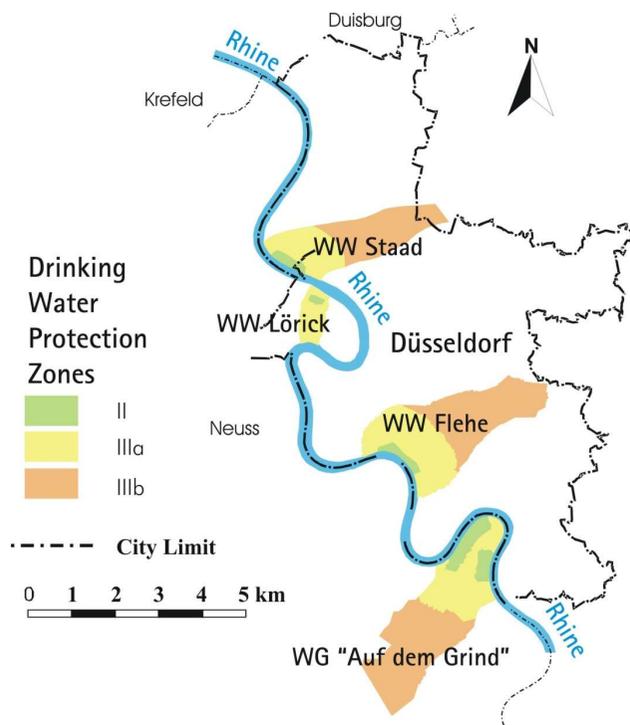


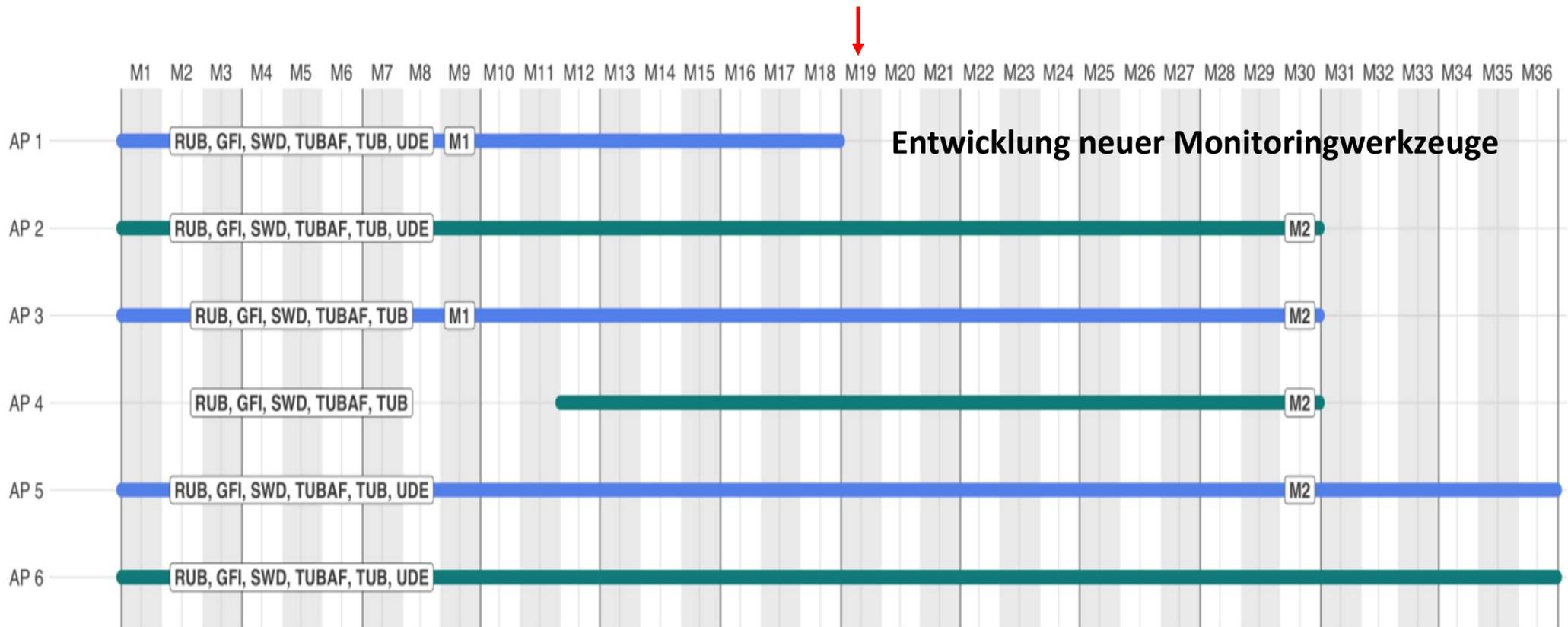
Nachhaltige Wassermanagement-Konzepte für Deutschland mithilfe innovativer Monitoring-Strategien



Prof. Dr. Tobias Licha
AG Hydro- und Umweltgeologie
Ruhr-Universität Bochum

Statusseminar 17./18.09.24

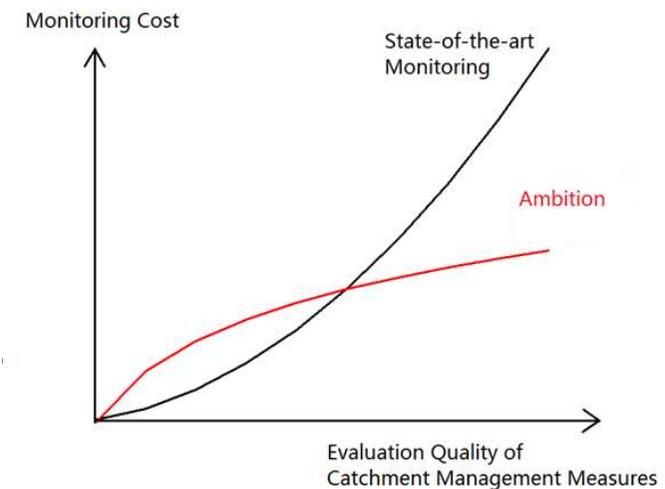
Zeitplan



Arbeitshypothese



- Welche Monitoringverfahren sind komplementär?
- Wie führt man diese in einer Monitoringstrategie zusammen?
- Wie lässt sich der Informationsgehalt im Monitoring steigern ohne die Kosten signifikant zu erhöhen?



