



Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Gewässerschutz, Sektion ARA

# Klärschlammuntersuchung ARA

## Neubetrachtung der bisherigen Routine



 KWT 2023

## Standardmethodik der Klärschlammuntersuchungen KSUN

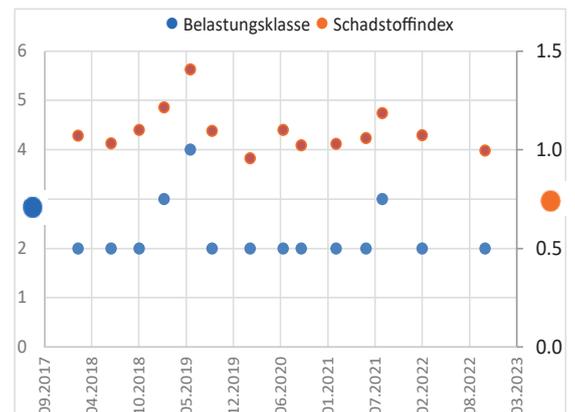
Verschiedene Schwermetalle gemessen (Cd, Hg, Mo, Co, Ni, Pb, Cr, Cu, Zn)  
Schadstoffindex (SI) integriert Schwermetalle

- Zielwerte aus ChemRRV (Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung)
- SI bildet Veränderung der Schwermetallbelastung des Abwassers ab

Systemkonstante  
beschreibt System ARA  
und Vorfluter

Schadstoffkonstante

$$SI_j = \frac{1}{n} \left( \frac{SP_j}{k_{Tox} V_{V,j} Q_{A,j}} \right) \sum_{i=1}^n \left( \frac{1 - \eta_i}{\eta_i} \right) \left( \frac{C_{i,KS}}{C_{i,KS,GW}} \right)$$



## Untersuchungshäufigkeit (UH) der KSUN basiert auf:

- Einwohnerwerte (EW)
- Schadstoffindex (SI)
- Kenntnis zu Industrie und Gewerbe im EZG (Handentscheid)

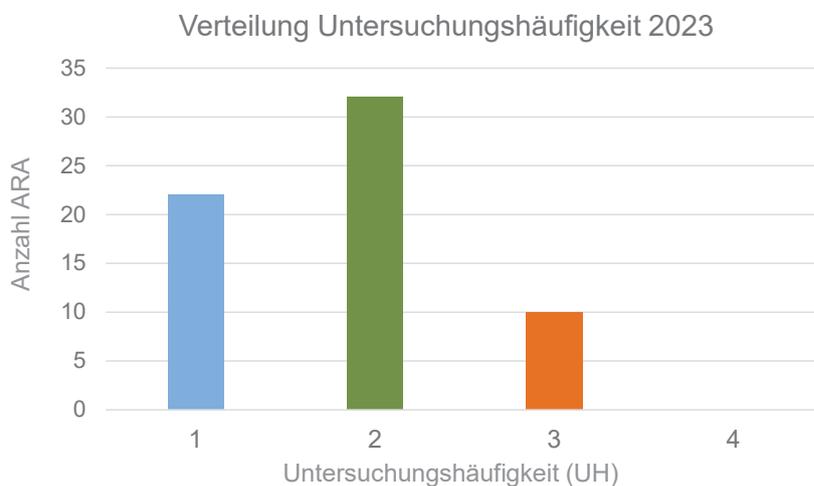
$$UH_{ARA} = \overbrace{EW * SI}^{sDG} \pm \text{Handentscheid}$$

Schadstoffgewichtete Dimensionierungsgrösse (sDG)	UH
< 20'000	1
20'000 - 50'000	2
50'000 - 80'000	3
> 80'000	4

3

## Untersuchungshäufigkeit (UH) der KSUN basiert auf:

- Einwohnerwerte (EW)
- Schadstoffindex (SI)
- Kenntnis zu Industrie und Gewerbe im EZG (Handentscheid)



- 64 ARA
- 116 Messungen
- Kampagne alle zwei Monate

4

## 2021: AWEL-Studie zu MV aus Industrie und Gewerbe

zeigt klar, dass Schwermetalle einen beträchtlichen Anteil der Belastung im Gewässer ausmachen.

→ Wie kann eine vertiefte EZG-Betrachtung erzielt werden?



5

## 2022: Messkampagne

- 14 Zürcher ARA
- Beprobung Zulauf / Ablauf
- alle zwei Monate

Drei Kriterien:

- Schwermetallbelastung Klärschlamm BK>3
- Schwermetallbelastung Sediment nach ARA
- Schwermetalle aus Industrie und Gewerbe



# Was kann die Kampagne?

## Vergleich Messung Abwasser zu Klärschlamm

→ Zeitliche Auflösung: Momentaufnahme (7-Tage Mischprobe) oder «Wochenrückblick»

## Halbquant. Schwermetallscreening bietet neue Chancen und Möglichkeiten

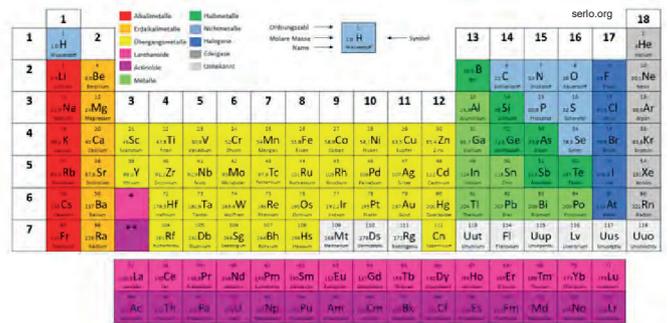
- Überprüfung der Aufnahmefähigkeit des Klärschlammes (Transferkoeffizienten)
- Zielwerte aus ChemRRV mit stoffspezifischen EQS (Umweltqualitätsstandards) vergleichen

## Schwermetallscreening im Klärschlamm

→ SI kann erweitert werden, z.B. Lanthanoide

## Umfassende EZG-Betrachtung

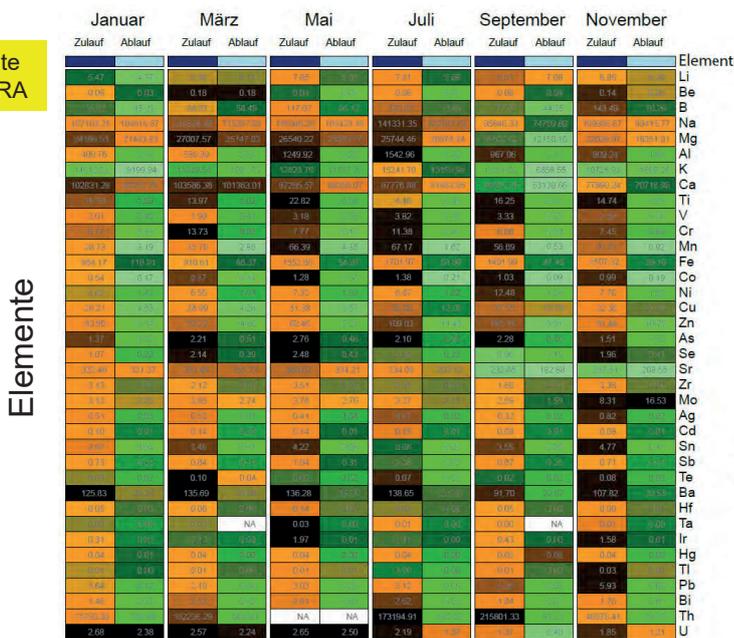
- Überwachung Betriebe
- Abschätzung Eintrag in die Gewässer



# Ergebnisse Messkampagne 2022, Zulauf / Ablauf ARA beprobt

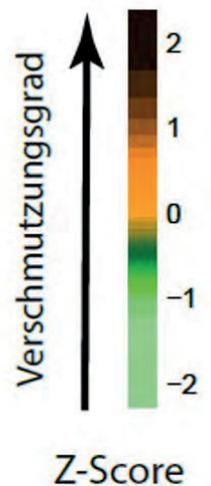
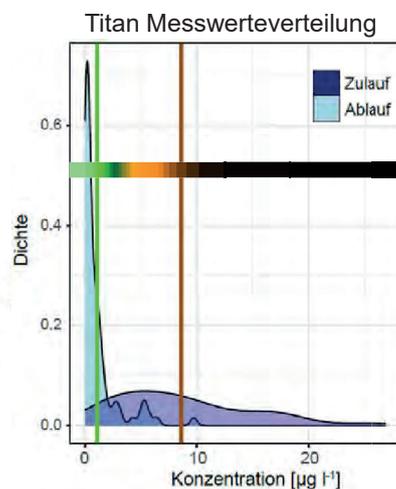
14 ARA, 6 Probenahmekampagnen, 37 Elemente, 7-Tage MP

Resultate einer ARA



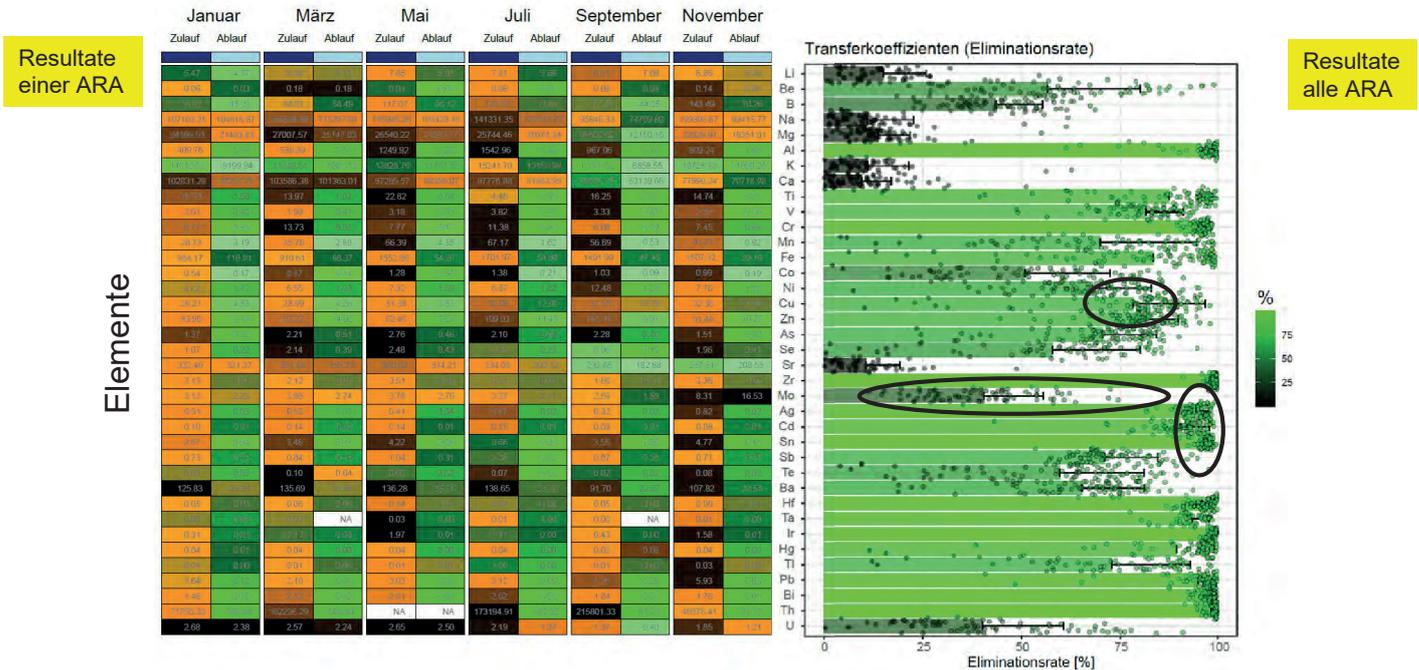
Zulauf  
Ablauf

Nummern:  
Konzentration [ $\mu\text{g l}^{-1}$ ]



# Ergebnisse initiale Messkampagne 2022 Zulauf / Ablauf ARA

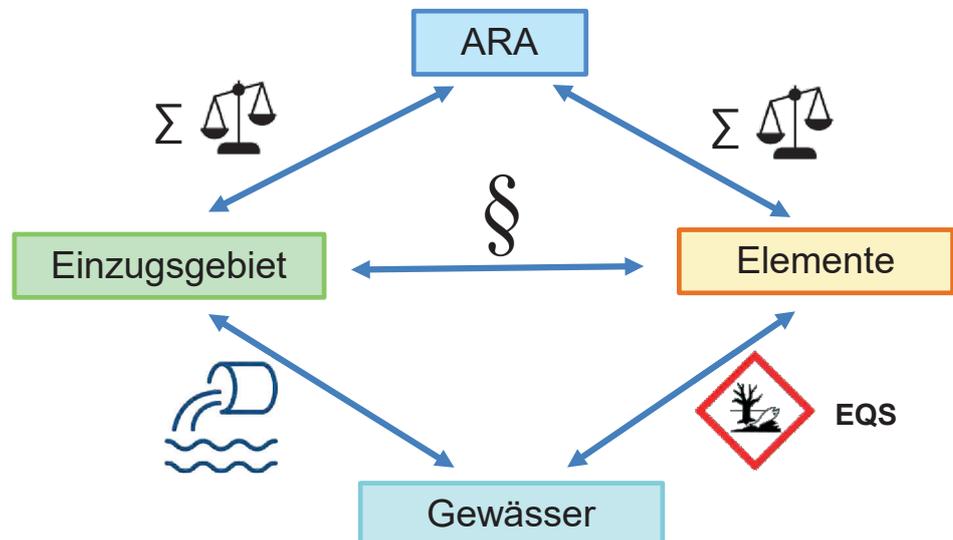
→ (Neu)Bestimmung der Transferkoeffizienten (Gesamt und Anlagenspezifisch)



## Zukünftige Klärschlammuntersuchung -- Neue Routine?

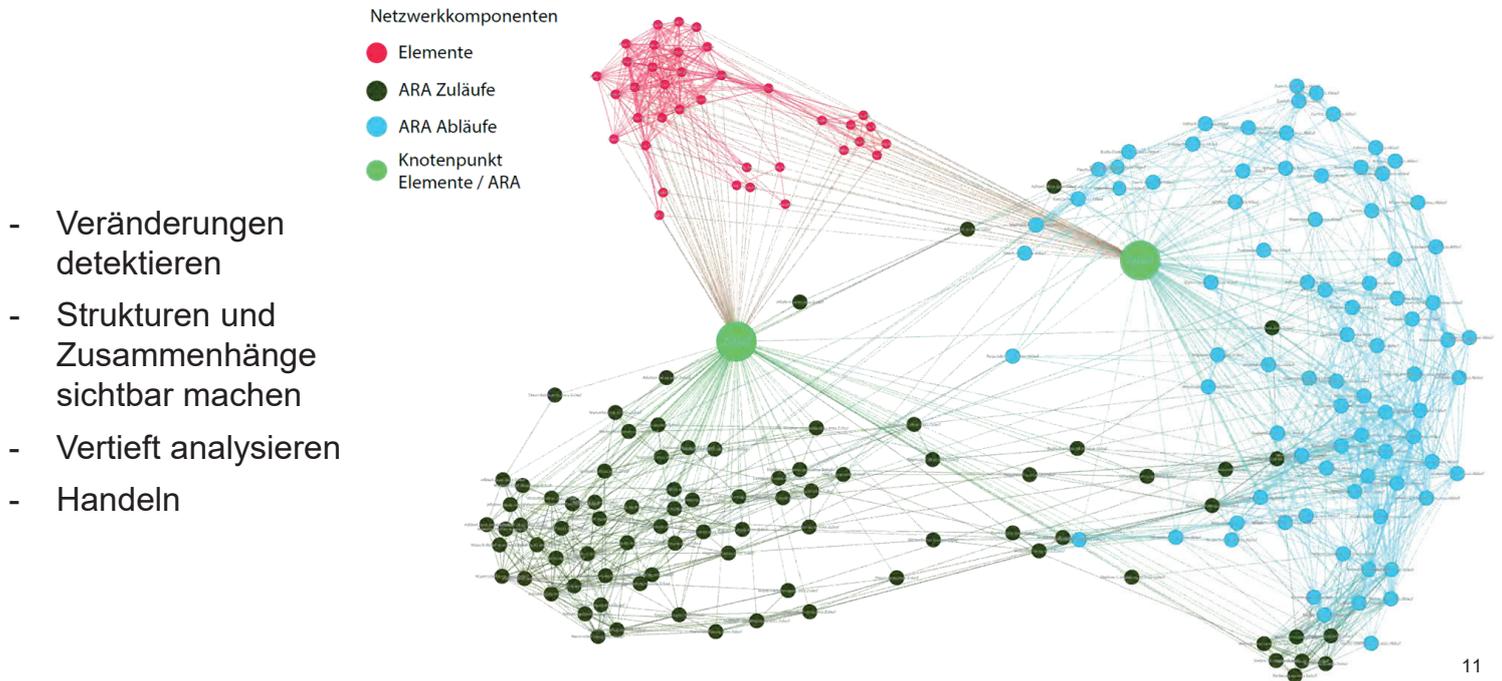
- «Wochenrückblick» scheint präzise genug zu sein
- Erweiterte Elementanalytik
- Monitoring über KS-Messungen (Einzelstoff- und Gesamtbetrachtung (SI))

- Massenbilanzen
- Einzugsgebietsbetrachtungen
- Link zu Gewässer und Sediment
- Ökotoxikologie
- Massnahmen



# Zukünftige Klärschlammuntersuchung -- Möglichkeiten

Erweiterte EZG-Betrachtung mittels Netzwerkanalyse (Element- und Gesamtbetrachtung)



## Fazit

- Klärschlamm ist eine geeignete Matrix zur umfassenden EZG-Betrachtung mittels Elementanalysen
- Schadstoffindex charakterisiert Schadstoffbelastung von ARA
- Umfassende Datensets ermöglichen Stofffluss-Modellierungen
- Überprüfung für zukünftigen Vollzug, verbesserter Gewässerschutz