



ToxFox Test: PFAS in Lebensmitteln

Ewigkeits-Chemikalien sind überall: BUND findet sie in Hühnereiern

Schadstofffreie Lebensmittel können nur in einer gesunden Umwelt produziert werden. Doch längst sind unsere Gewässer und unsere Böden mit „Ewigkeits-Chemikalien“ (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen, PFAS) belastet, Tendenz steigend. Langlebige Chemikalien, auch „persistent“ genannt, bauen sich schlecht bis gar nicht in der Umwelt ab und können sich im Körper anreichern oder sich weiträumig über den Wasserkreislauf verteilen. PFAS bilden eine Chemikaliengruppe aus über 10.000 von Menschen hergestellten Einzelverbindungen. Bei der Produktion, Verwendung und Entsorgung gelangen diese Stoffe in die Umwelt und in unsere Gewässer und lassen sich von dort nicht mehr zurückholen. Mittlerweile sind PFAS auf der ganzen Erde verteilt. Da sie massenhaft eingesetzt werden, steigen die Konzentrationen in unseren Körpern und der Umwelt stetig an. Auch in Deutschland werden PFAS in großen Mengen hergestellt: so etwa in Leverkusen von Covestro, Bayer und Momentive, in Bad Wimpfen von Solvay, in Frankfurt am Main von Daikin und in Burgkirchen an der Alz von Dyneon, Archroma und W.L. Gore.

In der Vergangenheit dienten Hühnereier immer wieder als Gradmesser für die Belastung der Umwelt mit persistenten Stoffen, z. B. mit Dioxinen oder Schwermetallen. Um das Ausmaß der Verschmutzung mit PFAS zu beleuchten, hat der BUND 22 Proben von Hühnereiern aus ganz Deutschland getestet. Zudem wurden Studien von PFAS in Lebensmitteln ausgewertet.

Zusammenfassung der Ergebnisse

In etwas mehr als der Hälfte der Eier (14 von 22) konnten die Ewigkeits-Chemikalien nachgewiesen werden. Besonders belastet waren vier Eier von Hobbyhalter*innen. Dass Eier aus Hobbyhaltung stärker belastet sind als kommerzielle Eier, deckt sich mit Studien aus den Niederlanden. Dort waren die Konzentrationen von PFAS in Eiern bei privaten Hühnerhaltern sogar noch deutlich höher, sodass von ihrem Verzehr abgeraten wird. Die 14 belasteten Eier haben keine aktuellen Grenzwerte überschritten, allerdings ist fraglich ob diese in Anbetracht der Belastung von vielen verschiedenen Lebensmitteln und einer Vielzahl von PFAS noch angemessen sind. Bei einem Kleinkind könnten die in dieser Studie am stärksten belasteten Eier schon beim Verzehr von einem Ei pro Woche zu einer Überschreitung der gesetzlich festgelegten tolerierbaren wöchentlichen Aufnahmemenge (Tolerable Weekly Intake, TWI) führen. Eine erwachsene Person hätte mit einem Ei pro Woche immerhin schon etwa 25 Prozent der TWI aufgenommen. Die Aufnahme von PFAS oberhalb dieses Grenzwertes über einen längeren Zeitraum kann z. B. das Immunsystem schwächen.

Doch nicht nur Eier sind belastet. Messdaten von Behörden aus 2023 zeigen das Ausmaß der Belastung weiterer Lebensmittel: Fisch ist am häufigsten, und Innereien wie Leber sind am höchsten belastet. Klar wird: Längst sind viele unserer Lebensmittel in hohem Maße mit PFAS-Chemikalien verunreinigt. Dies liegt an der starken Verschmutzung unserer Umwelt durch die Produktion, Verwendung und Entsorgung von PFAS-Produkten.

Wie hat der BUND getestet?

Der BUND hat im Frühjahr 2025 Hühnereierproben von 22 unterschiedlichen Standorten auf 32 unterschiedliche PFAS in einem akkreditierten Labor testen lassen. Dazu wurde jeweils eine Mischprobe aus zehn Eiern untersucht. Eigelb und Eiweiß wurden vermischt. Die Ergebnisse sind in Mikrogramm (μg) PFAS pro kg Frischei ohne Schale angegeben, wobei ein durchschnittliches Ei etwa 60 Gramm wiegt. Die Bestimmungsgrenze, ab welcher die PFAS mit Sicherheit gemessen werden konnten, lag in der

Regel bei 0,100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Frischgewicht. Für PFOA, PFOS und PFHxS lag sie bei 0,010 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und für PFNA bei 0,005 $\mu\text{g}/\text{kg}$. GenX und 10:2 FTS hatten Bestimmungsgrenzen von 0,500 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 6:2 FTS und 8:2 FTS von 0,300 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Die gekauften Eier wurden in den handelsüblichen Eierkartons belassen. Jeder Karton wurde direkt nach dem Kauf doppelt in Aluminium-Folie eingewickelt und bis zur Analyse gekühlt aufbewahrt.

Die Proben wurden im Labor vor dem Aufreinigen mit einem Quantifizierungsstandard versehen und mit auf dem QuEChERS-Prinzip basierter Methode extrahiert und aufgereinigt. Die Messung erfolgt nach Zugabe von internem Standard mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie und gekoppelter Massenspektrometrie HPLC-MS/MS.

Auf diese Chemikalien haben wir getestet

Die Hühnereier wurden auf 32 der über 10 000 PFAS-Chemikalien getestet.

Mit dabei waren kurzkettige PFAS-Moleküle, welche sich besonders gut in der Umwelt und im Wasserkreislauf verteilen, darunter Perfluorbutansulfonat (PFBS), Perfluorbutansäure (PFBA) und ADONA. Diese Stoffe reichern sich nicht unbedingt im Körper an, sind aber im Blut und Urin anzutreffen. Wegen ihrer Persistenz, Mobilität und Toxizität werden diese oft als PMT-Stoffe bezeichnet. Zudem wurden PFAS getestet, welche bioakkumulieren, sich also im Fettgewebe anreichern (PBT). Was alle PFAS gemeinsam haben, ist, dass sie sich nur sehr langsam oder gar nicht abbauen und somit „persistent“ sind.

