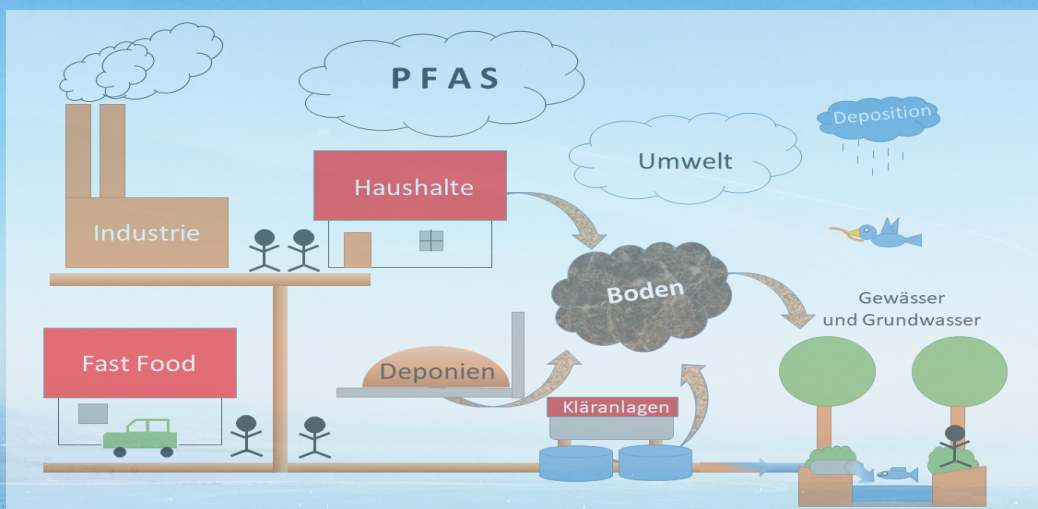




Vorarlberg  
unser Land



## PFAS in Vorarlbergs Gewässern und Fischen

Eine Stoffgruppe im Gespräch

Umweltinstitut – Bericht UI-01/2022

Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg

# PFAS in Vorarlbergs Gewässern und Fischen

Eine Stoffgruppe im Gespräch

## **Gesamtbearbeitung:**

Gerhard Hutter, Umweltinstitut Vorarlberg, Abt. Gewässergüte

Email: [gerhard.hutter@vorarlberg.at](mailto:gerhard.hutter@vorarlberg.at)

Markus Gruber-Brunhumer, Umweltinstitut Vorarlberg, Abt. Gewässergüte

Email: [markus.gruber@vorarlberg.at](mailto:markus.gruber@vorarlberg.at)

## Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:  
Amt der Vorarlberger Landesregierung  
Römerstraße 15, 6901 Bregenz

Verleger:  
Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg  
Montfortstraße 4, 6901 Bregenz  
T +43 5574 511 42099

Titelbild: Bodensee – Blick vom Pfänder  
Quelle: Gerhard Hutter, Umweltinstitut Vorarlberg

Bregenz, März 2022

# Inhalt

<b>1</b>	<b>PFAS in Vorarlbergs Gewässern und Fischen (Biota): Eine Stoffgruppe im Gespräch.....</b>	<b>2</b>
1.1	Was sind PFAS? .....	2
1.2	Welche Eigenschaften haben PFAS und wie schädlich sind sie? .....	2
1.3	Wie gelangen PFAS in die Umwelt, woher kommen sie? .....	2
1.4	Bewertungskriterien von PFAS in Oberflächengewässern .....	3
<b>2</b>	<b>PFAS in Vorarlberger Gewässern .....</b>	<b>3</b>
2.1	Bewertung der Ergebnisse, Maßnahmen und Ausblick.....	8
<b>3</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>12</b>

# 1 PFAS in Vorarlbergs Gewässern und Fischen (Biota): Eine Stoffgruppe im Gespräch

## 1.1 Was sind PFAS?

Unter der Abkürzung **PFAS** werden **per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen** zusammengefasst. Bei perfluorierten Alkylsubstanzen sind alle Wasserstoffe der Kohlenstoffkette durch Fluor, bei polyfluorierten Alkylsubstanzen nur ein Teil der Wasserstoffe an den Kohlenstoffketten durch Fluor ersetzt und dadurch äußerst stabil. Bei PFAS handelt es sich um **eine Stoffgruppe von synthetisch hergestellten Industriechemikalien, die in der Natur nicht natürlich vorkommen**. Bis jetzt sind ca. 4700 Einzelsubstanzen bekannt [1]. Die vier PFAS-Verbindungen PFOS (Perfluoroktansulfonsäure – oder auch Perfluoroktansulfonat), PFOA (Perfluoroktansäure), PFHxS (Perfluorhexansulfonsäure) und PFNA (Perfluorononansäure) kommen häufig vor und sind auch mengenmäßig relevant. Daher hat die EFSA für diese vier Stoffe eine gemeinsame Bewertung.

## 1.2 Welche Eigenschaften haben PFAS und wie schädlich sind sie?

PFAS-Verbindungen sind **fett-, wasser- und schmutzabweisend** und auch bei sehr hohen Temperaturen bzw. bei Kontakt mit Säuren und Basen **sehr stabil**. Sie sind **langlebig**, werden nicht oder nur langsam abgebaut und können daher über lange Zeiträume in der Umwelt nachgewiesen werden. PFAS-Verbindungen gehören zu den ubiquitären Stoffen, d.h. sie sind **weltweit verbreitet** und können auch in entlegenen Gebieten nachgewiesen werden. Einige PFAS können sich im menschlichen und tierischen Gewebe anreichern (d. h. sie wirken bioakkumulierend) und sind auch als leber-, reproduktionstoxisch und möglicherweise kanzerogen eingestuft.

