BLC
Bundesverband der Lebensmittelchemiker/-innen
im öffentlichen Dienst e.V.

„Unendliche Geschichten“ aus dem PFAS-Universum – Analytische und rechtliche Hürden aus der Lebensmittelüberwachung

Alle Seiten müssen gehört werden – einschließlich der Überwachung!
Im Januar 2025 titelten die Medien erneut mit Schlagzeilen wie „Kampf um PFAS – wie Habeck der Chemie-Lobby auf den Leim geht (Tagesschau)“ und „Ewigkeits-Chemikalien – Angriff der PFAS-Lobby (Süddeutsche Zeitung; Bezahlschranke)“ [1, 2, 3]. Die mediale Empörung ist also wieder im vollen Gange und arbeitet sich an poly- und perfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) ab. Dabei ist ein geplantes PFAS-„Totalverbot“ in der Diskussion und selbstverständlich müssen alle Seiten angehört werden [4]. Neben den Meinungen der Industrie, den Umweltverbänden und Nicht-Regierungsorganisationen sowie der Wissenschaft kommt bisher die Sicht der amtlichen Überwachung für Lebensmittel und Bedarfsgegenstände zu kurz. Dabei sind es unter anderem die Fachkräfte des Vollzugs zur Überwachung von verbrauchernahen Produkten, die die Einhaltung der chemikalienrechtlichen Bestimmungen kontrollieren, Proben nehmen, analysieren, begutachten und gegebenenfalls Maßnahmen veranlassen. Im Nachfolgenden wollen wir einige wichtige Fragen aus dem PFAS-Universum rund um die bisherige Analytik und Regulierung von verbrauchernahen Produkten klären.

Analytik? Ja, welche denn nun?
Immer wieder wird in den Medien von den 4.700 (und mehr) verschiedenen PFAS nach OECD gesprochen [5]. Doch nicht alle diese Substanzen sind für die Herstellung von oder der Verwendung bei verbrauchernahen Produkten relevant. Einerseits sind bei dieser Zahl Verbindungen enthalten, die heute nicht mehr hergestellt werden, andererseits Substanzen, die nicht die von Industrie sowie Verbraucherseite gewünschten Eigenschaften der betreffenden Produkte besitzen [6].

Von großer Relevanz sind augenscheinlich Substanzen, die in verbrauchernahen Produkten eine technische Funktion erfüllen [7]. Wir wissen über einen Großteil der gelisteten Chemikalien Bescheid, weil sie im großen Maßstab produziert und eingesetzt werden bzw. wurden. Es sind offene Geheimnisse und für jeden einsehbar [6]. Grob lassen sich die Verbindungen zunächst in drei Gruppen unterscheiden: Die polyfluorierten Fluortelomerverbindungen (insbesondere Fluortelomeralkohole – FTOH), die perfluorierten Kunststoffe (z. B. PTFE) und die Perfluorcarbonsäuren (PFCA). Heutzutage von geringerer Bedeutung sind die Perfluorsulfonsäuren (PFSA) [6]. Nicht betrachtet werden an dieser Stelle Prozesshilfsmittel wie Perfluorether (z. B. ADONA und GenX), weil sie im Endprodukt üblicherweise nicht zu finden sind. Weiterhin sei erwähnt, dass in den verschiedenen Umweltmatrices regelmäßig weitere PFAS-Verbindungen nachgewiesen werden.

Für die Analytik stellt sich zunächst die Frage, ob auf PFAS untersucht werden soll, die technisch eingesetzt wurden, oder auf eine Kontamination mit diesen Stoffen. PFAS werden auch im Jahr 2025 noch verbreitet bei verbrauchernahen Produkten eingesetzt [9, 10, 12]. Daher sollten zunächst die verwendeten PFAS (häufig: Fluortelomerverbindungen oder perfluorierte Kunststoffe) analysiert und ihr möglicher Abbau betrachtet werden. Mit möglichen Kontaminationen durch weitere PFAS (z. B. Abbauprodukte oder Prozesshilfsmittel) sollte man sich zukünftig beschäftigen.

