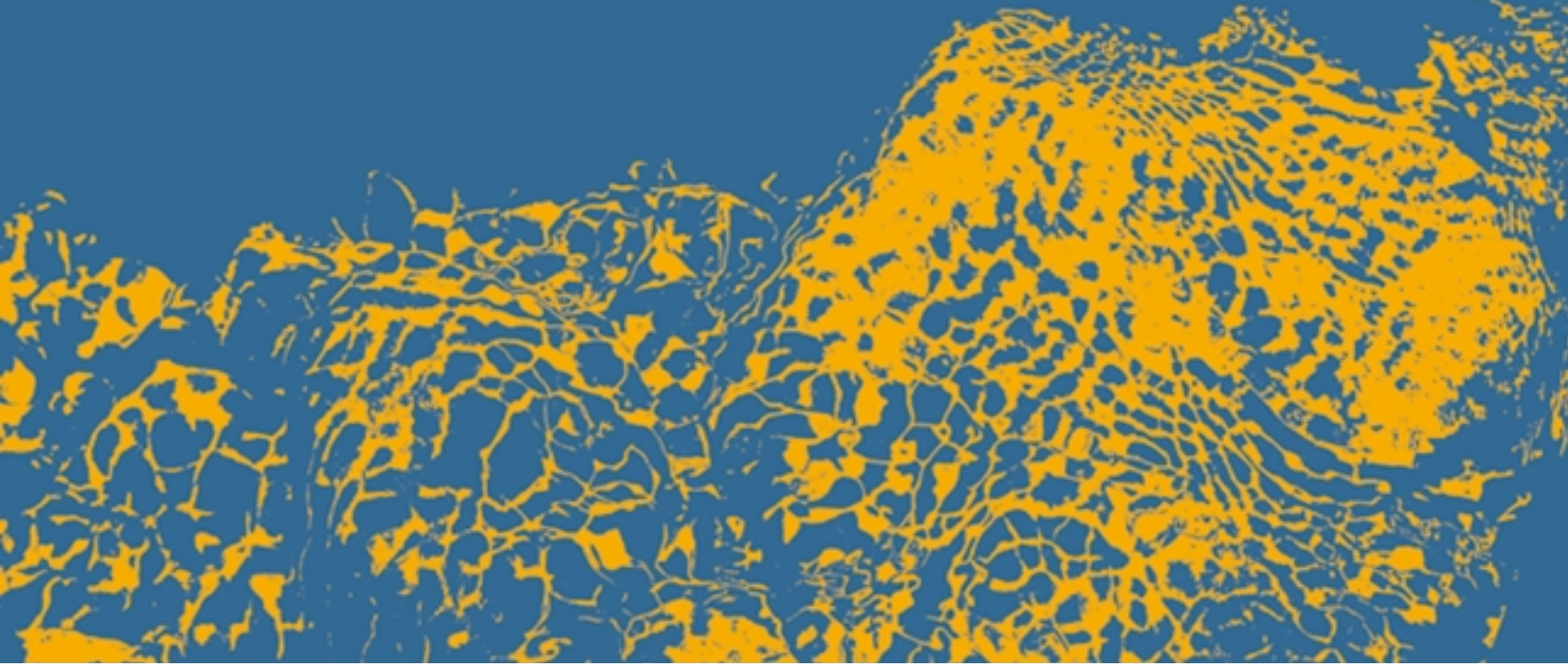




# PFAS in Abwasser und Klärschlamm in Bayern

PFAS 2024



## Untersuchte Kläranlagen

- 37 kommunale Kläranlagen
- Ausbaugröße: 3.100 - 1.950.000 EW (überwiegend Größenklasse 4 u. 5)

KA	Größen- klasse	Kapazität (EW)	untersuchte Matrix
W1	5	126.000	Abwasser
W2	4	12.000	Abwasser
W3	5	250.000	Abwasser + Schlamm
W4	4	28.000	Abwasser
W5	4	21.000	Abwasser
W6	4	21.000	Abwasser
W7	5	290.000	Abwasser
W8	5	1.000.000	Abwasser
W9	5	270.000	Abwasser
W10	5	1.400.000	Abwasser + Schlamm
W11	5	1.950.000	Abwasser + Schlamm
W12	5	230.000	Abwasser
W13	5	600.000	Abwasser + Schlamm
W14	4	49.999	Abwasser
W15	5	400.000	Abwasser + Schlamm
W16	4	13.000	Abwasser
W17	5	265.000	Abwasser
W18	5	445.000	Abwasser

