



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Abfallwirtschaft und Betriebe

Messkampagne PFAS in Betriebsabwasser

Zusammenfassung vom 16. März 2026

1. Einleitung

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) gelten wegen ihrer hohen Umweltpersistenz als «Forever Chemicals». Aufgrund ihrer Toxizität und der weiten Verbreitung in Gewässern, Böden und Feststoffen rücken sie zunehmend in den Fokus von Wissenschaft und Behörden. Erste Frachtabschätzungen im Kanton Zürich zeigen, dass ein relevanter Anteil der PFAS-Einträge in die Gewässer über die Kanalisation dorthin gelangt. Diese PFAS können über die Reinigungsstufen der kommunalen Abwasserreinigungsanlagen nicht effektiv aus dem Wasser gefiltert werden. Um die Herkunft der PFAS im Abwasser genauer zu erfassen, führte das AWEL im Frühjahr 2025 eine stichprobenartige Messkampagne zu PFAS im Betriebsabwasser verschiedener Branchen durch.

2. Methode der Messkampagne

Zwischen Februar und März 2025 wurden in 38 Industrie- und Gewerbebetrieben insgesamt 40 Abwasserproben entnommen. Die Proben werden wie folgt unterschieden:

- **Einleitung in die Kanalisation:** 32 Proben aus Betrieben, die ihr Abwasser direkt in die öffentliche Schmutzabwasserkanalisation einleiten.
- **Entsorgung als flüssige Sonderabfälle:** 8 Proben aus Betrieben, die ihr Abwasser in Tanks sammeln und über Drittanbieter vorbehandeln lassen. Diese Proben wurden direkt aus den Sammel tanks im Betrieb entnommen.

Die Betriebe wurden stichprobenartig aus Branchen mit potenziell relevantem PFAS-Einsatz ausgewählt:

Branche	Anzahl Proben	
	Einleitung in Kanalisation	Entsorgung als flüssiger Sonderabfall
Autoreinigung		1
Chemie	3	
Pharma, Chemie	1	
Druck	3	1
Entsorgung	2	
Herstellung Farben und Lacke	3	2
Galvanik	6	2
Hartverchromung		2
Lackierwerk	1	
Leiterplatten	2	
Metallbau	4	
Wäscherei	7	
Total Proben	32	8

Das Analyseprogramm umfasste die 25 PFAS-Einzelsubstanzen, welche derzeit für das PFAS-Monitoring in Gewässern empfohlen werden. Das Messprogramm reicht

allerdings nicht aus, um alle PFAS in Abwasser zu detektieren. Die Stoffpalette der PFAS-Substanzen in industriellem Einsatz geht weit über die 25 Einzelsubstanzen hinaus. Dies ist eine der zentralen Herausforderungen für die Beschreibung von PFAS-Belastungen von Abwasser und die Herleitung von Einleitbedingungen.

Im Sinne der Vergleichbarkeit wurde das Messprogramm jedoch auf die 25 Substanzen beschränkt. Das Ziel ist, so einen Vergleich von Betriebsabwasser und Abwasser in Abwasserreinigungsanlagen (ARA) oder Gewässern zu ermöglichen.

3. Messresultate

3.1. Einleitung in Kanalisation

In den Proben, die in die Kanalisation eingeleitet werden, konnten für 15 von 25 gemessenen PFAS-Einzelsubstanzen Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze festgestellt werden. In 3 von 32 Proben lag die PFAS-Konzentration unter der Bestimmungsgrenze.

Von 29 Proben mit PFAS-Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze liegen 12 Proben zwischen 0 und $<0.05 \mu\text{g/L}$. Bei den 17 Proben mit höheren Konzentrationen ist die Streuung sehr gross. Sie reicht von $0.055 \mu\text{g/L}$ bis zu einem Wert von über $60 \mu\text{g/L}$ (siehe Abbildung 1). Die Streuung der Summenkonzentration ist demnach sehr gross und so verteilt, dass keine systematischen Unterschiede zwischen den Branchen erkennbar sind.

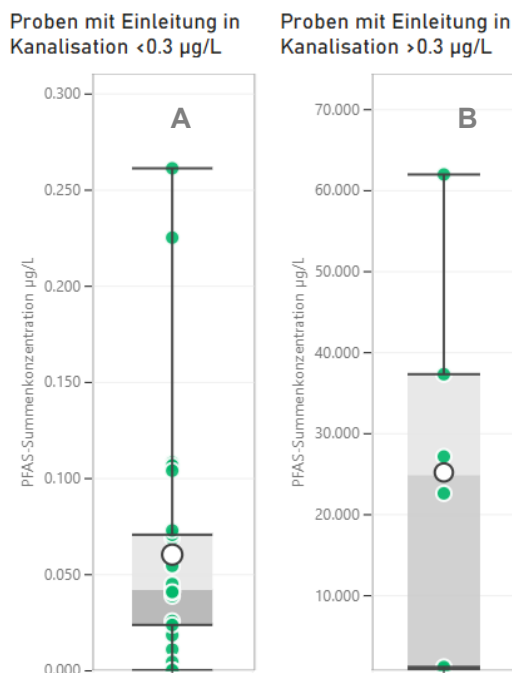


Abbildung 1: Boxplot A = Proben mit Summenkonzentration $<0.3 \mu\text{g/L}$, Boxplot B = Proben mit Summenkonzentration $>0.3 \mu\text{g/L}$. Angesichts der grossen Streuung wurden die Resultate in zwei Boxplots mit unterschiedlicher Skala dargestellt.

