



Kantonales Laboratorium Bern

# Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) in Fischen

Probenkampagne in Zusammenarbeit mit dem Fischereinspektorat des Kantons Bern und den Berufsfischern von Briener-, Thuner- und Bielersee

Wirtschafts-, Energie- und Umweltdirektion

Mai 2025



## Inhaltsverzeichnis

1.	Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) .....	3
2.	PFAS-Belastung in Fischen aus Brienersee, Thunersee und Bielersee .....	3
3.	Zusammenfassung .....	7
4.	Fazit.....	7
5.	Quellen.....	7

## 1. Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)

Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS) kommen in der Umwelt nicht natürlich vor und werden seit den späten 1940ern in grossen Massstab industriell hergestellt. Dabei handelt es sich um organische Verbindungen aus Kohlenstoffketten unterschiedlicher Längen, bei denen die Wasserstoffatome vollständig (perfluoriert) oder teilweise (polyfluoriert) durch Fluoratome ersetzt wurden. Durch die Fluor-Kohlenstoff-Bindungen weisen diese Verbindungen wasser-, fett und schmutzabweisende, sowie thermisch und chemisch stabile Eigenschaften auf. Dadurch sind PFAS in der Umwelt nur sehr schwer abbaubar (persistent) und werden auch "Ewigkeitschemikalien" genannt. Je nach Schätzung existieren zwischen rund 5'000 bis über 10'000 verschiedene PFAS-Verbindungen. PFAS gelangen hauptsächlich über die Ernährung in den menschlichen Körper und können sich dort anreichern. Für einige PFAS sind nach heutigem Wissensstand gesundheitsschädigende Wirkungen bekannt. Bei vielen bestehen aber noch grosse Kenntnislücken<sup>1,2</sup>.

Für 4 PFAS-Verbindungen sowie deren Summe wurde in der Schweiz per 1. Februar 2024 in der Kontaminantenverordnung (VHK) ein Höchstgehalt für Fische (Muskelfleisch) in Anlehnung an die EU-Gesetzgebung definiert. Die Höchstgehalte der EU beruhen nicht ausschliesslich auf einer reinen toxikologischen Beurteilung der entsprechenden Substanzen, sondern berücksichtigen noch weitere Kriterien und Messdaten der verschiedenen Fischarten. Deshalb sind je nach Fischart und PFAS-Verbindung unterschiedliche Höchstgehalte definiert.

Fisch	Höchstgehalte [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]				Summe
	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	
Hecht (Esox-Arten)	0.2	1	2.5	7	8
Rotaugen (Rutilus rutilus)					
Egli (Perca fluviatilis)	1.5	8	8	35	45
Felchen (Coregonus-Arten)					

Tabelle 1: PFAS-Höchstgehalte der in dieser Kampagne untersuchten Fischarten von Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluornonansäure (PFNA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) sowie für die Summe der vier PFAS-Verbindungen gemäss Kontaminantenverordnung (VHK) vom 1. Februar 2024.

## 2. PFAS-Belastung in Fischen aus Brienersee, Thunersee und Bielersee

In Zusammenarbeit mit dem Fischereiinspektorat des Kantons Bern und den Berufsfischern von Briener-, Thuner- und Bielersee wurden zwischen Januar und April 2025 gesamthaft 111 Fische (geplant 120 Fische) aus Berner Seen gefangen, vermessen, filetiert und anschliessend auf 29 verschiedene PFAS analysiert.

Von den vier am häufigsten kommerziell gefangenen Fischarten Felchen (*Coregonus* sp.), Egli (*Perca fluviatilis*), Hecht (*Esox lucius*), und Rotaugen (*Rutilus rutilus*) wurden pro See jeweils 10 Fische für die Analyse entnommen. Da im Brienersee Hechte nur selten gefangen werden, weicht hier die Anzahl Fänge mit nur einem Stück von der Vorgabe ab.