In der Richtlinie 2013/39/EU [2] und in der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV) [3] ist PFOS als **prioritär gefährlicher und ubiquitärer PBT (persistenter, bioakkumulierender und toxischer) Stoff** gelistet [1].

## 1.3 Wie gelangen PFAS in die Umwelt, woher kommen sie?

Wegen ihrer besonderen Eigenschaften werden PFAS-Verbindungen sowohl **im industriellen Bereich** (z.B. für Oberflächenbehandlungen in Galvanikbetrieben, als Zusätze in Feuerlöschschäumen) **als auch in Konsumprodukten** (z.B. in Beschichtungsmitteln für Polster, Teppichen, Leder und Outdoorbekleidung, als Kosmetika, in beschichteten Pfannen, in Papier- und Druckerzeugnissen, als Schiwachs) eingesetzt. **Einträge in Boden, Grundwasser und auch Oberflächengewässer erfolgen sowohl aus Punktquellen** (über industrielle und kommunale Abwassereinleitungen, bei Brandeinsätzen und -übungen mit fluorhaltigen Löschmitteln, aus Deponien und Altlasten) **als auch aus diffusen Quellen** (über Abluft und Verfrachtung, bei Wiederverwendung von belasteten Abfallströmen z.B. Klärschlamm, Deposition und Auswaschung, Leckagen).

Im Projekt Stoffbilanzmodellierung für Spurenstoffe auf Einzugsgebietsebene (kurz STOBIMO [4]) wurde für Österreich auf Ebene von Gewässereinzugsgebieten die Herkunft ausgewählter Spurenstoffe in den österreichischen Gewässern untersucht und für manche Gebiete ein mögliches Risiko der Umweltzielverfehlung ermittelt. Als Haupteintragspfade für PFOS sind in Abhängigkeit von

der Einzugsgebietscharakteristik der Oberflächenabfluss, der unterirdische Zustrom, die Erosion sowie Emissionen aus Siedlungsgebieten genannt, wobei ein beträchtlicher Anteil aus dem Eintrag über Kläranlagen erfolgt. Außerdem gibt es Anzeichen, dass sich PFAS auch zu einem geringen Ausmaß über die Atmosphäre verteilen.

In einer Studie über die vielseitigen Eintrags- und Transferpfade von PFAS in Vorarlberg werden darüber hinaus direkte und indirekte Einträge über Abwasser, Klärschlämme und Deponien als Hauptursache der PFAS-Belastung in Vorarlbergs Umwelt identifiziert [5].

## 1.4 Bewertungskriterien von PFAS in Oberflächengewässern

In der EU wird für die Bewertung von PFOS zwischen Umweltqualitätsnormen (UQN) im Wasser und in Biota (z.B. Fischen) unterschieden. Die Vorgaben der EU finden in Österreich in der Qualitätszielverordnung Chemie OG [6] für den Parameter PFOS Berücksichtigung.

Zu Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS) finden sich für Oberflächengewässer nachstehende Umweltqualitätsnormen:

- PFOS in Wasser (unfiltriert):
  - Jahresdurchschnitt JD: 0,00065 µg/l (= 0,65 ng/l)
  - zulässige Höchstkonzentration ZHK: 36 µg/l
- PFOS in Biota:
  - 9,1 µg/kg Frischgewicht

In der EU sind Neuregelungen für PFAS/PFOS geplant. Strengere Biotawerte stehen in Diskussion, weitere PFAS sollen aufgenommen werden.

## 2 PFAS in Vorarlberger Gewässern

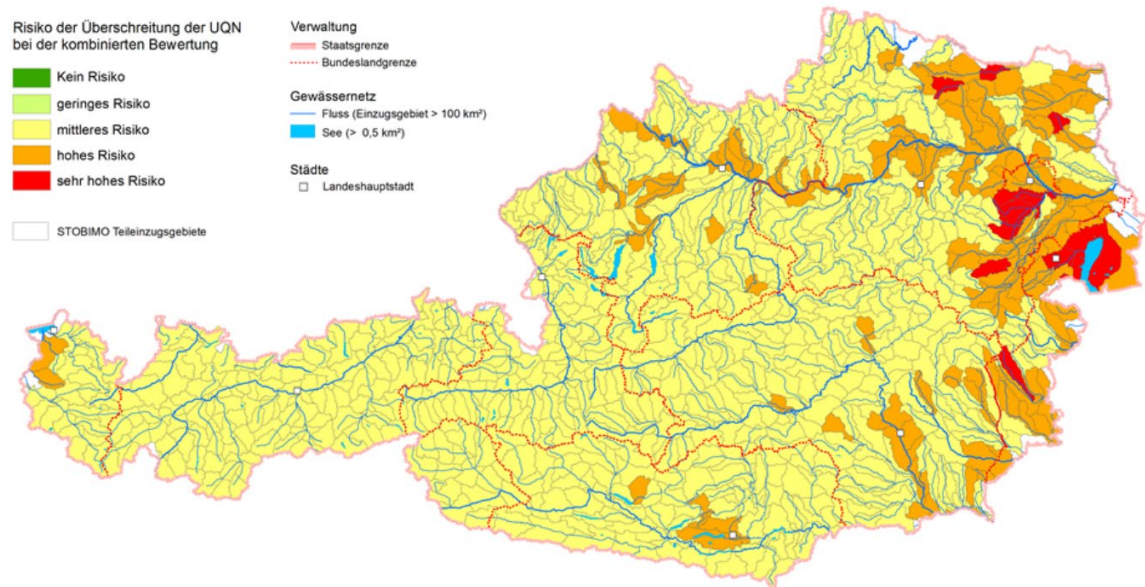
Im Projekt STOBIMO [4] wurden im Jahr 2016/2017 u.a. auch Proben aus der Dornbirnerach bei Lauterach und dem Birkengraben in Hard auf Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) und Perfluoroktansäure (PFOA) untersucht. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Analysen in den filtrierten Hochwasser- (HW) und Niederwasserproben (NW) zusammengefasst. Die Bestimmungsgrenze (BG) liegt sowohl bei PFOS als auch PFOA bei 0,0010 µg/l.

