

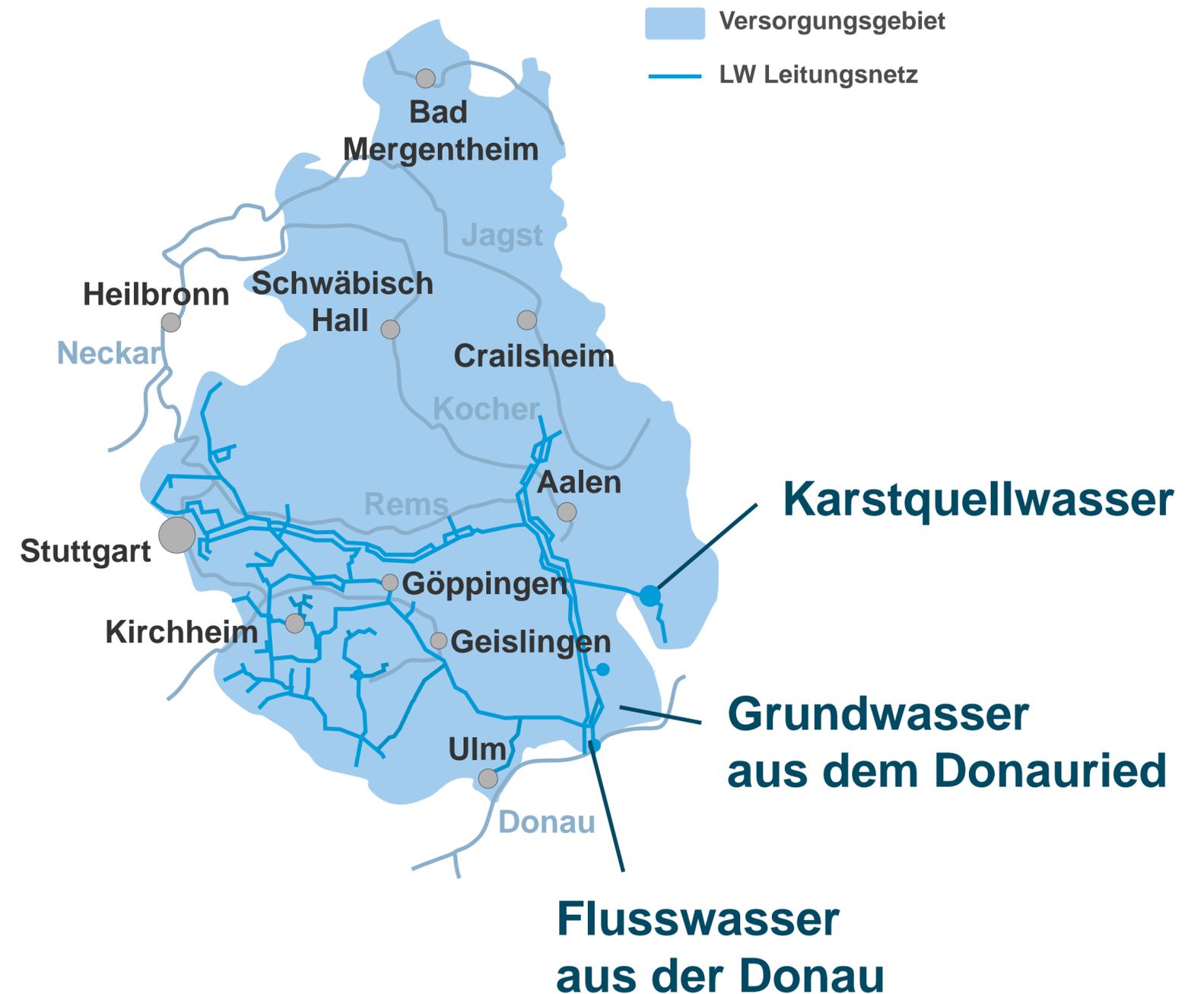
# Spurenstoffen auf der Spur

„3. Dialogforum Wasser“  
10. Oktober 2024

Dr. Wolfram Seitz  
Landeswasserversorgung

# Das Versorgungsgebiet der Landeswasserversorgung

- Versorgungsgebiet:  
Zentral- und Nordost-  
Württemberg  
(Ulm - Stuttgart - Bad  
Mergentheim - Aalen)
- ca. 3 Mio. Einwohner
- Fernwasseranteil: ca. 50 %
- 2 Wasserwerke, 38 Behälter,  
775 km Versorgungsleitungen

