

► Project brief

Thünen-Institut für Fischereiökologie

2025/08

PFAS FISCH – Per- und Polyfluoralkylchemikalien (PFAS) in Fischen aus deutschen Küstengebieten

Ulrike Kammann, Nicole Schmidt, Aloys Lemaitre

- PFAS-Gehalte und -profile von Klieschen aus der Deutschen Bucht zeigten deutliche regionale Unterschiede.
- Von den untersuchten PFAS war Perfluoroctansulfonat (PFOS) die mengenmäßig dominierende Substanz in allen Proben.
- Teilweise wurden Grenzwerte für das Lebensmittel Fisch überschritten. Umweltgrenzwerte werden dagegen nicht überschritten.
- Statistische Untersuchung der PFAS-Muster deutet auf unterschiedliche Quellen einzelner PFAS hin.

Hintergrund und Ziel

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) sind eine Gruppe von anthropogenen Chemikalien, die in einer Vielzahl industrieller und kommerzieller Anwendungen weit verbreitet sind. Diese Substanzen sind extrem persistent, bioakkumulativ und potenziell toxisch, was zu Umwelt- und Gesundheitsproblemen führen kann. PFAS werden daher im Europäischen Meeresweltmonitoring (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, MSRL) regelmäßig überwacht. Leider ist die Datenlage für Fisch noch lückenhaft und PFAS in Fischen aus der Nordsee-AWZ wurde im letzten Zustandsbericht (BMUV, 2024) nicht bewertet. Diese Lücke wurde mit dem Projekt „PFAS FISCH“ geschlossen. Im Projekt wurde die PFAS-Palette von zwei auf acht Substanzen erweitert, was erstmalig Musteranalysen ermöglichte. Ebenso wurden Fische aus Küstenregionen einbezogen. Die erhobenen Daten stehen für die Umweltbewertung durch die BLANO, bzw. die Fach-AG Schadstoffe und biologische Effekte zur Verfügung.

Material und Methoden

Es standen 105 Fische der Plattfischart Kliesche (*Limanda limanda*) zur Verfügung, die in 2023 auf verschiedenen Ausfahrten mit Forschungsschiffen gefangen wurden. Es handelte sich um Fische aus der deutschen AWZ von den Stationen GB4, GB3 und N01, sowie aus deutschen Küstengewässern von den Stationen GB1, WesMün, NorN und Bork (Abb. 1). Fische von den drei letzten genannten Stationen stammen aus dem Forschungsprojekt CONMAR und wurden in der Nähe von Munitionsversenkungsgebieten gefangen. Von jeder der sieben Stationen wurden 15 Individuen auf ihre PFAS-Gehalte untersucht. Untersucht wurden die PFAS: Perfluoroktansulfonat (PFOS) verzweigt und unverzweigt, Perfluoroktansäure (PFOA),

Perfluoruronansäure (PFNA), Perfluordekansäure (PFDA), Perfluorundekansäure (PFUnDA), Perfluortridekansäure (PFTrDA) und Perfluortetradekansäure (PFTeDA). Fischmuskelproben wurden mit Wasser/Acetonitril extrahiert und über Festphasenextraktion gereinigt. Die Extrakte wurden mit hochauflösender Chromatographie (LC-MS/MS) identifiziert und mit Isotopenmarkierten Standards quantifiziert.

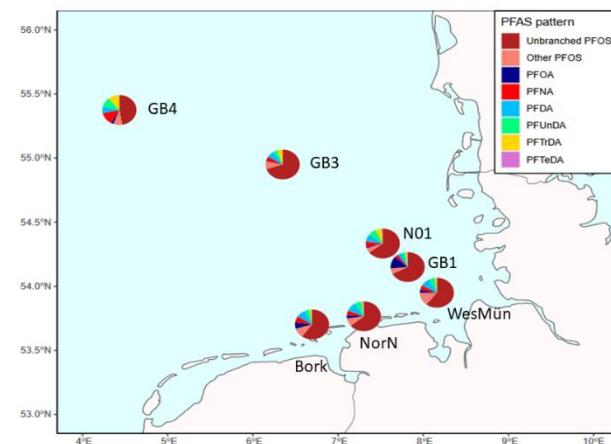


Abbildung 1: PFAS als relative Muster analysiert in Muskelgewebe der Klieschen (*Limanda limanda*) aus verschiedenen Fangorten in der deutschen Bucht (© Thünen-Institut).

Ergebnisse

Zwischen zwei und acht PFAS konnten in den untersuchten Proben nachgewiesen werden. Die höchsten Konzentrationen wurden für unverzweigte PFOS festgestellt – bis zu einem Maximalwert von 3,75 µg/kg in einem Fisch aus GB1. Die Summe

aller PFAS erreichte Werte bis zu 4,81 µg/kg. Mehrere Messwerte lagen unterhalb der Nachweisgrenzen, die je nach Substanz zwischen 0,02 und 0,06 µg/kg lagen.

Erwartungsgemäß waren die PFAS-Konzentrationen bei der küstenfernen Station GB4 am geringsten, aber auch Fische von der westlichen Station Bork wiesen niedrige PFAS-Gehalte auf. Die Stationen GB1 und N01 zeigten die höchsten mittleren Gehalte an PFOS (Abb. 2). PFOA war in GB1 am höchsten. Alle anderen PFAS-Konzentrationen waren im Mittel in N01 am höchsten.

Eine statistische Untersuchung mittels Hauptkomponentenanalyse (Abb. 3) zeigt, dass zwei Stationen in ihrer PFAS-Kontamination abweichen: GB1 fällt durch höhere PFOA Konzentrationen auf und N01 zeigt hohe Gehalte für die anderen PFAS.