Tabelle 1: Zusammenfassung der PFOS und PFOA-Konzentrationen aus der Dornbirnerach und dem Birkengraben aus Messungen aus den Jahren 2016 und 2017 im Rahmen des STOBIMO-Projektes; HW... Hochwasserabfluss, NW... Niederwasserabfluss; Ergebnisse mit Vorarlberg-Bezug, Überschreitungen der jahresdurchschnittlichen Umweltqualitätsnorm sind fett dargestellt.

Gewässer	Abfluss	PFOS [µg/l]	PFOA [µg/l]
Birkengraben	HW	<b>0,0047</b>	0,0018
Birkengraben	HW	<b>0,0043</b>	0,0025
Birkengraben	NW	< BG	0,0033
Birkengraben	NW	< BG	< BG
Dornbirnerach	HW	<b>0,0051</b>	0,0038
Dornbirnerach	HW	<b>0,0047</b>	< BG
Dornbirnerach	NW	<b>0,0027</b>	0,0064
Dornbirnerach	NW	<b>0,0074</b>	0,0029

Die Auswertung der punktförmigen und diffusen Stoffeinträge wurde weiter modelliert. Die Modellierung ergab für den Parameter PFOS für 115 der insgesamt 754 Teileinzugsgebiete in Österreich ein hohes oder sehr hohes mögliches signifikantes Risiko einer Zielverfehlung. Für das Einzugsgebiet der Dornbirnerach ergibt sich gemäß STOBIMO für PFOS ein hohes Risiko der Zielverfehlung.

Abbildung 1: Risikobewertung für Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) in Österreich - die Umweltqualitätsnorm liegt bei 0,00065 µg/l (Quelle: STOBIMO-Endbericht 2019, Umweltbundesamt/TU-Wien)



Quelle: Umweltbundesamt/TU-Wien

Im Rahmen einer Untersuchung zu ausgewählten prioritären und sonstigen Stoffen in kommunalen Kläranlagen und Fließgewässern in Vorarlberg wurden 2016 die Rotach einmalig und der Rheintal-Binnenkanal zweimal vor und nach der Einleitung von gereinigten Abwässern auf 15 PFAS untersucht [7]. In Tabelle 2 und Tabelle 3 sind die Befunde zusammengefasst. Die Nachweisgrenze (NG) liegt für die ersten 13 PFAS bei 0,0005 µg/l, die Bestimmungsgrenze (BG) bei allen untersuchten PFAS bei 0,001 µg/l. Bei der Untersuchung wurden 7 Stichproben zu einer Stich-Mischprobe vereinigt.

Tabelle 2: Analysen auf poly- und perfluorierte Alkylsubstanzen in Vorarlberger Gewässern flussauf von Abwassereinleitungen, NG... Nachweisgrenze (Nr. 1-13: 0-0,0005 µg/l), BG... Bestimmungsgrenze (Nr. 1-13: 0,0005-0,001 µg/l; Nr. 14-15:0,001), Überschreitungen der jahresdurchschnittlichen Umweltqualitätsnorm sind fett dargestellt; Konzentrationen, wo die Umweltqualitätsnorm zwischen NG und BG liegt sind mit einem \* markiert.

Nr.	Parameter	Rotach vor Abwassereinleitung März 2016 [µg/l]	Rheintal-Binnenkanal vor Abwassereinleitung März 2016 [µg/l]	Rheintal-Binnenkanal vor Abwassereinleitung August 2016 [µg/l]
1	Perfluorhexansäure (PFHxA)	< NG	< NG	< NG
2	Perfluorheptansäure (PFHpA)	< NG	< NG	< NG
3	Perfluoroctansäure (PFOA)	< NG	< NG	0,0015
4	Perfluornonansäure (PFNA)	< NG	< NG	< NG
5	Perfluordecansäure (PFDA)	< NG	< NG	< NG
6	Perfluorundecansäure (PFUnDA)	< NG	< NG	< NG
7	Perfluordodecansäure (PFDoDA)	< NG	< NG	< NG
8	Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	< NG	< NG	< BG
9	Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	< NG	< NG	< NG
10	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	< NG	< BG*	< BG*
11	Perfluordecansulfonsäure (PFDA)	< NG	< NG	< NG
12	N-Ethyl-Perfluoroctansulfonamid	< NG	< NG	< NG
13	Perfluoroctansulfonamid	< NG	< NG	< NG
14	Perfluorbutanoat (PFBA)	< BG	< BG	0,42
15	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG

Tabelle 3: Analysen auf poly- und perfluorierte Alkylsubstanzen in Vorarlberger Gewässern flussab von Abwassereinleitungen, NG... Nachweisgrenze (Nr. 1-13: 0-0,0005 µg/l), BG... Bestimmungsgrenze (Nr. 1-13: 0,0005-0,001 µg/l; Nr. 14-15:0,001), Überschreitungen der jahresdurchschnittlichen Umweltqualitätsnorm sind fett dargestellt.