Nach wie vor fehlen für die überwiegende Mehrheit der PFAS ausreichende toxikologische Daten, um die Gefahren beurteilen zu können. Die Belastung mit den wenigen bislang gut untersuchten PFAS wie z. B. PFOA wird mit einer Reihe ernster negativer Auswirkungen auf die Gesundheit in Verbindung gebracht; darunter Schilddrüsenerkrankungen, Leberschäden, verringertem Geburtsgewicht, Fettleibigkeit, Diabetes, hohem Cholesterinspiegel, einer verringerten Reaktion auf Routineimpfungen bei Kindern sowie einem erhöhten Risiko für

Brust-, Nieren- und Hodenkrebs.^{1,2,3} Es gibt auch immer mehr Hinweise auf Beeinträchtigungen der Fruchtbarkeit sowie auf Entwicklungs- und Verhaltensprobleme.⁴

Nur für vier PFAS hat die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bisher eine tolerierbare Wochendosis (tolerable weekly intake, TWI) ermittelt: die Stoffe PFOA, PFOS, PFHxS und PFNA. Obwohl diese vier PFAS seit spätestens 2023 alle in der EU Beschränkt sind, bleiben sie in der Umwelt weit verbreitet. Die von der EFSA ermittelte tolerierbare Wochendosis, die ein Mensch über einen langen Zeitraum aufnehmen kann ohne Gesundheitsauswirkungen zu befürchten liegt für die Summe der vier PFAS (PFAS-4) bei 4,4 ng PFAS pro kg Körpergewicht pro Woche. **Tabelle 1** zeigt eine Auswahl von zehn der 32 getesteten PFAS, welche in den Eiern gefunden wurden, und ihren Eigenschaften.

Die Ergebnisse des ToxFox-Hühnereiertests

Die Ergebnisse von PFAS in Hühnereiern in abfallender Reihenfolge basierend auf dem behördlich kontrollierten Wert PFAS-4 sind in **Abbildung 1** und **Tabelle 2** dargestellt. Dieser reicht von 0,389 g/kg bis 1,05 µg/kg in privaten Hühnereiern und in kommerziellen Hühnereiern von unterhalb der Bestimmungsgrenze bis 0,269 µg/kg. Mögliche Quellen von PFAS-Belastungen in der Umgebung wurden genannt, sind allerdings rein hypothetisch. So ist etwa die Probe eins mit dem höchsten PFAS-4 Wert von 1,05 µg/kg von privaten Hühnerhaltern in Schleswig-Holstein in direkter Nähe zum Meer.

Die vier am höchsten belasteten Proben stammen von Hobbyhalter*innen. Zusätzlich zum PFAS-4 Wert wurde in dieser Studie auf insgesamt 32 unterschiedliche PFAS getestet. Die Summe dieser PFAS und die Substanz mit der höchsten Konzentration sind in der fünften Spalte abgebildet. Meist haben die Eier als höchste

Konzentration PFOS, doch in vier Proben ist die höchste Konzentration PFBA. Es fällt auf: Probe zwei hat eine deutlich höhere Konzentration aller PFAS als Probe eins. Denn sie enthält nicht nur 0,697 µg/kg PFOS, sondern auch hohe Konzentrationen anderer PFAS, die nicht unter die PFAS-4 fallen. So ist etwa 0,328 µg/kg PFTA und 0,244 µg/kg PFDoA enthalten (siehe Anhang). In der letzten Spalte ist zudem die Summe aller PFAS als PFOA-Äquivalente angegeben. Das ist eine in den Niederlanden gängige Methode, die es ermöglicht, die Chemikalien relativ zu ihrer Potenz, also Giftigkeit, in Relation zu setzen und entsprechend alle PFAS mit den Grenzwerten für PFOA zu vergleichen, auch wenn es noch keine entsprechenden Grenzwerte für einzelne PFAS gibt. Die verwendeten relativen Potenzfaktoren sind in **Tabelle 1** abgebildet.

Zuletzt wurden der Tabelle auch Vergleichswerte von einer umfassenden Studie niederländischer Behörden beigelegt.

Wie sind die Ergebnisse zu bewerten?

In etwas mehr als der Hälfte der Eier (14 von 22) konnte mindestens eine der 32 getesteten PFAS-Chemikalien nachgewiesen werden. Besonders belastet waren die Eier von vier Hobbyhalter*innen. Dies deckt sich mit Studien aus den Niederlanden. Dort waren die Konzentrationen von PFAS in Eiern bei privaten Hühnerhaltern sogar noch deutlich höher mit einem Mittelwert von 1,4 µg/kg für PFAS-4. Da es in den Niederlanden zudem nicht erklärbar war, warum bestimmte Eier hoch belastet sind und andere weniger, eine konkrete Ursache also nicht gefunden werden konnte, wurde dort mittlerweile vom Verzehr von privaten Hühnereiern generell abgeraten.⁵

Ob die Situation für Hobbyhalter*innen in Deutschland genauso dramatisch ist, lässt sich mit dieser Studie, die nur Stichproben

¹ Wang, Z. et al., 2016. Comparative assessment of the environment hazards and exposure to perfluoroalkyl phosphonic and phosphinic acids (PFPA and PFPIAS) current knowledge, gaps, challenges and research needs. Environment international, 89, pp.235-247. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.01.023>.

² European Environment Agency, 2019. Emerging Chemical risks in Europe 'PFAS'. <https://www.eea.europa.eu/publications/emerging-chemical-risks-in-europe>.

³ Abraham, K. et al., 2020. Internal exposure to perfluoroalkyl substances (PFASs) and biological markers in 101 healthy 1-year-old children: Associations between levels of perfluorooctanoic acid (PFOA) and vaccine response. Archives of toxicology, 94(6), pp.2131-2147. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02715-4>.

⁴ Skogheim, T.S. et al., 2021. Prenatal exposure to per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) and associations with attention-deficit/hyperactivity disorder and autism spectrum disorder in children. Environmental Research, 202, p.111692. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111692>.

