

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

Einführung von EU-Höchstgehalten und Überblick über aktuelle gesetzliche Regelungen

Von Dr. Nina Lohmann

Kurzgefasst: Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS), zu denen auch PFOS (Perfluorooctansulfonsäure) und PFOA (Perfluorooctansäure) zählen, sind persistente organische Schadstoffe (POP), die über die Lebensmittelkette zum Menschen gelangen können. Diese Schadstoffklasse steht seit mehreren Jahren im Fokus der European Food Safety Authority (EFSA). Nun sind erstmalig in der EU Höchstgehalte für ausgewählte PFAS in bestimmten Lebensmitteln seit dem 01.01.2023 wirksam.

Übersicht EU-Vorhaben zu PFAS in Lebensmitteln

Nachdem die EFSA im Jahr 2020 eine Gruppen-TWI (tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge) von 0,0044 µg/kg Körpergewicht/Woche für die vier PFAS-Verbindungen

- ▶ Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)
- ▶ Perfluorooctansäure (PFOA)
- ▶ Perfluorononansäure (PFNA)
- ▶ Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)

veröffentlicht hat (EFSA Journal 2020; 18(9):6223), befassten sich weitere Ar-

beiten auf EU-Ebene mit dieser Gruppe von Schadstoffen, aufgeteilt in drei Teilvorhaben:

- ▶ Einführung von Höchstgehalten in bestimmten tierischen Lebensmitteln (SANTE/11183/2018)
- ▶ Einrichtung von Monitoring-Empfehlungen für Lebensmittel (und Futtermittel) mit „indicative levels“ für bestimmte Erzeugnisse (SANTE 2021-10010)
- ▶ Einführung von Vorgaben für die amtliche Kontrolle von PFAS in Lebensmitteln (Probenahme und Analytik) (SANTE 11354-2021)

Die Arbeiten zu allen drei Teilvorhaben sind in rechtsgültige EU-Dokumente umgesetzt worden, die nachfolgend vorgestellt werden.

EU-Höchstgehalte für PFAS in bestimmten tierischen Lebensmitteln erstmals seit Januar 2023 gültig

Die Einführung von Höchstgehalten in bestimmten tierischen Lebensmitteln wurde durch die Verordnung (EU) 2022/2388 der Kommission vom 07.12.2022 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an Perfluoralkylsubstanzen in bestimmten Lebensmitteln (ABl. L 316 vom 08.12.2022, S. 38) umgesetzt. Die neu eingeführten Höchstgehalte für die vier prioritären PFAS der EFSA gelten seit dem 01.01.2023. Lebensmittel, die vor dem 01.01.2023 rechtmäßig in Verkehr gebracht wurden, dürfen bis zu ihrem Mindesthaltbarkeits- oder Verbrauchsdatum in Verkehr bleiben. Die neu eingeführten Höchstgehalte sind in Tabelle 1 aufgeführt. Eine Hilfestellung zur Auswahl des richtigen Höchstgehalts bei Fischfleisch finden Sie in Abbildung 1.

1. Ist das Produkt zur Herstellung von Beikost für Säuglinge und Kleinkinder bestimmt?
 Ja → Gruppe A
 Nein → Siehe 2
2. Ist die Fischart in der nachfolgenden Übersicht aufgeführt?
 Ja → Siehe Übersicht
 Nein → Gruppe A