Nr.	Parameter	Rotach nach Abwassereinleitung März 2016 [µg/l]	Rheintal-Binnenkanal nach Abwassereinleitung März 2016 [µg/l]	Rheintal-Binnenkanal nach Abwassereinleitung August 2016 [µg/l]
1	Perfluorhexansäure (PFHxA)	< NG	0,0013	0,0046
2	Perfluorheptansäure (PFHpA)	< NG	< NG	< BG
3	Perfluoroctansäure (PFOA)	< NG	0,0011	0,0033
4	Perfluornonansäure (PFNA)	< NG	< NG	< BG
5	Perfluordecansäure (PFDA)	< NG	< NG	< NG
6	Perfluorundecansäure (PFUnDA)	< NG	< NG	< NG
7	Perfluordodecansäure (PFDoDA)	< NG	< NG	< NG
8	Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	< NG	< NG	0,0013
9	Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	< NG	< NG	< NG
10	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	< NG	<b>0,0012</b>	<b>0,0028</b>
11	Perfluordecansulfonsäure (PFDA)	< NG	< NG	< NG
12	N-Ethyl-Perfluoroctansulfonamid	< NG	< NG	< NG
13	Perfluoroctansulfonamid	< NG	< NG	< NG
14	Perfluorbutanoat (PFBA)	< BG	< BG	0,4
15	Perfluorbutansulfonat (PFBS)	< BG	< BG	< BG

Bei Erhebungen im Rahmen der Gewässerzustandsüberwachung [3, 8] bzw. des Landesmonitoring Vorarlberg [9] wurde PFOS in Biota bzw. in Fischen (Gesamtfisch) untersucht. In Tabelle 4 sind die bislang vorliegenden Untersuchungsergebnisse dargestellt.

Tabelle 4: Zusammengefasste Biota-Daten aus Fisch-Poolproben (Gesamtfisch) der angeführten Gewässer, FG... Frischgewicht, Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm sind fett dargestellt.

Bundesmonitoring (GZÜV) Stelle	Fisch- und Probenart	Jahr	Ergebnis PFOS [µg/kg FG]
Neuer Rhein, Fussach	Poolprobe aus Aiteln	2013	8,1
Bregenzerach, Bregenz	Poolprobe aus Aiteln	2013	4,5
Dornbirnerach, Lauterach	Poolprobe aus Aiteln	2013	<b>15</b>
Frutz, Bad Laterns	Poolprobe aus Bachforellen	2013	2,5
Bodensee	Poolprobe aus Rotaugen	2016	5,5
Neuer Rhein, Fussach	Poolprobe aus Aiteln	2019	<b>17</b>
Dornbirnerach, Lauterach	Poolprobe aus Aiteln	2020	<b>37</b>
Ehbach, Meiningen	Poolprobe aus Aiteln	2021	<b>11</b>
Fußnauer Kanal, Dornbirn	Poolprobe aus Aiteln	2021	<b>9,5</b>

Landesmonitoring Stelle		Jahr	Ergebnis PFOS [µg/kg FG]
Rheintal-Binnenkanal, uh. ARA Hohenems	Poolprobe aus Aiteln	2018	<b>23</b>
Rotach, uh. ARA Rotachtal	Poolprobe aus Bachforellen	2018	4,1

Die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) führt im Bodensee-Freiwasser und seinen 13 größten Zuflüssen regelmäßige Untersuchungen durch. Der Bericht „Anthropogene Spurenstoffe im Bodensee und seinen Zuflüssen“ dokumentiert die Ergebnisse zu den Untersuchungen im Freiwasser und in den Zuflüssen 2019 [10]. Betreffend Freiwasser ist zu den perfluorierten Tensiden festgehalten, zu welchen auch die PFAS zählen, dass diese nur in Spuren, d.h. wenigen ng/l nachgewiesen wurden. Die Verbindung mit den höchsten gefundenen Werten war, wie 2008 und 2015, PFOS mit Konzentrationen bis 8 ng/l. Insgesamt sind die Konzentrationen von PFOS seit 2015 weiter gesunken.

Zu den Zuflüssen wurde vermerkt, dass PFOS in den Zuflüssen Rotach, Alter Rhein und Goldach an allen Probenahmetagen gemessen wurde und in der Argen, Stockacher Aach, Rhein und Bregenzerach an keinem der Probenahmetagen nachgewiesen wurde. Das Bild entspricht praktisch dem von 2015. 2009 waren die Werte um Faktoren höher. Die seit Ende 2018 in der EU anzuwendende Umweltqualitätsnorm (UQN = 0,00065 µg/l = 0,65 ng/l) wird aber nach wie vor häufig überschritten und zwar mindestens überall dort, wo PFOS nachgewiesen werden, da die UQN oftmals unter der Bestimmungsgrenze von 0,001 µg/l (= 1 ng/l) liegt.



Tabelle 5: Zuflussuntersuchungen auf PFAS von der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) aus dem Jahr 2019; Überschreitungen auf Basis der jahresdurchschnittlichen Umweltqualitätsnorm sind fett dargestellt.

Substanzen	Einheit	Leiblach			Alter Rhein			Dornbirnerach			Rhein			Bregenzerach		
		20.03.	18.06.	17.09.	20.03.	18.06.	17.09.	20.03.	18.06.	17.09.	20.03.	18.06.	17.09.	20.03.	18.06.	17.09.
Perfluorbutanoat (PFBA)	µg/l	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	0,002	< 0,001	0,002	0,002	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Perfluoroctanoat (PFOA)	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001	0,002	0,004	0,002	0,004	0,004	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	µg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	0,004	0,005	< 0,001	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Perfluoroctansulfonat (PFOS)	µg/l	< 0,001	<b>0,001</b>	< 0,001	<b>0,005</b>	<b>0,004</b>	<b>0,008</b>	< 0,001	<b>0,002</b>	<b>0,004</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Das Ergebnis der Biota-Untersuchung für den Bodensee im Rahmen der GZÜV 2016 zeigte keine Überschreitung der UQN. Die IGKB hat in den Jahren 2015 und 2019 PFAS-Untersuchungen in vier verschiedenen Tiefenstufen des Freiwassers durchgeführt [10]. Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 und Abbildung 3 zusammengefasst:

Abbildung 2: PFOS-Untersuchungen aus vier verschiedenen Tiefenstufen aus der Wasserphase des Bodensees an der Messstelle Bregenzer Bucht. Abkürzungen: PFOS... Perfluoroktansäure, UQN... Umweltqualitätsnorm  
Datenquelle: IGKB