Eine Google Scholar-Suche (PFOA consumer products 16.000 Treffer; 8:2-FTOH consumer products lediglich 1.000 Treffer) zeigt auf, dass Überlegungen, ob der technische Einsatz von PFAS in (Verbraucher)produkten oder ob auf Kontaminationen mit PFAS untersucht werden soll, in der Wissenschaft oft zu kurz kommen [11] Dadurch wird der Verbraucher- und Umweltschutz möglicherweise vernachlässigt.

Für die Analytikerin oder den Analytiker stellt sich im nächsten Schritt die Frage der Analysenmethode im Hinblick auf verbrauchernahe Produkte: perfluorierte Kunststoffe sind chemisch inert und daher kaum analysierbar. Bleiben noch die Fluortelomerverbindungen, insbesondere die Fluortelomeralkohole, für die jedoch geeignete Methoden schwer zu finden sind. Im „Compendium of Analytical Methods“ beim Eintrag 68 (C9-C14 PFCA) herrscht gähnende Leere [13], aber bei der Normung scheinen Methoden gefunden, die etwas mit PFAS in verbrauchernahen Produkten zu tun haben [14]. Die Ausbeute beschränkt sich auf Textilien und Leder. Aufgrund der Komplexität von Leder wählt man Textilien, stößt jedoch auf methodische Grenzen, weil die Norm Verbindungen umfasst, die normalerweise nicht für Textilien verwendet werden [15]. Die Norm enthält aber einen Kniff – durch die beschriebene alkalische Hydrolyse können über Ester (polymere Acrylsäureester) gebundene Fluortelomeralkohole freigesetzt werden [15].

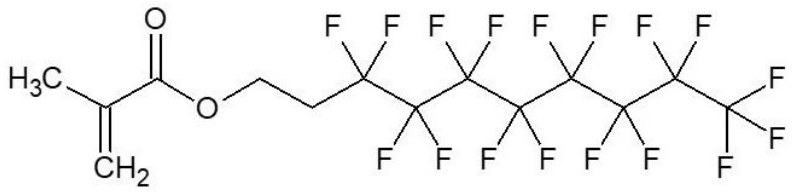

Bild 1: 1H,1H,2H,2H-Perfluordecylmethacrylat; typisches Monomer einer PFAS-Beschichtung auf Textilien und Papier

Als letzte Hürde steht man jetzt vor der Etablierung der Methode. Hier ist analytisches Fingerspitzengefühl, Verständnis und Geduld gefordert, bis am Ende eine Methode entwickelt ist, die zufriedenstellende Ergebnisse liefert. Eine Erweiterung der Methode um weitere Matrices ist möglich. Auf die Analytik von Papier konnte die Methode übertragen werden [16]. Für die Untersuchung von Gemischen, insbesondere Imprägnierungsmitteln, sind jedoch einige Änderungen vorzunehmen [17].

Wie bereits erörtert ist nur ein Bruchteil der PFAS für verbrauchernahe Produkte relevant und davon ist wiederum nur ein Bruchteil mit den üblichen Verfahren analytisch zu erfassen [18]. Insbesondere die PFAS-Speziesanalytik stößt schnell an ihre Grenzen [19]. Die PFAS-Analytik erfordert also zukünftig, auch mit dem Blick auf kommende Regulierungen, neue Denkansätze und Lösungsstrategien. Eine größere Bedeutung könnte zukünftig die Bestimmung des Gesamtfluors einnehmen [20, 21, 22]. Auch Kontaminationen sollten mit zurückgehendem technischem Einsatz der PFAS in den Fokus der Überwachung rücken.

Proben? Ja, aber bitte risikoorientiert!

Bereits vor 10 Jahren berichtete Greenpeace von PFAS in Textilien [23]. Diese Verwendung von PFAS ist seit den 1950er-Jahren bekannt und erfolgreich auf dem Markt [7, 24]. Trotz der mittlerweile stark rückläufigen Verwendung sind PFAS aber weiterhin in vielen Produkten zu finden. Für eine risikoorientierte Probenahme ist ein tiefgehendes Verständnis der Technologie, Wirtschaft und Verbraucherpräferenzen erforderlich. Dies gilt besonders für wasserabweisende Textilien und Schuhe.