In allen 111 untersuchten Fischen konnten PFAS nachgewiesen werden. Gesamthaft wurden 11 der 29 gemessenen PFAS in den Fischen nachgewiesen. Einen relevanten Anteil an der PFAS-Gesamtkonzentration macht PFOS aus, je nach See und Fischart liegt der Anteil im Durchschnitt zwischen 34 -85%. Die drei weiteren PFAS mit Höchstgehalten (PFHxS, PFOA und PFNA) sind in den meisten Fischen nicht oder nur in geringen Spuren nachweisbar und haben somit einen vernachlässigbaren Einfluss auf die PFAS-Gesamtkonzentration oder die Summe der 4 Höchstgehalt-PFAS. Dagegen tragen die höherkettigen Perfluorcarbonsäuren PFDA, PFUnDA, PFDoDA, PFTTrDA und PFTeDA einen weiteren relevanten Anteil an die PFAS-Gesamtkonzentration bei, da diese in fast allen Fischen detektiert wurden.

Weiter zeigt sich, dass die PFAS-Gesamtbelastung in Thuner- und Brienersee etwas geringer ist als weiter flussabwärts im Bielersee (siehe Abb. 1).

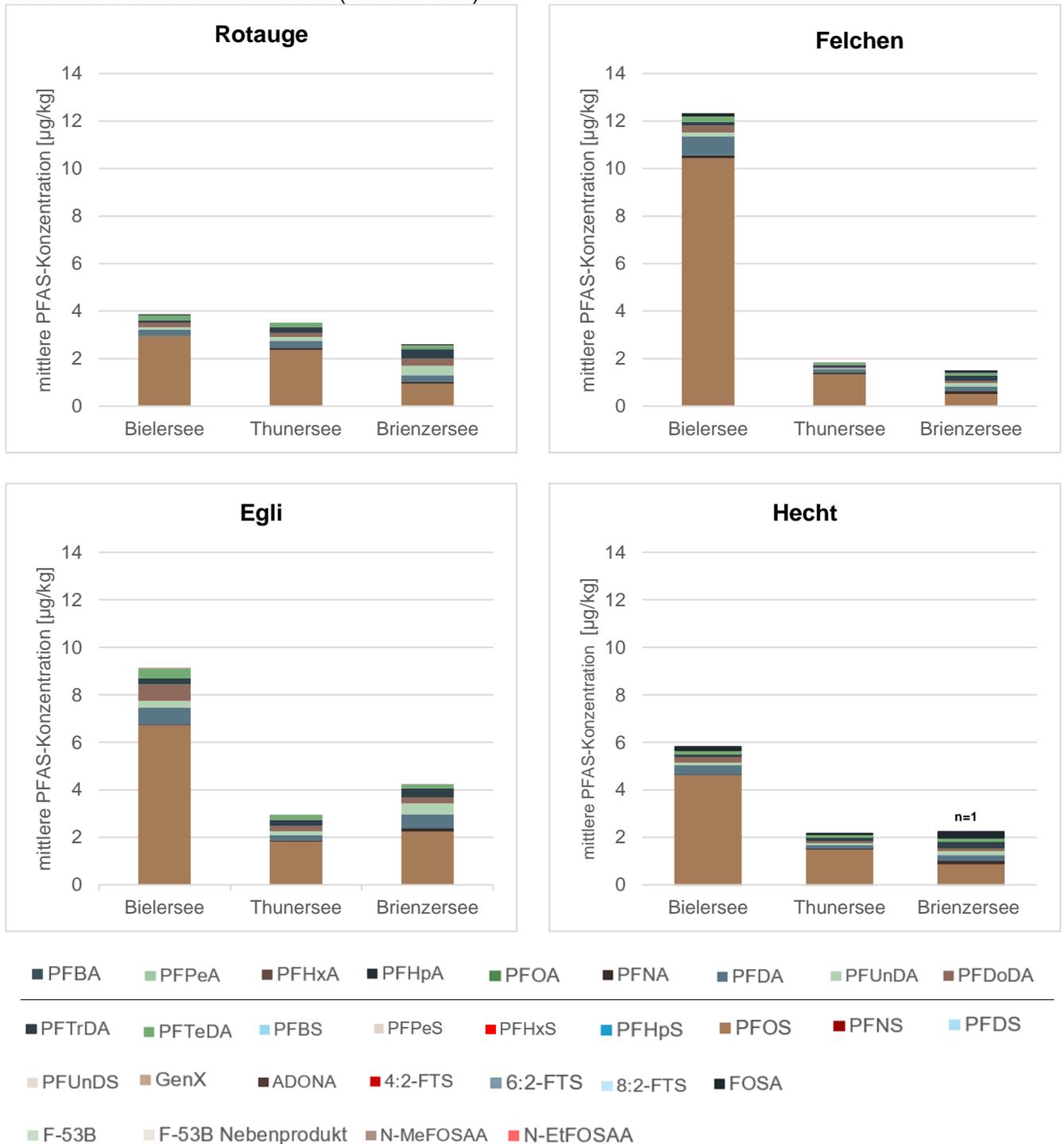


Abbildung 1: Mittlere Konzentration aller gemessenen PFAS im Muskelfleisch von Berner Fischen. Der hohe Anteil an PFOS (braun) ist in allen Fischen und Seen deutlich zu erkennen.

Sämtliche Proben von Rotaugen, Felchen und Egli sowie auch die Hechtproben des Thunersees lagen deutlich unter den gesetzlichen Höchstgehalten. Der einzige gefangene Hecht des Brienersees (n=1) lag zwar unter dem gesetzlichen Höchstgehalt und wurde in untenstehende Abbildungen aufgenommen, eine generelle Aussage zur Belastung von Hechten im Brienersee lässt sich mit nur einer Messung aber nicht machen.

Im Bielersee überschritt eine Hechtprobe aufgrund eines hohen PFOS-Gehalts den Höchstgehalt von 7 µg/kg und dadurch gleichzeitig auch den Höchstgehalt für die Summe der vier kritischsten PFAS-Substanzen von 8 µg/kg. Der Mittelwert der PFOS-Konzentration von 10 Hechten im Bielersee liegt mit 4.7 µg/kg (Streuung zwischen den einzelnen Proben 0.8-11 µg/kg) aber unterhalb des Höchstgehalts (siehe Abb. 2 und 3).