⁵ <https://www.rivm.nl/en/news/rivm-advises-against-eating-home-produced-eggs>

Tabelle 1:

Beschreibung von zehn PFAS Chemikalien, ihrer Verwendung und Eigenschaften. Der relative Potenzfaktor beschreibt die Giftigkeit auf die Leber im Vergleich zu PFOA und wurde verwendet um später die PFOA Äquivalente zu berechnen (Methode von RIVM – siehe „Risk assessment PFAS in Home-produced chicken eggs“, Niederländische Behörde für Lebensmittel und Waren (BuRO), 2024, <https://english.nvwa.nl/documents/consumers/food/safety/documents/advice-from-buro-on-pfas-in-home-produced-chicken-eggs>)

PFAS Chemikalie	Verwendung (Beispiele, teils historisch)	Reichert sich im Körper an (bioakkumulierend) oder verbreitet sich stark in der Umwelt (mobil)	Bekannte Gesundheitsauswirkungen	Relative Potenz- faktoren (Lebereffekt im Vergleich zu PFOA)
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	Feuerlöschschäume, Galvanik, Textilien, Leder und Möbelpolster, Poliermittel, Putz- und Waschmittel, Beschichtungen, Imprägnierungen, Elektronik, Flammenschutzmittel, Verpackungen, Hydraulische Flüssigkeiten, Alternative zu PFOS	bioakkumulierend	Kann die Leber schädigen, kann die Wirksamkeit von Impfungen verringern. Steht im Verdacht die Entwicklung zu beeinträchtigen und das Nervensystem zu schädigen.	0,6
Perfluorooctansulfonat (PFOS)	Elektrogeräte, Feuerlöschschäume, Hydraulische Flüssigkeiten, Textilien, Medizinprodukte	bioakkumulierend	Kann dem ungeborenen Kind und Kindern, die mit Muttermilch gefüttert werden, schaden. Steht unter Verdacht krebserregend zu sein.	2
Perfluorbutansäure (PFBA)	Abbauprodukt von PFAS, verwendet in schmutzabweisenden Textilien, Papierverpackungen, Teppichen; Alternative für langkettige PFAS in Produkten	mobil, reichert sich aber auch in der Lunge an	Kann Leber schädigen, geringeres Geburtsgewicht bei Babys hervorrufen, höheres Risiko eines schweren Verlaufs einer Corona-Infektion.	0,05
Perfluorooctansäure (PFOA) – C8	Verwendet in der Polymerproduktion für z. B. Antihafbeschichtungen wie Teflon. Verwandte Substanzen werden verwendet in Textilien, Papier, Farben und Feuerlöschschäumen	bioakkumulierend	Kann dem ungeborenen Kind und Kindern, die mit Muttermilch gefüttert werden, schaden. Kann bei wiederholtem Kontakt die Leber schädigen. Krankheiten wie Nierenkrebs, Hodenkrebs, Schilddrüsenerkrankung, schwangerschaftsbedingter Bluthochdruck und hohes Cholesterin.	1
Perfluorononansäure (PFNA) – C9	Textilien, Teppiche, Möbelbezüge, Papier, Leder, Farbtoner, Putzmittel, Dichtungen, Bodenwachs, Farben	bioakkumulierend	Kann dem ungeborenen Kind und Kindern, die mit Muttermilch gefüttert werden, schaden. Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen, bei wiederholtem Kontakt kann der Stoff Leber und Milz schaden, steht im Verdacht Krebs zu erregen.	10
Perfluorodekansäure (PFDeA) – C10	Textilien, Teppiche, Möbelbezüge, Papier, Leder, Farbtoner, Putzmittel, Dichtungen, Bodenwachs, Farben	bioakkumulierend	Kann dem ungeborenen Kind und Kindern, die mit Muttermilch gefüttert werden, schaden. Steht im Verdacht fortpflanzungsschädigend und krebserregend zu sein.	7
Perfluorundekansäure (PFUnA) – C11	Textilien, Teppiche, Möbelbezüge, Papier, Leder, Farbtoner, Putzmittel, Dichtungen, Bodenwachs, Farben und Imprägnierungen	bioakkumulierend	Kann Kinder die mit Muttermilch gefüttert werden schaden. Steht im Verdacht fortpflanzungsschädigend und krebserregend zu sein, nachweisliche Gefahr ernster Leberschäden.	4
Perfluordodekansäure (PFDoA) – C12	Kosmetik, Arbeitstextilien (Medizinisches Personal, Piloten, Feuerwehr), Verpackungen, Teppiche, Papier, Leder Farbtoner, Putzmittel, Bodenwachs, Farben, Imprägnierungen	bioakkumulierend	Kann Kinder die mit Muttermilch gefüttert werden schaden. Steht im Verdacht fortpflanzungsschädigend und krebserregend zu sein, nachweisliche Gefahr ernster Leberschäden.	3
Perfluortridekansäure (PFTTrDA) – C13	Ähnlich wie oben	bioakkumulierend	Kann dem ungeborenen Kind und Kindern, die mit Muttermilch gefüttert werden, schaden. Kann bei wiederkehrendem Kontakt Organen schaden und steht im Verdacht krebserregend zu sein.	0,3
Perfluortetradekansäure (PFTA) – C14	Ähnlich wie oben	bioakkumulierend	Kann dem ungeborenen Kind und Kindern, die mit Muttermilch gefüttert werden, schaden. Kann bei wiederkehrendem Kontakt Organen schaden und steht im Verdacht krebserregend zu sein.	0,3

Zusätzlich wurde auf folgende PFAS getestet, die allerdings nicht nachgewiesen werden konnten:

Perfluorbutansulfonat (PFBS), Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS), Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS), Perfluorononansulfonsäure (PFNS), Perfluorodekansulfonsäure (PFDS), Perfluorundekansulfonsäure (PFUnS), Perfluordodekansulfonsäure (PFDoS), perfluoro-n-tridecane sulfonic acid (PFTriDS), Perfluorpentansäure (PFPeA), Perfluorhexansäure (PFHxA), Perfluorheptansäure (PFHpA), Perfluorhexadecansäure (PFHxDA), Perfluorooctadecansäure (PFODA), ADONA, HFPO-DA (GenX), F-53B (9Cl-PF3ONS), 11Cl-PF3OUdS, Perfluor-3,7-dimethyl oktansäure (PF-3,7-DMOA), 4:2 Fluortelomersulfonat (4:2 FTS), 6:2 Fluortelomersulfonat (6:2 FTS) (H4PFOS), 8:2 Fluortelomersulfonat (8:2 FTS), 10:2 Fluortelomersulfonat (10:2 FTS).

