



Kanton Zürich  
Baudirektion  
AWEL Gewässerschutz - Sektion Oberflächengewässer

# Von der Quelle zum Gewässer: Die Rolle der ARA in der PFAS-Problematik

Kantonale Tagung Klärwerkpersonal, 26./27.11.2024

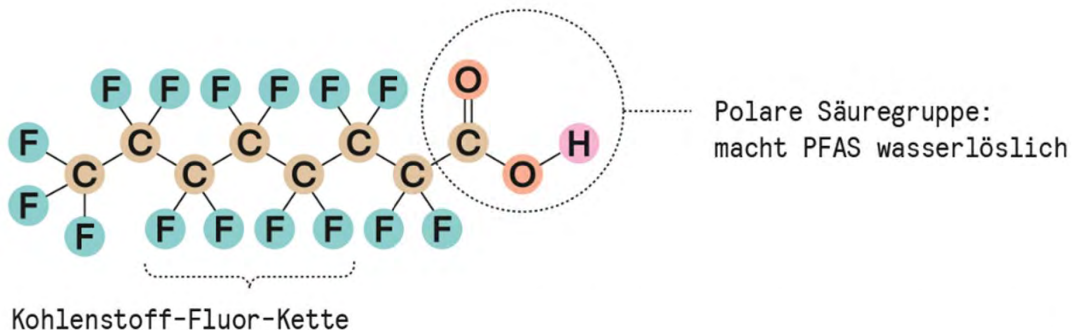
Christian Götz

mit Unterstützung der Sektionen Altlasten, ARA und OG

## PFAS - Was ist das?

AWEL Gewässerschutz

Per- und poly-Fluorierte Alkylverbindungen (PFAS)



### Eigenschaften:

- Wasserabweisend, fett- und schmutzabweisend
- Hohe chemische und thermische Stabilität

# Wirkung auf den Menschen

Hinweise für die Verursachung von:

- Verminderter Antikörperreaktion
- Fettleibigkeit
- Vermindertes Wachstum von Säuglingen
- Erhöhtes Risiko von Nierenkrebs

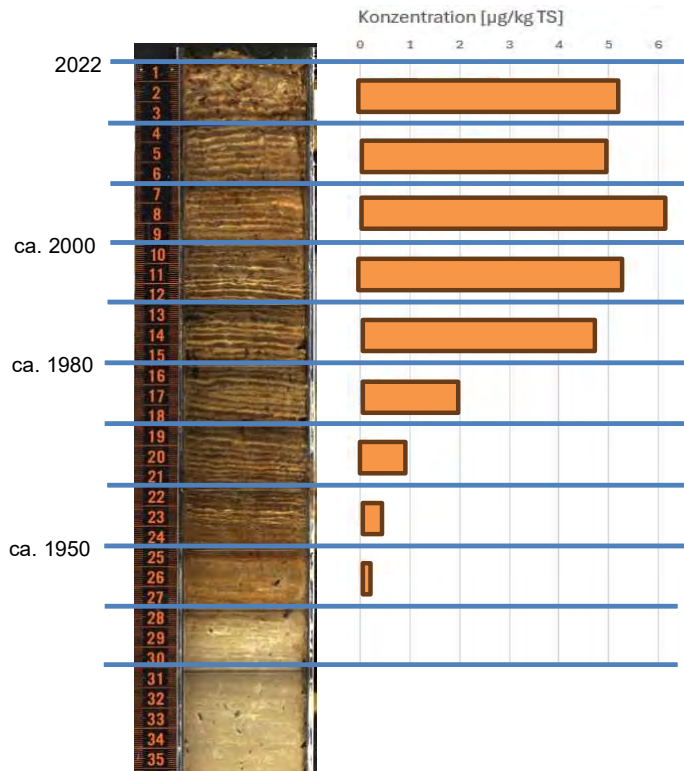
[Ewigkeitschemikalien: «Die PFAS haben Zeit, Schäden anzurichten» - News – SRF Interview mit Martin Scheringer](#)