Fischart	Gruppe	Fischart	Gruppe
Aal (<i>Anguilla</i> -Arten)	C	Ostseehering (<i>Clupea harengus membras</i>)	B
Barbe (<i>Barbus barbus</i>)	C	Quappe (<i>Lota lota</i>)	B
Bastardmakrele (<i>Trachurus trachurus</i>)	B	Rotauge (<i>Rutilus rutilus</i>)	C
Bonito (<i>Sarda</i> - und <i>Orcynopsis</i> -Arten)	B	Saibling (<i>Salvelinus</i> -Arten)	C
Brasse (<i>Abramis</i> -Arten)	C	Sardelle (<i>Engraulis</i> -Arten)	C
Europäische Sprotte (<i>Sprattus sprattus</i>)	B	Sardine und Pilchard (<i>Sardina</i> -Arten)	B
Felchen (<i>Coregonus</i> -Arten)	C	Schleie (<i>Tinca tinca</i>)	B
Flunder und Rotzunge (<i>Platichthys flesus</i> und <i>Glyptocephalus cynoglossus</i>)	B	Scholle (<i>Pleuronectes</i> - und <i>Lepidopsetta</i> -Arten)	B
Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	C	Seebarsch (<i>Dicentrarchus</i> -Arten)	B
Großkopfmeeräsche (<i>Mugil cephalus</i>)	B	Seewolf (<i>Anarchichas</i> -Arten)	B
Hecht (<i>Esox</i> -Arten)	B	Stint (<i>Osmerus</i> -Arten)	C
Kleine Maräne (<i>Coregonus albula</i> und <i>Coregonus vandesius</i>)	B	Wels und Panagasius (<i>Silurus</i> - und <i>Pangasius</i> -Arten)	B
Leuchtfisch (<i>Phosichthys argenteus</i>)	B	Wildlachs und Wildforelle (wildlebende <i>Salmo</i> - und <i>Oncorhynchus</i> -Arten)	B
Meerneunauge (<i>Petromyzon marinus</i>)	B	Zander (<i>Sander</i> -Arten)	C

Abb. 1 Hilfestellung zur Auswahl des richtigen Höchstgehalts bei Fischfleisch

Wenn es sich bei dem zu überprüfenden Produkt um ein getrocknetes, verdünntes, verarbeitetes und zusammengesetztes Lebensmittel handelt, so sind entsprechend Artikel 2 der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bei der Anwendung der in Tabelle 1 genannten Höchstgehalte folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- ▶ Veränderungen in der Konzentration des Kontaminanten durch das Trocknungs- oder Verdünnungsverfahren,

- ▶ Veränderungen in der Konzentration des Kontaminanten durch die Verarbeitung,
- ▶ die relativen Anteile der Zutaten im Erzeugnis,
- ▶ die analytische Bestimmungsgrenze.

Diese spezifischen Konzentrations- bzw. Verdünnungsfaktoren für die betreffenden Trocknungs-, Verdünnungs-, Verarbeitungs- und/oder Mischverfahren bzw.

für die betreffenden getrockneten, verdünnten, verarbeiteten und/oder zusammengesetzten Lebensmittel sind vom Lebensmittelunternehmer mitzuteilen und zu begründen, wenn die zuständige Behörde eine amtliche Kontrolle durchführt. Anderenfalls legt die Behörde diesen Faktor auf der Grundlage der verfügbaren Informationen selbst fest mit dem Ziel, den größtmöglichen Schutz der menschlichen Gesundheit zu erreichen.

Tab. 1 Höchstgehalte für PFAS in Lebensmitteln seit 01.01.2023

Lebensmittel		Höchstgehalt in µg/kg Frischgewicht				
		PFOS*	PFOA*	PFNA*	PFHxS*	Summe der EFSA4-PFAS**
1	Eier	1,0	0,30	0,70	0,30	1,7
2	Fischereierzeugnisse und Muscheln					
2.1	Fischfleisch					
2.1.1	Gruppe A: Muskelfleisch von Fischen, ausgenommen die unter 2.1.2 und 2.1.3 aufgeführten Fischarten Muskelfleisch der unter 2.1.2 und 2.1.3 aufgeführten Fischarten, sofern sie zur Herstellung von Beikost für Säuglinge und Kleinkinder bestimmt sind	2,0	0,20	0,50	0,20	2,0
2.1.2	Gruppe B: Muskelfleisch bestimmter Fischarten, sofern sie nicht zur Herstellung von Beikost für Säuglinge und Kleinkinder bestimmt sind (siehe nachfolgende Hilfestellung für Einzelheiten)	7,0	1,0	2,5	0,20	8,0
2.1.3	Gruppe C: Muskelfleisch bestimmter Fischarten, sofern sie nicht zur Herstellung von Beikost für Säuglinge und Kleinkinder bestimmt sind (siehe nachfolgende Hilfestellung für Einzelheiten)	35	8,0	8,0	1,5	45
2.2	Krebstiere und Muscheln: Bei Krebstieren gilt der Höchstgehalt für Muskelfleisch der Extremitäten und des Hinterleibes. Bei Krabben und krabbenartigen Krebstieren (Brachyura und Anomura) für Muskelfleisch der Extremitäten	3,0	0,70	1,0	1,5	5,0
3	Fleisch und genießbare Schlachtnebenerzeugnisse					
3.1	Fleisch von Rindern, Schweinen und Geflügel	0,30	0,80	0,20	0,20	1,3
3.2	Fleisch von Schafen	1,0	0,20	0,20	0,20	1,6
3.3	Schlachtnebenerzeugnisse von Rindern, Schafen, Schweinen und Geflügel	6,0	0,70	0,40	0,50	8,0
3.4	Fleisch von Wild, ausgenommen Fleisch von Bären	5,0	3,5	1,5	0,60	9,0
3.5	Schlachtnebenerzeugnisse von Wild, ausgenommen Schlachtnebenerzeugnisse von Bären	50	25	45	3,0	50