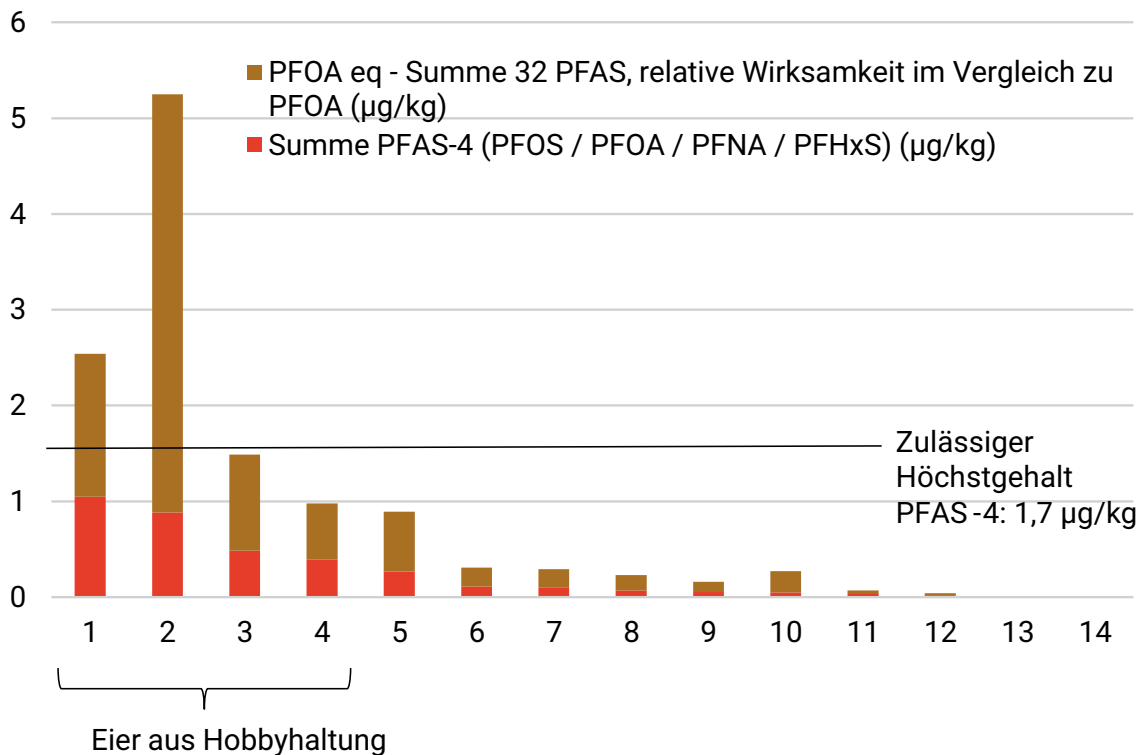


Abbildung 1:

Darstellung der Ergebnisse als Summe der regulierten PFAS-4 und zusätzlich als PFOA Äquivalente aller gemessenen PFAS. Auf der y-Achse ist die Konzentration in µg/kg angegeben.

enthält, nicht abschließend klären. Für die Quellen-Identifizierung wären systematische Untersuchungen möglicher Eintragspfade über Futter, Wasser, Böden etc. erforderlich. Eine entsprechende Untersuchung im Süden der Niederlande konnte keine Korrelation mit Boden- oder Wasserkonzentrationen herstellen. Regenwürmer scheinen dort die Hauptursache für die hohe PFAS Belastung der Eier zu sein.⁶ In der BUND-Studie liegen die Eierproben mit maximal 1,05 µg/kg PFAS-4 unter den niederländischen Werten und auch unter gesetzlichen Grenzwerten.

In der kommerziellen Hühnerhaltung scheinen auch in Deutschland Hühnereier geringer mit PFAS belastet zu sein als solche aus Hobbyhaltung. Der höchste gemessene Wert von 0,269 µg/kg PFAS-4 liegt deutlich unter dem gesetzlichen Grenzwert von 1,7 µg/kg für die Summe der vier PFAS – PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS. Niederländische Studien stellten fest, dass sechs bis 1000-mal mehr PFAS in Eiern von Hobbyhalter*innen sind als in kommerziellen Eiern.⁷

Die regelmäßige Aufnahme von PFAS kann das Immunsystem schwächen

PFAS sind in den vorhandenen Konzentrationen nicht akut (also direkt) giftig. Allerdings zeigen Studien Gesundheitsauswirkungen auch bei geringeren Konzentrationen, wenn man diesen wiederkehrend und langfristig ausgesetzt ist. Epidemiologische Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen längerer Exposition gegenüber PFAS und einem erhöhten Cholesterinspiegel, einem Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Epidemiologische Studien deuten auch auf einen Zusammenhang zwischen PFAS-Exposition und erhöhten Leberschäden hin. Eine Schwächung des Immunsystems wird von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) als die empfindlichste toxikologische Auswirkung der PFAS-Exposition angesehen. Diese Auswirkungen werden sowohl bei Tieren als auch bei Menschen beobachtet. Weitere gesundheitliche Auswirkungen von den einzelnen PFAS bei höheren Konzentrationen sind in

Tabelle 1 zu sehen.

⁶ <https://www.gemeentehw.nl/actueel/regenwormen-oorzaak-hoge-concentraties-pfas-in-eieren-hobbykippen-zuid-holland-zuid/>

⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0915>

Tabelle 2:

Ergebnisse des ToxFox-Hühnereiertests. Neben der Summe PFAS-4 und der 32 getesteten PFAS ist auch die PFAS-Chemikalie mit dem höchsten Gehalt und die PFOA-Äquivalente (PFOA eq) angegeben, welche die relative Potenz im Vergleich zu PFOA berücksichtigt. Für die vollständigen Ergebnisse siehe Anhang. < BG: unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG)