Die Verteilung von PFAS-Substanzen in Proben

PFAS	Anzahl Vorkommen in Proben
PFOA	20
PFBA	17
PFOS	12
6:2-FTAB (Capstone B)	8
PFHxA	7
PFHpA	6
PFBS	5
PFHxS	5
6:2-FTS	4
PFPeA	2
4:2-FTS	1
DPOSA (Capstone A)	1
PFDA	1
PFHpS	1
PFPeS	1

Es ist auffallend, dass die zwei verbotenen Substanzen PFOA (Perfluorooctansäure) und PFOS (Perfluorooctansulfonsäure) immer noch weit verbreitet im Betriebsabwasser zu finden sind. Die gemessenen Konzentrationen dieser zwei Substanzen sind nicht mit einer Hintergrundbelastung zu erklären. PFOS unterliegt seit 2011 einem Verwendungsverbot, PFOA seit 2021. Die letzte Übergangsfrist für die Verwendung von PFOS ist im April 2024 ausgelaufen. Die Substanzen sollten damit nicht mehr im Einsatz sein. Oftmals sind PFAS in Produktdeklarationen jedoch nicht aufgeführt, was es für Industriebetriebe und Handelsbetriebe chemischer Produkte schwierig macht, die tatsächlichen Inhaltsstoffe ausfindig zu machen, ohne die Produkte selbst auf PFAS zu analysieren.

3.2. Entsorgung als flüssiger Sonderabfall

In den Proben aus Sammel tanks für die Entsorgung als flüssiger Sonderabfall wurden PFAS in sehr unterschiedlichen Konzentrationen gefunden. In einzelnen Betrieben wurden Summenkonzentrationen über 1 g/l ($\Rightarrow$ 1'000'000 $\mu\text{g/L}$) festgestellt. PFOS waren teilweise in deutlich erhöhten Konzentrationen nachweisbar, mit Werten bis zu 56 $\mu\text{g/l}$. Die Konzentrationen von PFOA waren in keiner Probe auffällig hoch (max. 0.032 $\mu\text{g/l}$).

Wenn PFAS-haltige Flüssigkeiten als Sonderabfall entsorgt werden, verlagert sich das Problem von der Abwasser- zur Abfallentsorgung. Entsorgungsbetriebe, die solche Abfälle annehmen, stehen damit vor der Herausforderung, zusätzliche Verfahren zur PFAS-Elimination einzurichten.

Den betroffenen Industrie- und Gewerbebetrieben wurde nachdrücklich empfohlen, das Thema anzugehen, PFAS-Quellen intern zu ermitteln und entsprechende Prozessanpassungen vorzunehmen bzw. möglichst zeitnah PFAS-freie Produkte einzusetzen.

4. Erkenntnisse

Die Messkampagne zeigt, dass die meisten untersuchten Proben PFAS enthielten, einige wiesen sehr hohe Konzentrationen auf. Die grosse Streuung der Konzentrationen weist auf unterschiedliche Produktionsprozesse und innerhalb der Branchen variierenden PFAS-Einsatz hin. Teilweise sind verbotene Stoffe wie PFOS und PFOA noch nicht vollständig ersetzt bzw. noch in den Systemen enthalten. Die betroffenen Betriebe wurden aufgefordert, diese Einzelsubstanzen mit sofortiger Wirkung zu eliminieren.

Die derzeit gängigen Messprogramme stammen aus der Umweltbeobachtung und decken vor allem jene PFAS ab, die bereits weit in der Umwelt verbreitet sind. Die Einzelstoffanalytik mit 25 Substanzen bildet das tatsächliche Ausmass aber oft nur unvollständig ab, denn es gibt eine hohe Zahl nicht identifizierter Verbindungen und Vorläufersubstanzen. Dies wurde beispielhaft verdeutlicht, indem für einige Proben

zusätzlich eine TOP-Assay Analyse¹ durchgeführt wurde. Durch TOP-Assay lassen sich auch unbekannte Vorläufersubstanzen in eine bekannte PFAS-Substanz aufbrechen und werden so erst messbar. Nur durch solch gezielte Untersuchungen würden sich betriebsspezifische Muster, grosse Emissionsquellen sowie mögliche Ursachen identifizieren lassen.

Zwischen den gemessenen PFAS-Belastungen und den Angaben der Betriebe besteht eine deutliche Diskrepanz, da der Einsatz PFAS-haltiger Produkte oft verneint wird. Ob dies auf die fehlenden Deklarationspflichten für den Grossteil der PFAS-Verbindungen zurückzuführen ist, bleibt im Einzelfall zu klären.

Für eine aussagekräftige Beurteilung einzelner PFAS sind zeitlich definierte Mischproben (Tages- bzw. Monatsmittel gemäss Anhang 3.2 Abs. 32ff der Gewässerschutzverordnung), eine erweiterte Analytik sowie eine gezielte Quellensuche innerhalb des Betriebs notwendig. Neben der Identifikation einzelner PFAS-Verbindungen ist insbesondere die Betrachtung der Fracht entscheidend, um die Umweltrelevanz einer Emissionsquelle beurteilen zu können. Aktuell fehlen hierfür jedoch gesetzliche Grundlagen, insbesondere Grenzwerte für die Einleitung PFAS-haltiger Abwässer in die Kanalisation.

¹ Die TOP Assay-Methode (Total Oxidizable Precursors) wandelt unter Zugabe von Oxidationsmitteln und Energie Vorläuferverbindungen in perfluorierte Einzelstoffe um, die anschliessend chromatographisch erfasst werden.