KA	Größen- klasse	Kapazität (EW)	untersuchte Matrix
W19	5	350.000	Abwasser
W20	4	22.000	Abwasser
W21	5	250.000	Abwasser
W22	4	20.000	Abwasser
W23	5	300.000	Abwasser + Schlamm
W24	5	260.000	Abwasser
W25	4	15.000	Abwasser
W26	5	200.000	Abwasser
W27	4	32.000	Abwasser
W28	4	15.000	Abwasser
W29	3	8.500	Abwasser
W30	4	11.900	Abwasser
W31	2	3.100	Abwasser
W32	5	360.000	Schlamm
W33	5	275.000	Schlamm
W34	4	100.000	Schlamm
W35	5	125.000	Schlamm
W36	5	110.000	Schlamm

## Untersuchungsumfang - Abwasser

- 61 Ablaufproben von 31 komm. KA
- 2h-Mischprobe od. qualifizierte Stichprobe
- Beprobung: 1 – 4 mal
- 40 PFAS
- BG: 1 ng/L
- TOP-Assay als Summenparameter für PFAS

Substanz	Substanz
PFBA	FBSA
PFPeA	FHxSA
PFHxA	FOSA
PFHpA	N-MeFOSA
PFOA	N-EtFOSA
PFNA	N-MeFOSAA
PFDA	N-EtFOSAA
PFUdA	P37DMOA
PFDoA	H-PFHpA
PFBS	8:2 FTCA
PFPeS	8:3 FTCA
PFHxS	8:2 FTUCA
PFHpS	4:2 FTS
PFOS	6:2 FTS
PFNS	8:2 FTS
PFDS	10:2 FTS
PFDoS	PFMOPrA
	HFPO-DA
	DONA
	9CI-PF3ONS
	11CI-PF3OUdS
	DPOSA
	6:2 FTAB

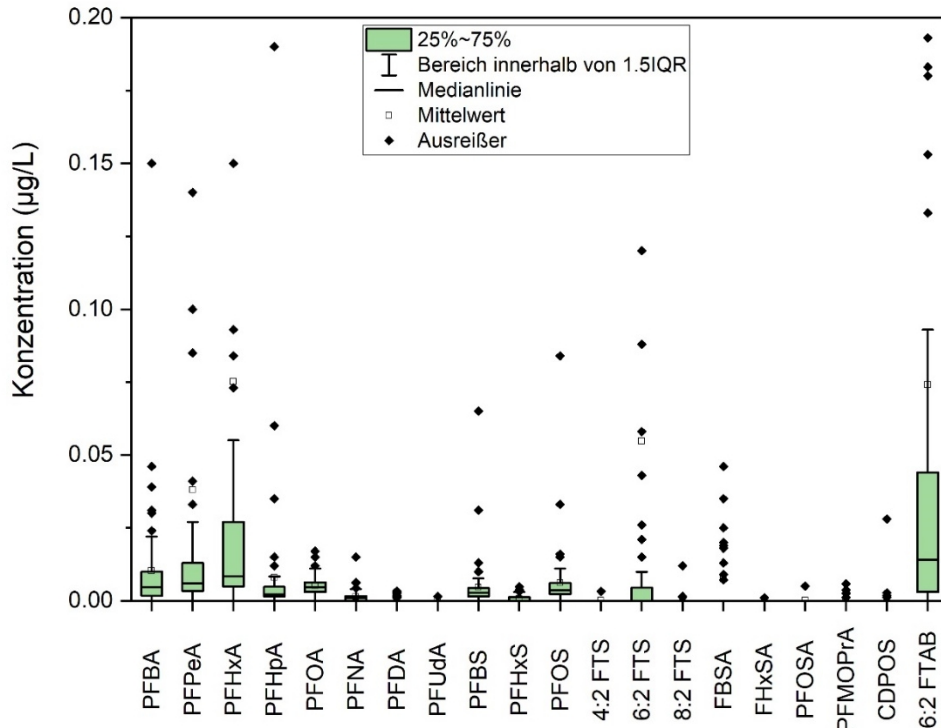
## Untersuchungsumfang - Klärschlamm

- 45 Klärschlammproben von 11 komm. KA (Klärschlammarchiv Radioaktivität)
- Belebtschlamm
- Trocknung der Proben bei 105° C (statt Gefriertrocknung!)
- 52 PFAS
- BG: 1 µg/kg TS
- TOP-Assay als Summenparameter für PFAS

Substanz	Substanz
PFPrA	FBSA
PFBA	FHxSA
PFPeA	FOSA
PFHxA	N-MeFBSA
PFHpA	N-MeFOSA
PFOA	N-EtFOSA
PFNA	N-MeFBSAA
PFDA	N-MeFOSAA
PFUnA	N-EtFOSAA
PFDoA	P37DMOA
PFTTrDA	H-PFHpA
PFTeDA	5:3 PFCA
PFHxDA	8:3 FTCA
PFODA	8:2 FTCA
PFBS	8:2 FTUCA
PFPeS	4:2 FTS
PFHxS	6:2 FTS
PFHpS	8:2 FTS
PFOS	10:2 FTS
PFNS	PFMOPrA
PFDS	HFPO-DA
PFUnS	DONA
PFDoS	9Cl-PF3ONS
PFTTrDS	11Cl-PF3OUdS
	DPOSA
	6:2 FTAB
	6:2 diPAP
	8:2 diPAP