#	Bundesland (ggf. Land)	Mögliche PFAS Quellen in der Umgebung (Spekulation)	Summe PFAS-4 (PFOS / PFOA / PFNA / PFHxS) (µg/kg)	Summe 32 PFAS (µg/kg); Höchste Kon- zentration	PFOA eq – Summe 32 PFAS, relative Wirksamkeit im Vergleich zu PFOA (µg/kg)
Hobbyhaltung (privat)					
1	Schleswig- Holstein	Meeresnähe	1,05	1,314 PFOS: 0,990	2,54
2	Nordrhein- Westfalen	PFAS ver- arbeitende Industrie im Ort	0,883	2,105 PFOS: 0,697	5,25
3	Bayern	Nähe Chemie- park	0,484	0,761 PFOS: 0,350	1,49
4	Schleswig- Holstein	Meeresnähe	0,389	0,389 PFOS: 0,340	0,89
	NIEDERLANDE*	Hobbyhaltung Mittelwert Niederländi- scher Studien*	1,4		4,6
Kommerzielle Haltung					
5	Bayern	Nähe Chemiepark	0,269	0,371 PFOA: 0,124	0,89
6	Schleswig- Holstein	Nähe Müll- verbrennungs- anlage	0,111	0,269 PFBA: 0,158	0,31
7	Hessen	Nähe Militär- stützpunkt	0,103	0,235 PFBA: 0,132	0,29
8	Schleswig- Holstein	Meeresnähe	0,070	0,070 PFOS: 0,058	0,23
9	Niedersachsen	/	0,052	0,195 PFBA: 0,143	0,16

#	Bundesland (ggf. Land)	Mögliche PFAS Quellen in der Umgebung (Spekulation)	Summe PFAS-4 (PFOS / PFOA / PFNA / PFHxS) (µg/kg)	Summe 32 PFAS (µg/kg); Höchste Kon- zentration	PFOA eq – Summe 32 PFAS, relative Wirksamkeit im Vergleich zu PFOA (µg/kg)
10	Niederlande	/	0,050	0,050 PFOS: 0,028	0,27
11	Schleswig- Holstein	Meeresnähe	0,031	0,178 PFBA: 0,147	0,068
12	Hessen	/	0,021	0,021 PFOS: 0,021	0,041
13	Brandenburg	/	< BG	0,155 PFBA: 0,155	0,008
14	Schleswig- Holstein	/	< BG	0,131 PFBA: 0,131	0,007
15	Sachsen	/	< BG		
16	Brandenburg	/	< BG		
17	Mecklenburg- Vorpommern	/	< BG		
18	Baden- Württemberg	/	< BG		
19	Thüringen	/	< BG		
20	Niedersachsen	/	< BG		
21	Niedersachsen	/	< BG		
22	Nordrhein-West- falen	/	< BG		
	NIEDERLANDE*	Mittelwert Niederländi- scher Studien kommerzielle Haltung*	0,044		0,058

*Vergleichswerte aus der Studie:

„Risk assessment PFAS in Home-produces chicken eggs“, Niederländische Behörde für Lebensmittel und Waren (BuRO), 2024,
<https://english.nvwa.nl/documents/consumers/food/safety/documents/advice-from-buro-on-pfas-in-home-produced-chicken-eggs>

Zurzeit existieren lediglich Grenzwerte in Lebensmitteln für den Summenparameter PFAS-4. Denn für diese vier PFAS hat die Europäische Agentur für Lebensmittelsicherheit (EFSA) 2020 eine tolerable wöchentliche Aufnahme (Tolerable Weekly Intake, TWI) von 4,4 ng/kg Körpergewicht ermittelt.

Beispiel: Eine 60 kg schwere Person kann demnach pro Woche 264 ng PFAS-4 aufnehmen. Ein Ei mit einer PFAS-4 Belastung nach gesetzlichem Höchstgehalt enthält 102 ng PFAS-4. Beim regelmäßigen Verzehr von drei Eiern mit dem zulässigen Höchstgehalt innerhalb einer Woche wäre die tolerierbare Aufnahmemenge überschritten und gesundheitliche Auswirkungen nicht auszuschließen.

Bei einem Kleinkind mit deutlich niedrigerem Körpergewicht können die in dieser Studie am stärksten belasteten Eier schon bei dem Verzehr von einem Ei pro Woche zu einer Überschreitung der tolerierbaren Aufnahmemenge führen. Eine erwachsene Person hätte mit einem Ei pro Woche immerhin schon etwa 25 Prozent der wöchentlich tolerierbaren PFAS-Menge aufgenommen.

Sind unsere Lebensmittel längst mit zu hohen PFAS Konzentrationen belastet?

Ja! Denn schon heute sind wir täglich zu hohen PFAS Konzentrationen ausgesetzt. Und die Konzentrationen in der Umwelt steigen weiter an! Jede*r von uns trägt sie mittlerweile in sich – Studien wiesen sie im Blut aller Kinder nach. In Deutschland ist bei 20 Prozent der Kinder und Teenager der Wert im Blut so hoch, dass

eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht auszuschließen ist.⁸

Allein, dass sich der gesetzliche Wert lediglich auf PFAS-4 bezieht, gibt schon Anlass zur Sorge. In der Gruppe der PFAS gibt es über 10.000 unterschiedliche Chemikalien. In vier der Eierproben war etwa PFBA, welches nicht unter die PFAS-4 fällt, die Chemikalie mit den höchsten Konzentrationen. PFBA verteilt sich durch seine Mobilität (PMT) besonders gut in der Umwelt und unseren Gewässern. Auch PFDeA, für welches es ebenfalls keinen Grenzwert in Lebensmitteln gibt, wurde in einer privaten Probe (Probe zwei) mit 0,208 µg/kg gemessen. PFDeA ist fortpflanzungsschädigend, wahrscheinlich gesundheitsschädlich für Kleinkinder, die mit Muttermilch gefüttert werden, und potentiell krebserregend. Die EU Kommission geht davon aus, dass PFDeA siebenmal giftiger für die Leber ist als PFOA und eine Studie aus 2023 zeigt seine Schwächung des Immunsystems. Um über die PFAS-4 hinauszugehen wird in den Niederlanden längst die Methode der PFOA-Äquivalente angewandt. Man vergleicht alle PFAS mit der Giftigkeit von PFOA und rechnet die Konzentrationen entsprechend in PFOA-Äquivalente um.

Das erschreckende Ergebnis: Vergleicht man die relative Summe aller PFAS als PFOA-Äquivalente mit dem gesetzlichen Grenzwert, dann wird dieser in zwei Fällen überschritten (Proben eins und zwei). Es besteht demnach die Gefahr, dass alle vorhandenen PFAS zusammen über die PFAS-4 hinaus zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.