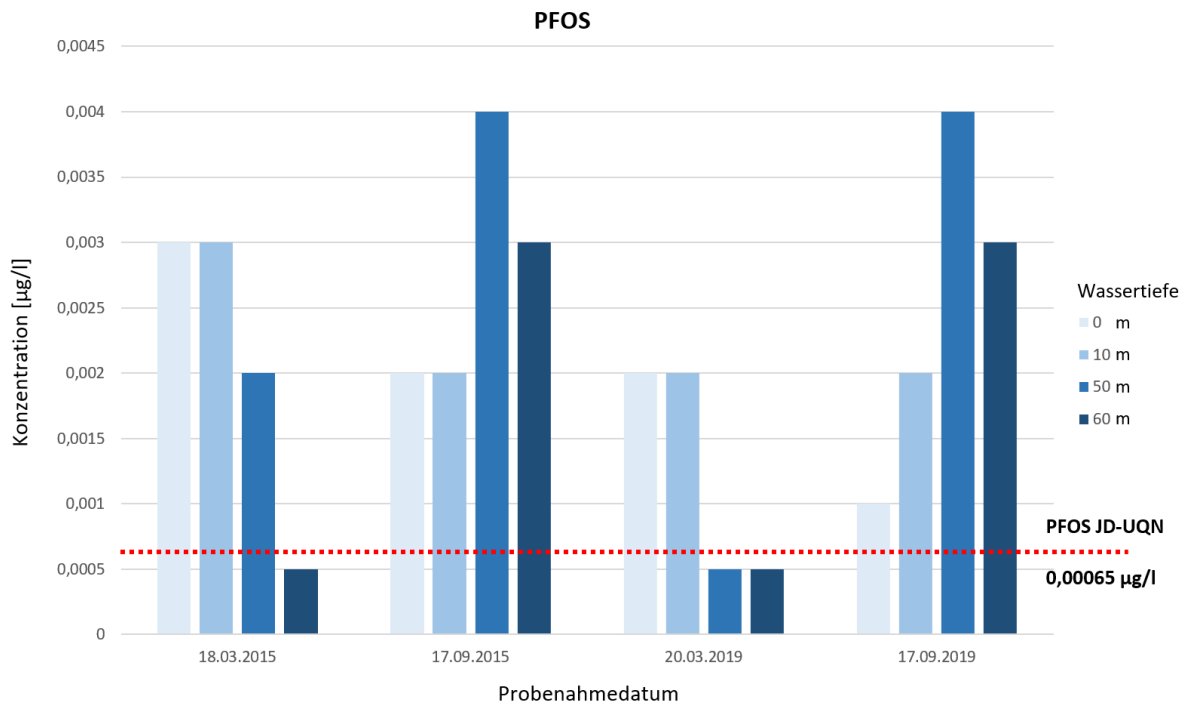
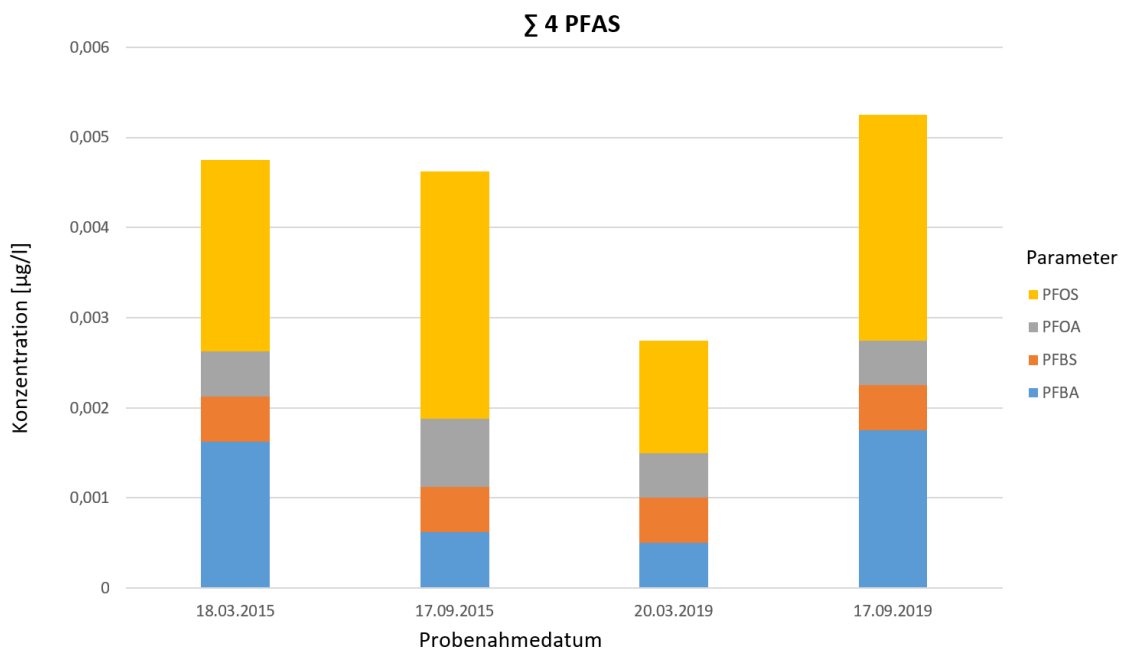


Abbildung 3: Untersuchungsergebnisse für PFAS aus der Wasserphase des Bodensees an der Messstelle Bregenzer Bucht. Mittelwerte aus jeweils vier verschiedenen Tiefenstufen; 0 m, 10 m, 50 m und 60 m. Abkürzungen: PFOS... Perfluoroktansulfonsäure, PFOA... Perfluoroktansäure, PFBS... Perfluorbutansulfonsäure, PFBA Perfluorbutansäure.  
Datenquelle: IGKB