# Abwasser

## PFAS-Einzelverbindungen im Ablauf



In keiner Probe > BG:

PFD <sub>o</sub> A	P37D <sub>MOA</sub>
PFPeS	H-PFH <sub>p</sub> A
PFHpS	8:2 FTCA
PFNS	8:3 FTCA
PFDS	8:2 FTUCA
PFD <sub>o</sub> S	10:2 FTS
N-MeFOSA	HFPO-DA
N-EtFOSA	DONA
N-MeFOSAA	9CI-PF3ONS
N-EtFOSAA	11CI-PF3OUdS

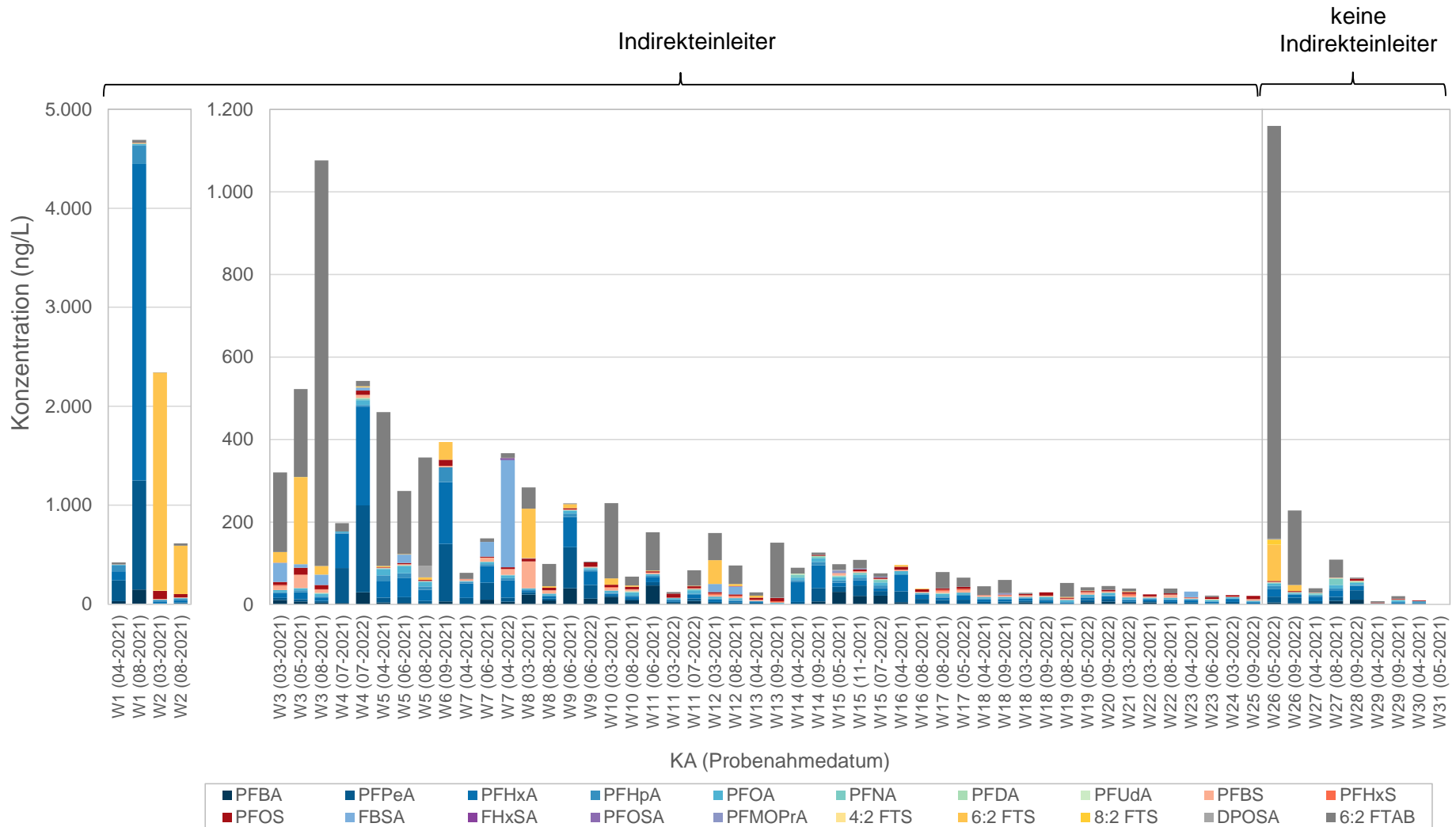
Die ECHA listet neben Löschschäumen folgende Einsatzbereiche für Capstone B:

- PC 18: Tinte und Toner
- PC 26: Produkte zur Behandlung von Papier und Pappe
- PC 32: Polymerzubereitungen und -verbindungen
- PC 33: Halbleiter
- PC 34: Textilfarbstoffe und Imprägniermittel
- SU 9: Herstellung von Feinchemikalien
- SU 12: Herstellung von Kunststoffergezeugnissen
- PC 31: Poliermittel und Wachsmischungen
- PC 35: Wasch- und Reinigungsmittel
- SU 18: Herstellung von Möbeln
- SU 19: Baugewerbe und Bauarbeiten

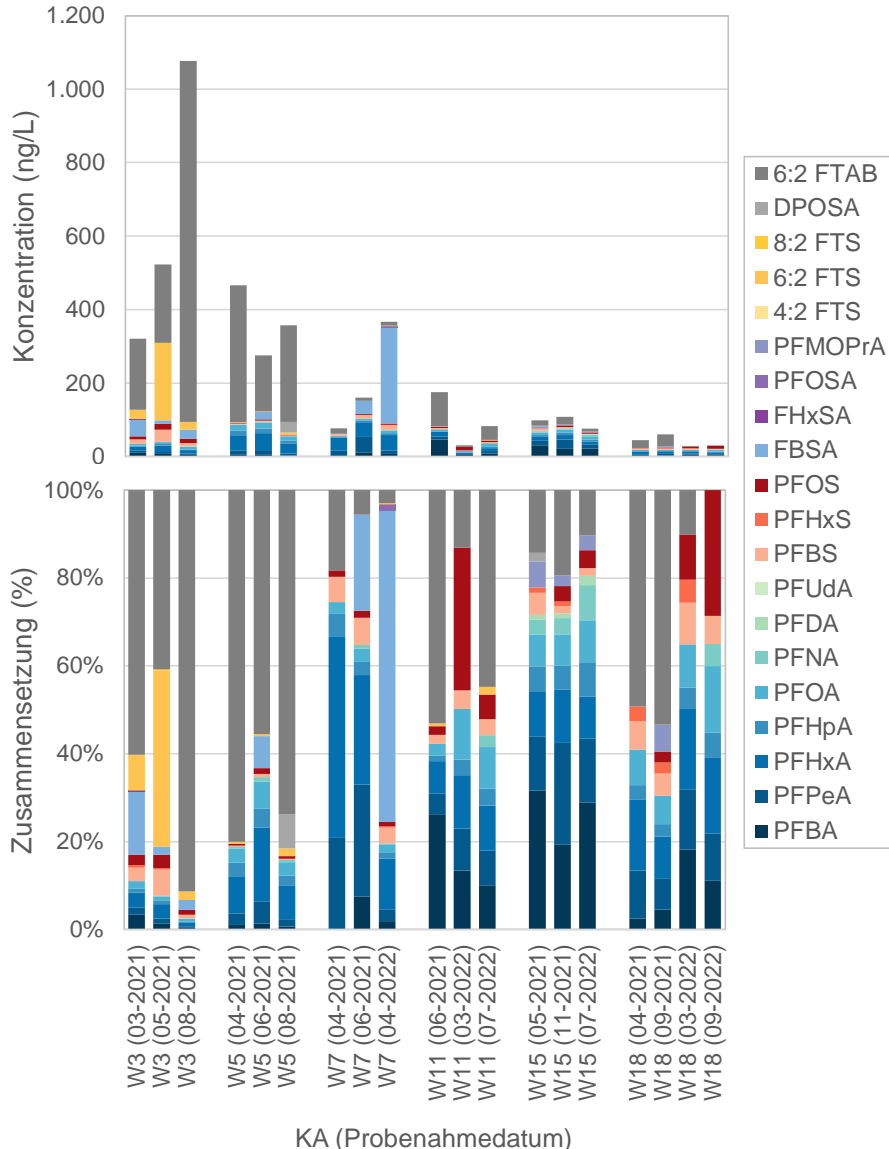
→ C4 – C8 PFCA, PFBS, PFOS, 6:2 FTAB: Nachweishäufigkeit > 80%

→ PFHxS, FBSA und PFM<sub>o</sub>PrA nur in KA mit Indirekteinleiter im Einzugsgebiet