Tabelle 3:
Gesetzliche PFAS-Höchstgehalte in Hühnereiern der Verordnung (EU) 2023/951 und Vergleich mit den Werten dieser Studie

	PFOS	PFOA	PFNA	PFHxS	Summe PFAS-4
in µg/kg Frischgewicht					
Zulässiger Höchstgehalt	1,0	0,30	0,70	0,30	1,7
Hier gemessenes max	0,990	0,124	0,093	0,020	1,05

⁸ <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/kinder-jugendliche-haben-zu-viel-pfas-im-blut>

Gleichzeitig berücksichtigen die Grenzwerte für Lebensmittel nicht, dass wir über vielerlei Quellen hohen Mengen an PFAS ausgesetzt sind. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) stellte 2021, unter Verwendung der Daten aus den Überwachungsprogrammen der Bundesländer, fest, dass die täglich aufgenommene PFAS-Menge bereits über dem gesundheitlich kritischen Wert liegt und eine Beeinträchtigung des Immunsystems nicht ausgeschlossen werden kann.⁹ Ein Beispiel wie schnell die PFAS Grenzwerte innerhalb einer Woche von Kleinkindern überschritten werden können ist in **Abbildung 2** dargestellt. Doch auch bei Erwachsenen sieht es je nach Diät ähnlich aus.

Klar wird: Längst sind viele unserer Lebensmittel in hohem Maße mit PFAS-Chemikalien verunreinigt. Dies liegt an der starken Verschmutzung unserer Umwelt durch die Produktion, Verwendung und Entsorgung von PFAS-Produkten. Die menschengemachte Hintergrundbelastung von PFAS in landwirtschaftlichen Böden in Deutschland liegt bereits bei 0,33 µg/kg (Median für PFAS-4).¹⁰ Im Jahr 2018 soll es einer Studie zufolge allein 68 Tonnen des kleinsten PFAS-Moleküls TFA auf Deutschland geregnet haben.¹¹ Nur ein umfassendes Verbot der Ewigkeits-Chemikalien kann der zunehmenden Verschmutzung ein Ende setzen.

Die Behörden wissen längst Bescheid

Im Jahr 2023 haben deutsche Behörden 1789 Lebensmittelproben auf vier PFAS untersucht: PFOS, PFOS, PFNA, PFHxS. 39 Prozent dieser Proben enthielten zumindest eine PFAS-Substanz. Schaut man sich alle Proben aus 2023 der Länder Frankreich, Deutschland, Niederlande und Dänemark an, welche an die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) gemeldet wurden, wird klar:

Am häufigsten belastet sind Fische (69 Prozent enthielten mindestens eine der vier PFAS), gefolgt von Innereien (z. B. Leber) und Muscheln (je 55 Prozent) und Eiern (39 Prozent). Auch Bier (24 Prozent) und Milch (23 Prozent) waren

häufig mit einem der vier PFAS belastet. Dies hat eine Studie der NGO Générations Futures aus Frankreich aufgedeckt, die offizielle Messergebnisse der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) ausgewertet hat. Der höchste gemessene Wert für Hühnereier in den vier Ländern war 26,42 µg/kg Frischei. Eine 15-fache Überschreitung des Grenzwertes! Am stärksten belastet waren Innereien wie Leber. Eine Auswahl der Studienergebnisse sind in **Tabelle 4** abgebildet.

Bisher sind nur Einzelstoffe reguliert, welche durch andere PFAS ersetzt wurden. Neun der zehn gefundenen PFAS sind in der EU beschränkt: PFOS (seit 2010), PFOA (seit 2020), PFHxS (seit 2023), langkettige Perfluorcarbonsäuren inklusive PFDeA, PFUnA, PFDoA, PFTTrDA, PFTA (seit 2023). Dass sie immer noch in Hühnereiern gefunden werden, verwundert aufgrund ihrer Langlebigkeit nicht. PFBA ist hingegen noch nicht reguliert. Es wird vermehrt als Alternative zu den oben genannten PFAS eingesetzt. Wohl auch deswegen hatte PFBA von allen PFAS in vier Eiern die höchste Konzentration. Die vermehrte Verwendung der Industrie von kurzkettigen PFAS stellt auch die Analytik von PFAS vor Herausforderungen. Es braucht andere Methoden um noch kleinere Moleküle (C2, C3) nachzuweisen. Daher wurden diese auch in dieser Studie nicht mitbetrachtet.

Was macht die Politik?

Um die weitere Verschmutzung mit den Ewigkeits-Chemikalien PFAS zu verhindern, arbeitet die Europäische Chemikalienagentur ECHA zurzeit an einem Vorschlag zur Beschränkung der gesamten Stoffgruppe. Der Vorschlag wurde 2023 von Behörden aus Deutschland und vier weiteren Ländern eingereicht. Noch ist unklar, ob und wann eine entsprechende Gesetzesinitiative folgen wird. Bisher sind weniger als 20 der über 10.000 PFAS Einzelsubstanzen gesetzlich reguliert. Ihre Verwendung ist daher, bis auf wenige Ausnahmen, weiterhin erlaubt. Nationale Maßnahmen wären möglich, solange keine EU-weite Regelung erfolgt ist. So hat Frankreich Anfang 2024 ein Verbot in in Alltagsprodukten angestoßen. Die PFAS-Beschränkung ist in der



⁹ PFAS in Lebensmitteln, BfR 2021, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/pfas-in-lebensmitteln-bfr-bestaetigt-kritische-exposition-gegenueber-industriechemikalien.pdf>

¹⁰ Gehrenkemper et al. 2025: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2875/dokumente/pfas_gehrenkemper_mersmann.pdf

¹¹ Freeling et al. 2020: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.0c02910>