# Geschichte

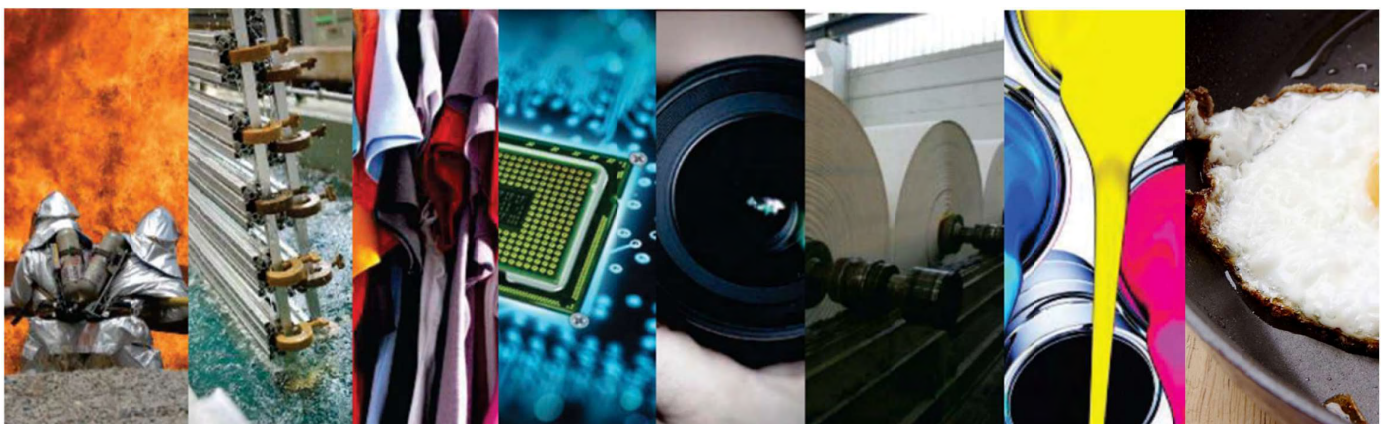
- Entwicklung der Fluorchemie im zweiten Weltkrieg im Rahmen des Manhattan-Projekts ab **1942**
- **1947** beginnt die Firma 3M mit der Massenproduktion des PFAS Perfluorooctansäure (PFOA)
- Ab **1951** verwendet die Firma DuPont PFAS zur Herstellung von Teflon
- In den **1960er** Jahren entwickeln 3M und die US-Marine „wässrigen filmbildenden Schaum“ (AFFF) der PFAS enthält
- Seit den **1970er** Jahren wird AFFF weltweit an Militärstandorten, zivilen Flughäfen und Ausbildungszentren für die Brandbekämpfung genutzt
- Seit den **1990er** Jahren Einsatz in diversen Produkten

## PFAS - Geschichte

Analysen von  $\Sigma 20$  PFAS  
im Sedimentkern des  
Greifensees (tiefste Stelle)



## Aktuelle Einsatzbereiche



Löschschäume

Galvanik

Textilien

Elektronik

Fotografie

Papier

Farben

Haushalt

# Verbreitung in der Umwelt



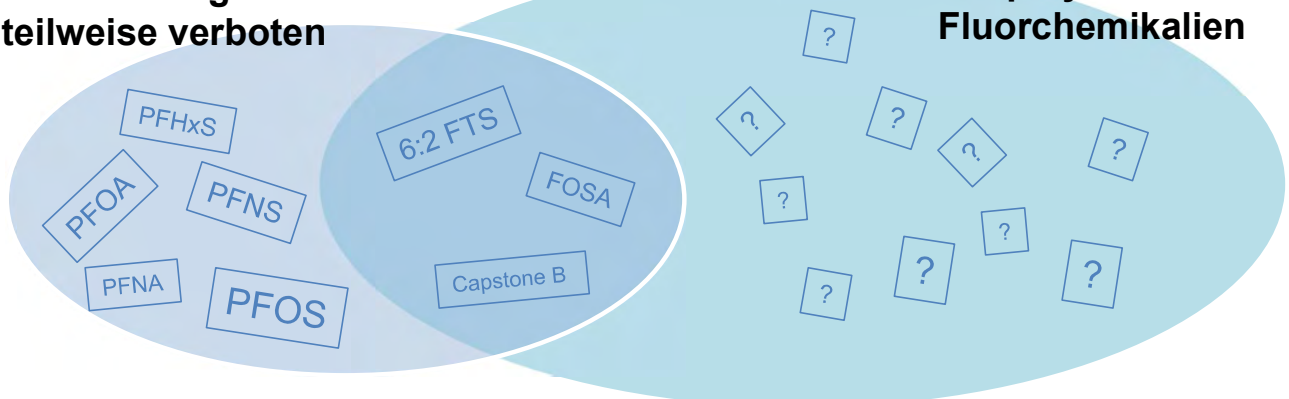
PFAS kommen in allen Umweltbereichen vor