Das Augenmerk sollte auf in der Überwachung bisher unbeachtete verbrauchernahe Produkte gelegt werden, besonders auf Textilien für den Außenbereich, wie Markisenstoffe, Kissenbezüge, Sitzbezüge und sogar Fahrradanhänger [25]. Auch „Outdoor“-Schuhe, die den Elementen stärker ausgesetzt sind, standen bisher weniger im Fokus als Bekleidungstextilien [23]. Eine besondere Schwierigkeit stellen hier die unterschiedlichen Materialien dar, die bei Schuhen eingesetzt werden. Schuhe bestehen aus einer Vielzahl von Teilen, die separat analysiert werden müssen. So kann es vorkommen, dass aus einem Schuh bis zu zehn oder mehr Teilproben werden. Materialien können zum Beispiel Leder, Textil und Kunststoff sein [29]. Die genannten verbrauchernahen Produkte werden in großer Stückzahl aus Asien, wo andere Regulierungen als in der EU für PFAS gelten, importiert [22]. Risikoorientierte

Probenahme bedeutet hier, gezielt das zu beproben, was noch nicht umfassend untersucht wurde.

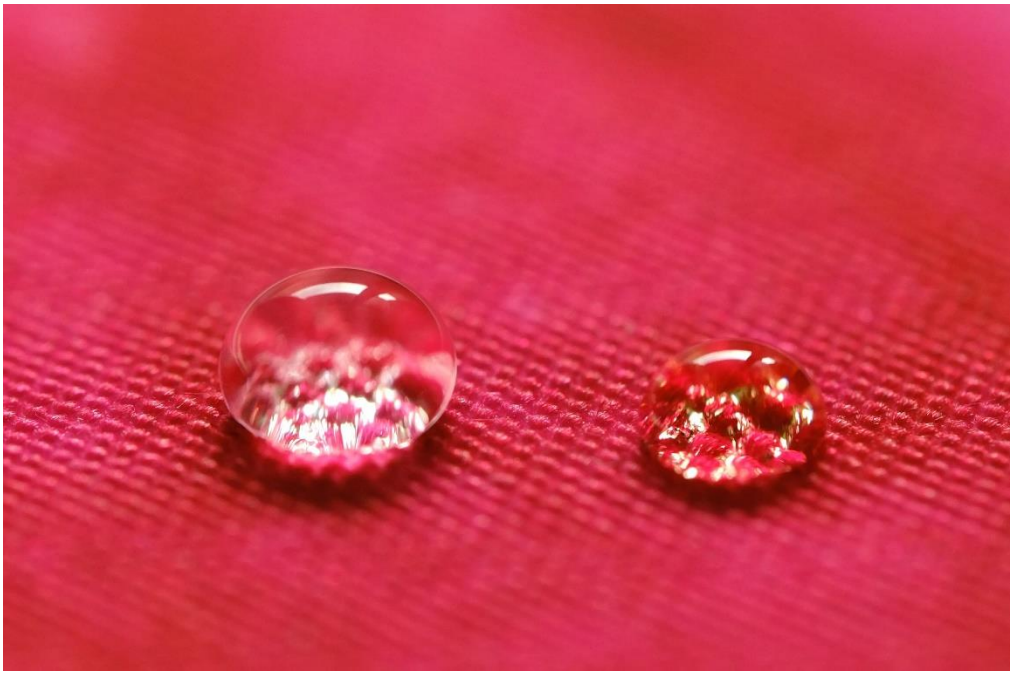

Bild 2: Positive Vorprobe mit Wasser (links) und Öl (rechts) auf einem mit PFAS beschichteten Textil

Anhand einer Vorprobe wird geprüft, ob PFAS in Mengen eingesetzt werden, die den technischen Zweck „Wasserabweisung“ erfüllen können [9]. Der tatsächliche PFAS-Gehalt ist bei einer positiven Vorprobe zunächst nahezu irrelevant, weil eine technische Anwendung PFAS in wesentlich höheren Mengen bedeutet, als dies mit Einhaltung der Grenzwerte möglich wäre [26]. Wichtig in der Folge ist deshalb die Spezifizierung der eingesetzten PFAS für die Frauge, ob die derzeit bereits gültigen Beschränkungen für Erzeugnisse anzuwenden sind. Hierbei geht es insbesondere um die folgenden Fluortelomerverbindungen:

- 6:2-FTOH (1H,1H,2H,2H-Perfluoroctanol), ab dem 10. Oktober 2026 reguliert nach REACH-VO [27],
- 8:2-FTOH (1H,1H,2H,2H-Perfluordecanol), reguliert seit 2020 nach POP-VO [28], sowie
- 10:2-FTOH (1H,1H,2H,2H-Perfluordodecan-1-ol) und 12:2-FTOH (1H,1H,2H,2H-Perfluorotetradecan-1-ol), die der REACH-VO unterliegen [27].

4:2-FTOH (1H,1H,2H,2H-Nonafluor-1-hexanol) ist aufgrund der kurzen Perfluoralkylseitenkette nicht geeignet für die Imprägnierung von Textilien [26].

Beurteilung? Wir interpretieren Grenzwerte!
Ist die Methode entwickelt und sind die PFAS-Gehalte in den Proben bestimmt, wechselt die Analytikerin oder der Analytiker die Rolle und wird zur Gutachterin oder zum Gutachter. Dabei steigen die Herausforderungen an die korrekte Auslegung der Rechtslage erheblich. Während die Analytik auf Logik und Zusammenhängen basiert, blieben diese bei der Festlegung mancher PFAS-Grenzwerte teils unberücksichtigt – wie die nachfolgenden Ausführungen zur rechtlichen Bewertung eines der häufigsten PFAS in verbrauchernahen Produkten, 8:2-FTOH, zeigen.

Ein Blick in Anhang I der POP-VO zeigt für PFAS nur Einträge zu Perfluoroctansäure (PFOA) und Perfluorsulfonsäure (PFOS). Beim Grenzwert für PFOA stößt man auf „PFOA-verwandte Verbindungen“ – definiert über ein Strukturmerkmal, das auch 8:2-FTOH umfasst [28]. Als Analytikerin oder Analytiker wissen wir, dass Alkohole zu Carbonsäuren oxidiert werden können. Zunächst ist jedoch zu klären, ob polymergebundenes 8:2-FTOH unter die Regu-

lierung fällt. Die POP-VO nennt Polymere ausdrücklich. Haben wir damit „unseren“ Grenzwert von 1 mg/kg gefunden?

Weitere Fragen stellen sich: Kann 8:2-FTOH tatsächlich zu PFOA oxidiert werden? Welche Oxidation dominiert in der Umwelt? Ein Blick in die Literatur hilft [30]. Die ECHA hat die Informationslage bereits zusammengefasst und folgende Regel aufgestellt:

Aus einem n:2-FTOH entstehen folgende Cx-PFCA mit x = n-2, n-1, n und n+1.

Bezogen auf das Beispiel 8:2-FTOH können demnach Perfluorhexansäure (PFHxA), Perfluorheptansäure (PFHpA), PFOA und Perfluornonansäure (PFNA) entstehen. Auf die gewonnenen Erkenntnisse folgt sofort wieder die Ernüchterung. Heißt das nun, dass 8:2-FTOH gar nicht nach POP-VO bewertet werden kann, weil PFNA in den Anwendungsbereich der REACH-VO – auch hier wird das passende Strukturmerkmal genannt – fällt oder gibt es keine geltende Vorschrift, weil eigentlich PHxA oder PFHpA entstehen, für die bisher jegliche Regulierung für verbrauchernahe Produkte fehlt? Die ECHA verweist zu Polymeren leider auch nur auf die Abbauwege der FTOH. Gut dann finden wir ja bei den eigentlichen Monomeren (Acrylsäureester) irgendeine Information. Aber halt: diese haben anscheinend andere Abbauwege - hier sind nur die Optionen mit x = n-2, n-1 und n genannt. das schließt PFNA aus [30]. Was ist der Hauptabbauweg für 8:2-FTOH in Polymeren in verbrauchernahen Produkten? In der Literatur wird PFOA am häufigsten genannt – doch reicht das für ein rechtlich einwandfreies Gutachten?