* Der Höchstgehalt gilt für die Summe aus linearen und verzweigten Stereoisomeren, ungeachtet dessen, ob sie chromatografisch getrennt sind oder nicht.

** EFSA4-PFAS: PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS – Für die Summe von PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS werden die Konzentrationen nach dem Verfahren der Untergrenze unter der Annahme berechnet, dass alle Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze Null sind.

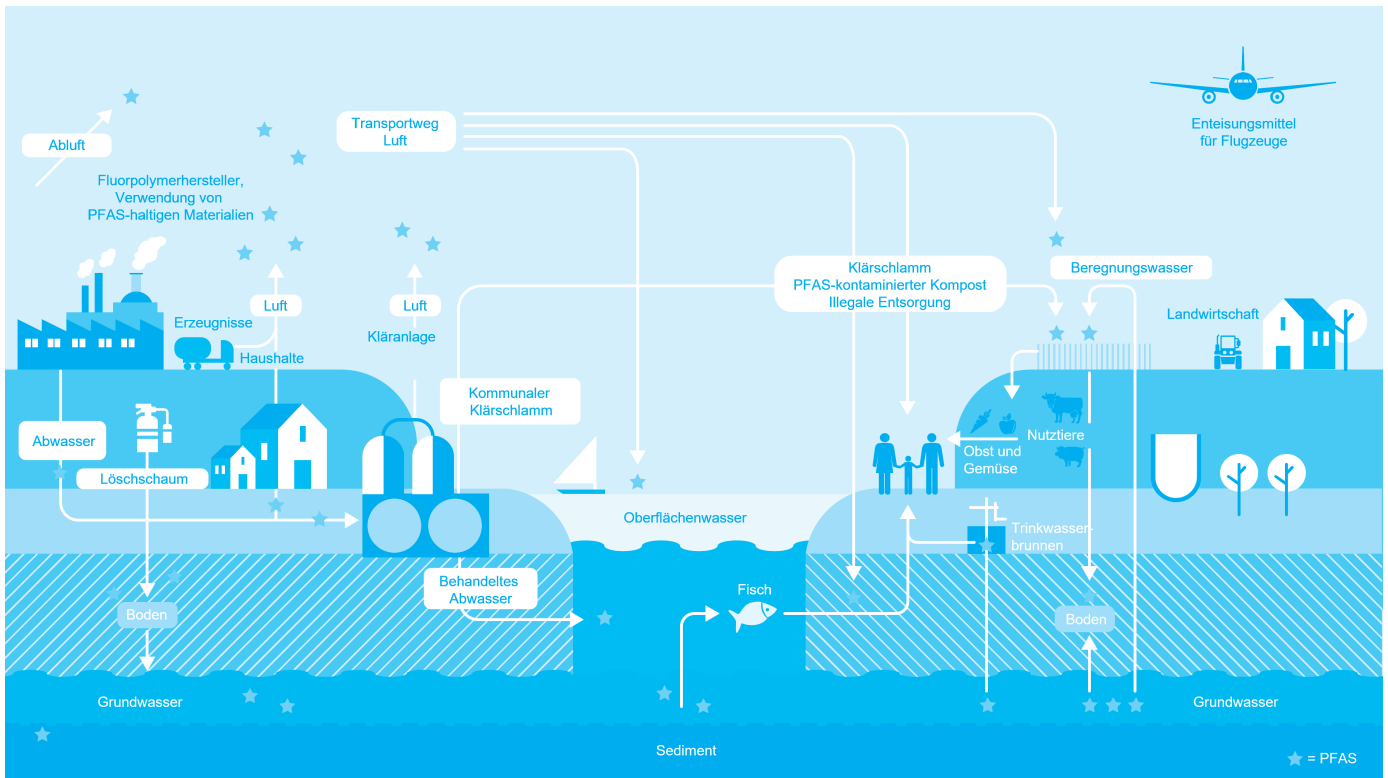


Abb. 2 Eintragspfade und Transportwege von PFAS in die/der Umwelt
Verändert nach Umweltbundesamt: Schwerpunkt 1-2020: PFAS. Gekommen, um zu bleiben.
(<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas>)