# PFAS – Stoffpalette in der Umwelt

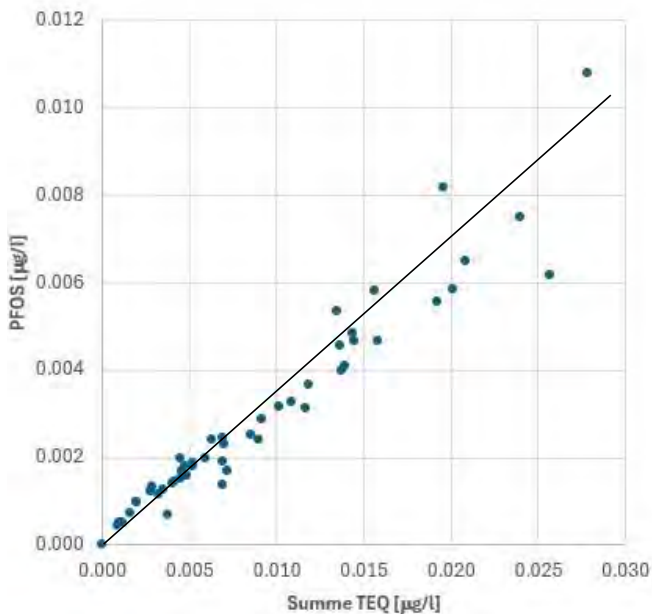
Weltweit sind für mehr als **4'700 PFAS** CAS-Registrierungsnummern identifiziert dabei **256 PFAS** mit kommerzieller Relevanz (OECD)

**Bekannte PFAS: «Altlasten-PFAS» - eingeschränkt und teilweise verboten**

**Aktuelle und zugelassene polyfluorierte Fluorchemikalien**



## PFOS als Leitparameter für PFAS



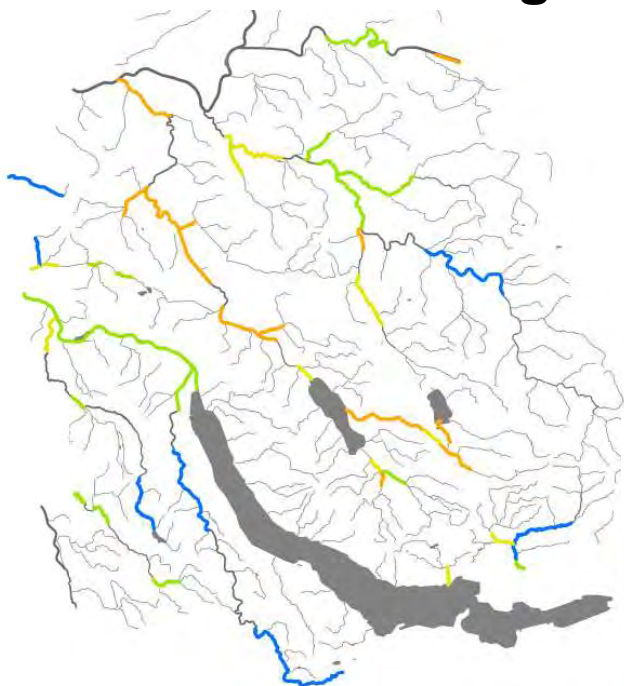
Messungen in Fließgewässern Kt. Zürich, AWEL 2024

**PFOS** (Perfluorooctansulfonsäure) ist das in der Vergangenheit am häufigsten eingesetzte PFAS

Die Anwendung ist seit 2011 stark eingeschränkt und der Ausstieg aus der Verwendung 2022 abgeschlossen

Eignet sich gut als Leitparameter für die Gesamtbelastung mit «Altlasten- PFAS»