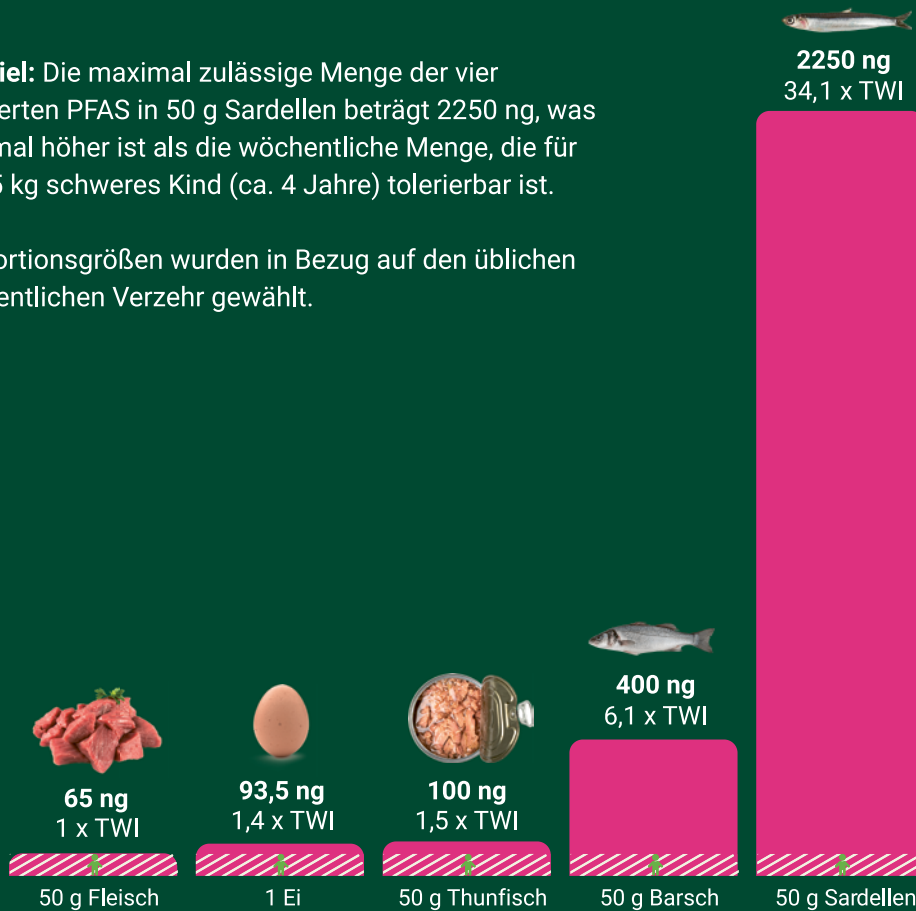
Für ein Kind mit 15 kg Körpergewicht (≈ 4 Jahre):

Differenz zwischen der zulässigen Menge an PFAS pro Nahrungsmittel vs. der tolerierbaren Menge pro Woche

-  Von der EFSA empfohlene tolerierbare **wöchentliche** Aufnahmemenge (TWI) für ein **4-jähriges Kind** mit einem Gewicht von 15 kg: **66 ng PFAS-4**
-  Höchstmenge an PFAS, die nach EU-Recht im **jeweiligen Nahrungsmittel** zulässig ist (Summe PFAS-4 je Balken)

Beispiel: Die maximal zulässige Menge der vier regulierten PFAS in 50 g Sardellen beträgt 2250 ng, was 34,1-mal höher ist als die wöchentliche Menge, die für ein 15 kg schweres Kind (ca. 4 Jahre) tolerierbar ist.

Die Portionsgrößen wurden in Bezug auf den üblichen wöchentlichen Verzehr gewählt.



Tolerierbare Menge pro Woche für ein 4-jähriges Kind, bei der keine gesundheitlichen Auswirkungen zu befürchten sind: 66 ng

Abbildung 2:

Darstellung, wie schnell durch die für Nahrungsmittel herrschenden Grenzwerte die sichere (tolerierbare) Aufnahmemenge von PFAS pro Woche überschritten werden. Hier gezeigt an einem Beispiel eines vierjährigen Kindes. Basierend auf einer Auswertung der französischen NGO Générations Futures, Grafik übernommen und übersetzt:

<https://www.generations-futures.fr/actualites/pfas-alimentation/>

EU-Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit vorgesehen. Diese ist ein wesentlicher Bestandteil des im „Green Deal“ vorgegebenen Null-Schadstoff-Ziels („Zero Pollution Goal“) für eine schadstofffreie Umwelt.

Es gibt keine gesetzlichen Grenzwerte zur Einleitung von PFAS in Industriegewässern. Für Leitungswasser hingegen gelten ab Anfang 2026 ein EU-weiter Grenzwert für PFAS-20 von 0,1 µg/L. Für Grund- und Oberflächengewässer werden Grenzwerte zurzeit auf EU-Ebene diskutiert. Bestrebungen die Grenzwerte für Lebensmittel zu verschärfen oder von „PFAS-4“ auf weitere PFAS auszudehnen sind uns nicht bekannt.

mit teils hohen PFAS-Konzentrationen belastet. Besonders betroffen sind Fisch, Tierinnereien wie Leber und Muscheln. Bereits heute nehmen wir zu hohe Konzentrationen an PFAS durch unsere Nahrung auf. Ab 2026 treten neue Grenzwerte für PFAS in Trinkwasser in Kraft – doch Leitungswasser bestimmt nur einen Bruchteil unserer PFAS-Aufnahme. Eine Diskussion über die Anpassung der Grenzwerte in Nahrungsmitteln wird nicht geführt. Die Frage bleibt: wie bekommen wir PFAS raus aus unseren Böden, aus dem Regen, aus den Flüssen und dem Meer? Nur ein umfassendes Verbot der Gruppe der PFAS-Chemikalien kann einen Anstieg der Verschmutzung verhindern.

Ein „Weiter so“ ist keine Option

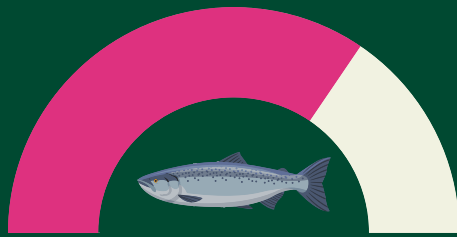
Der ToxFox Check zu PFAS in Lebensmitteln verdeutlicht: Unsere Lebensmittel sind längst

Tabelle 4:

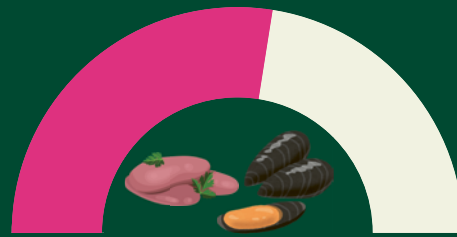
Höhe der Konzentrationen von PFAS-Funden in Lebensmitteln in 2023 in den vier Ländern Dänemark, Niederlande, Frankreich und Deutschland, Daten von der EFSA, Auszug aus der Auswertung von Générations Futures (<https://www.generations-futures.fr/actualites/pfas-alimentation/rapport-pfas-alimentation-vf/>); Ø: Durchschnitt der belasteten Proben.