Probenahmen in Abhängigkeit vom Rheinpegel

Monat	Tag	Pegelstand [cm]
Januar	6. Jan	780,40
	11. Jan	508,49
	12. Jan	464,68
April	22. Apr	376,97
	23. Apr	387,52
	24. Apr	389,21

GW reagiert ca.
3 Wochen verzögert

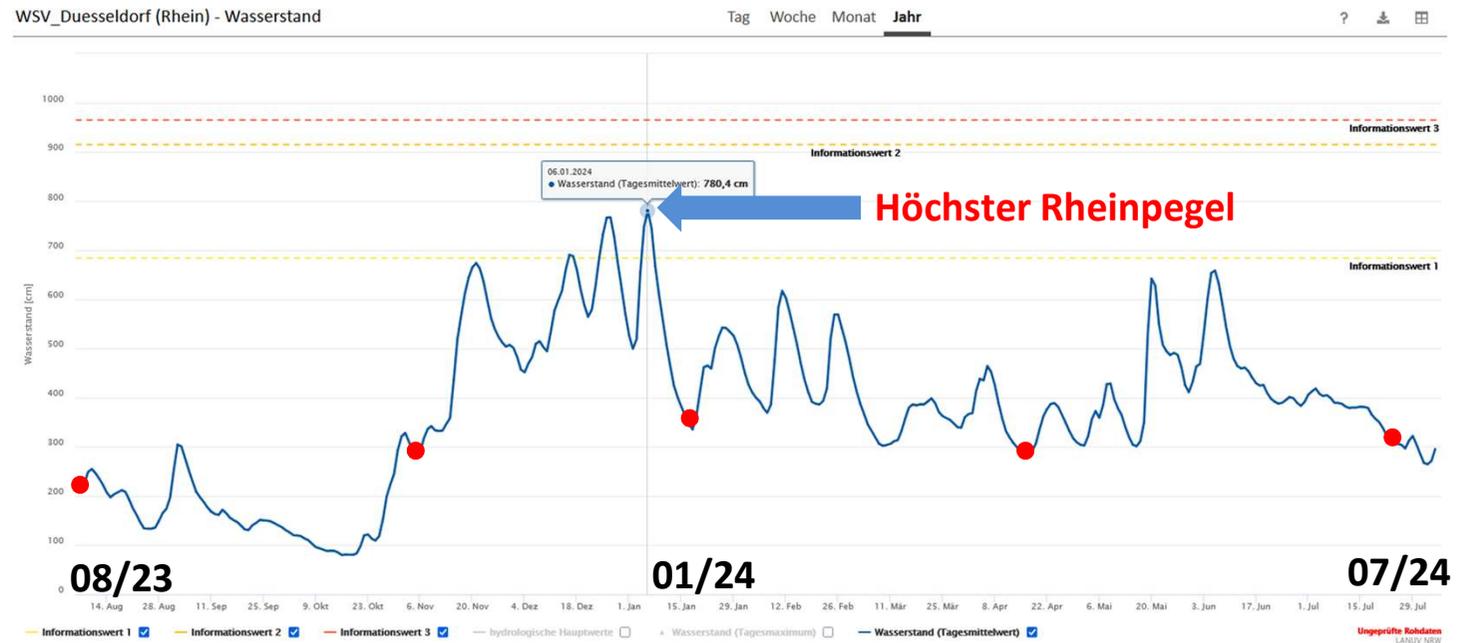


Abbildung : Pegelstand des Rheins am Messpunkt „Düsseldorf“. Wasserstand in cm. Im Winter 23/24 wurde der Informationswert 1 überschritten. 6 bzw. 7 Tage später wurden die Grundwasserproben und die Rheinwasserprobe genommen.

Indikatorenansatz

von der Grundwasserüberwachung zum Grundwassermonitoring

chemisch

- Organische (Spuren)stoffe target und non-target (RUB/AFIN-TS)
- Hauptwasserchemie
- Spurenelemente (TUB)

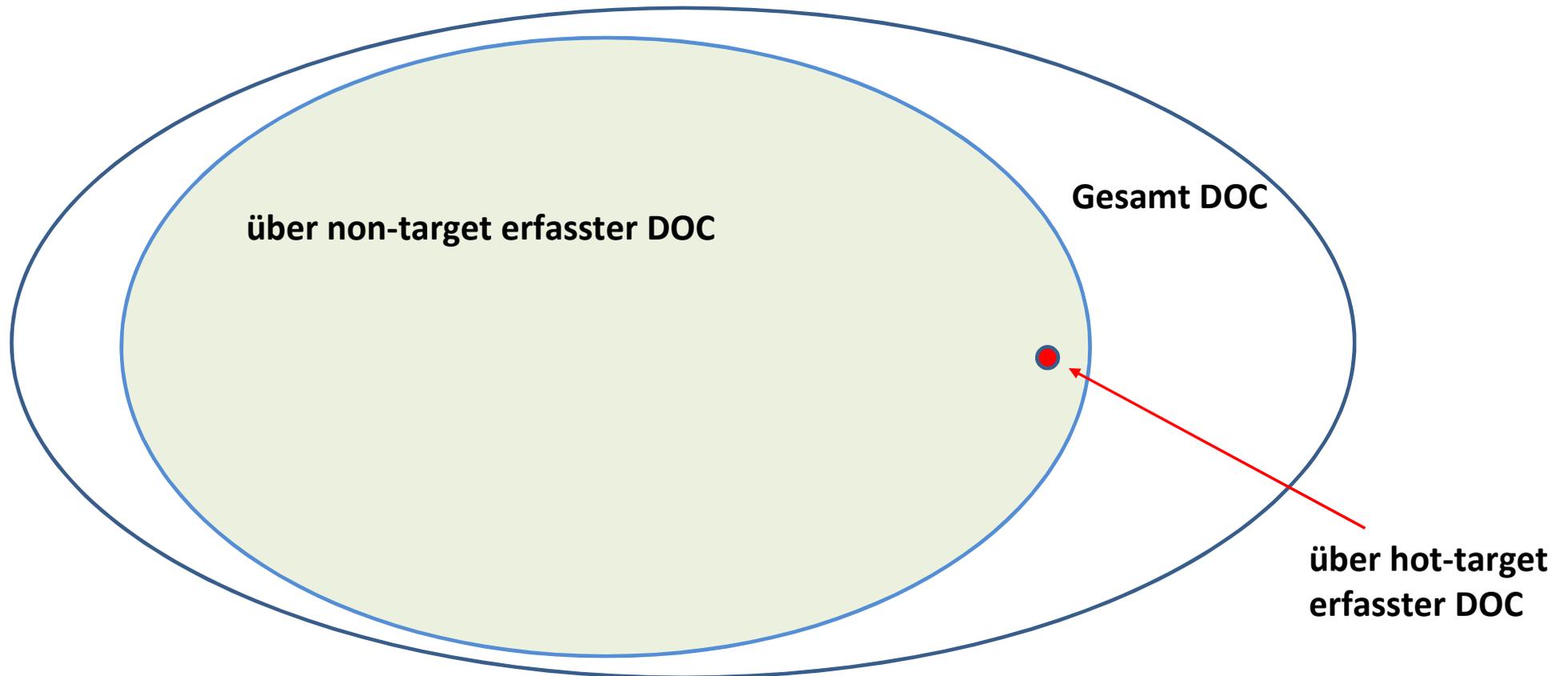
ökologisch (UDE)

- erweiterter DAC Index
- Beta Diversität
- Reversed Stable Isotop Labeling (RSIL)

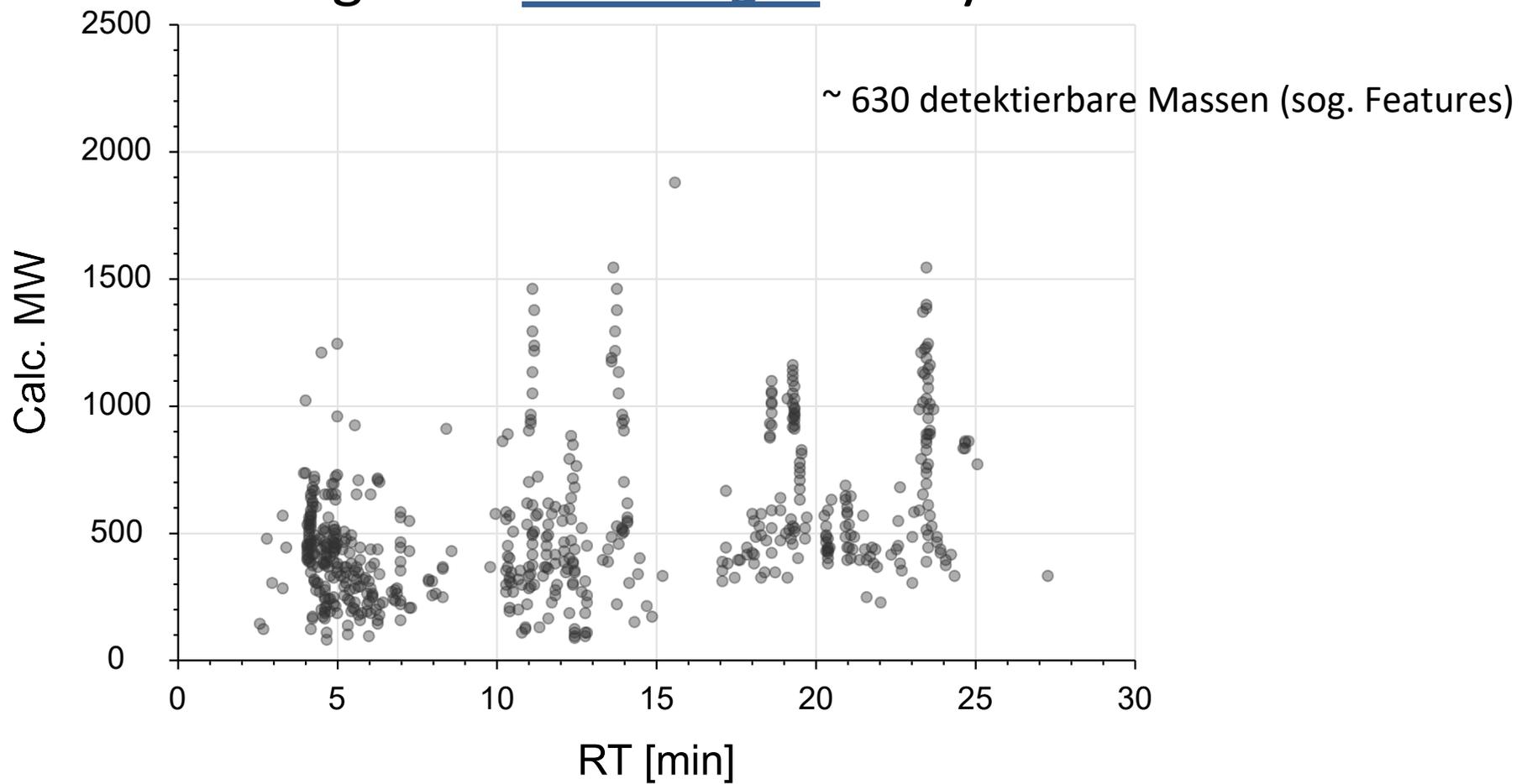
hydrogeologisch

- Verweilzeiten
- Mischungsverhältnisse
(TUBAF, GFI, SWD)

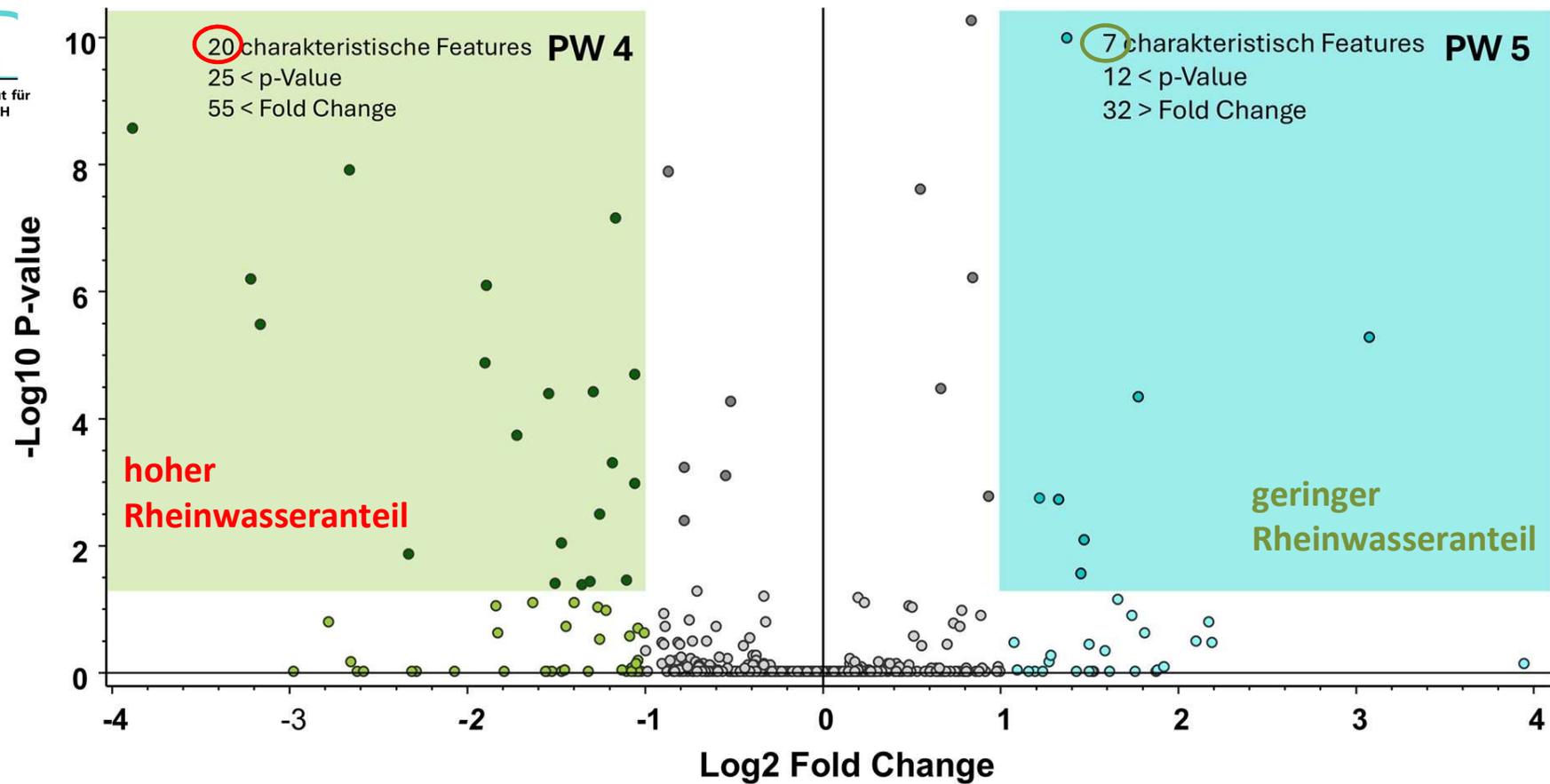
Target vs. non-target Analytik für Organik