## Gewässerbelastung PFOS

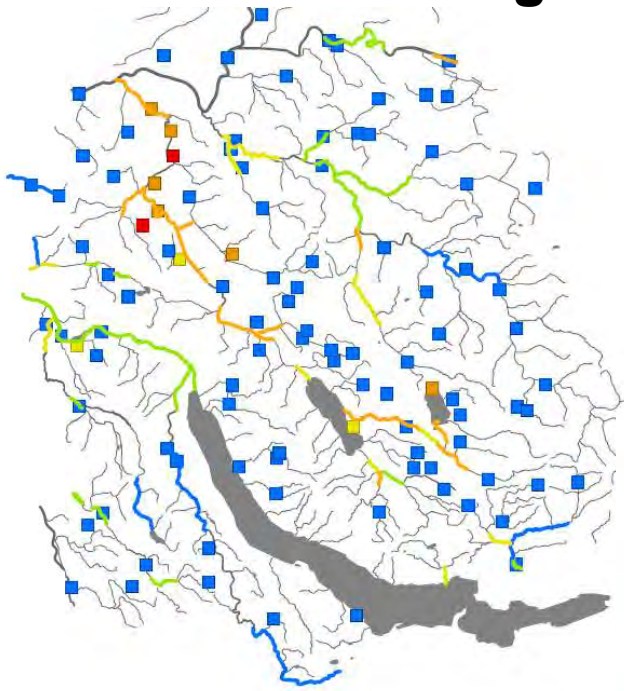


Messungen von PFOS im Vergleich zum Qualitätskriterium von **2 ng/L**

50 Oberflächengewässer beprobt und auf den Fließverlauf extrapoliert



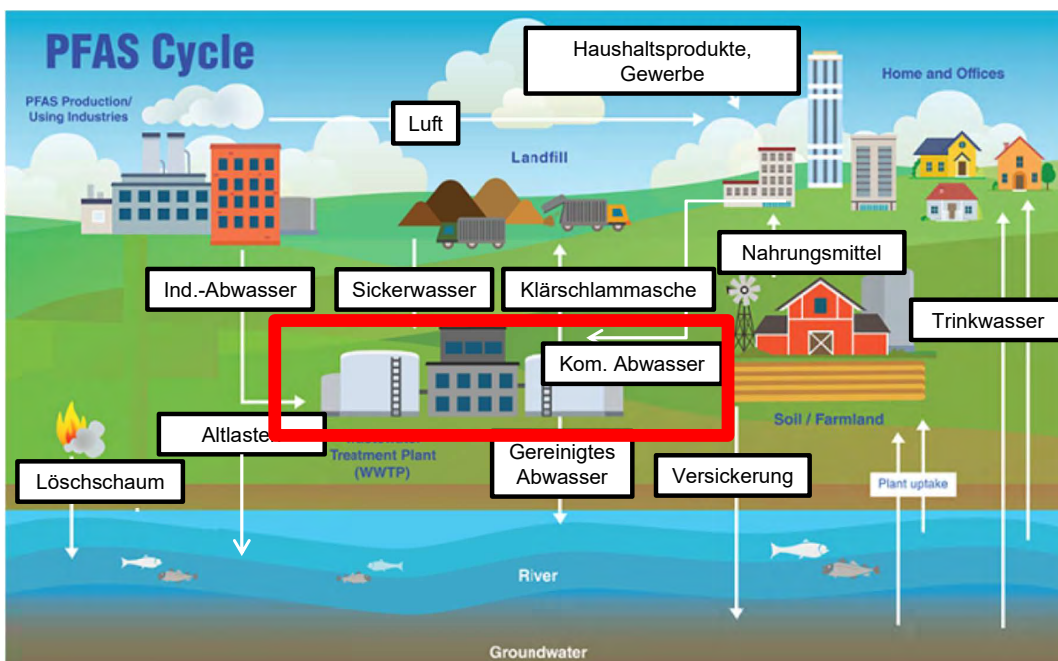
# Gewässerbelastung PFOS



50 Oberflächengewässer beprobt und auf den Fließverlauf extrapoliert im Vergleich zu Grundwasserproben (100 Messstellen)