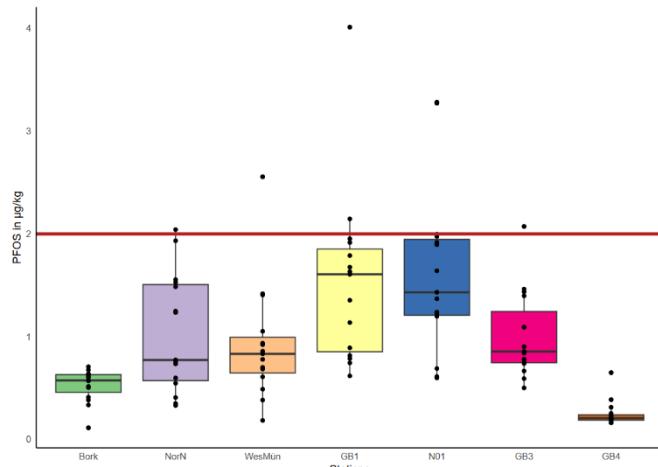


Abbildung 2: Perfluoroctansulfonat (PFOS), unverzweigt als Einzelwerte (Punkte) und im Boxplot (Median, 25% und 75% Perzentile, Spannweite ohne Ausreißer) in Klieschen (*Limanda limanda*) von verschiedenen Stationen (vergl. Abb. 1) in µg/kg. Horizontale rote Linie: Lebensmittelgrenzwert 2 µg/kg für Fisch nach EU (2023) (© Thünen-Institut).

Diskussion

Mit den neuen Messwerten für Fische aus AWZ und Küstengewässern kann die Bewertung des Guten Umweltzustands nach den Maßgaben der MSRL zukünftig verbessert werden. Der im letzten Zustandsbericht (BMUV, 2024) verwendete Umwelt-Grenzwert von 9,1 µg/kg PFOS (OGew, 2016) wird in keiner untersuchten Probe überschritten. Aber der niedrigere Grenzwert für das Lebensmittel Fisch von 2,0 µg/kg PFOS in Muskelfleisch (EU, 2023) wurde von insgesamt sechs der untersuchten Fische überschritten. Alle Fische aus GB1 zeigte Konzentrationen über dem Lebensmittelgrenzwert von 0,20 µg/kg PFOA. Diese Ergebnisse machen deutlich, dass die PFAS-Belastung in Fischen aus deutschen Meeresgebieten große Relevanz für Umwelt und Verbraucher besitzt.

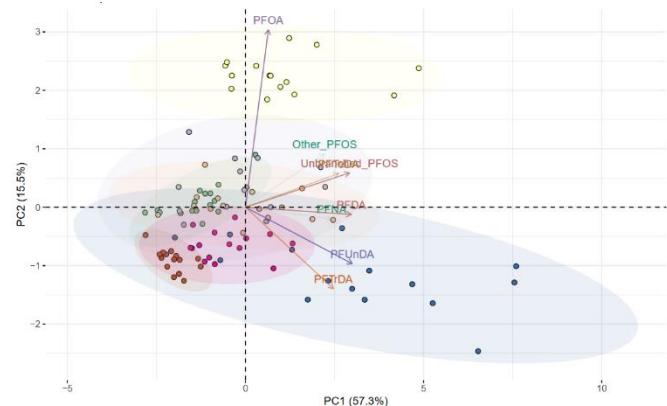


Abbildung 3: Hauptkomponentenanalyse der PFAS-Muster aus Klieschen (*Limanda limanda*) in der Deutschen Bucht. Punkte kennzeichnen einzelne Fische aus den Stationen (gelb: GB1; violett: NorN; orange: Wesmün; braun: GB4; pink: GB3; blau: N01, grün: Bork; vergl. Abb. 1.). Pfeile: PFAS im Faktorenräum (© Thünen-Institut).

Durch die Musteranalyse in Abb. 3 wurden Hinweise auf abweichende Quellen für PFOA in GB1 erhalten. Diese hohe Kontamination sollte zusammen mit den Ergebnissen aus N01 überprüft und ggf. weiter untersucht werden. Eine Ausweitung zukünftiger Analysen auf mehr PFAS-Substanzen und andere Fischarten, würde die Ergebnisse noch einmal verbessern. Die Ergebnisse von den AWZ-Stationen werden an die entsprechende Datenbank übermittelt und in den nächsten MSRL-Bewertungszyklus einfließen.

Fazit

Das Monitoring der Umweltkontaminanten aus der Gruppe der PFAS ist von besonderer Bedeutung für die Umweltbewertung und für Verbraucher. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Lebensmittel-Grenzwerte teilweise überschritten werden und regionale Unterschiede in der PFAS-Verteilung auf unterschiedliche Quellen hindeuten.

Literatur

EU (2023) Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. ABL L119/103 vom 5.5.2023.

BMUV (2024) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.): Zustand der deutschen Nordseegewässer 2024. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO), 15. Oktober 2024.

OGewV (2016) Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer 1 (Oberflächengewässerverordnung -OGewV) Anlage 8 Umweltqualitätsnormen zur Beurteilung des chemischen Zustands. BGBI. I 2016,1424 – 1431.

Weitere Informationen

Kontakt

Thünen-Institut für Fischereiökologie
Ulrike.kammann@thuenen.de
www.thuenen.de/fi

Zeitraum

09.2024-12.2024

Projekt-ID

2737

Gefördert durch:

