



**IsoGW**

## Grundwasser-Isoscapes für Deutschland

*Robert van Geldern, Aixala Gaillard & Johannes Barth  
GeoZentrum Nordbayern, FAU Erlangen-Nürnberg  
(Koordination)*



# Grundwasser-/Isoscapes für Deutschland –

Wasserisotope als innovatives Werkzeug für eine nachhaltige Wasserbewirtschaftung

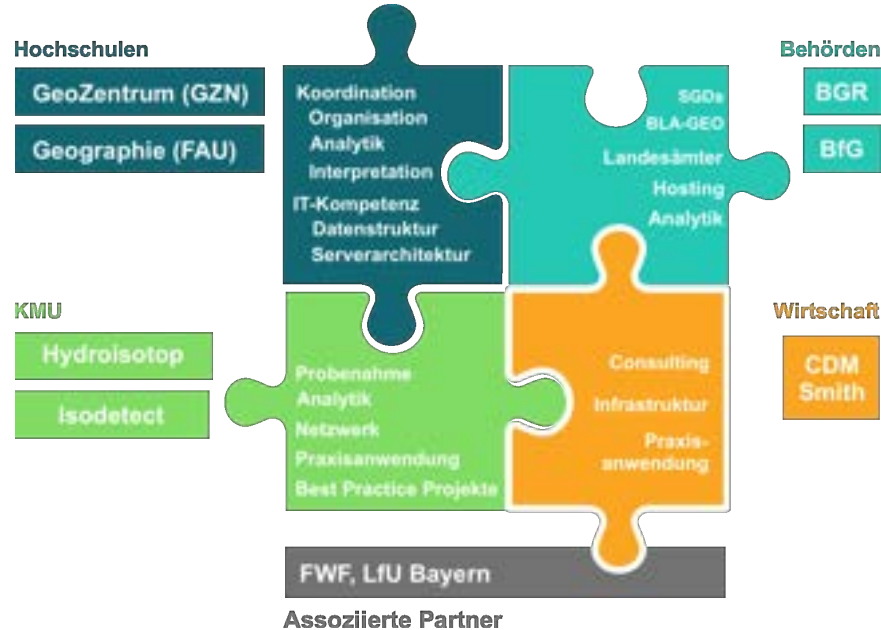
## Koordination

Robert van Geldern  
Aixala Gaillard  
Johannes Barth

Blake Walker  
Dominik Kremer  
Andreas Neuner  
Andreas Wagner

Michael  
Heidinger

Heinrich  
Eisenmann



Paul Königer  
Stephan Braune

Axel Schmidt  
Jessica Landgraf

Philip Schuler  
Klaus Piroth

Jörg Habermann

Christian Kassebaum

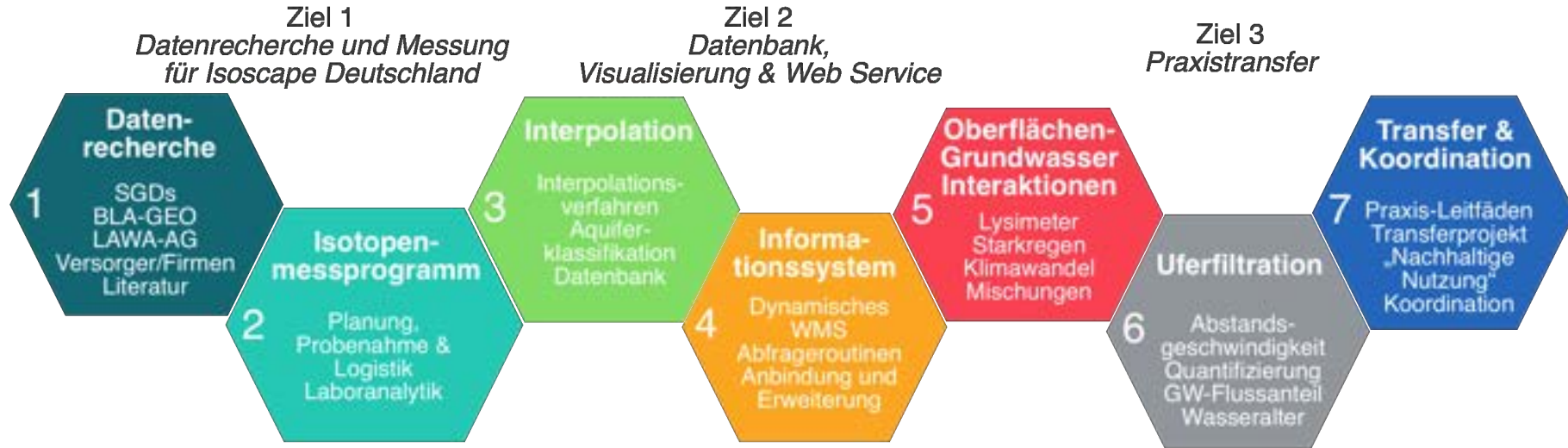


# Ziele IsoGW

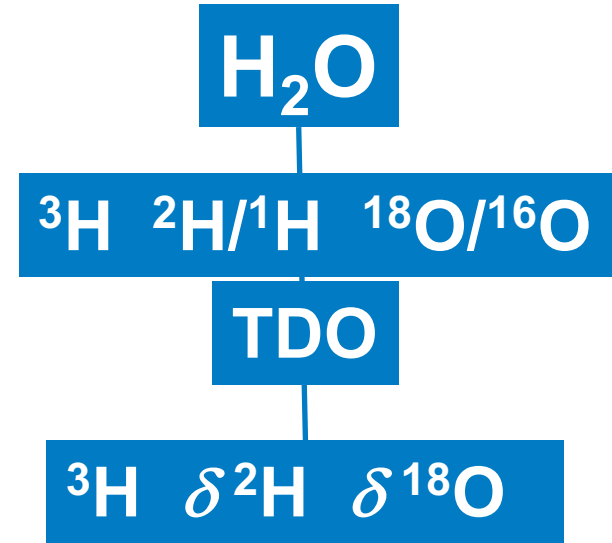
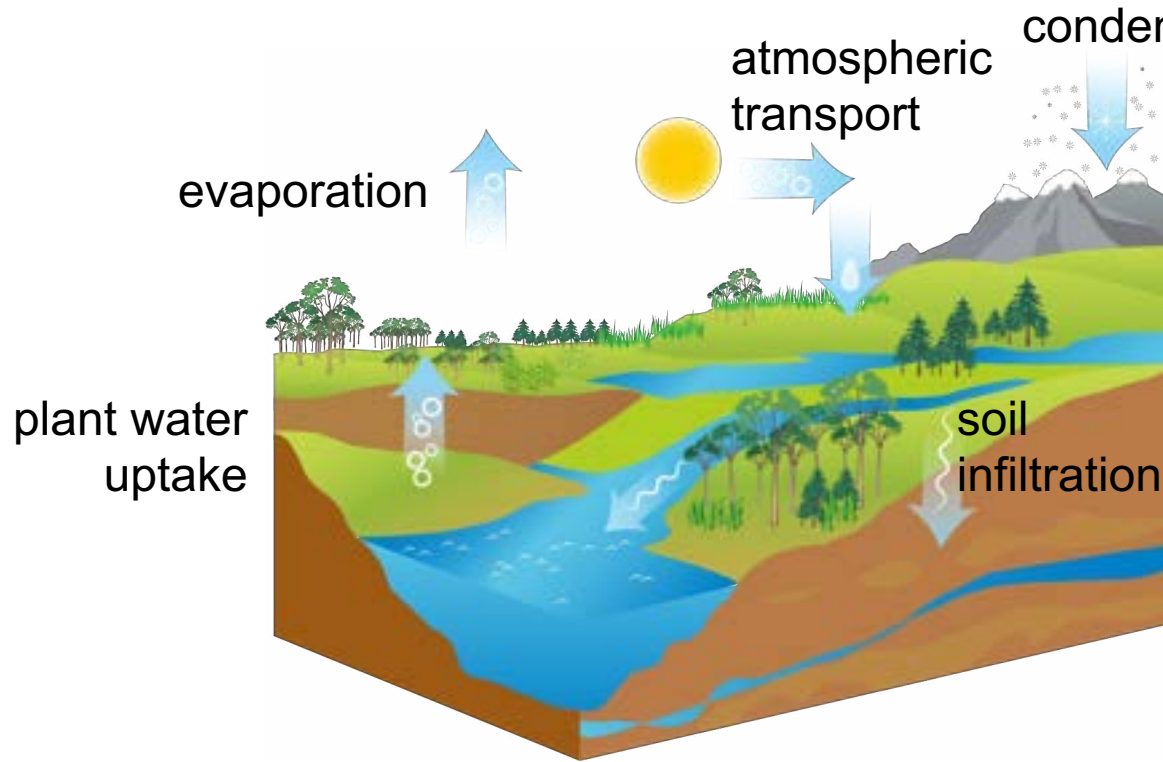


- Deutschlandweite, interpolierte Verteilungskarte von  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^2\text{H}$  und  $^3\text{H}$  im Grundwasser
- Interaktiv, langfristig und ausbaufähig
- via Internet aufrufbar (mit Benutzerkonto)
- Offene und etablierte Datenstandards (FAIR)

# Arbeitspakete



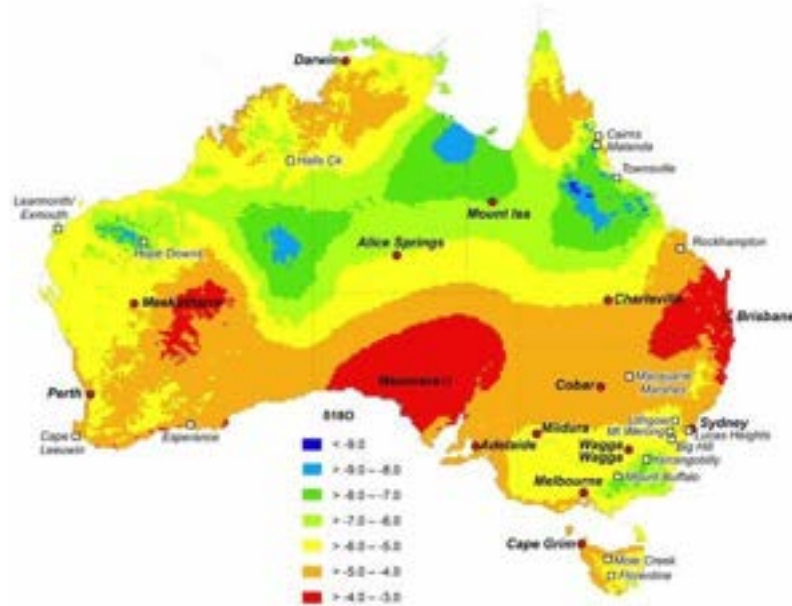
# Isotope als idealer Tracer im Wasserkreislauf