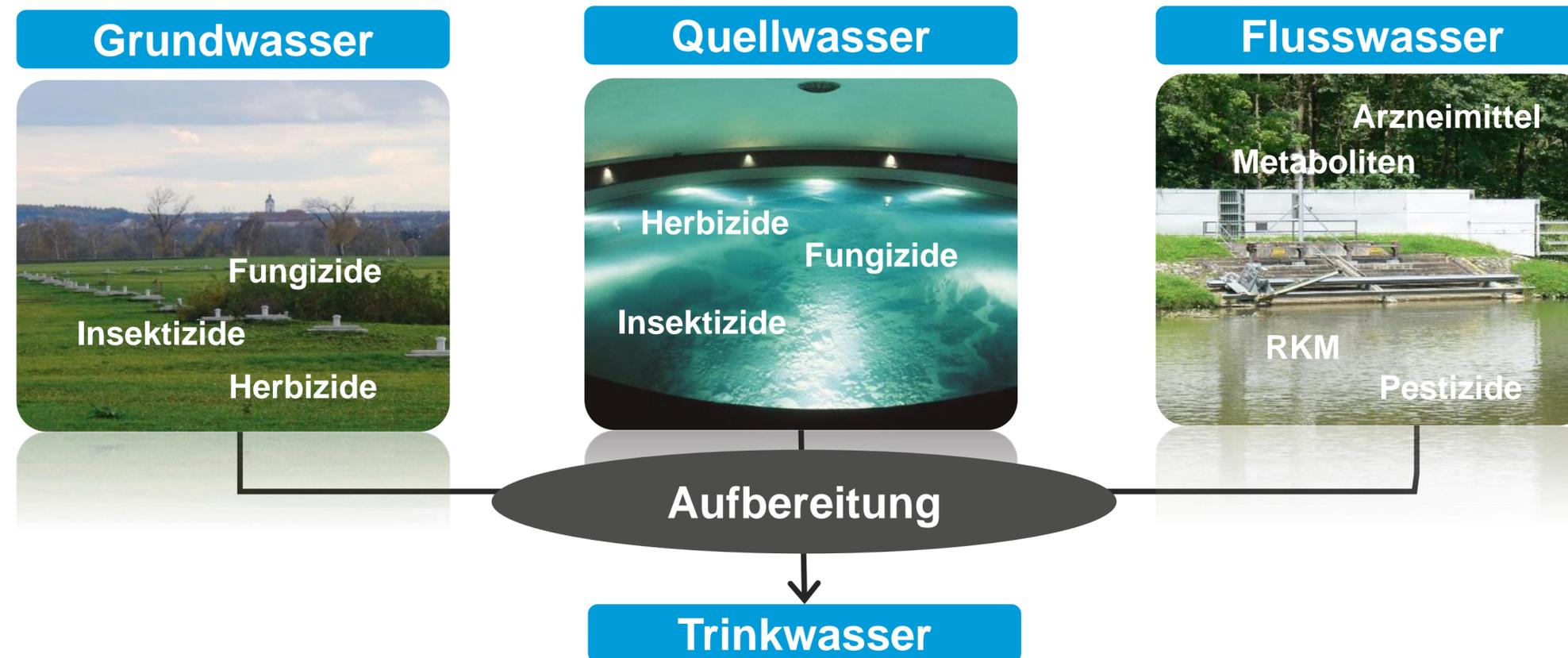


# Wasserwerk Langenau am Rand des württembergischen Donaurieds



**Seit 1973 in Betrieb, heute eines der größten Wasserwerke Europas**

# Motivation: Überwachung des Roh- und Trinkwassers

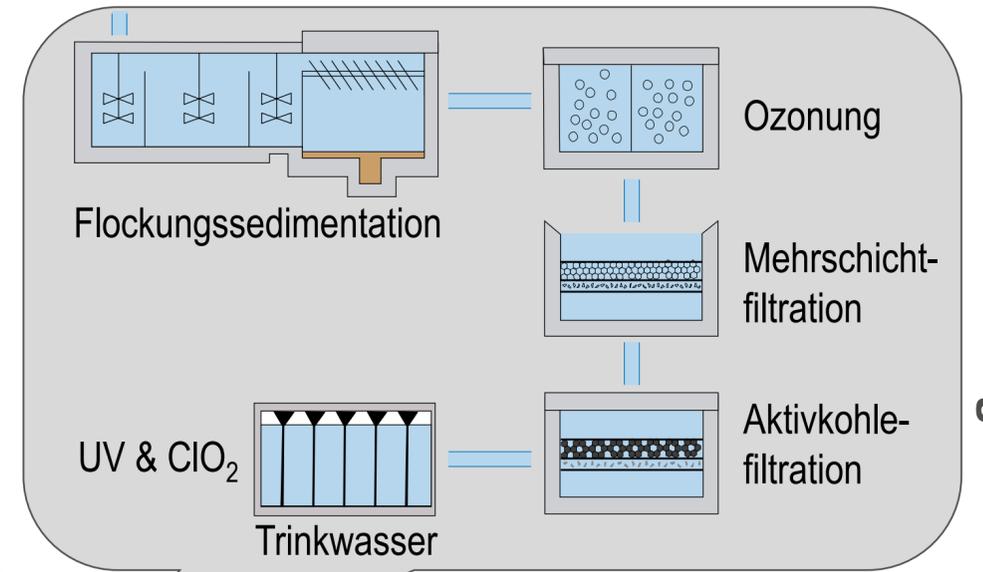


**Herausforderung:** Erfassung von (unbekannten) organischen Spurenstoffen

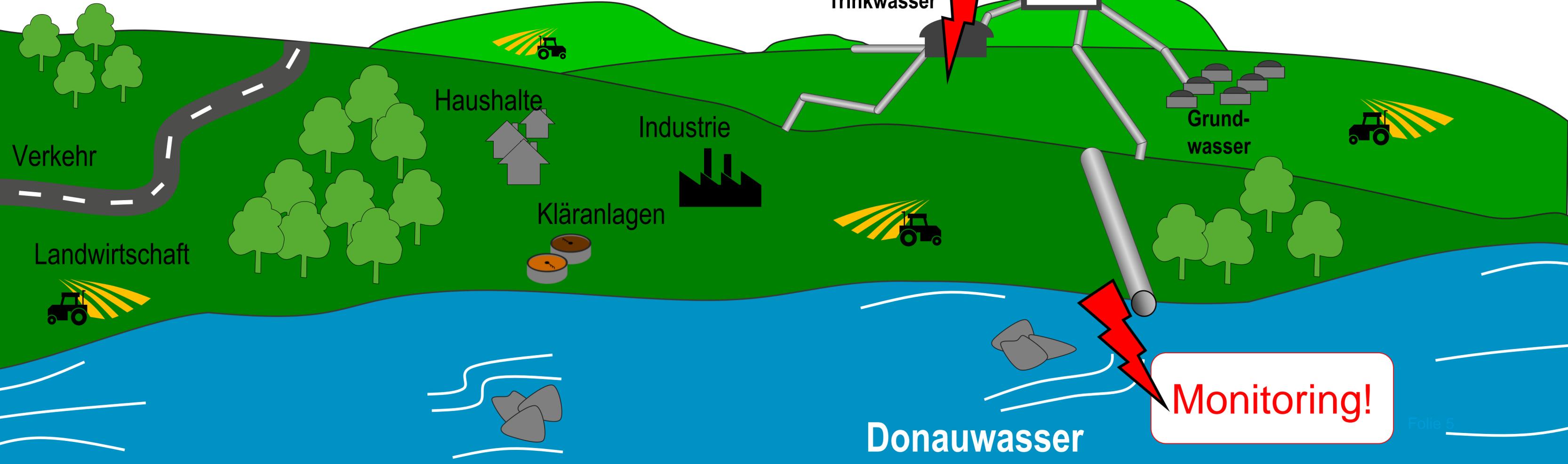
# Überwachung des Flusswassers



Wasserwerk  
Langenau



Aufbereitung