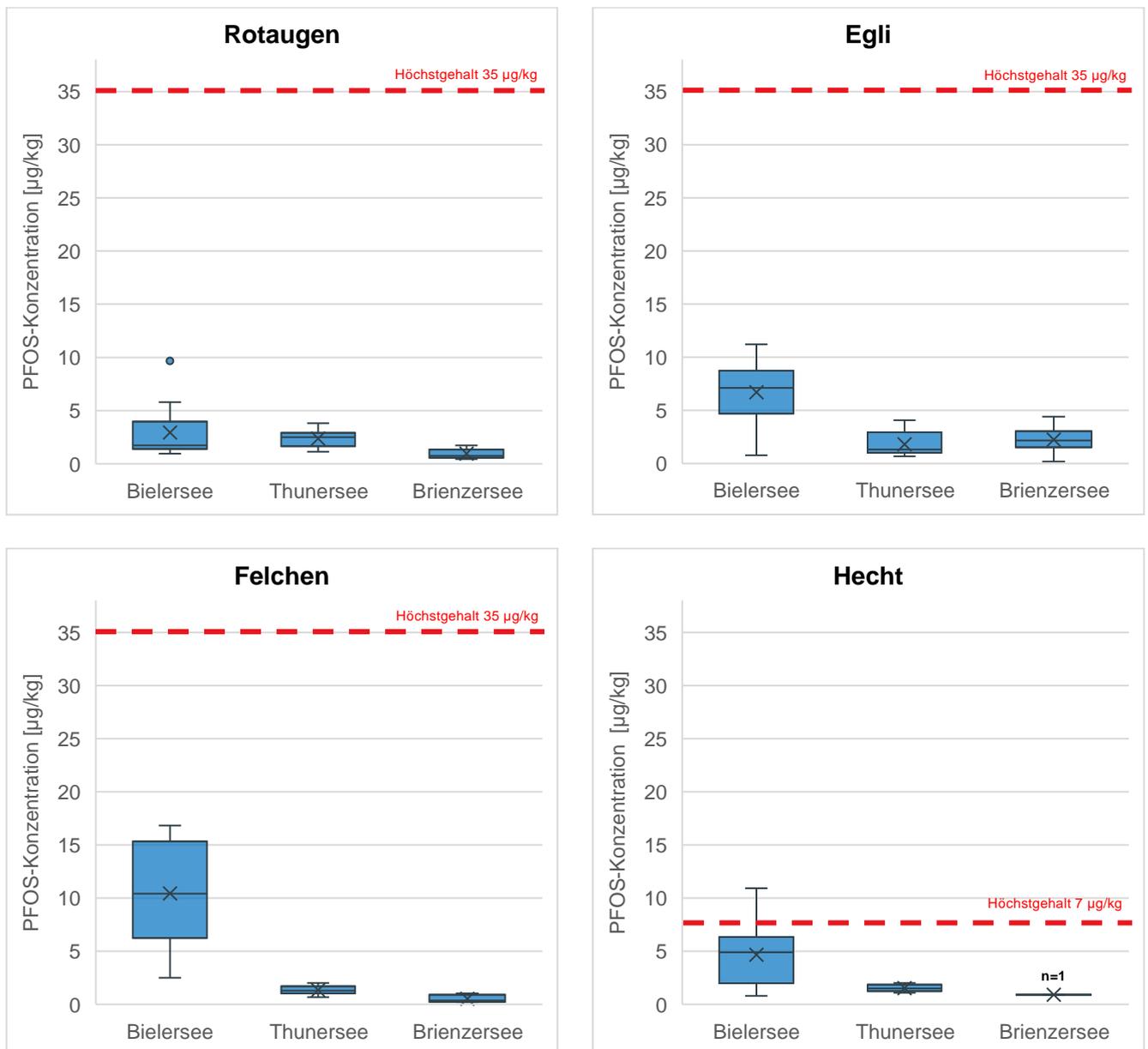


Abbildung 2: PFOS-Konzentrationen von jeweils 10 Fischen aus Berner Seen (x bezeichnet den Mittelwert, in Blau die Quartile mit Median, Begrenzung mit höchstem und tiefstem Wert)