Wir wenden uns an den ECHA-Helpdesk, um zumindest die Frage zu klären, ob wir 8:2-FTOH (einschließlich der Acrylate und Polymere hiervon) nach REACH-VO oder POP-VO bewerten sollen [31]. Diese Frage hat die ECHA schon versucht zu beantworten:

„Substances, such as 8:2 Fluorotelomer acrylate (CAS N. 27905-45-9), show structural elements that are described in both entries: the entry included in Part A of Annex I to Regulation (EU) 2019/1021 (POP) for perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA-related compounds and entry 68 in Annex XVII to REACH. As a consequence, both entries apply to the substance. For determining which are the relevant regulatory obligations for these substances both entries should be considered. For practical purposes, the most restrictive obligations described in the two entries should be applied, including concentration limits.“

Widerspricht sich die ECHA hier nicht selbst? Plötzlich kann aus dem 8:2-Fluorotelomeralkoholacrylat ja doch PFNA gebildet werden. Ist somit die REACH-VO heranzuziehen? Ist es wirklich praktisch den strengeren Grenzwert heranzuziehen?

Also werfen wir einen Blick in Eintrag 68 in Anhang XVII der REACH-VO [27]. Wenn in der POP-VO 1 mg/kg als Grenzwert gilt, wird es hier ähnlich sein – oder? Mit Erschrecken stellt man fest: für den Abbau zu PFNA gilt ein Grenzwert von nur 0,26 mg/kg. Beim Suchen nach Polymeren finden wir keine explizite Nennung – vermutlich sind sie dennoch erfasst, weil die Strukturmerkmale passen [27]. Zur Frage des Abbaus lesen wir von einem „potentiellen Abbau“. Erfreulich vage – aber warum „potentiell“ hier und nicht ebenfalls in der POP-VO [28]? Bedeutet das: Für die REACH-VO genügt ein Literaturhinweis auf eine mögliche Bildung von PFNA, während für die POP-VO ein tatsächlicher Nachweis erforderlich ist?

Letztlich galt es zu klären, welcher Grenzwert anzuwenden ist – 0,26 mg/kg oder 1 mg/kg? Für 1 mg/kg nach POP-VO spricht, dass in der Literatur PFOA häufig als Abbauprodukt von 8:2-FTOH genannt wird und Polymere explizit erfasst sind. Für 0,26 mg/kg nach REACH-VO spricht, dass nur ein potentieller Abbau zu PFNA möglich sein muss. In der Praxis kann der Unterschied erheblich sein. Bei bewusst eingesetztem 8:2-FTOH werden beide Grenzwerte überschritten. Bei Kontaminationen mit 8:2-FTOH aus Produktion oder Recycling kann der niedrigere Grenzwert über die Verkehrsfähigkeit einer Probe entscheiden.

Mit Blick auf die geplante universelle PFAS-Regulierung („PFAS-Totalverbot“) nach REACH-VO werfen die neuen Grenzwerte von 25 µg/kg (Einzelsubstanz), 250 µg/kg (Summe der Einzelsubstanzen) und 50 mg/kg (Gesamtfluor) bereits viele Fragen für Unternehmen und Behörden auf [32].

Fazit – Gut gemeint, schlecht umgesetzt!
Eine Beschränkung von PFAS in verbrauchernahen Produkten ist notwendig, weil sie durch kurze Nutzungsdauer und unsachgemäße Entsorgung die Umwelt erheblich belasten können (insbesondere PFCA und Vorläuferverbindungen) [33]. Am Ende könnte das auch eine Belastung der menschlichen Gesundheit bedeuten. Eine Beschränkung auf bestimmte PFAS-Spezies bringt jedoch zwei Probleme: Erstens fehlen geeignete analytische Methoden für verbrauchernahe Produkte [18]. Zweitens erlauben ungenaue Rechtstexte viel Interpretationsspielraum bei der Anwendung von Grenzwerten. Für den Umweltschutz und Verbraucherschutz ist es wichtig, PFAS unabhängig von ihrer Struktur, beispielsweise über Gesamtfluor, zu bestimmen und zu bewerten [21, 22]. Diese strukturunabhängigen Verfahren erlauben in jedem Fall die Erkennung eines technischen Einsatzes von PFAS. Bei verbrauchernahen Produkten ist dies sinnvoll, da die Verwendung von PFAS im Hinblick auf geeignete Ersatzprodukte unnötig ist [34]. So kann ein Großteil des PFAS-Eintrags in die Umwelt vermieden werden. Die ist besonders wichtig im Hinblick auf begrenzte Ressourcen von Behörden und kleinen Unternehmen. Wir sollten das Thema PFAS in verbrauchernahen Produkten mit mehr Vernunft und weniger Aufregung angehen und uns auf besonders relevante Bereiche wie den Einsatz in Textilien und Papier konzentrieren. Die Umwelt sowie Verbraucherinnen und Verbraucher werden es uns danken!