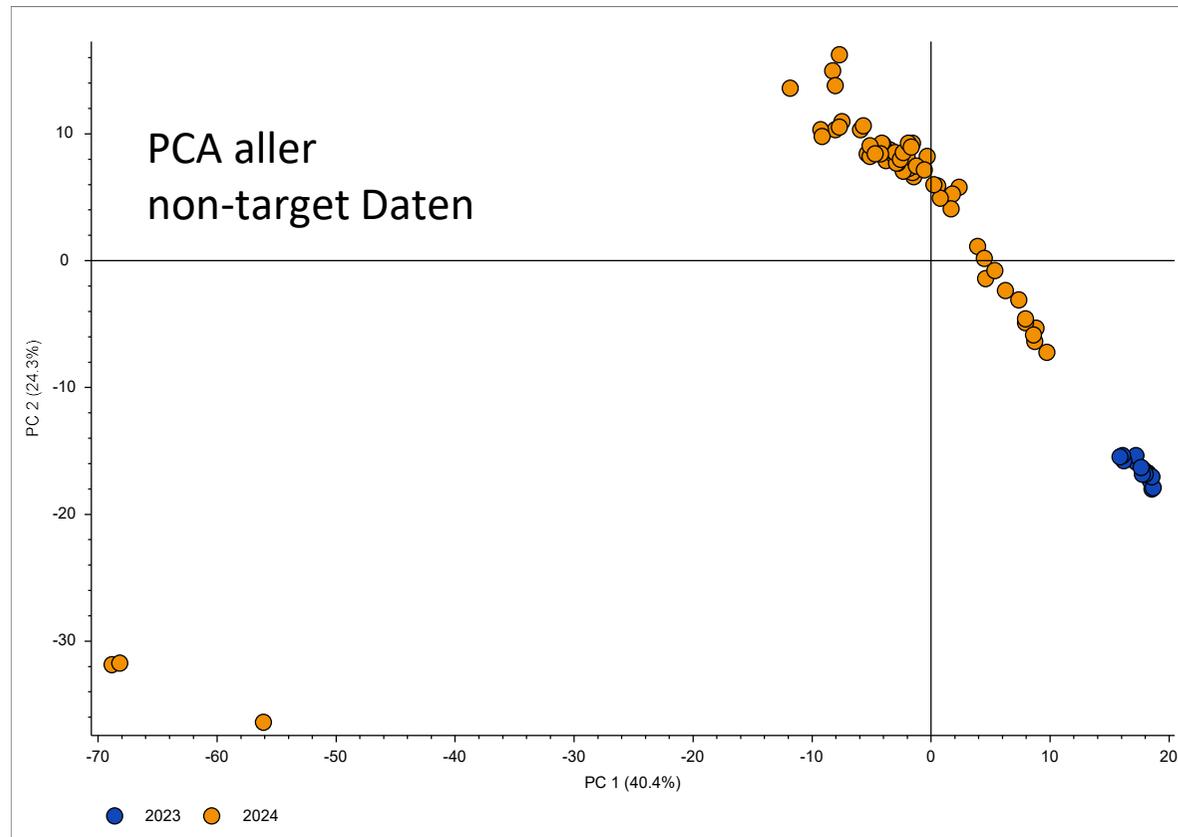
Target vs. non-target Analytik



Target vs. non-target Analytik



Target vs. non-target Analytik



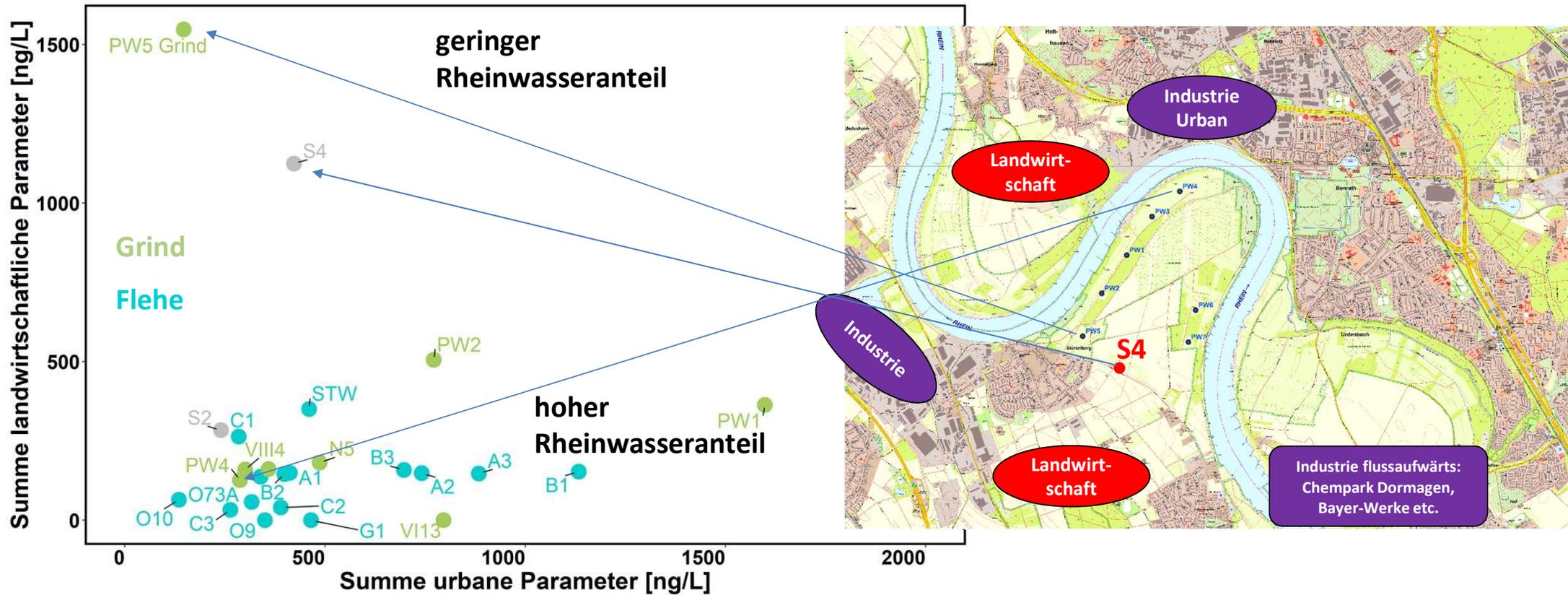
Target vs. non-target Analytik

Hochwasser Januar 2024

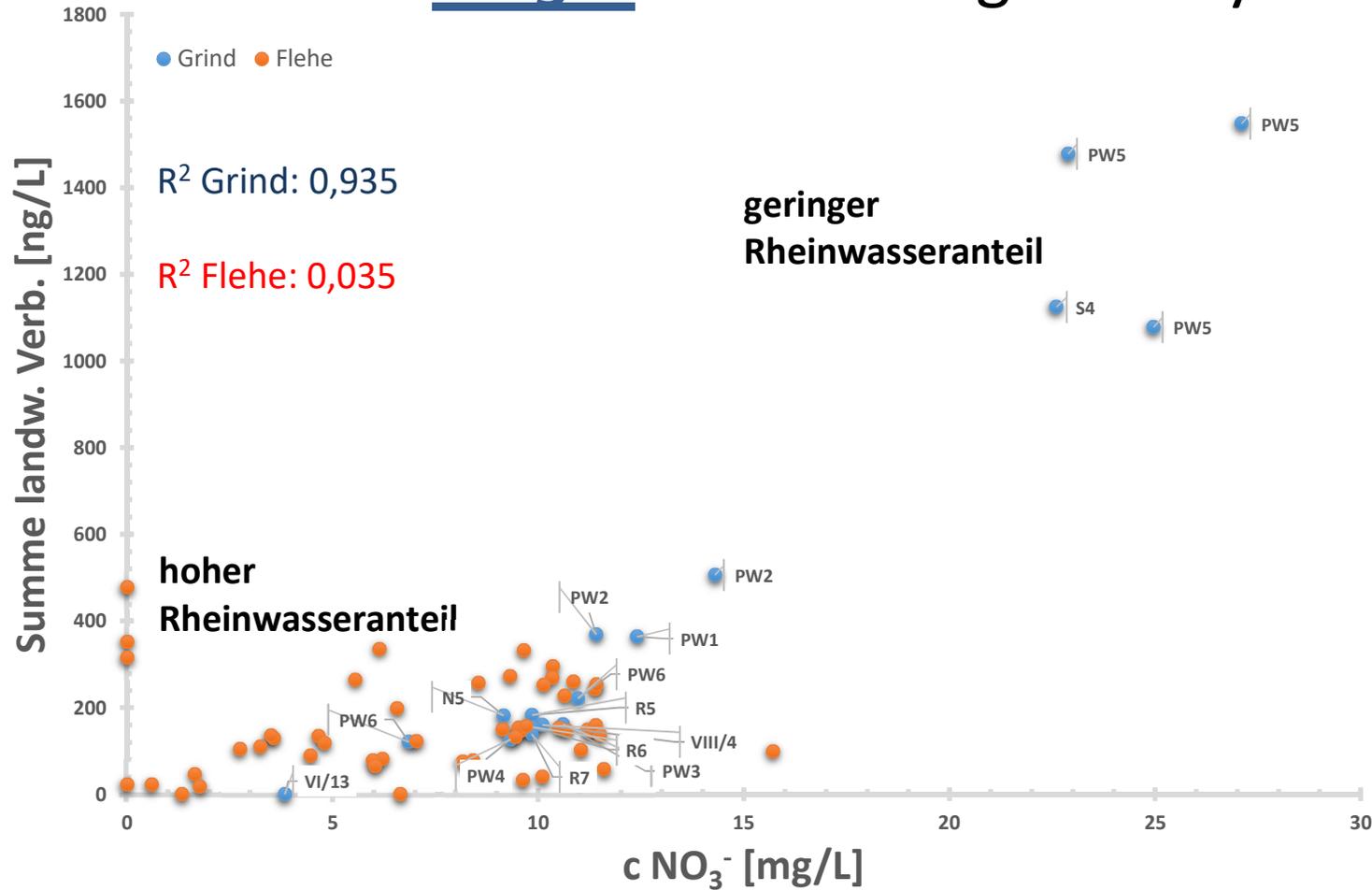


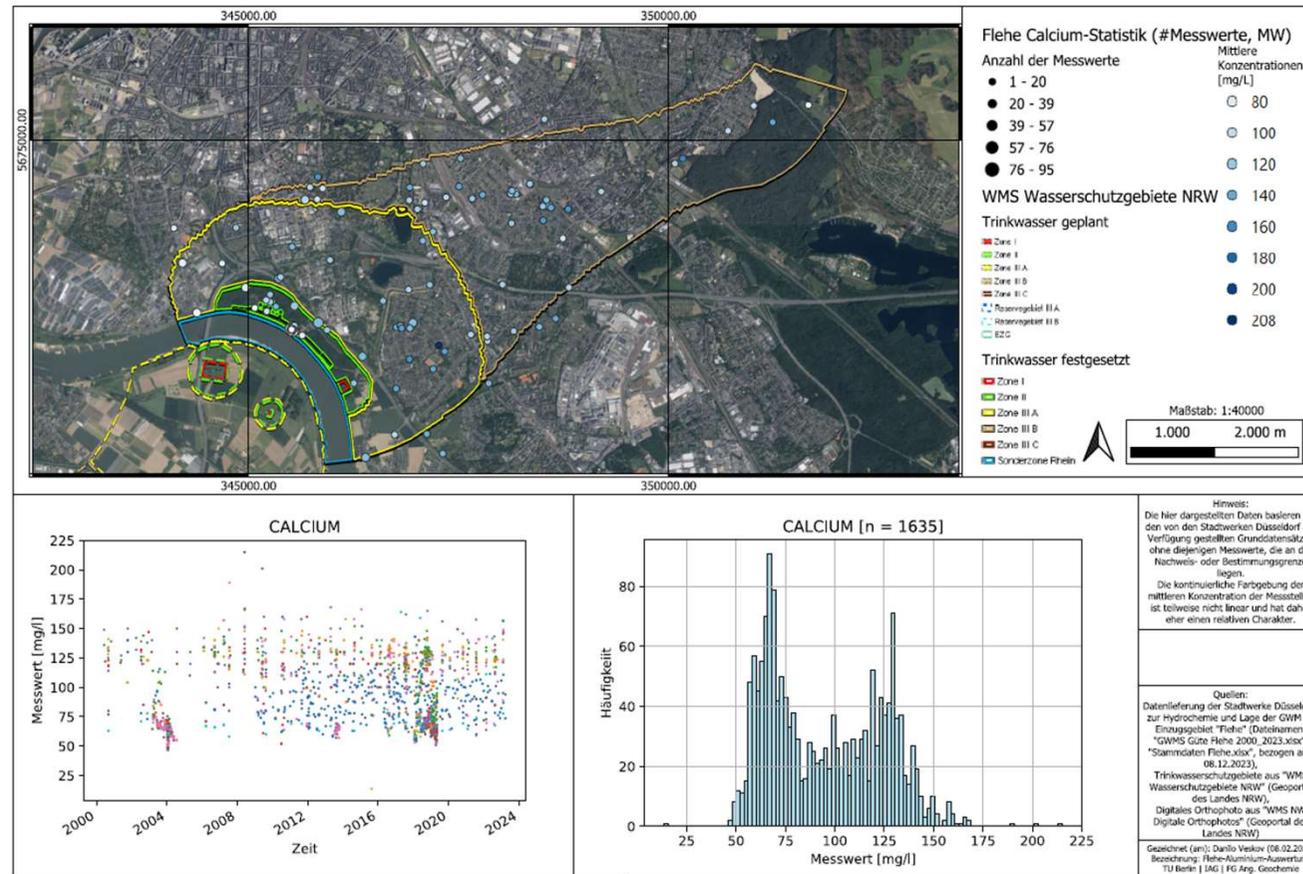
Target vs. non-target Analytik

April 2024



Target vs. non-target Analytik





Quantifizierung Hochwasser über ökologische Indikatoren

- Entnahme der Proben an der Transekte in Flehe
- Liegen unterschiedlich weit vom Rhein entfernt
- Filtern Wasser in unterschiedlicher Tiefe

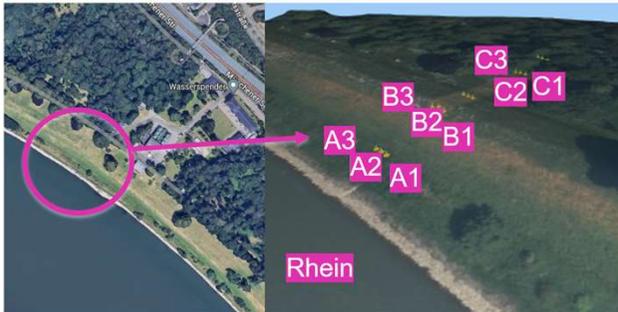


Abbildung: Transekte in Düsseldorf.

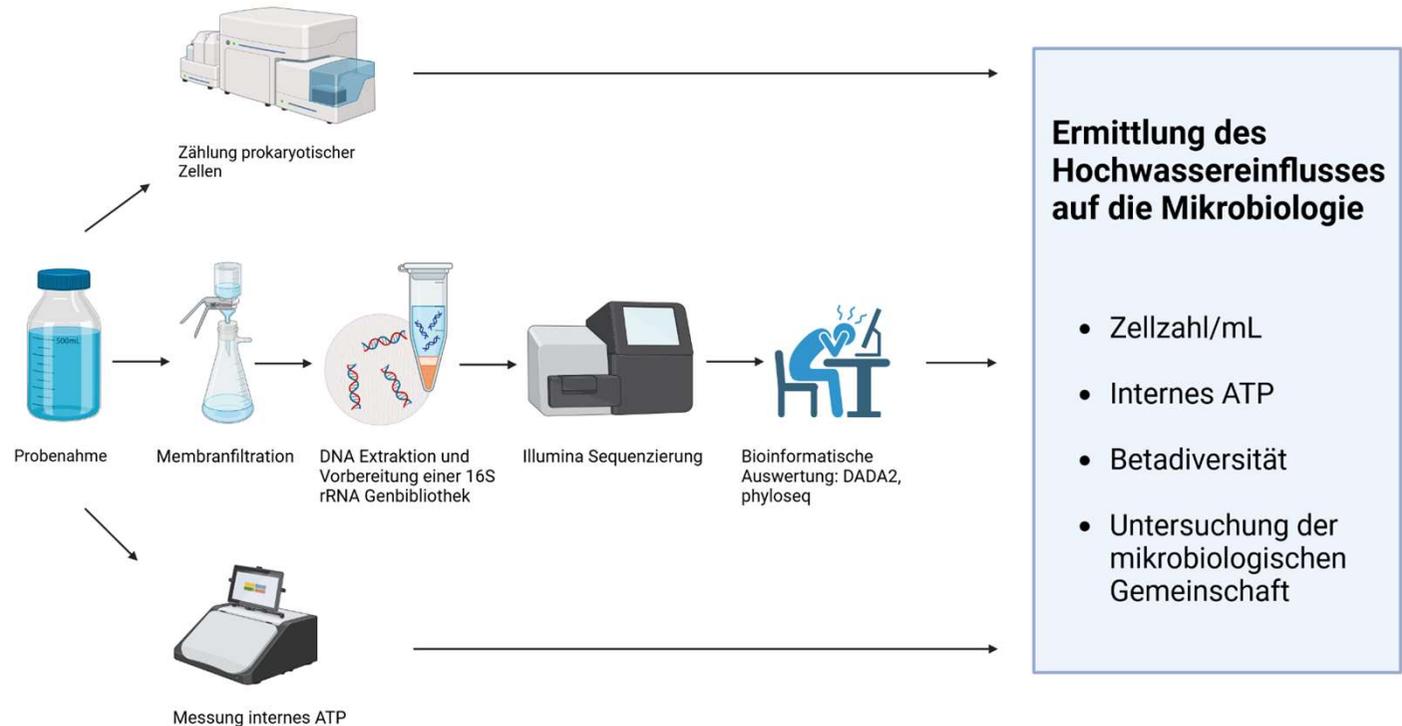


Abbildung: Verwendete Methoden zur Quantifizierung des Hochwassereinflusses anhand der beprobten Grundwasserbrunnen im Januar und April 2024.

Quantifizierung Hochwasser über ökologische Indikatoren

- Hochwassereinfluss mittels Hauptkomponentenanalyse der Betadiversität erkennbar
- Hochwasser: A1-3 clustert mit Rheinproben
- Normaler Pegel: A1-3 clustert mit Grundwasserproben
- Weitere biologische Parameter beeinflusst