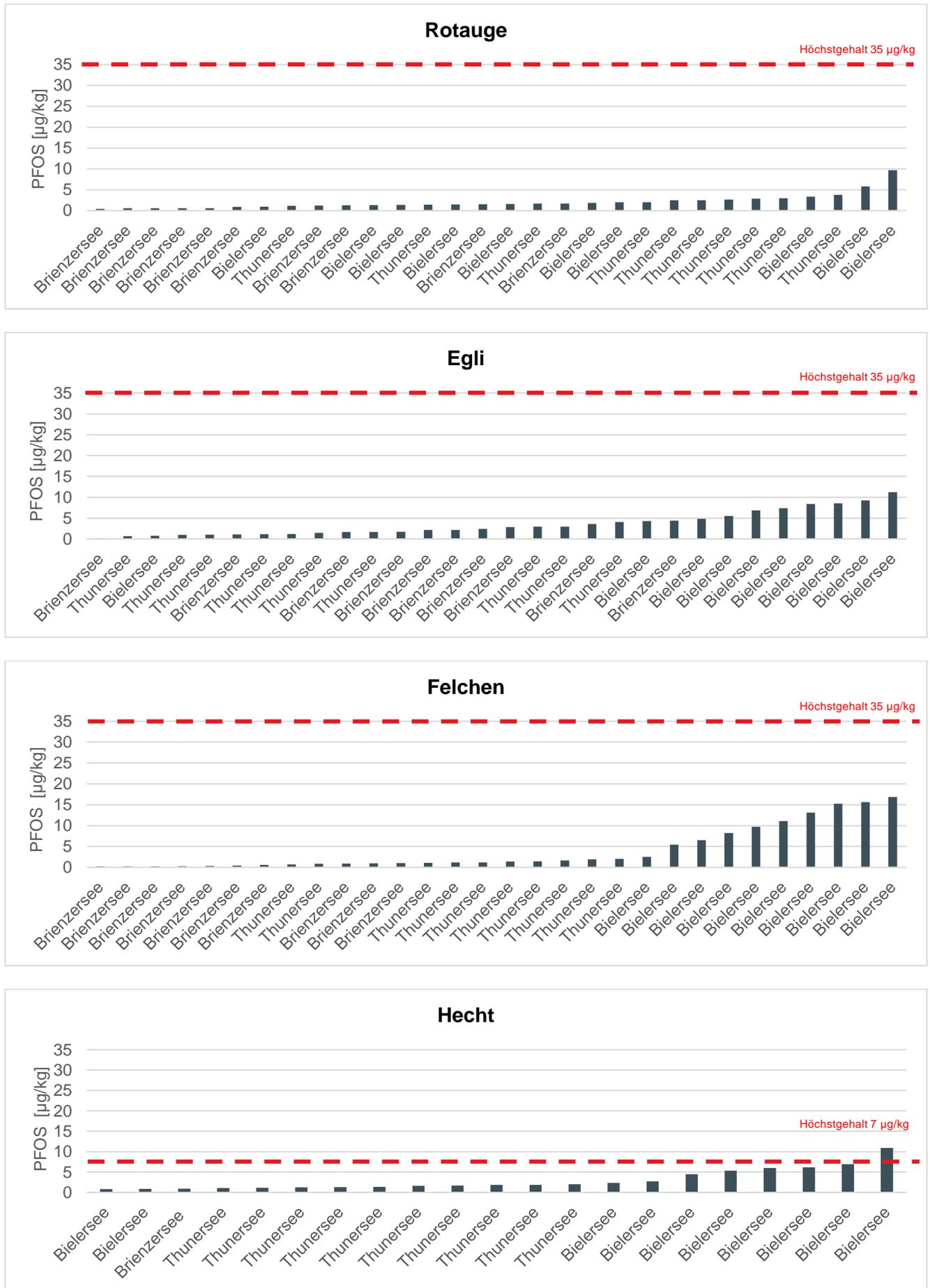


Abbildung 3: PFOS-Konzentrationen von Fischen aus Berner Seen

### 3. Zusammenfassung

- In allen 111 untersuchten Fischen konnten PFAS nachgewiesen werden.
- Gesamthaft wurden 11 der 29 gemessenen PFAS in den Fischen nachgewiesen.
- Der Anteil an PFOS trägt mengenmässig am meisten zur PFAS-Kontamination bei. Die höchsten gemessenen Werte für PFOs bei Rotaugen mit 9.6 Mikrogramm/kg, bei Felchen 16.8 Mikrogramm/kg und bei Egli 11.2 Mikrogramm/kg lagen deutlich unterhalb des lebensmittelrechtlich festgelegten Höchstgehaltes von 35 Mikrogramm/kg.
- Bei einer einzigen Hechtprobe aus dem Bielersee lag der PFOS-Gehalt mit 10.9 Mikrogramm/kg über dem Höchstgehalt von 7 Mikrogramm/kg. In allen anderen Hechtproben lagen die Resultate der PFOS-Gehalte unterhalb des lebensmittelrechtlich festgelegten Höchstgehaltes.

### 4. Fazit

- Aus lebensmittelrechtlicher Sicht drängen sich keine weiteren Massnahmen bezüglich PFAS in Fischen aus den Berner Seen auf.
- Fische aus dem Briener-, Thuner- und Bielersee können nach wie vor bedenkenlos konsumiert werden.

### 5. Quellen

<sup>1</sup> Bundesamt für Lebensmittelsicherheit (BLV). Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS). <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/lebensmittel-und-ernaehrung/lebensmittelsicherheit/stoffe-im-fokus/kontaminanten/per-und-polyfluorierte-alkylverbindungen-pfas.html> (02.05.2025).

<sup>2</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS). <https://www.bmuv.de/faqs/per-und-polyfluorierte-chemikalien-pfas>.