# Wie gelangen PFAS in Gewässer?



# PFAS in ARA

## ARA-Messkampagne 2024

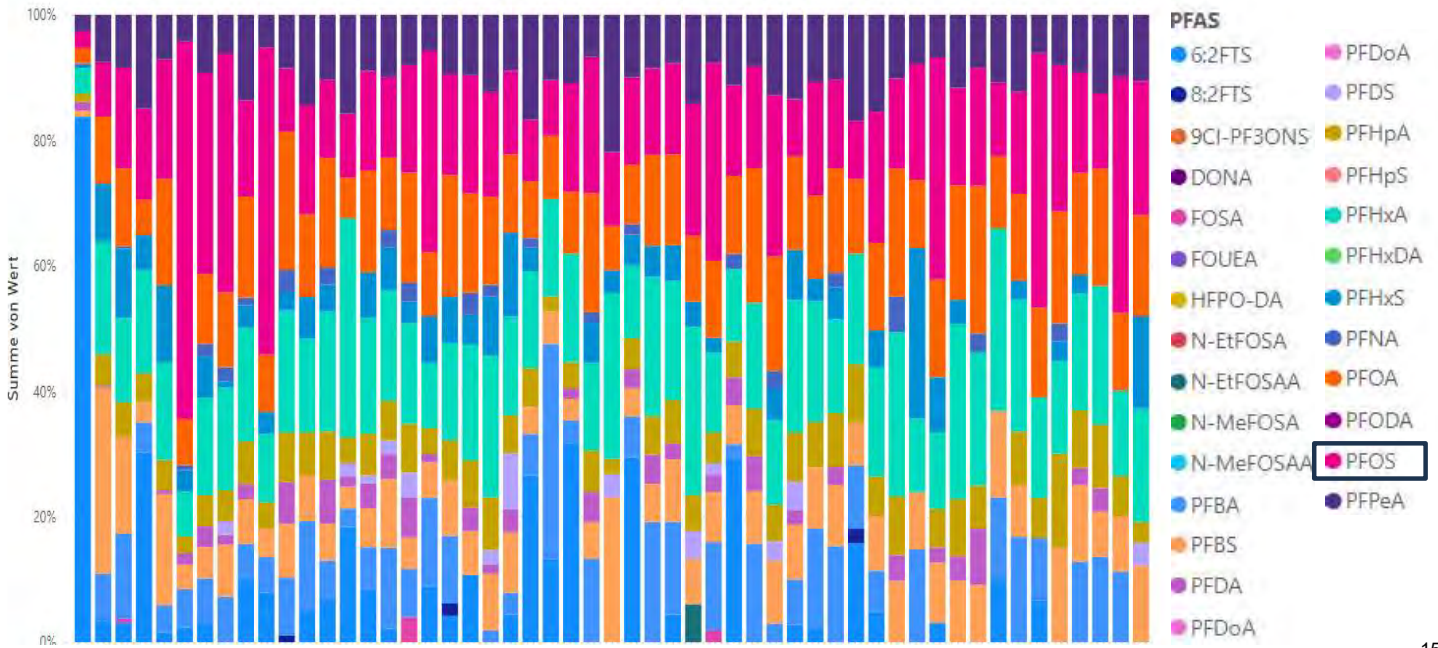
- Im Frühling / Frühsommer 2024 wurden **60 ARA im Kanton Zürich** auf PFAS untersucht
- Es wurde **7-Tages Sammelproben** erhoben
- Rohwasser / Vorklärung
- Ablauf NK / Filter
- Stoffpalette: **20 PFAS**
- Zusätzlich wurden Klärschlämme beprobt, welche auf 57 PFAS untersucht werden (Eawag)