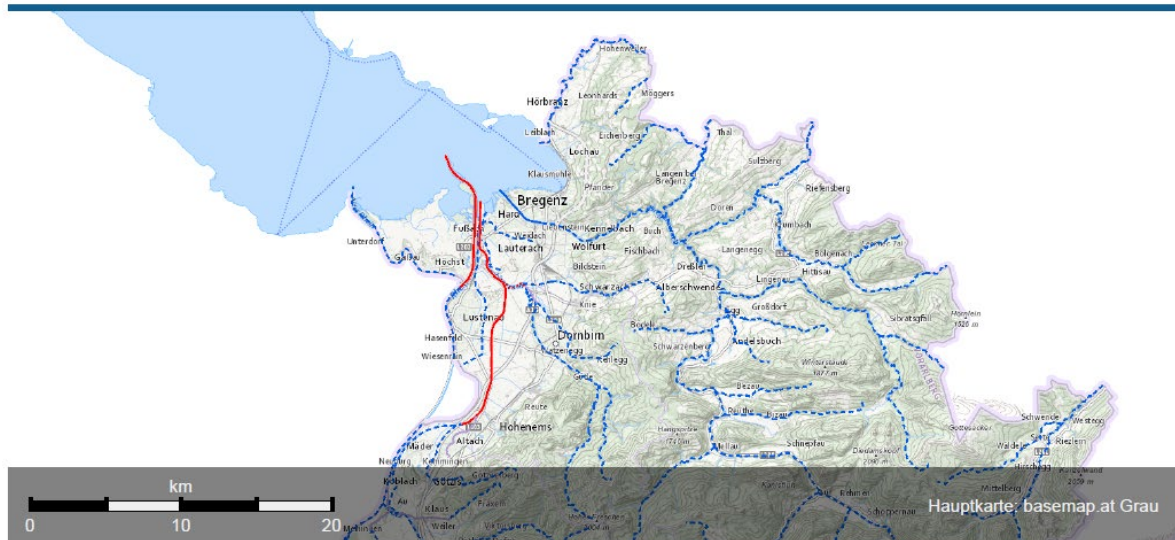


## 2.1 Bewertung der Ergebnisse, Maßnahmen und Ausblick

Obwohl die Messtechnik bereits sehr weit fortgeschritten ist, liegt die JD-UQN in der wässrigen Phase häufig unterhalb der Nachweis- und Bestimmungsgrenze. Dies hat zur Folge, dass die UQN zumeist bereits überschritten wird, wenn das Ergebnis größer als die Nachweisgrenze bzw. die Bestimmungsgrenze ist. Das bedeutet, dass **Positivbefunde bei PFOS in der wässrigen Phase daher zu einer Überschreitung der UQN führen.**

Die Ergebnisse der PFOS-Untersuchungen an Fischen bestätigen die Modellberechnung aus dem STOBIMO-Projekt. Die **Gewässer im Rheintal, welche entweder einen hohen Abwasseranteil haben bzw. welche als Vorflut von speziellen industriellen Abwassereinleitern fungieren, zeigen auch eine Überschreitung der Biota-UQN.** Im Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (Entwurf NGP 2021) wurden bereits der Rheintal-Binnenkanal, die Dornbirnerach und der Rhein diesbezüglich ausgewiesen, siehe Abbildung 4 [11].

Abbildung 4: Grafische Darstellung aus dem öffentlich zugänglichen Wasser Informationssystem Austria (WISA) zum chemischen Zustand bei Parameter PFOS; Abrufdatum 16.12.2021, Copyright © 2021 bmlrt.gv.at

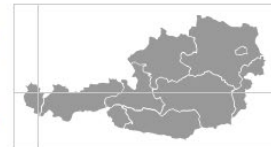


## Chemischer Zustand

In dieser Karte ist der chemische Zustand der Oberflächengewässer in Bezug auf chemische Parameter ohne ubiquitäre Schadstoffe dargestellt.

**Koordinaten:**  
47.45345° N  
9.77567° E

**Maßstab:**  
1 : 410.000



## LEGENDE

Chemischer Zustand		
<b>Oberflächenwasserkörper gemäß Detaileinteilung</b>		
- - - Anfangs- und Endpunkt des jeweiligen Oberflächenwasserkörpers		
<b>Fließgewässer</b>		
Linienstärke gemäß Einzugsgebietsgrößenklassen		
Künstliche Oberflächengewässer		
••• gut oder besser / A (Messung)	- - - gut oder besser / B (Gruppierung)	— gut oder besser / C (Belastungsanalyse)
••• nicht gut / A (Messung)	- - - nicht gut / B (Gruppierung)	— nicht gut / C (Belastungsanalyse)
<b>Stehende Gewässer</b>		
■ gut oder besser / A (Messung)	■ gut oder besser / B (Gruppierung)	▨ gut oder besser / C (Belastungsanalyse)
■ nicht gut / A (Messung)	■ nicht gut / B (Gruppierung)	▨ nicht gut / C (Belastungsanalyse)
<b>Weniger strenge Umweltziele Chemie</b>		
■ Grund historischer Bergbau - keine Maßnahmen möglich		
<b>Nicht bewertet</b>		
— keine Information		

Weitere Untersuchungen aus der Bodenseeregion zeigen, dass die Biota-UQN für Fische teilweise erreicht bzw. überschritten wird. In einer Studie aus dem Jahr 2021 wurden von dem Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt Freiburg [12] verschiedene Bodenseefische aus dem Untersee und dem Obersee untersucht u.a. Felchen, Flussbarsche und Schleien. Dabei haben die untersuchten Fische (Filet) aus dem Obersee die Biota-UQN für PFOS von 9,1 µg/kg im Mittel überschritten. Im Untersee waren die PFOS-Konzentrationen in den untersuchten Fischen im Mittel unterhalb der UQN. Die Ergebnisse deuten neben artspezifischen Unterschieden von PFOS-Konzentrationen in Fischen auch auf einzugsgebietsbezogene bzw. hydrologische Einflüsse hin.