Eine verlässliche und wirksame amtliche Überwachung von Lebensmitteln und Verbraucherprodukten erfordert fachkundiges Personal und Labore mit moderner Analysentechnik. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, setzt sich der BLC gegen Einsparungen am falschen Ende ein und fordert die Bereitstellung einer entsprechenden personellen und apparativen Ausstattung.

Lebensmittelchemiker/-innen in Lebensmitteluntersuchung und -überwachung bieten

- **Expertise in Sachen Neuentwicklung von Analysemethoden, um die Gesundheit zu schützen und Täuschung vorzubeugen**
- **Expertise in Sachen Bewertung sämtlicher gesundheitsbezogener Fragen bei Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen und kosmetischen Mitteln im Rahmen des One-Health-Ansatzes**
- **Kompetente Beratung für Verwaltung, Politik und Verbraucher/-innen**

Literatur

[1] https://www.tagesschau.de/investigativ/ndr-wdr/pfas-chemikalien-lobby-100.html, zuletzt aktueller Stand: 14.01.2025 06:00 Uhr
[2] https://www.sueddeutsche.de/projekte/artikel/wissen/pfas-chemikalien-lobbyisten-verbot-umweltschutz-gesundheit-e223532/?reduced=true, zuletzt aktueller Stand: 14. 01. 2025
[3] https://foreverpollution.eu/, zuletzt aktueller Stand: 01.2025
[4] https://echa.europa.eu/de/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e18663449b, zuletzt aktueller Stand: 11.01.2024
[5] OECD Global Forum on the Environment dedicated to Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS), 12-13 February 2024 | Hybrid event Background Document: OECD work on PFAS
[6] Robert C Buck, James Franklin, Urs Berger, Jason M Conder, Ian T Cousins, Pim de Voogt, Allan Astrup Jensen, Kurunthachalam Kannan, Scott A Mabury, Stefan PJ van Leeuwen (October **2011**): Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances in the environment: Terminology, classification, and origins; Integrated Environmental Assessment and Management; Volume7, Issue 4, S. 513-541