Umfassenderes Monitoring von PFAS in Lebensmitteln durch die EU-Mitgliedstaaten

Entsprechend der Empfehlung (EU) 2022/1431 der Kommission vom 24.08.2022 (ABl. L 221 vom 26.08.2022, S. 105) sollen die EU-Mitgliedstaaten gemeinsam mit den Lebensmittelunternehmern in den Jahren 2022, 2023, 2024 und 2025 Lebensmittel auf das Vorkommen von PFAS überwachen und umfassendere Daten zur Überwachung von Perfluoralkylsubstanzen in Lebensmitteln ermitteln. Die Empfehlung berücksichtigt nicht nur die vier zuvor genannten prioritären PFAS der EFSA (PFOS, PFOA, PFHxS und PFNA), sondern auch eine Vielzahl weiterer PFAS:

- ▶ Perfluorbutansäure (PFBA)
- ▶ Perfluorpentansäure (PFPeA)
- ▶ Perfluorhexansäure (PFHxA)
- ▶ Perfluorheptansäure (PFHpA)
- ▶ Perfluordecansäure (PFDA)
- ▶ Perfluorundecansäure (PFUnDA)
- ▶ Perfluordodecansäure (PFDoDA)
- ▶ Perfluortridecansäure (PFTTrDA)
- ▶ Perfluortetradecansäure (PFTeDA)
- ▶ Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)
- ▶ Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS)
- ▶ Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)
- ▶ Perfluoronansulfonsäure (PFNS)
- ▶ Perfluordecansulfonsäure (PFDS)
- ▶ Perfluorundecansulfonsäure (PFUnDS)
- ▶ Perfluordodecansulfonsäure (PFDoDS)
- ▶ Perfluortridecansulfonsäure (PFTTrDS)
- ▶ Perfluorooctansulfonamid (PFOSA)
- ▶ 2-[(6-Chlor-1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6-dodecafluorhexyl)oxy]-1,1,2,2-tetrafluorethansulfonsäure (die Säureform von F53B)
- ▶ 2,3,3,3-Tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)-propansäure (die Säureform von GenX)
- ▶ (2,2,3-Trifluor-3-[1,1,2,2,3,3-hexafluor-3-(trifluormethoxy)propoxy]-propionsäure (die Säureform von ADONA)
- ▶ 1-Propanaminium, N,N-dimethyl-N-oxid-3-[[[(3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8-tridecafluor-2-yl)sulfonyl]amino]-, hydroxid (Capstone A)
- ▶ 1-Propanaminium, N,N-dimethyl-3-[[[(3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluor-2-yl)sulfonyl]amino]-, hydroxid (Capstone B)
- ▶ Fluortelomer-Alkohole und -Sulfonate

Die Empfehlung für ein Monitoring bezieht sich auf ein deutlich größeres Spektrum an Lebensmitteln. Das Monitoring soll eine Vielzahl an Lebensmitteln abdecken, die den Verzehrgewohnheiten entsprechen, darunter Obst, Gemüse, stärkehaltige Wurzeln und Knollen, Pilze, Seetang, Getreide, Nüsse, Ölsaaten, Beikost für Säuglinge und Kleinkinder, Lebensmittel tierischen Ursprungs, alkoholfreie Getränke, Wein und Bier.

Die EU-Empfehlung beinhaltet auch Richtwerte, bei deren Überschreiten eine weitergehende Untersuchung der Ursachen der Kontamination durchgeführt werden sollte (siehe Tabelle 2).