# PFAS-Belastung im Ablauf einzelner KA

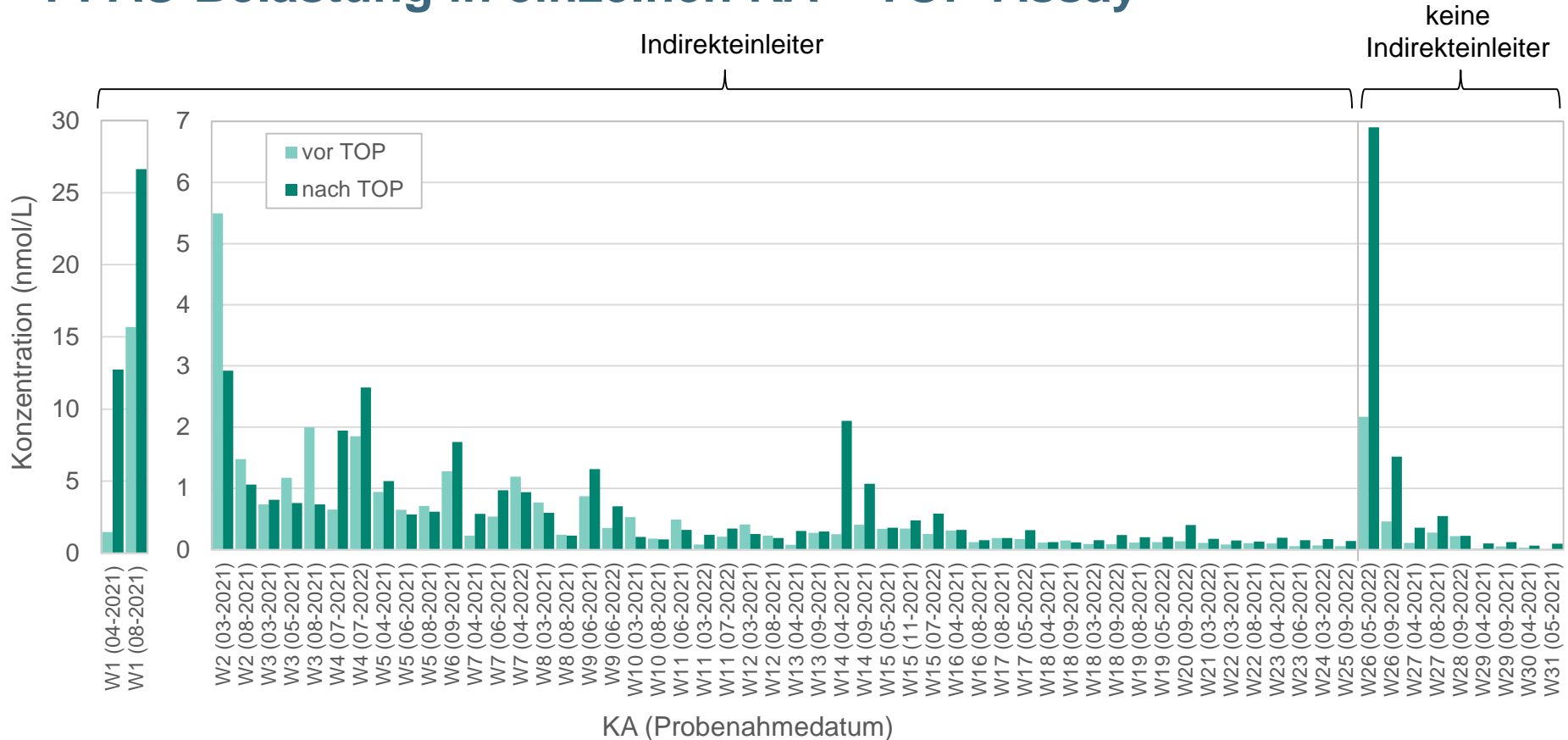


# Zeitl. Entwicklung der Konzentrationen & Zusammensetzung



- 4 von 6 KA: PFAS-Konzentration und Zusammensetzung variiert deutlich
  - W5 und W15 relativ gleichmäßige Belastung
- Einzelne Stichprobe wenig aussagekräftig