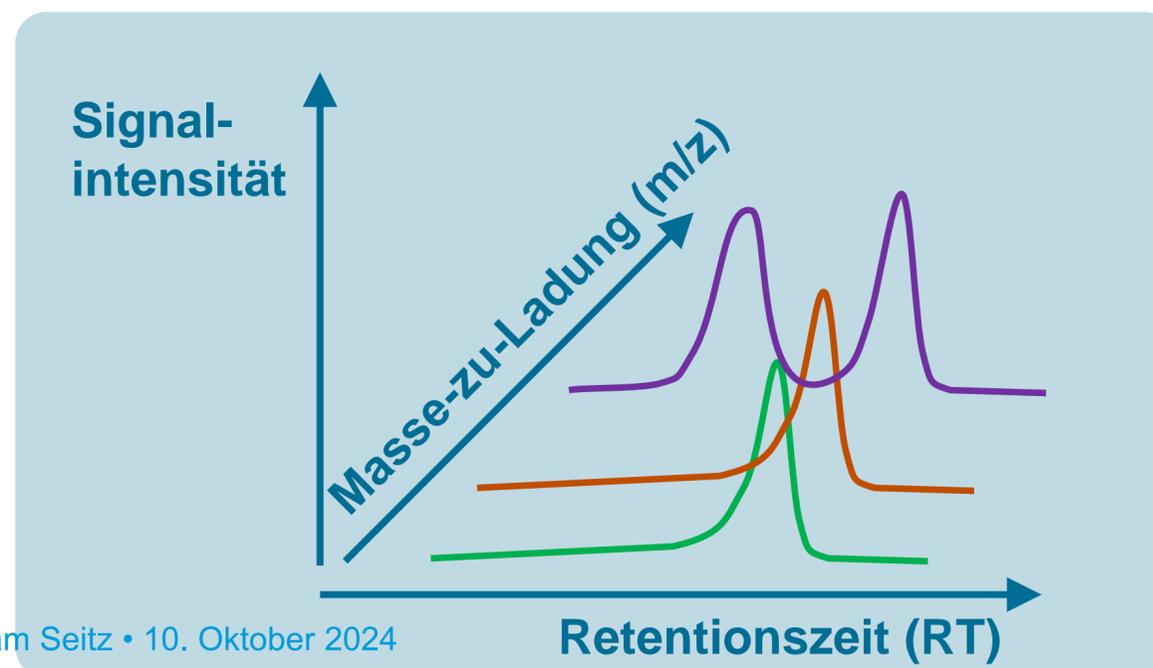
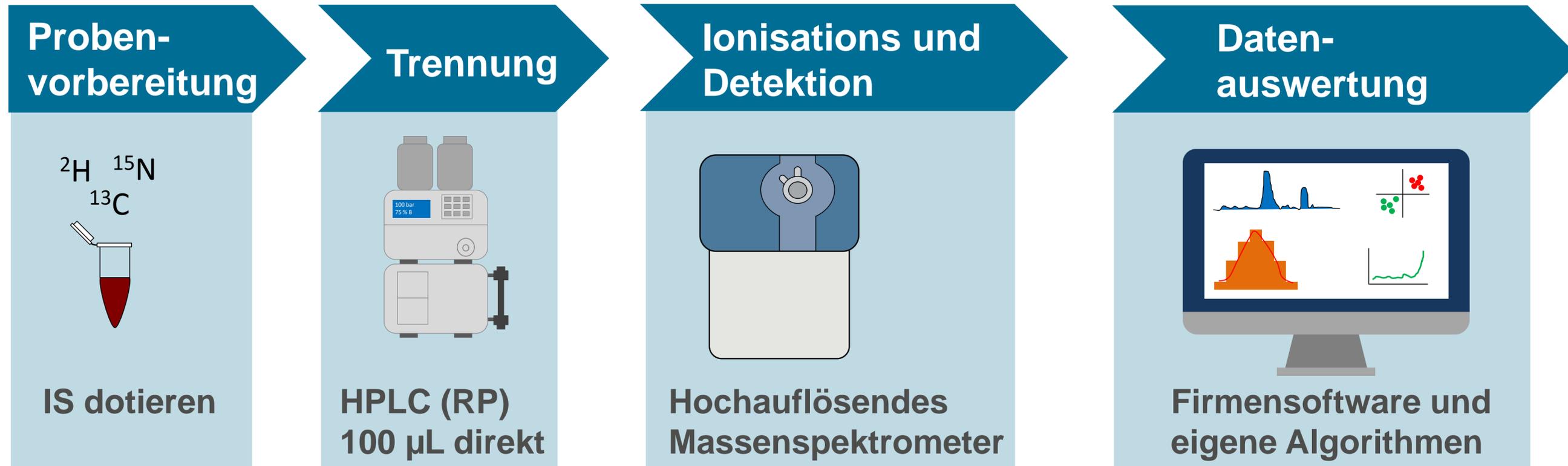
**Monitoring!**

## Monitoring!

- Möglichst breites Bild → Erkenntnisgewinn!
  - > 200 Mio. Stoffe in CAS Registry
  - > 26 000 Stoffe „REACH“
  - + weitere Transformation (Umwelt, Wasseraufbereitung)
- Vielzahl verschiedener Verfahren, z.B.
  - DOC/TOC
  - Target-Analytik HPLC-MS und GC-MS
  - **Screening-Methoden**
    - Wirkungsbezogene Analytik
    - **Non-Target-Screening**

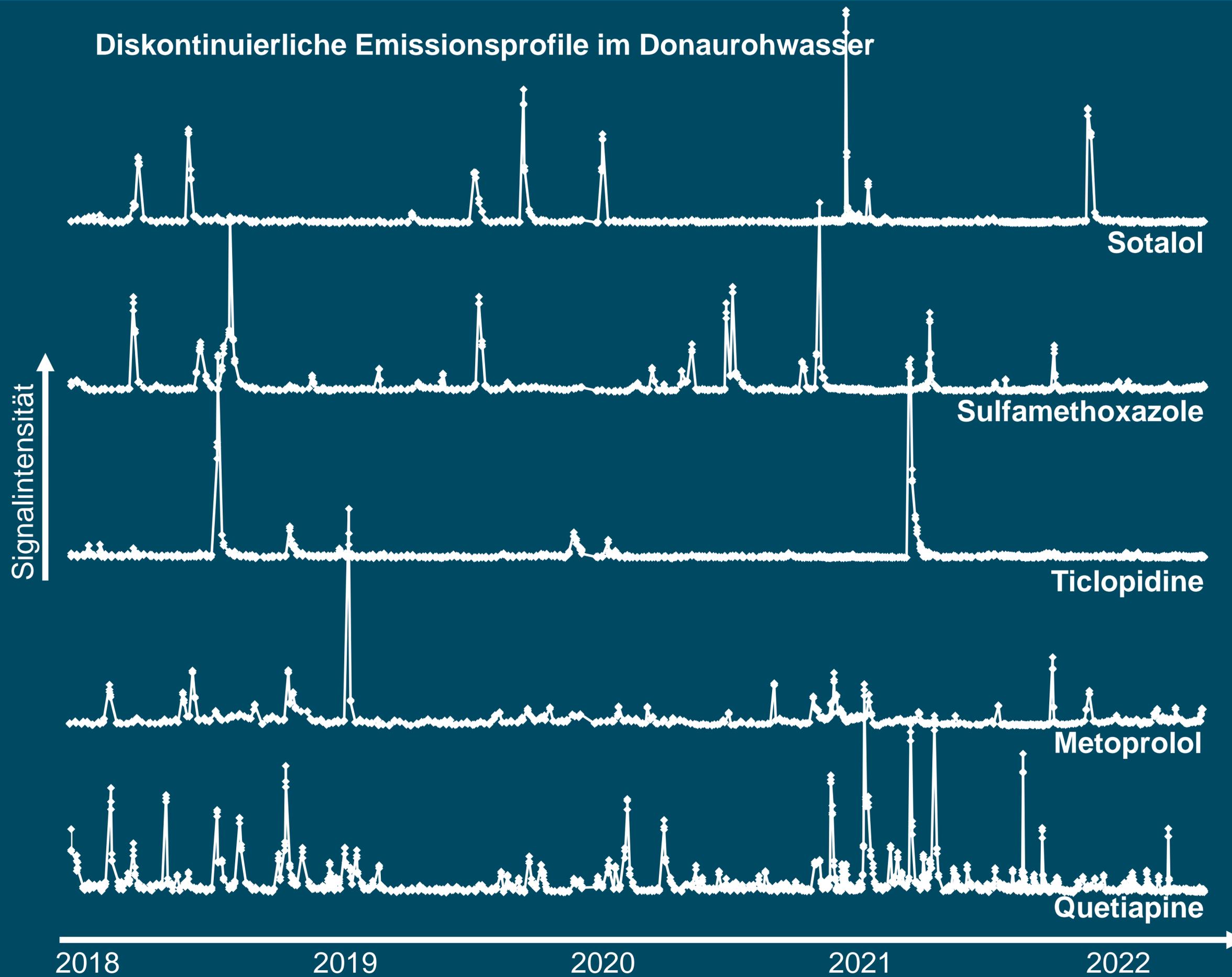


# Screening nach organischen Spurenstoffen mittels Non-Target-Screening



- Tägliche Probenahme von Roh- und Trinkwasser
- Analyse von 2 bis 7 Proben / Woche (je nach Geräteauslastung)
- Erstellung von Ganglinien
- Priorisierung ansteigender Trends

# Diskontinuierliche Emissionsprofile im Donaurohwasser



Verdachtsmoment

## Umwelterklärung Firma X

- ...kann durch Präventivmaßnahmen auf großtechnische Anlage verzichtet werden
- ... erfolgt Aufbereitung in Pufferbecken, bevor Abwasser der kommunalen Kläranlage X zugeleitet wird

Arzneimittel  
hergestellt von  
Firma X

Monitoring-  
Konzept

# Spurensuche am Tatort

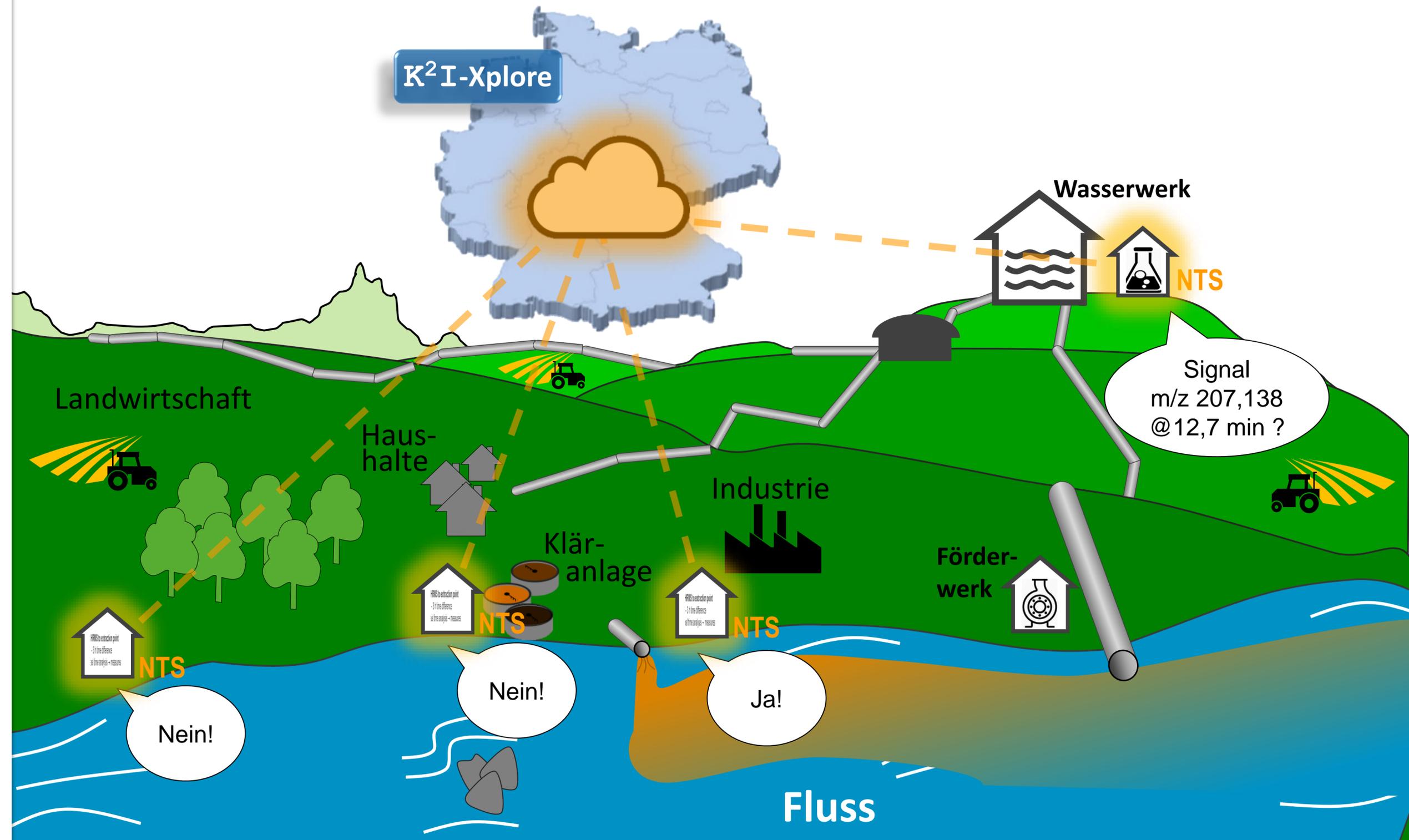
- Probenahme vor und nach KA X
  - Stündlich über Tag
  - Täglich über Woche
  - Wöchentlich über 4 Monate
- Weitere Kläranlage im Einzugsgebiet



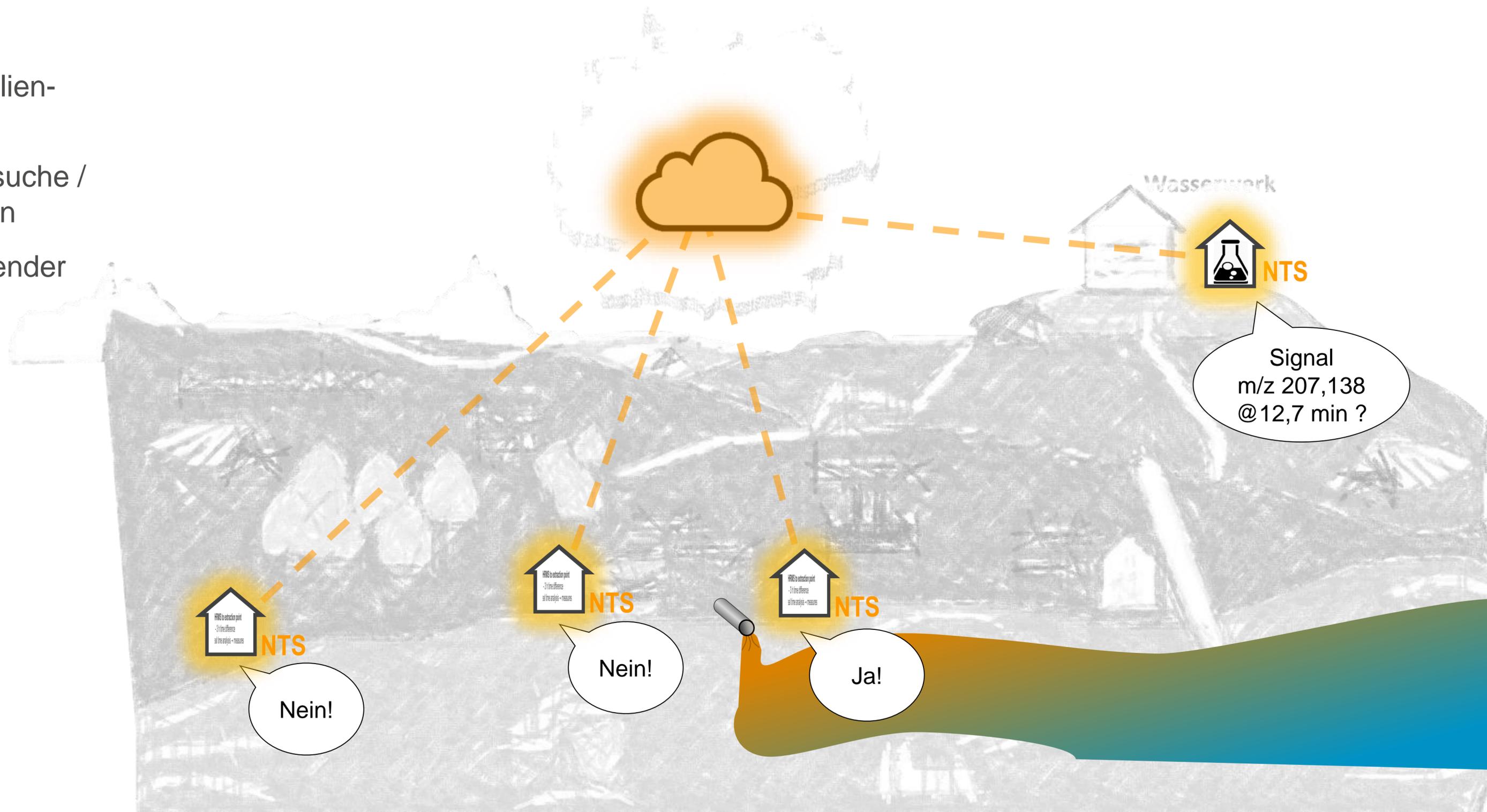


# Forschung: Vernetzte KI-gestützte Datenauswertung der Non-Target-Screening-Daten

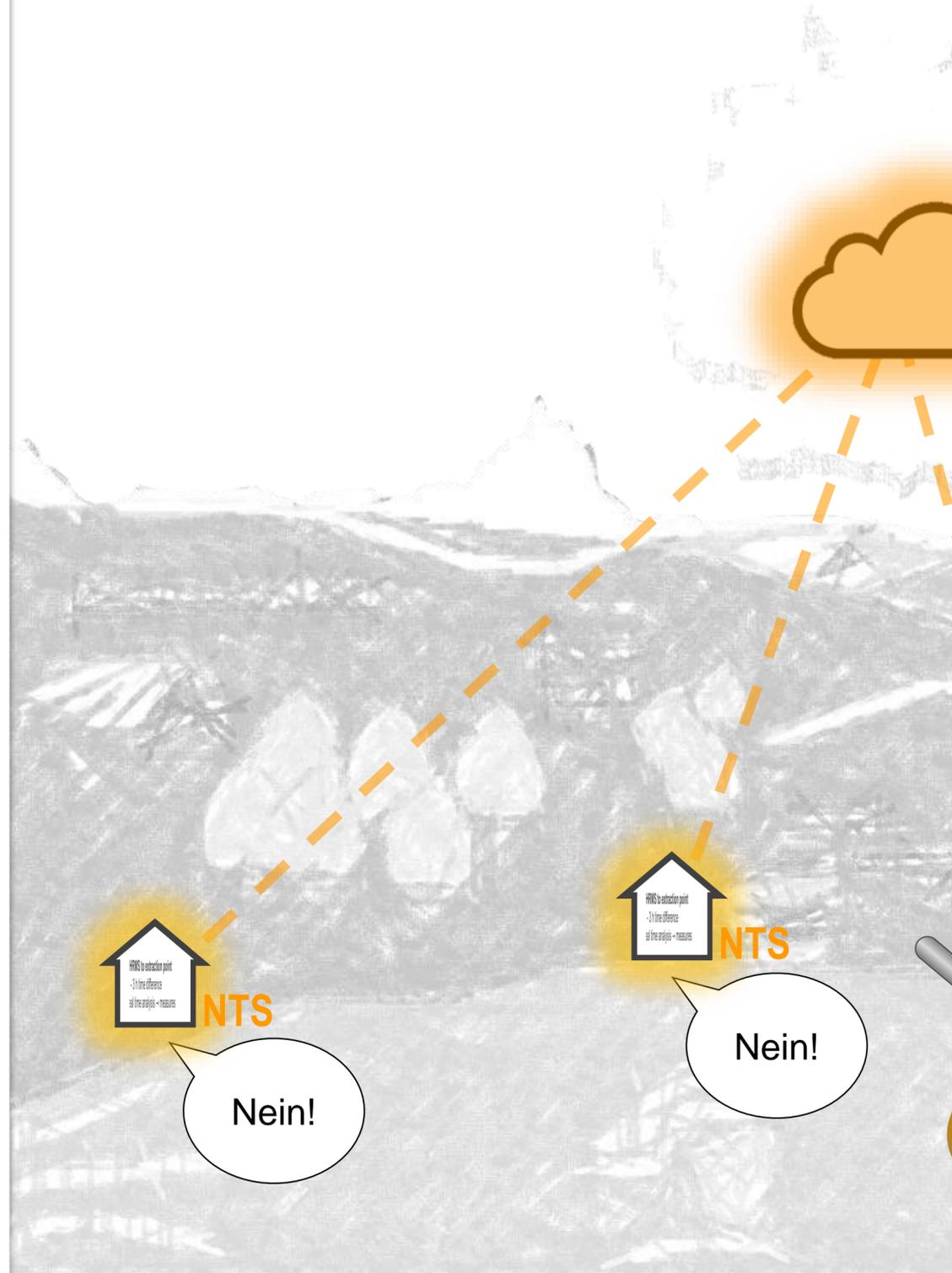
- schnelle Anomalien-Detektion
- rasche Quellensuche / Stoffidentifikation
- länderübergreifender Datenpool



- schnelle Anomalien-Detektion
- rasche Quellensuche / Stoffidentifikation
- länderübergreifender Datenpool



- schnelle Anomalien-Detektion
- rasche Quellensuche / Stoffidentifikation
- länderübergreifender Datenpool



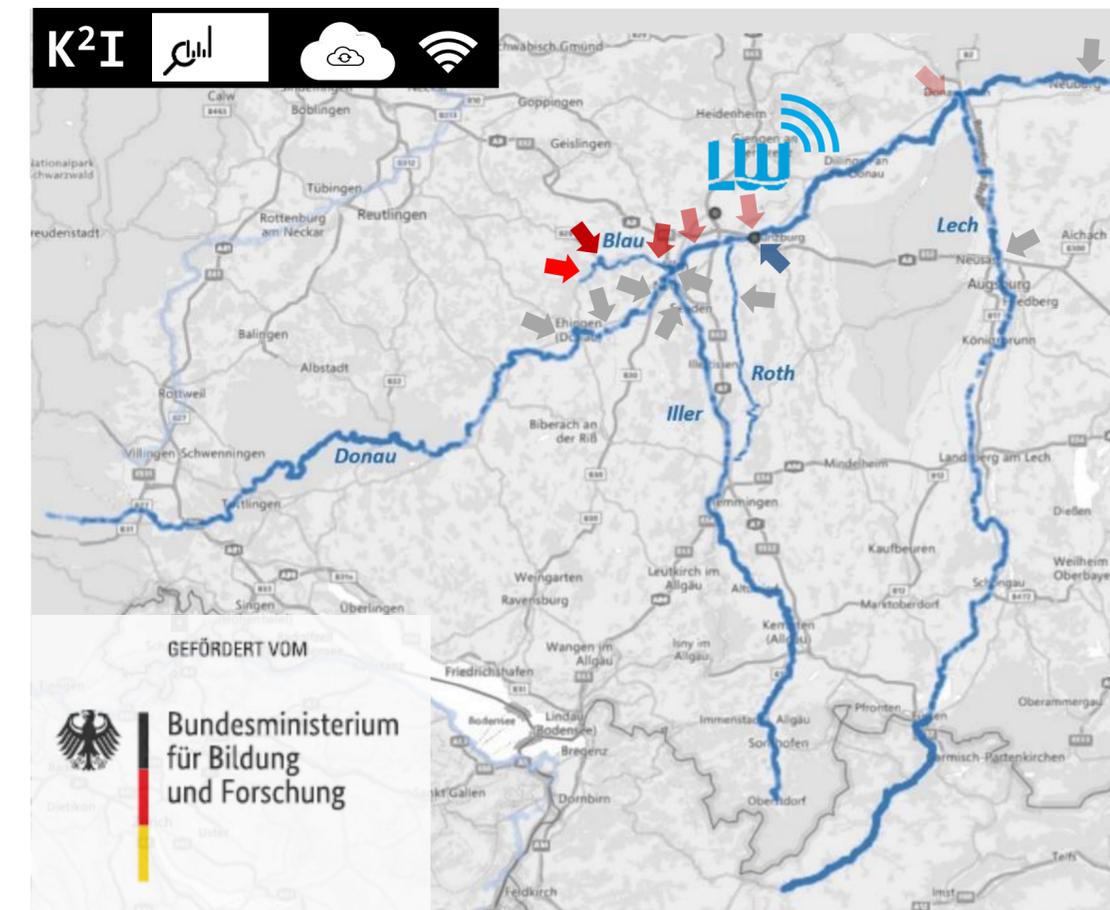
## Das Projekt K<sup>2</sup>I

(1.4.2021 - 30.9.2023)