	Testland	Hühnereier	Fisch	Innereien	Bier	Gemüse
PFAS-4 (Summe PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS)	Deutschland, Frankreich, Niederlande und Dänemark	Probenzahl: 371 39 % davon mit mindestens 1 der 4 PFAS belastet Ø: 0,42 µg/kg Max: 26,45 µg/kg	Probenzahl: 512 69 % davon mit mindestens 1 der 4 PFAS belastet Ø: 0,72 µg/kg Max: 35,78 µg/kg	Probenzahl: 317 55 % davon mit mindestens 1 der 4 PFAS belastet Ø: 2,07 µg/kg Max: 382,82 µg/kg	Probenzahl: 74 24 % davon mit mindestens 1 der 4 PFAS belastet Ø: 0,02 µg/kg Max: 0,25 µg/kg	Probenzahl: 285 7 % davon mit mindestens 1 der 4 PFAS belastet Ø: 0,02 µg/kg Max: 2,5 µg/kg
PFDaA	Deutschland	Ø: 0,01 µg/kg Max: 1,54 µg/kg	Ø: 0,02 µg/kg Max: 0,50 µg/kg	Ø: 0,42 µg/kg Max: 52,7 µg/kg		
PFUnA	Deutschland	Ø: 0,01 µg/kg Max: 1,28 µg/kg	Ø: 0,12 µg/kg Max: 1,28 µg/kg	Ø: 0,17 µg/kg Max: 20 µg/kg		
PFDaA	Deutschland	Ø: 0,01 µg/kg Max: 2,56 µg/kg	Ø: 0,02 µg/kg Max: 0,84 µg/kg	Ø: 0,16 µg/kg Max: 21,2 µg/kg		

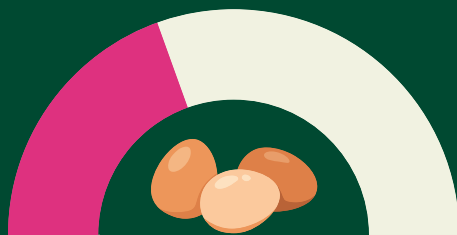
PFAS IN UNSEREN LEBENSMITTELN:



69% DER FISCHE
enthalten mindestens eine der vier
regulierten PFAS.



**55% DER MUSCHELN
UND INNEREIEN**
enthalten mindestens eine der vier
regulierten PFAS.



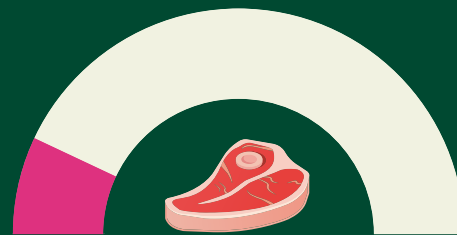
39% DER EIER
enthalten mindestens eine der vier
regulierten PFAS.



27% DER KRUSTENTIERE
enthalten mindestens eine der vier
regulierten PFAS.



23% DER MILCH
enthält mindestens eine der vier
regulierten PFAS.



14% DES FLEISCHES
enthält mindestens eine der vier
regulierten PFAS.

Abbildung 3:

Häufigkeit von PFAS-Funden in Lebensmitteln in 2023 in den vier Ländern Dänemark, Niederlande, Frankreich und Deutschland basierend auf einer Auswertung der französischen NGO Générations Futures, Grafik übernommen und übersetzt: <https://www.generations-futures.fr/actualites/pfas-alimentation/>

Der BUND fordert

- 1 die schnellstmögliche Beschränkung der gesamten PFAS-Gruppe für alle Anwendungen. Zeitlich befristete Ausnahmen nur für essentielle Anwendungen.
- 2 Vollständige Inhaltsstofftransparenz von Chemikalien in Produkten und eine Kennzeichnungspflicht für PFAS
- 3 konsequente Anwendung des Verursacherprinzips bei der Aufbereitung und Sanierung von kontaminierten Wässern und Böden
- 4 Anpassung der Grenzwerte für Lebensmittel, Trinkwasser, Böden und Gewässer an die von der EFSA veröffentlichte tolerierbare Wochendosis (TWI)
- 5 ein offizielles PFAS Monitoring, welches nach dem Vorsorgeprinzip auch die private Hühnerhaltung umfasst, inklusive Information und Beratung von Bürger*innen

Tipps für Verbraucher*innen

- ✓ Versuchen Sie PFAS in Produkten zu vermeiden: Achten Sie auf die Kennzeichnungen „PFAS-frei“, „PFC-frei“ oder „fluorcarbonfrei“, welche synonym verwendet werden. Kühlschränke und Wärmepumpen gibt es auch ohne F-Gase.
- ✓ Nutzen Sie die kostenlose ToxFox-App um Schadstoffe wie PFAS in Alltagsprodukten und Kosmetik aufzuspüren und Firmen zu zeigen, dass Sie Produkte ohne Gift wollen. Einfach Barcode scannen und eine Giftfrage an Hersteller oder Händler schicken.
- ✓ Aufnahme von PFAS durch Lebensmittel reduzieren: Eine Reduktion von tierischen Produkten würde nach jetziger Datenlage die PFAS-Aufnahme verringern.

Förderhinweis:

Dieses Projekt wurde gefördert durch das Umweltbundesamt und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. Die Mittelbereitstellung erfolgt auf Beschluss des Deutschen Bundestages.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

**Umwelt
Bundesamt**

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.



PFAS aufspüren mit der
ToxFox-App:
www.bund.net/toxfox

Impressum

Bund für Umwelt und Naturschutz
Deutschland e.V. (BUND)
Bundesgeschäftsstelle
Kaiserin-Augusta-Allee 5
10553 Berlin
Tel. +49 30 27586-40
bund@bund.net
V. i. S. d. P.: Nicole Anton

Autorin: Janna Kuhlmann
Gestaltung: Natur & Umwelt
Service- und Verlags GmbH
Titelbild: Matthias Böckel/Pixabay
Kontakt: Janna.Kuhlmann@bund.net
toxfox@bund.net
August 2025



Anhang

Detaillierte Testergebnisse für die 15 Eier mit Ergebnissen oberhalb der Bestimmungsgrenze; BG: Bestimmungsgrenze

[illegible]