In einer Schwerpunktaktion der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) aus dem Jahr 2021 wurden verschiedene Umweltkontaminanten in Lebensmitteln untersucht [13]. *„Bei vier Fischproben aus dem Bodensee war die Auslastung des TWI so hoch, dass eine Gefährdung der Gesundheit des Menschen nicht ausgeschlossen werden kann.“* Das BMSGPK (Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz) merkt weiter an: *„Die aktuellen Ergebnisse stellen keine neue Verunreinigung von Bodenseefischen mit PFAS dar. Allerdings werden perfluorierte Alkylsubstanzen aufgrund entsprechender Studien von der EFSA inzwischen sehr viel strenger bewertet. Bodenseefisch trägt in der Regel nur zu einem sehr geringen Anteil zur Gesamtbelastung der Verbraucherinnen und Verbraucher mit PFAS bei. Daher und wegen der positiven Aspekte von Fisch in der Ernährung wird der gelegentliche Verzehr von Bodenseefisch im Rahmen einer ausgewogenen Ernährung nach aktueller Einschätzung weiterhin als nicht bedenklich angesehen.“*

In einer umfangreichen Studie über zehn norditalienische Seen (8 subalpine, 2 alpine Seen und ein Tieflandsee) wurden verschiedene Fischarten und verschiedene Fischgewebe auf ihre PFAS-Gehalte untersucht [14]. Auch in dieser Studie war PFOS das dominierende Molekül unter den untersuchten PFAS und auch hier wurde die UQN für PFOS teilweise überschritten. Die Studie zeigte, dass in Filets tendenziell die geringsten PFOS-Konzentrationen in Fischen vorzufinden sind und sich die Konzentrationen in den Eingeweiden verdoppeln bzw. im Skelett verdreifachen.

**Die Belastung der Gewässer mit PFAS/PFOS ist weltweit und auch in den Fließgewässern in Vorarlberg und am Bodensee eine Herausforderung.**

Für PFAS-Verbindungen bestehen verschiedenste Regelungen zur Zulassung, Verwendung und Beschränkung des Einsatzes von diesen Stoffen. Für PFOS und PFOS-Derivate als prioritär gefährliche Stoffe in der EU-WRRRL sind Emissionen, Einleitungen und Verluste schrittweise einzustellen. In der Verordnung (EU) 2019/1021 [15] sind die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung bzw. die Freisetzung von persistenten organischen Schadstoffen (kurz EU-POP-Verordnung) geregelt, beispielsweise auch die bereits jetzt sehr eingeschränkte Anwendung von PFOS.

Im Oktober 2020 hat die Europäische Kommission eine Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit verabschiedet. Ziel der Strategie ist, den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor schädlichen Chemikalien deutlich zu erhöhen. Zentrale Maßnahme ist u.a. die schrittweise Einstellung der Verwendung von Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) in der EU, sofern sie nicht unverzichtbar sind. [16]

Durch weiteres Monitoring sollen die wesentlichen PFAS-Eintragspfade und relevante PFAS-Verbindungen identifiziert werden. Es zeigt sich, dass PFOS lange die Produktion und die Verwendung dominiert hat. Aufgrund verschiedener nationaler und internationaler gesetzlicher

Regelungen zu PFOS und auch zu PFOA nahmen die Herstellung und der Einsatz ab, wohingegen andere PFAS vermehrt eingesetzt werden.

**Da die Stoffe ubiquitär verbreitet werden, ist davon auszugehen, dass ein Eintrag über diffuse und punktuelle Quellen noch über viele Jahre oder Jahrzehnte erfolgen wird.** Generell sollen **im Sinne des vorsorgenden Umweltschutzes daher alle Möglichkeiten und Maßnahmen zur Reduzierung** – von der Quelle bis zum Eintrag in die Gewässer – konsequent geprüft und umgesetzt werden.

Betreffend Punktquellen hat sich im Projekt STOBIMO bei der Szenarienanalyse mit Berücksichtigung unterschiedlicher Maßnahmen gezeigt, dass der PFAS-Eintrag in die Gewässer durch weitergehende Abwasserreinigung in Form einer Adsorptionsstufe am wirksamsten verringert werden kann.