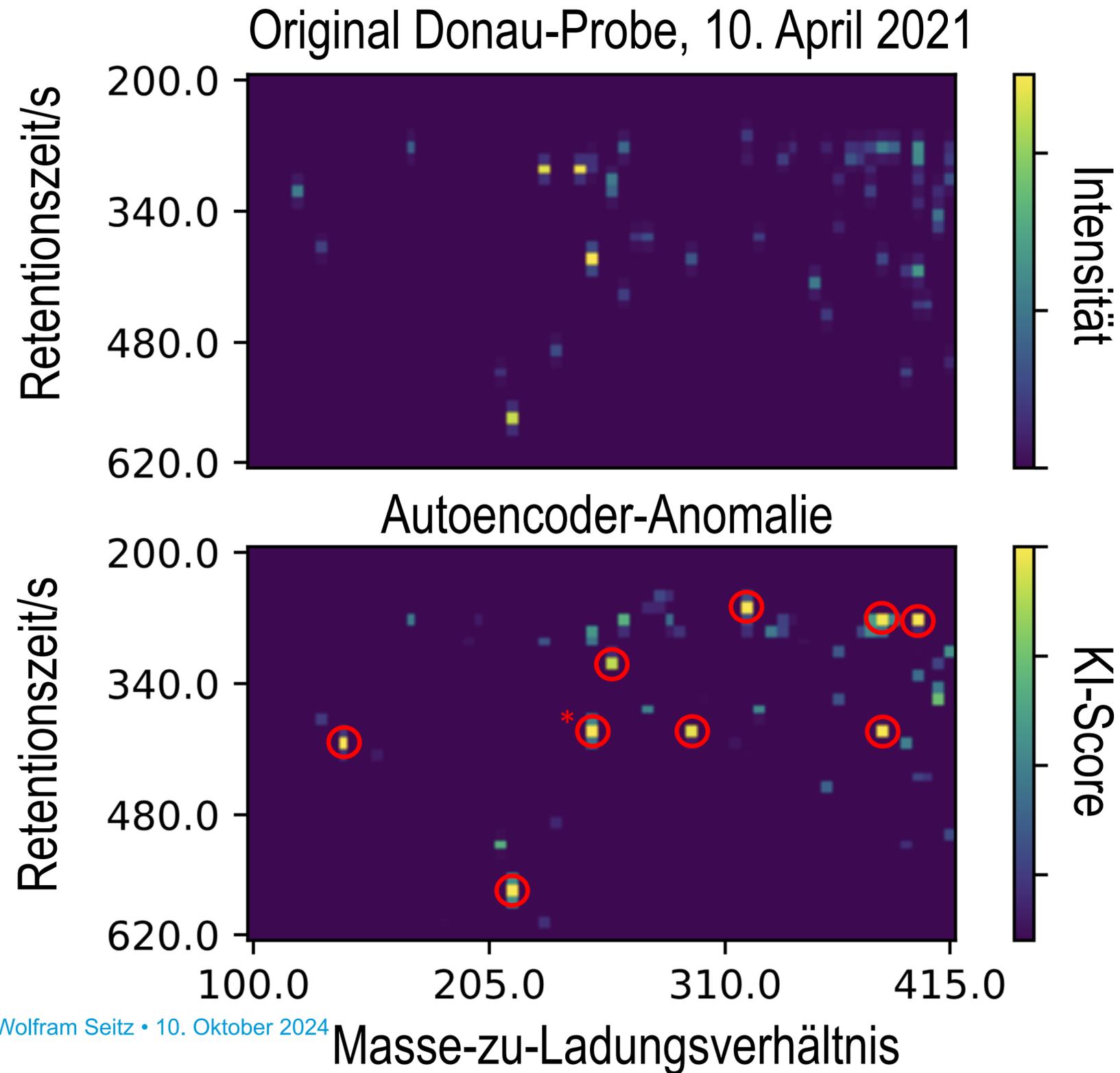
FLUXTYPE

### Künstliche und kollektive Intelligenz zum Spurenstoff-Tracking in Oberflächenwasser für eine nachhaltige Trinkwassergewinnung



Trinkwasserressource *Donau* – Modellregion für die Entwicklung einer cloudbasierten Softwarelösung zur KI-gestützten **Mustererkennung**

# Einbindung von KI: Autoencoder zur Erkennung von Anomalien



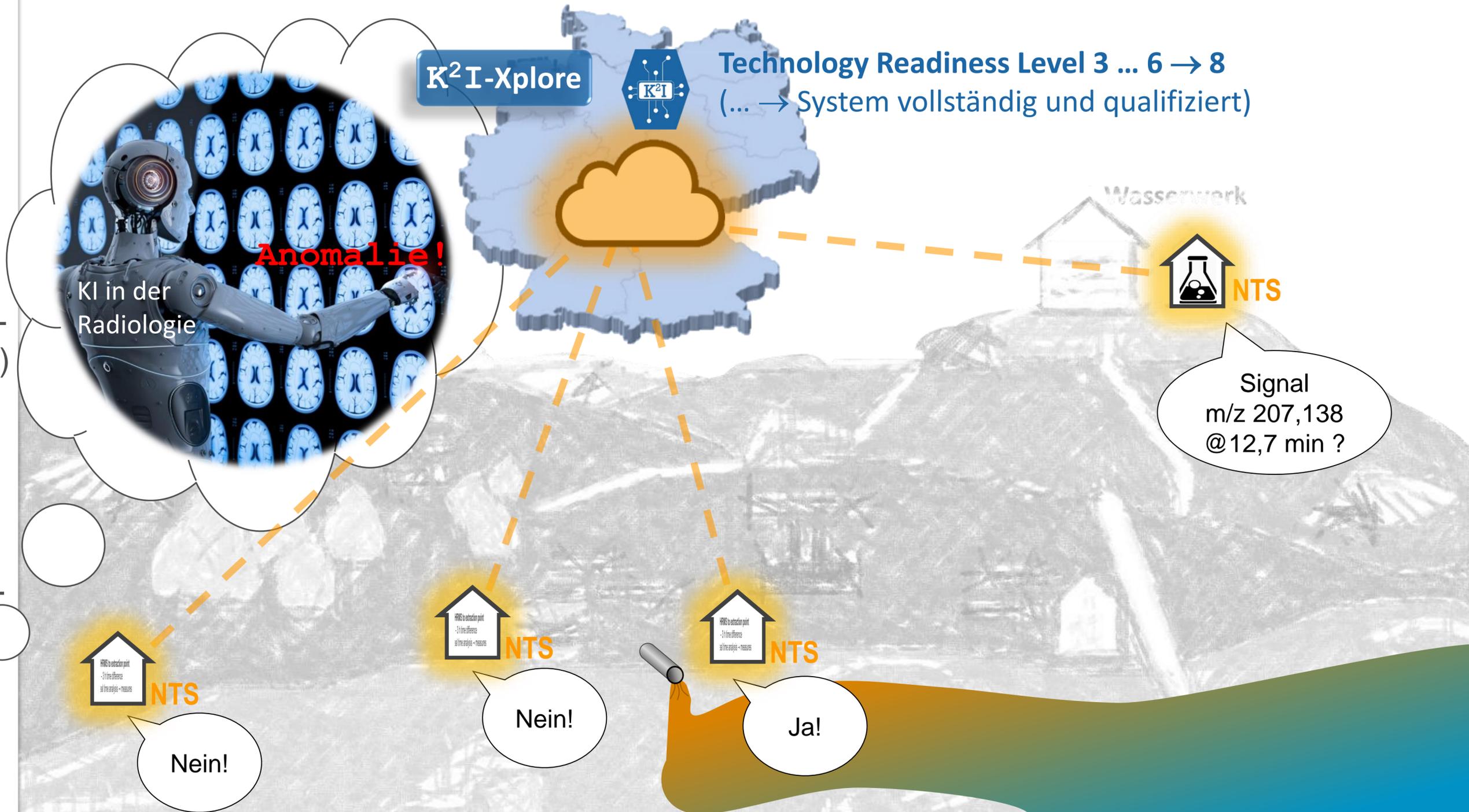
## Herausforderung:

Geringe Probenanzahl  
und hohe Anzahl von Substanzen

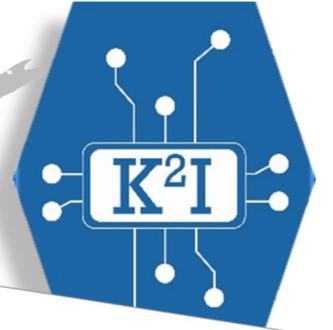
- sollte umgekehrt sein
- hier: Probenreihe über mehrere Jahre verwendet

# Das Anschlussprojekt K<sup>2</sup>I-Xplore

- „K<sup>2</sup>I-SOP“ erarbeiten
- K<sup>2</sup>I-Struktur weiterentwickeln  
(Demonstrator migrieren, IT-Pipeline optimieren → automatische Auswertung, Datensicherheit)
- K<sup>2</sup>I explorativ weiterentwickeln  
(Datenpool erweitern → Anomalie-gelabelte Proben, Target- & weitere Metadaten, ...)
- KI ausbauen



sacher weiter-  
dlung)



### Wasserversorger nutzen Künstliche Intelligenz

## KI spürt Schadstoffe im Trinkwasser auf

Die Verunreinigung des Flüsschens Blau bei Ulm war der Auslöser dafür, Künstliche Intelligenz zu entwickeln, die Schadstoffe findet und analysiert. Bundesweit testen Wasserversorger die KI in der Praxis.



Eine Mitarbeiterin der Landeswasserversorgung Stuttgart entnimmt an der Blau eine Gewässersprobe. © Foto: Landeswasserversorgung Stuttgart

Für viele Menschen ist es eine Selbstverständlichkeit, dass aus dem Hahn sauberes Wasser in Trinkwasserqualität fließt. Doch hinter den Kulissen arbeiten Wasserwerke und Industriechemikalien, Arzneimittel-Rückständen und Spritzmitteln. Um die Erwartungen der Verbraucher zu erfüllen, betreiben die Wasserversorger einen erheblichen Aufwand.



### Gewässeranalytik

## Spurenstoff-Tracking mit KI

Kollektive und Künstliche Intelligenz hilft beim Aufspüren von Antibiotika und anderen Spurenstoffen in Gewässern. Das hat das Verbundprojekt K<sup>2</sup>I am Beispiel von Proben aus der Donau und ihren Zuflüssen in der Region Ulm gezeigt.



Stuttgarter Zeitung, 04.03.2024

## Mit KI gegen Schadstoffe in den Flüssen

Arzneimittel und Chemikalien in den Flüssen schaden den Tieren und womöglich auch den Menschen. Mit Künstlicher Intelligenz kann man nun Einleitungen schneller auf die Spur kommen. Ein Pilotprojekt läuft derzeit in Blaubeuren.

Thomas Faltin

ludrucksener, Reifenabrieb, Glyphosat oder Chemikalien aus Klebdrühttembergischen Flüssen nachgefragt über die toxischen Eigenschaften der Spurenstoffe weiß; für sehr viele gibt es einmal Grenzwerte. Und viele der bis 1000 unterschiedlichen Stoffe sind nicht im Visier der Behörden. Das Ministerium in Stuttgart räumt ein, es schwimmt bei diesem Thema: „Wir können sich eine Vielzahl von Stoffen befinden, die nicht im Gewässern schnell erkannt, ohne dass bestimmte Stoffe gesucht werden. Man muss also nicht jeden Spurenstoff einzeln testen.“

Ein neuer Ansatz wird nun erstmals in Blaubeuren erprobt. Schon seit fast drei Jahren läuft ein Bundesforschungsprojekt unter anderem mit der Technischen Universität München, bei dem mehrere deutsche Wasserversorger ihre Laborwerte in eine cloud-basierte Datenbank einpflegen. Mithilfe von Künstlicher Intelligenz werden Anomalien in Gewässern schnell erkannt, ohne dass bestimmte Stoffe gesucht werden. Man muss also nicht jeden Spurenstoff einzeln testen.

Reifenabrieb wird mit dem Regen in die Bäche geschwemmt. Auch Pestizide werden von Niederschlägen von den Äckern in die Gewässer getragen.

nun nicht mehr in den Fluss geleitet, sondern gesammelt und entsorgt. Zudem baut die Firma zwei Anlagen, um das Abwasser auf dem eigenen Gelände reinigen zu können. Es sei ein Glücksfall, sagt Bernhard Er, dass Teva engagiert gehandelt habe. Er betont: „Das Unternehmen hat nichts falsch gemacht, es gibt keine Grenzwerte für ein Arzneimittel. Aber dass diese Menge in einem Fluss nicht guttut, ist ja klar.“

Inwieweit bei anderen Firmen Verbesserungen erzielt werden könnten, ist völlig unklar. Laut dem Umweltministerium klären 60 Unternehmen im Land ihr Abwasser selbst und leiten es direkt in die Flüsse, dazu gehören laut dem Umweltministerium Chemie-, Recycling-, Papier- und Metallunternehmen. Diese würden regelmäßig kontrolliert, allerdings wegen der fehlenden Grenzwerte nicht auf Spurenstoffe, teilte Friederike Lanfermann vom Umweltministerium mit.

oder ein Blutdruckmittel nimmt, scheidet immer Teile davon über seinen Urin ab. Für das Land ist der Königsweg, den Spurenstoffen zu begegnen, eine vierte Reinigungsstufe in die Kläranlagen einzubauen. Meist über Aktivkohle oder über die Behandlung mit Ozon können große Teile vieler Spurenstoffe herausgefiltert werden. Mitte 2023 waren 30 von rund 850 Kläranlagen im Südwesten mit der vierten Stufe ausgestattet. Da es sich vorwiegend um große Anlagen handelt, kann bereits rund ein Viertel des Abwassers entsprechend behandelt werden.

# 20 000

Tabletten sind die umgerechnete Menge eines im Bach gefundenen Antibiotikums.

„Zur Umweltrelevanz dieser riskanten Stoffe kann man keine Aussagen machen.“

rofil

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Dr. Wolfram Seitz  
[seitz.w@lw-online.de](mailto:seitz.w@lw-online.de)



Betriebs- und Forschungslabor