Internes ATP ↑ Zellzahl ↑ „Typische Rhein-Bakterien“ ↑

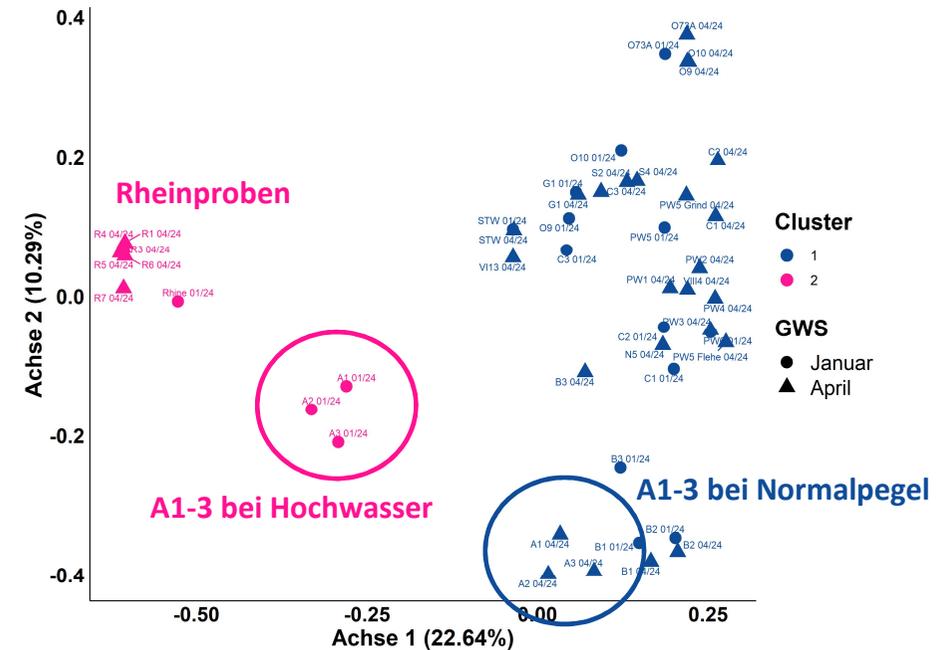
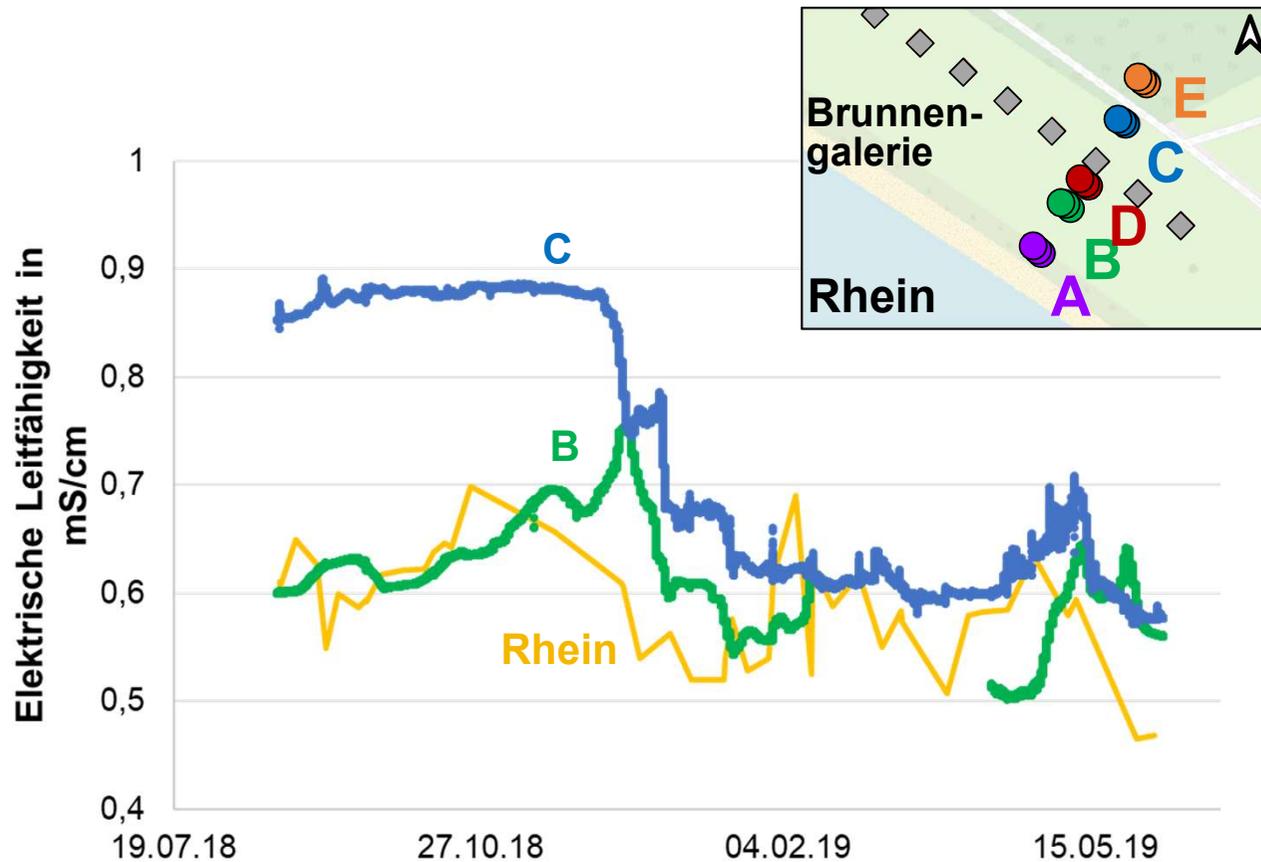


Abbildung: Hauptkomponentenanalyse der Betadiversität berechnet als Bray-Curtis-Ähnlichkeit.

Modellerstellung, Standort Flehe



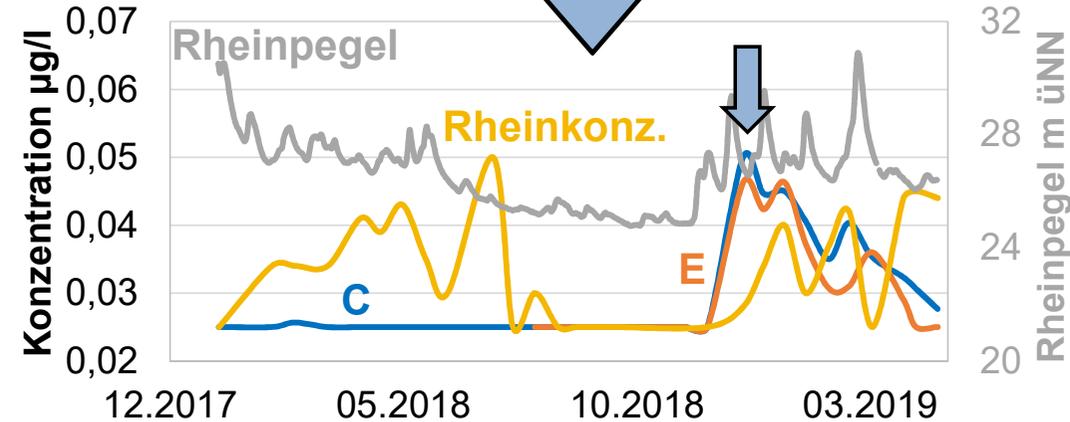
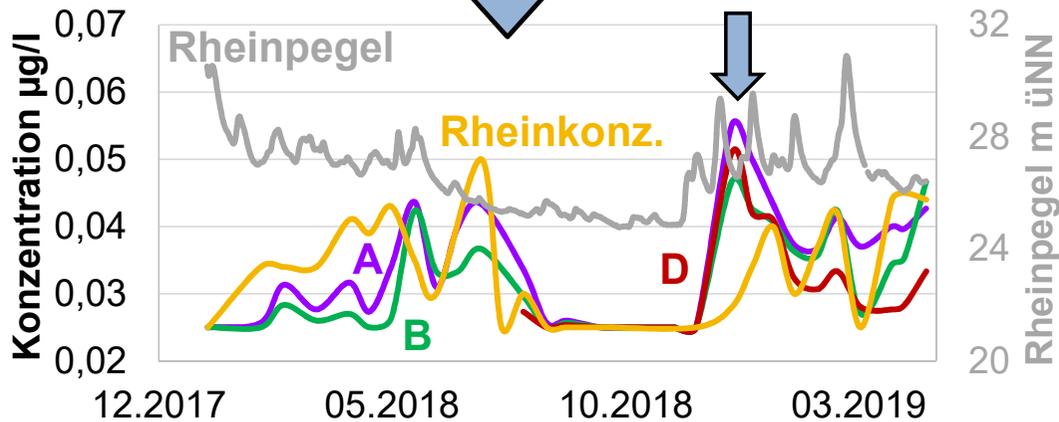
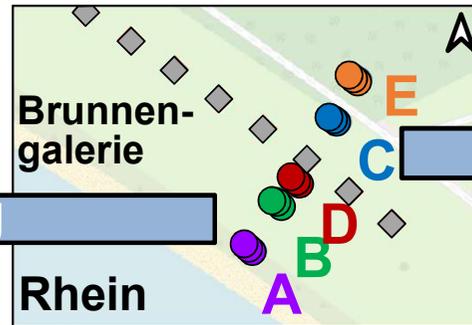
Elektrische Leitfähigkeit