# PFAS-Belastung in einzelnen KA – TOP-Assay

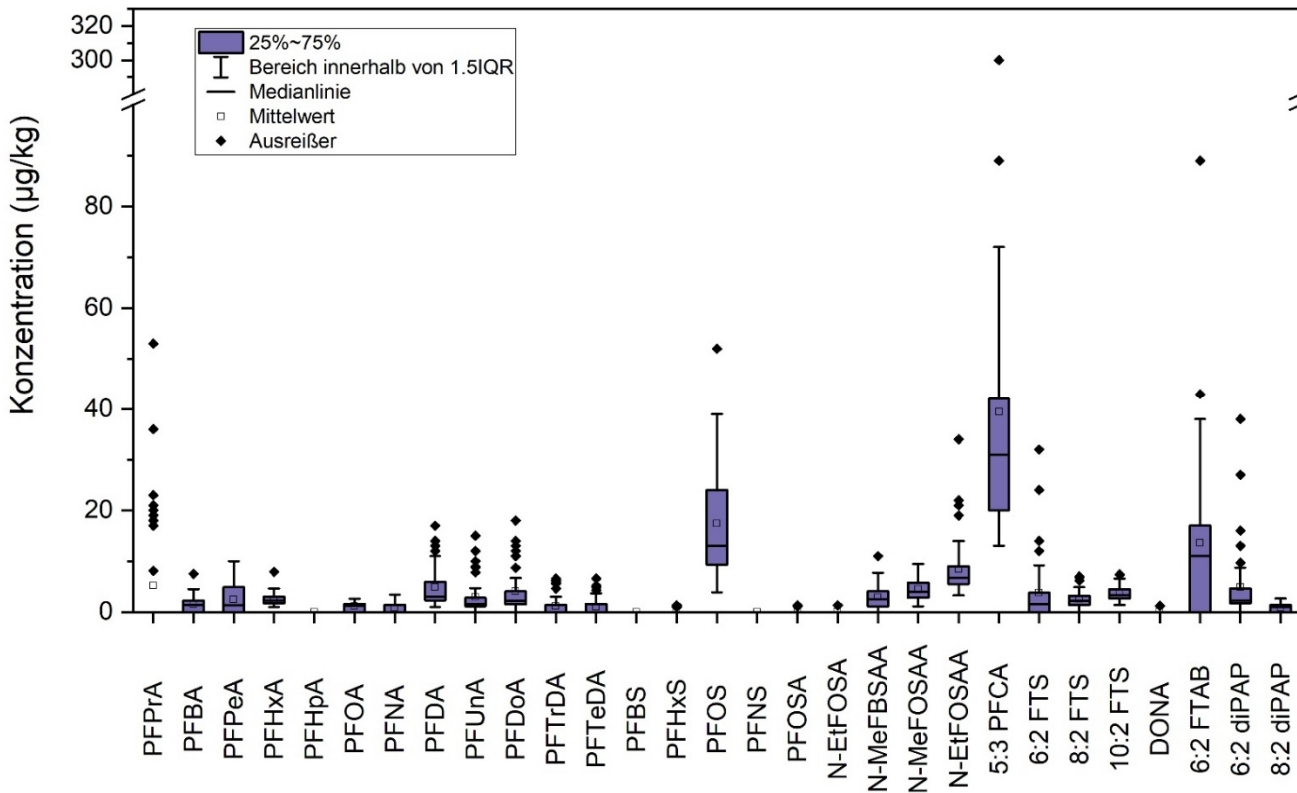


- 22 KA: Zunahme nach TOP um Faktor 1,4 und mehr
- Sehr hohe Zunahmen bei W1 (Chemische Industrie; Textil), W14 (Textil) und W26 (?)
- 9 KA: keine Zunahme bzw. Abnahme nach TOP-Assay



# Klärschlamm

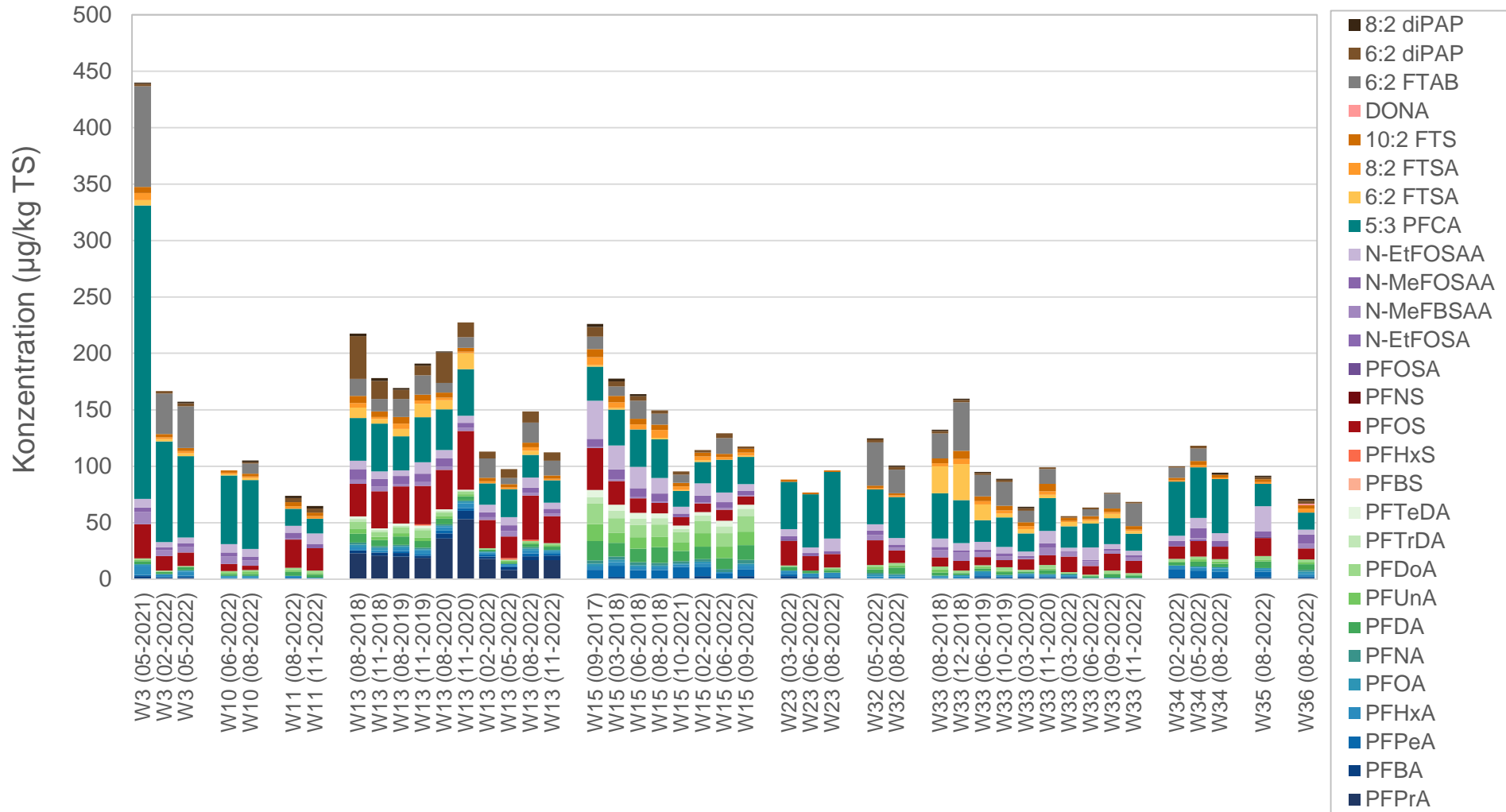
## PFAS-Einzelverbindungen im Klärschlamm