[7] Linda G. T. Gaines PhD, PE (Mai **2023**): American Journal of Industrial Medicine; Historical and current usage of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS): A literature review; Volume66, Issue 5 Special Issue:Occupational Exposure to PFAS, Pages 353-378
[8] Draft guidance on alternatives to perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and PFOA-related compounds; Conference of the Parties to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants Tenth meeting, Geneva, 26–30 July 2021 and 6–17 June 2022, Agenda item 5 (d)
[9]https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/bedarfsgegenstande/bedarfsgegenstande_mit_korperkontakt/pfas-in-textilien-wasserabweisend-fur-die-ewigkeit-235788.html; zuletzt abgerufen: 22.05.2025
[10]https://www.laves.niedersachsen.de/startseite/bedarfsgegenstande/bedarfsgegenstande_mit_lebensmittelkontakt/pfas-in-papiergeschirr-papier-fur-die-ewigkeit-230374.html, zuletzt abgerufen: 22.05.2025
[11] https://scholar.google.de/
[12] Straková, J., Schneider, J., Cingotti, N. et al. (**2021**): Throwaway Packaging, Forever Chemicals: European wide survey of PFAS in disposable food packaging and tableware, S. 54
[13] Compendium of Analytical Methods Recommended by the Forum to check compliance of REACH Annex XVII restrictions June 2021, 2nd edition
[14] https://www.dinmedia.de/de, zuletzt abgerufen: 22.05.2025
[15] DIN EN 17681-1:2023-12 – Entwurf; Textilien und textile Erzeugnisse - Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) - Teil 1: Untersuchung eines alkalischen Extraktes mittels Flüssigkeitschromatographie und Tandem-Massenspektrometrie; Deutsche und Englische Fassung prEN 17681-1:2023
[16] Maximilian Nobis (4. August **2024):** Analytik und Beurteilung von Papier aus Sicht der amtlichen Überwachung; Lebensmittelchemie; Volume78, S. 114-119
[17] Kotthoff, M., Müller, J., Jürling, H. et al. (**2015**): Perfluoroalkyl and polyfluoroalkyl substances in consumer products; Environ Sci Pollut Res 22, S. 14546–14559
[18] Daniel Borg, Kristin Larsson (**2024**): Development of methods for PFAS analyses in articles and chemical products is needed; Nord 2024:011
[19] Mahmut S. Ersan, Bo Wang, Michael S. Wong, Paul Westerhoff (**2024**): Advanced oxidation processes may transform unknown PFAS in groundwater into known products, Chemosphere, Volume 349
[20] https://foodpackagingforum.org/news/european-council-adopts-final-provisions-of-ppwr, zuletzt aktueller Stand: 09.01.2025
[21] Ban on fluorinated substances in paper and board food contact materials (FCM) Fact sheet; Danish Veterinary and Food Administration; June 2020
[22] https://www.intertek.com.cn/diypage/upload/PFAS-Regulations-Round-up.pdf, zuletzt abgerufen: 22.05.2025
[23] https://www.greenpeace.de/engagieren/nachhaltiger-leben/umweltfreundlich-textilindustrie, zuletzt abgerufen: 22.05.2025
[24] Sherman PO, Smith S. (**1971**): Minnesota Mining and Manufacturing Company, assignee. Block and graft copolymers containing water-solvatable polar groups and fluoro aliphatic groups. US patent 3,574,791
[25] https://www.test.de/Fahrradanhaenger-im-Test-1859173-0/, zuletzt aktueller Stand: 25.07.2024
[26] Thomas E. Malner (**2002**): Fluorhaltige Polyacrylat-Dispersionen für die wasser- und ölabweisende Textilausrüstung; Freiburg im Breisgau
[27] Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 (REACH-VO), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32006R1907
[28] Verordnung (EU) 2019/1021 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 (POP-VO), https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32019R1021
[29] https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/footwear-label/index_de.html, zuletzt aktueller Stand: 30.01.2025
[30] Committee for Risk Assessment (RAC), Committee for Socio-economic Analysis (SEAC); Opinion on an Annex XV dossier proposing restrictions on PFNA, PFDA, PFUnDA,

PFDoDA, PFTrDA, PFTDA; their salts and precursors; Compiled version prepared by the ECHA Secretariat of RAC's opinion (adopted 14 September 2018) and SEAC's opinion (adopted 29 November 2018)
[31] https://echa.europa.eu/de/support/qas
[32] Forum for Exchange of Information on Enforcement; Advice on enforceability of the Annex XV restriction proposal regarding: Per-and polyfluoroalkyl substances (PFAS)
[33] Dr. Björn Meermann, Marcus von der Au, Alexander Potrykus, Benjamin Schramm, Klaudija Oba- jdin, Emiel Adriaan de Bruijne, Ferdinand Zotz & Carina Broneder; Untersuchung des Vorkommens von PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen) in Abfallströmen; Texte 85/2024; Im Auftrag des Umweltbundesamtes
[34] Philippa J. Hill, Mark Taylor, Parikshit Goswami, Richard S. Blackburn (**2017**): Substitution of PFAS chemistry in outdoor apparel and the impact on repellency performance, Chemosphere, Volume 181, S. 500-507

Quellen Abbildungen:
Bild 1: M. Nobis
Bild 2: M. Mäder

Veröffentlicht: Mai 2025

Geschrieben von: Landesverband Niedersachsen

V.i.S.d.P.: Bundesverband der Lebensmittelchemiker/-innen im Öffentlichen Dienst e.V. (BLC)
c/o Birgit Bienzle, Silberpappelstraße 17, 71364 Winnenden, BLC@lebensmittel.org