### 3 Literatur

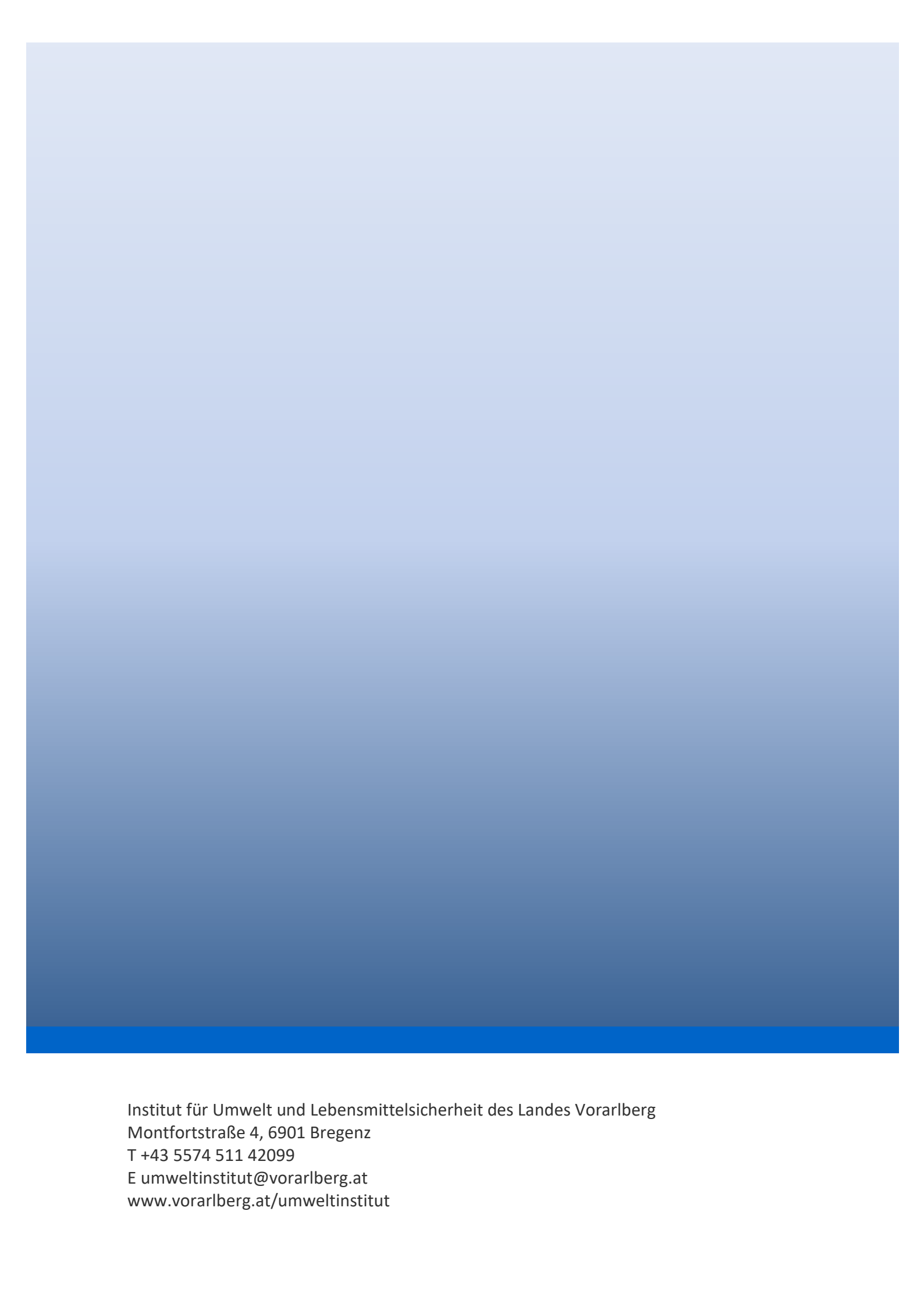
- [1] BMLRT (2021): Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan – Stoffdatenblätter; Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Wien.
- [2] Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik, August 2013
- [3] Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Überwachung des Zustandes von Gewässern (Gewässerzustandsüberwachungsverordnung), GZÜV BGBl. II Nr. 479/2006
- [4] BMNT (2019): STOBIMO Spurenstoffe. Stoffbilanzierung für Spurenstoffe auf Einzugsgebietsebene; Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Wien.
- [5] HUMER M. C. SCHEFFKNECHT (2021): Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) in Vorarlberg; Umweltinstitut Vorarlberg, Umweltbundesamt Wien und BioDetection Systems, Umweltinstitut – Bericht UI-05/2021, Bregenz.
- [6] Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung des Zielzustandes für Oberflächengewässer, Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer – QZV Chemie OG, BGBl. II Nr. 96/2006
- [7] CLARA M., HANEFELD W. C. SCHEFFKNECHT (2017): Untersuchung ausgewählter prioritärer und sonstiger Stoffe in kommunalen Kläranlagen und Fließgewässern in Vorarlberg. Projektbericht; Umweltbundesamt, Amt der Vorarlberger Landesregierung Abt. Wasserwirtschaft und Umweltinstitut Vorarlberg Wien und, Bregenz.
- [8] WISA – Wasser und Daten. Ergebnisse zu Wassergüteerhebungen und Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan. Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Wien. [Wasser und Daten \(WISA\) \(bmlrt.gv.at\)](http://www.bmlrt.gv.at/wisa)
- [9] HUTTER G., DÜRREGGER A. M. CLARA (2019): Untersuchungen ausgewählter prioritärer und sonstiger Stoffe in Vorarlberg – Zusatzuntersuchung in Fischen. Umweltinstitut – Bericht UI-12/2019, Bregenz.
- [10] IGKB (2020): „Anthropogene Spurenstoffe im Bodensee und seinen Zuflüssen“, Bericht – Beidokument Pressemitteilung 18.6.2020
- [11] BMLRT (2021): Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2021 – Entwurf; Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Wien.
- [12] Nachweis von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) in Fischen aus dem Bodensee – Ergebnisse eines Untersuchungsprogramms aus dem Jahr 2020, Riemenschneider, Zielinski und Laufer (CVUA Freiburg), 2020
- [13] BMSGPK & AGES (2021): Umweltkontaminanten in Lebensmitteln – Monitoring, Endbericht der Schwerpunktaktion A-904-20, Geschäftszahl: 2021-0.345.792; Schwerpunktbericht Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz und Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Wien November 2021

[14] Valsecchi, S., Babut, M., Mazzoni, M., Pascariello, S., Ferrario, C., De Felice, B. & Polesello, S. (2021). Per-and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) in Fish from European Lakes: Current Contamination Status, Sources, and Perspectives for Monitoring. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 40(3), 658-676.

[15] Verordnung (EU) 2019/1021 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 über persistente organische Schadstoffe

[16] EU 2020: Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit. Für eine schadstofffreie Umwelt; Europäische Kommission, EUGreenDeal, Oktober 2020, Brüssel.





Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg  
Montfortstraße 4, 6901 Bregenz  
T +43 5574 511 42099  
E [umweltinstitut@vorarlberg.at](mailto:umweltinstitut@vorarlberg.at)  
[www.vorarlberg.at/umweltinstitut](http://www.vorarlberg.at/umweltinstitut)