## Übersicht $\Sigma$ PFAS in ARA

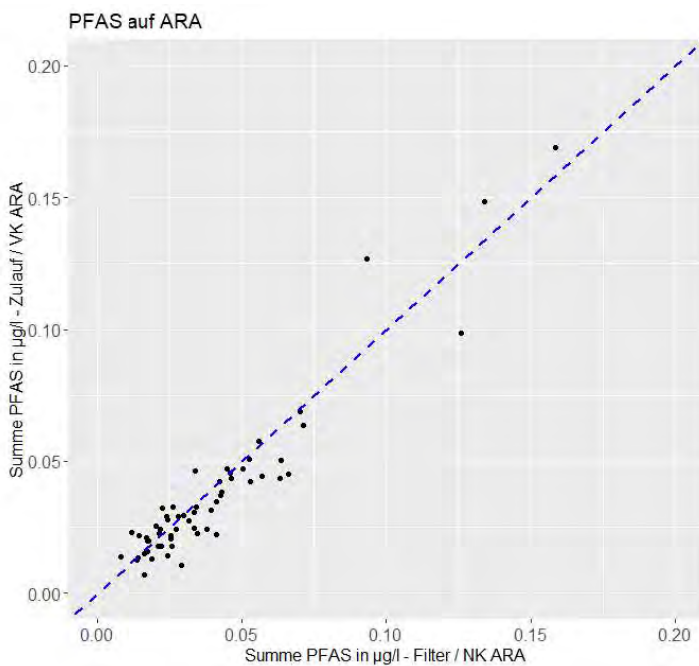


Summe gemessener Konzentrationen im ARA-Auslauf ( $\Sigma$ PFAS)	
<0.01 $\mu\text{g/l}$	
0.01 - 0.02 $\mu\text{g/l}$	
0.02 - 0.05 $\mu\text{g/l}$	
0.05 - 0.1 $\mu\text{g/l}$	
>0.1 $\mu\text{g/l}$	

# Stoffliche Zusammensetzung



# Abbauleistung auf ARA



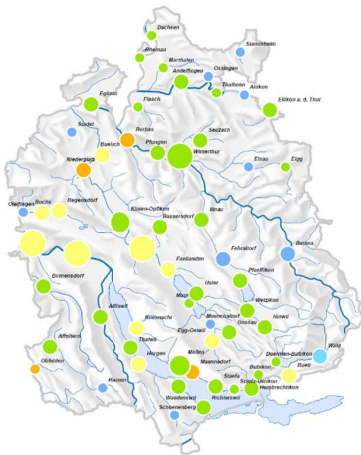
## Vergleich Zulauf und Ablauf

PFAS werden auf ARA **nicht abgebaut**, auch nicht mit weitergehenden Verfahrensstufen

Teilweise gelangen sie in den Schlamm (langkettige PFAS)

Teilweise werden sie umgewandelt

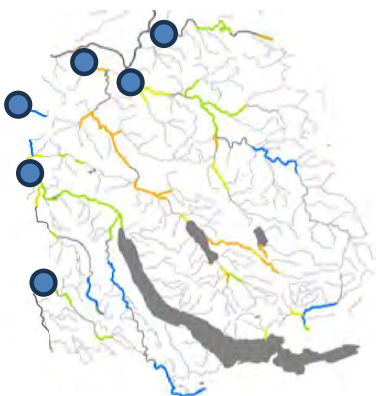
## Frachtberechnung ARA



$$\text{Fracht [mg/d]} = Q_{\text{7-Tage}} [\text{m}^3/\text{d}] \times C_{\Sigma \text{PFAS}} [\mu\text{g/l}]$$

Summe der Frachten aus allen gemessenen Zürcher ARA der gemessenen 20 PFAS: **36 g/d**