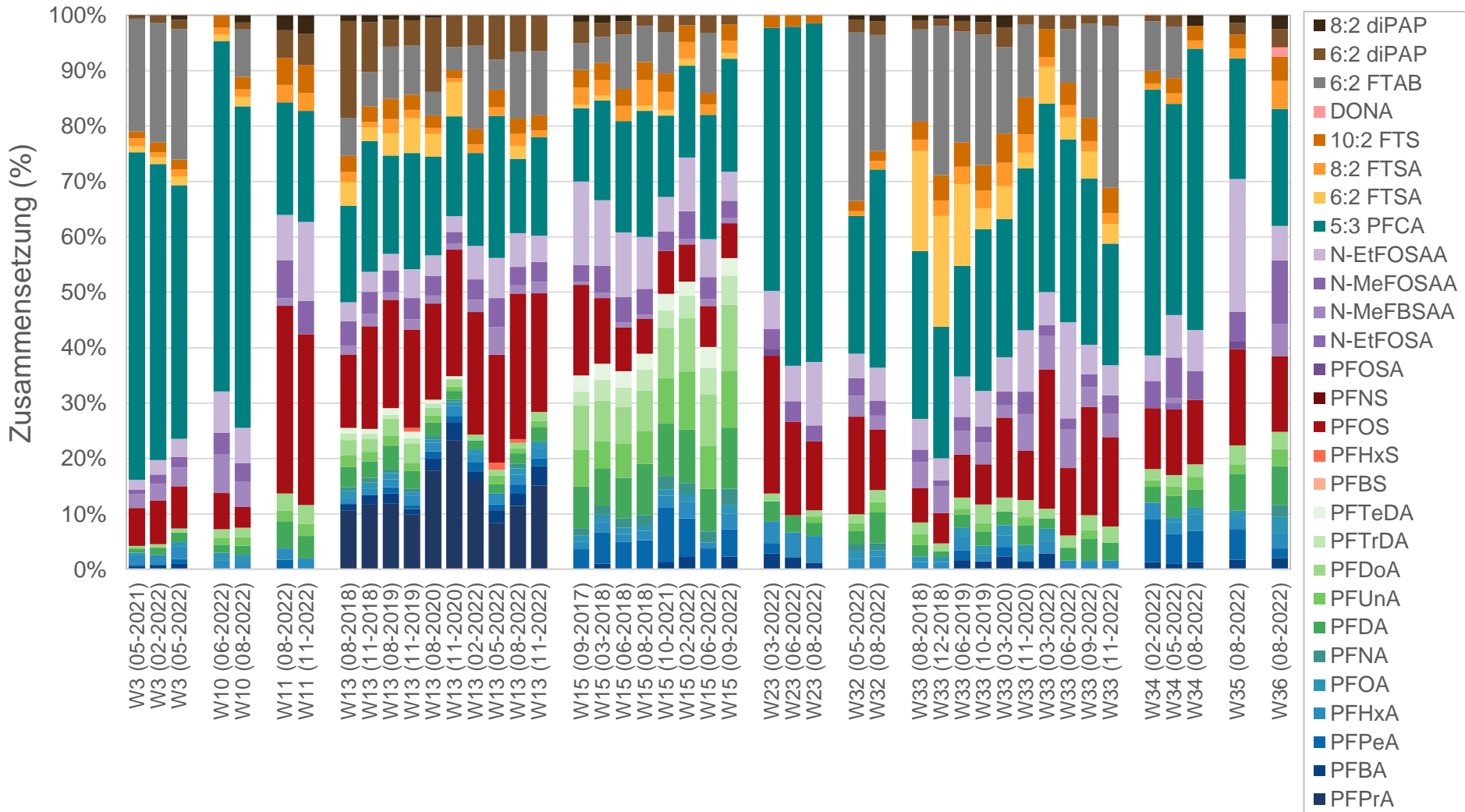
In keiner Probe > BG:

PFHxDA	7H-PFHpA
PFODA	8:2 FTCA
PFPeS	8:3 FTCA
PFHpS	8:2 FTUCA
PFDS	4:2 FTS
PFUnS	PFMoPrA
PFDoS	HFPO-DA
PFTrDS	9CI-PF3ONS
FBSA	11CI-PF3OUdS
FHxSA	N-MeFBSA
N-MeFOSA	DPOSA
P37DMOA	

# PFAS-Belastung im Klärschlamm einzelner KA

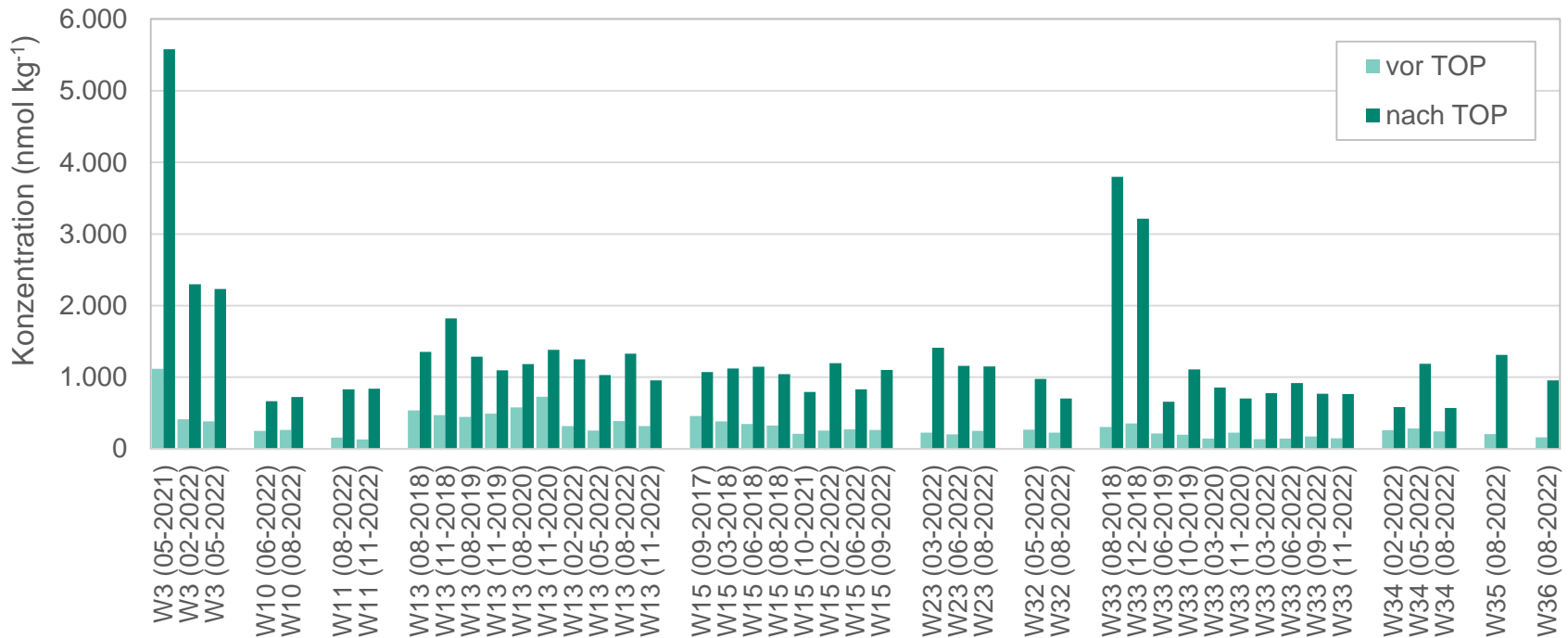


# PFAS-Belastung im Klärschlamm einzelner KA



# Klärschlamm

## PFAS-Konzentration im Klärschlamm vor/ nach TOP-Assay



→ Zunahme nach TOP im Mittel um Faktor 4,4 (Min 1,9/ Max 12,6)

→ Im Schlamm deutlich höhere Zunahme nach TOP als im Abwasser



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Vielen Dank an die Kolleginnen und Kollegen von Ref. 76, Ref. 46,  
Ref. 47, Ref. 67 und Ref. 71 für die Unterstützung!!!**



# Vgl. Abwasser - Schlamm