Eine nachfolgende Neubewertung der Schadstoffgruppe der PFAS durch die

Lebensmittel	Richtwerte in µg/kg Frischgewicht			
	PFOS	PFOA	PFNA	PFHxS
Obst, Gemüse (ausgenommen Wildpilze) sowie stärkehaltige Wurzeln und Knollen	0,010	0,010	0,005	0,015
Wildpilze	1,5	0,010	0,005	0,015
Milch	0,020	0,010	0,050	0,060
Beikost	0,050	0,050	0,050	0,050

Tab. 2 Richtwerte für PFAS in Lebensmitteln

Lebensmittel	Bestimmungsgrenze in µg/kg Frischgewicht			
	PFOS	PFOA	PFNA	PFHxS
Obst, Gemüse, stärkehaltige Wurzeln und Knollen sowie Beikost für Säuglinge und Kleinkinder	0,002	0,001	0,001	0,004
Milch	0,010	0,010	0,020	0,040
Fischfleisch und Fleisch von Landtieren	0,10	0,10	0,10	0,10
Eier, Krebstiere und Weichtiere	0,30	0,30	0,30	0,30
Genießbare Schlachtnebenerzeugnisse von Landtieren, Fischöl	0,50	0,50	0,50	0,50

Tab. 3 EU-Anforderung gemäß Empfehlung 2022/1431

EFSA im Anschluss an dieses Monitoring wird erwartet.

Rechtliche Anforderungen an Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle der PFAS

Die Probenahme und die Analysen zur amtlichen Kontrolle der Gehalte an PFAS in Lebensmitteln, für die in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 Höchstgehalte festgelegt wurden, sind gemäß den in der Durchführungsverordnung (EU) 2022/1428 der Kommission vom 24.08.2022 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die Kontrolle auf Perfluoralkylsubstanzen in bestimmten Lebensmitteln (ABl. L 221 vom 26.08.2022, S. 66) aufgeführten Verfahren durchzuführen.

Herausforderungen für Lebens- und Futtermittelproduzierende: Auswahl der Rohstoffe

Für Lebens- und Futtermittelproduzierende kann die Auswahl der Rohstoffe insbesondere im Umfeld einer als „Hot Spot“ bekannten Kontaminationsquelle eine Herausforderung darstellen.

PFAS wurden und werden noch bewusst durch den Menschen produziert und

global in vielen Applikationsbereichen eingesetzt (z. B. Textilien, Haushaltsprodukten, Brandbekämpfung, Automobilindustrie, Lebensmittelverarbeitung, Bauwesen, Elektronik). Schätzungen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) zufolge wurden bisher mehr als 4700 verschiedene PFAS-Verbindungen technisch synthetisiert. Andere Schätzungen gehen von deutlich mehr Substanzen aus. Diese Vielzahl an chemischen Verbindungen und ihren Anwendungsfeldern resultiert in einer Vielzahl an Eintragspfaden und Transportwegen von PFAS in der Umwelt. Dies verdeutlicht die Abbildung 2.

Herausforderungen für Laboratorien

Die in den EU-Dokumenten gewünschten bzw. geforderten Bestimmungsgrenzen für PFAS in Lebensmitteln sind für viele Labore eine Herausforderung. Da PFAS, wie in Abbildung 2 illustriert, ubiquitär vorkommen, müssen Blindwerteeinflüsse im Labor vermieden, reduziert und sorgfältig kontrolliert werden. Diese Blindwerteeinflüsse sind, neben anderen Faktoren, auch ausschlaggebend für die erzielbaren Bestimmungsgrenzen (siehe Tabelle 3).

Ausblick

Weiterentwicklungen von Analysemethoden können perspektivisch betrachtet Einfluss auf die Regulierungsansätze der Behörden haben. Solche Entwicklungen umfassen zum einen Optimierungen im Hinblick auf die Messempfindlichkeit, zum anderen können weitere Parameter ergänzt werden, um die PFAS gezielt zu erfassen. So ist anzunehmen, dass PFAS in Zukunft analog zu Dioxinen und PCB in den dauerhaften Fokus der Kontrollinstanzen rücken und die Risikobetrachtung für die Lebensmittel- und Futtermittelindustrie beeinflussen werden.

Dr. Nina Lohmann

Staatlich geprüfte Lebensmittelchemikerin, wissenschaftliche Projektmanagerin und Spezialistin für Umweltkontaminanten bei Eurofins GfA Lab Service GmbH

NinaLohmann@eurofins.de