## Frachtberechnung Gewässer



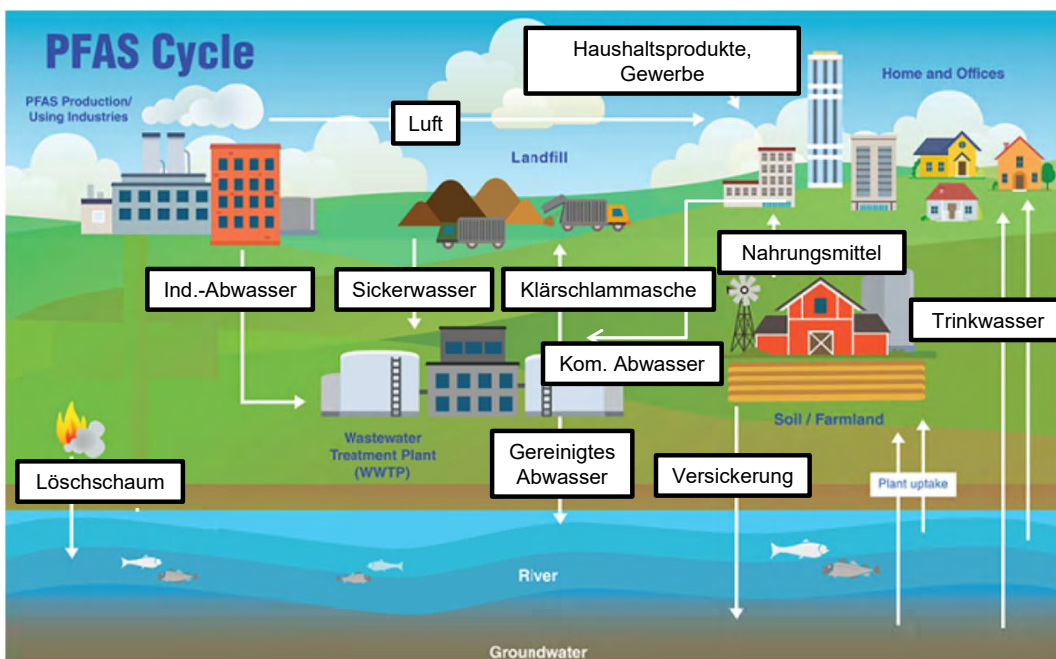
Summe der PFAS-Frachten, welche im Kanton Zürich in den Gewässern transportiert wird: **55 g/d**

# Erste Frachtaberschätzung $\Sigma$ PFAS

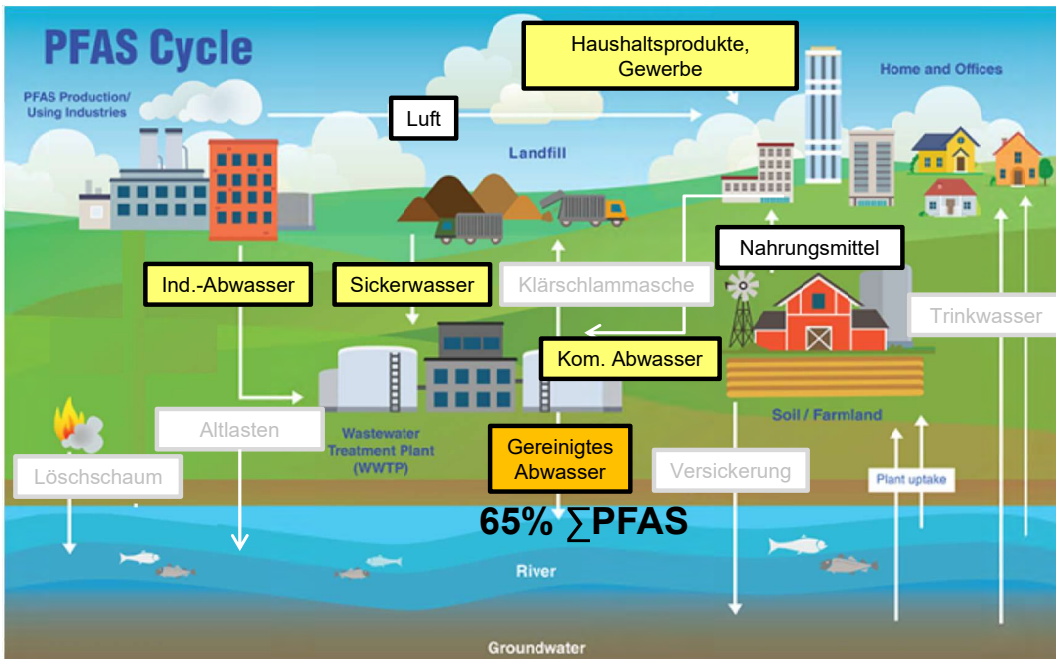
Frage: Welcher Anteil am Gesamtstofffluss (Gesamtfracht) der  $\Sigma$ PFAS gelangt über ARA in die Gewässer?