- Messstelle B zeigt Abhängigkeit vom Rhein
- Messstelle C zeigt keine Abhängigkeit -> im trockenen Sommer 2018

Modellkalibrierung mit Indikatoren gestartet

Modellerstellung, Standort Flehe

Änderungen der Konzentration von Carbamazepin (= Antiepileptikum)



Carbamazepin auch noch hinter der Pumpbrunnengalerie nachweisbar - Rhein als dominierende Randbedingung, welche das Strömungsverhalten und die Hydrogeochemie über die Messstellen hinweg beeinflusst

Rheinwasseranteil aus Indikatoren

Indikator	% Rhein WW Flehe	% Rhein WW Grind
Acesulfam-K	23,7	18,0
Iopamidol	37,1	29,3
Carbamazepin	70,0	51,8

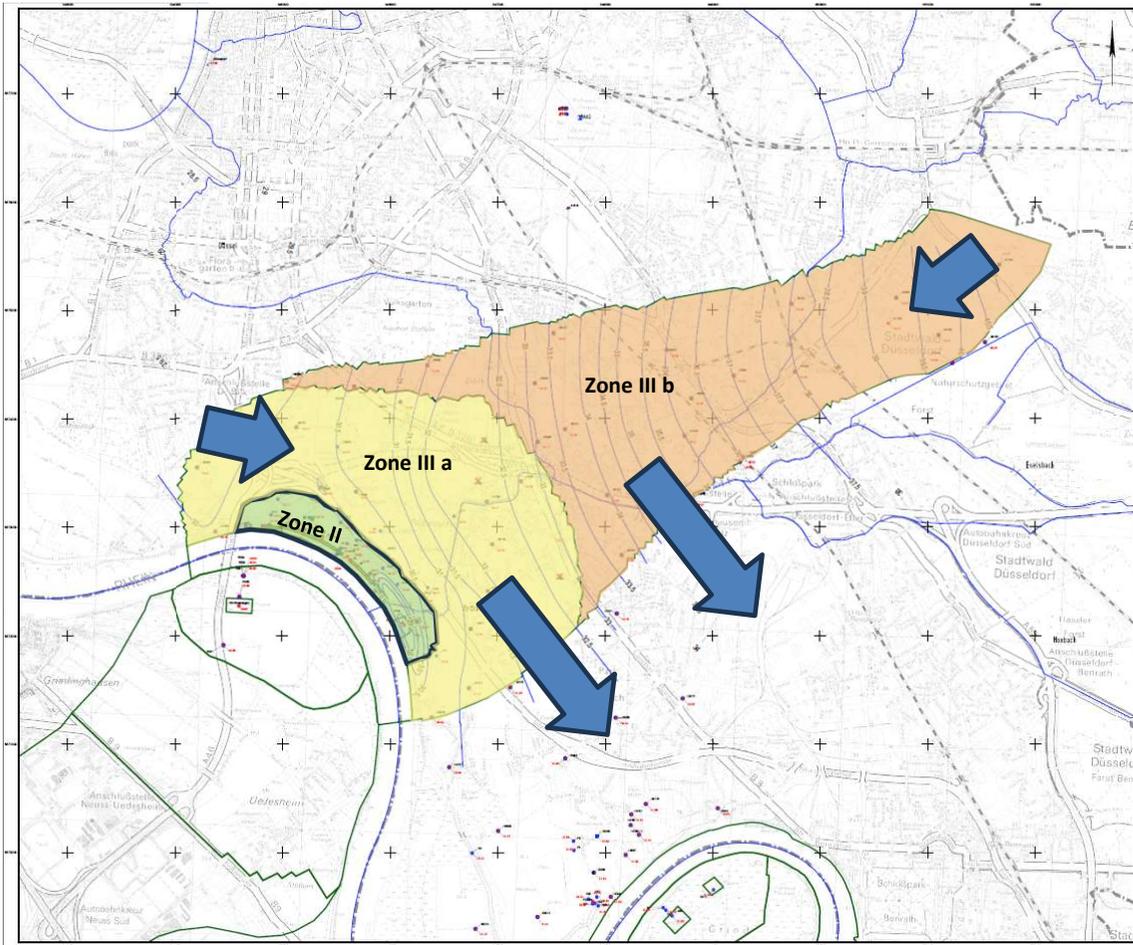
Berechnet aus
Durchschnittskonz.
der Zeitreihen

Grund für Unterschiede: Gesamtdatensatz

- unterschiedlich lange Zeitreihen
- **log K_{ow} Carbamazepin: 2,45 – Retardation möglich**
- keine Berücksichtigung von Dynamik (Hochwasser/Niedrigwasser)

Auswertung unter Berücksichtigung der Dynamik geplant (SOM → Poster)

Neuausweisung von Schutzzonen in Flehe nötig?



TUBAF
Die Ressourcenuniversität.
Seit 1765.

**Stadtwerke
Düsseldorf**

Erste vorsichtige Empfehlungen:
Schutzzone III a: weniger weit im Westen, dafür weiter nach Osten
Schutzzone III b: Nicht so weit nach Nordosten, weiter nach Osten

Ausblick

- Ereignis und Basisprobenahme im regelmäßigen Rhythmus unter Beteiligung aller Monitoringmethoden in iMolch
- self organising map (SOM), (unsupervised machine learning)
- Laborversuche zur Bestimmung von Transportparametern, Aufbau geochemisches Modell für chemische Indikatoren
- Modellkalibration und Szenarientwicklung
- Ableiten von Bewirtschaftungskonzepten
- Workshop 02/2025: integrative statistische Datenauswertung





***Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !
Wir freuen uns auf Diskussionen an den Postern***

Partner



Prof. Dr. Tobias Licha
Dr. Peter Dümpe
Dr. Thomas Heinze
Dr. Wiebke Warner



Prof. Dr. Felix Bilek
M.Sc. Jonas Jäckel
M.Sc. Paula Görz



Dr. Ferry Schiperski
M.Sc. Danilo Veskov



Prof. Dr. Traugott Scheytt
Dr. Alexandra Hellwig
Dr.-Ing. Falk Händel
M.Sc. C. Kenneth Ezugwu
B.Sc. Clara Vogt
B.Sc. Lydia Woschick



Offen im Denken

Prof. Dr. Rainer Meckenstock
Dr. Verena Brauer
M.Sc. Isabell Erdmann



Prof. Dr. Hans-Peter Rohns
Dr. Björn Droste
M.Sc. Anette Albrecht
M.Sc. Dirk Antunovic

Im Unterauftrag:

Analytisches Forschungsinstitut für Non-Target Screening GmbH: Dr. Thomas Letzel, Dr. Stefan Bieber



Statusseminar 17./18.09.24