$\Sigma$ PFAS Fracht Gewässer	$\Sigma$ PFAS Fracht ARA	Anteil ARA	Anteil diffus
55 g/d	36 g/d	<b>65%</b>	35%

## Die Rolle der ARA?



# Die Rolle der ARA?

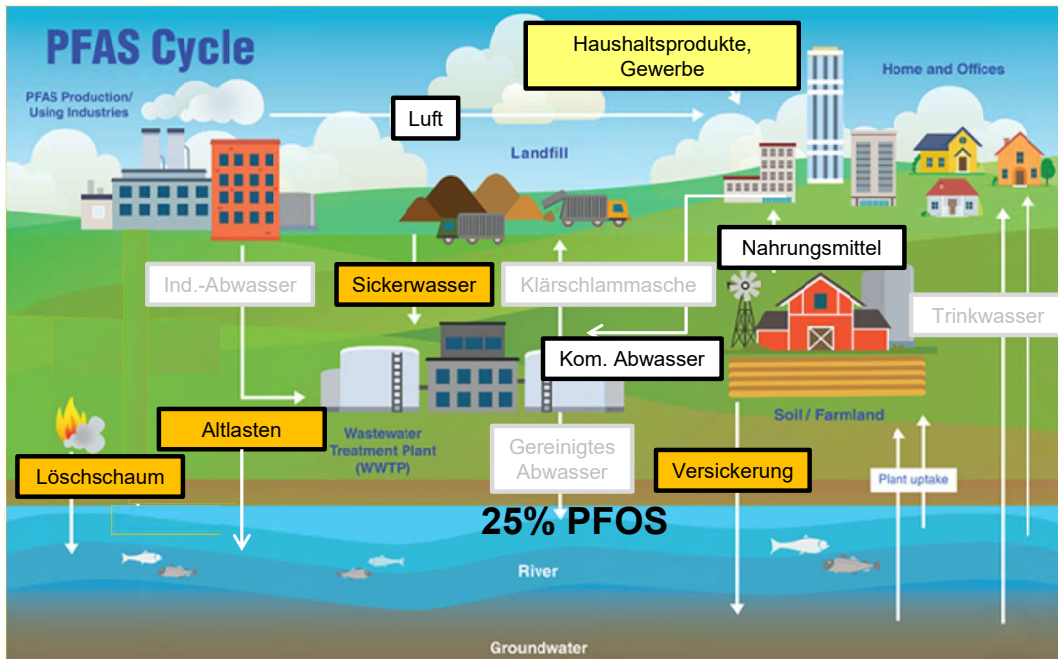


# Erste Frachtabschätzung PFOS

Frage: Welcher Anteil am Gesamtstofffluss (Gesamtfracht) der **PFOS** gelangt über ARA in die Gewässer?

PFOS Fracht Gewässer	PFOS Fracht ARA	Anteil ARA	Anteil diffus
21 g/d	5.5 g/d	25%	75%

# Die Rolle der ARA?



23

## Zusammenfassung

- Von den bekannten **PFAS** werden nach ersten Abschätzungen ca. **65% über ARA** und **35% diffus** in die Gewässer eingetragen
- Von **PFOS** wird nach ersten Abschätzungen ca. **25% über ARA** und **75%** diffus in die Gewässer eingetragen
- Gesetzliche Beurteilungsgrundlagen (Grenzwerte) für **die Umwelt fehlen**
- Eine erste Übersicht zur Situation im Kanton Zürich wurde erstellt, **PFOS zeigt verbreitet Überschreitungen** des aktuellen Qualitätskriteriums von 2 ng/l in den Gewässern
- PFAS werden auf ARA mit den aktuellen Reinigungsstufen **nicht abgebaut** (und auch nicht gebildet), teilweise aber umgewandelt

24

# Ausblick

## Erste Erkenntnisse besser abstützen mit Daten (2025):

- Messkampagnen in **Fliessgewässern und Grundwasser** geplant
- Messkampagnen auf **ARA** geplant

## Beurteilung der Situation und Identifizieren von Hotspots (ab 2025):

- **Beurteilung** der Gewässerbelastung (wenn toxikologische Kriterien verfügbar)
- Herleiten von **Einleitbedingungen** (BAFU, Beteiligung an Arbeitsgruppen)
- Räumliche **Verdichtung der Messungen** bei hohen Belastungen
- Identifizieren von **Quellen**
- Evaluieren von **Massnahmen**