# Isoscapes – Beispiel CSIRO

Precipitation



<https://www.ansto.gov.au/our-science/environment/water-isotope-network>



## IAEA International Symposium on Hydrology 2023

Groundwater *Isoscapes* kürzlich publiziert oder in Arbeit

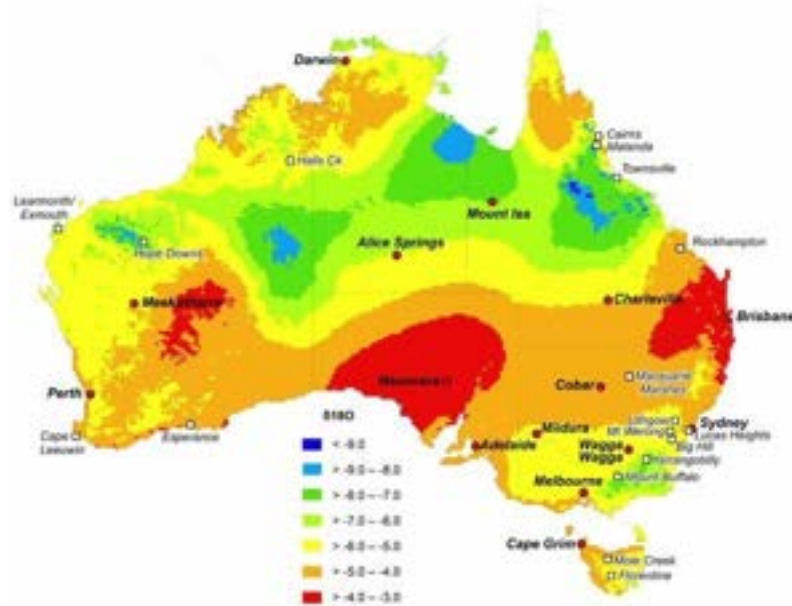
- Großbritannien (BGS Webseite, statisch)
- Australien (R Shiny, in progress)
- USA (Bowen et al. 2022, PLOS One)
- Deutschland → IsoGW



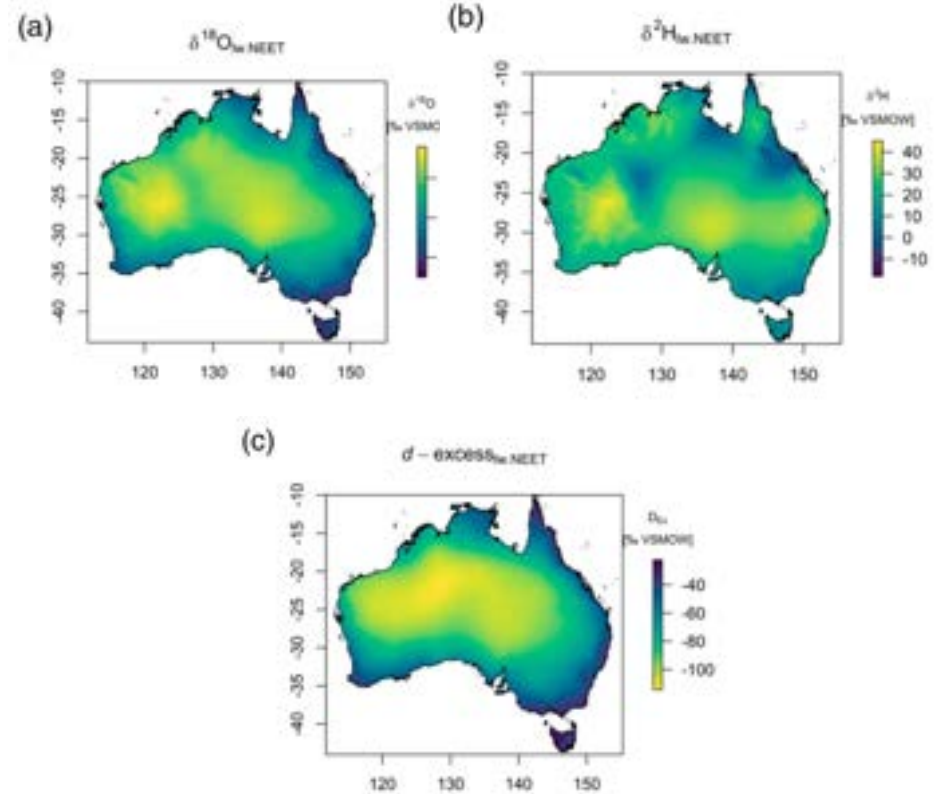
# Isoscapes – Beispiel CSIRO

## Leaf water isoscapes

### Precipitation



<https://www.ansto.gov.au/our-science/environment/water-isotope-network>

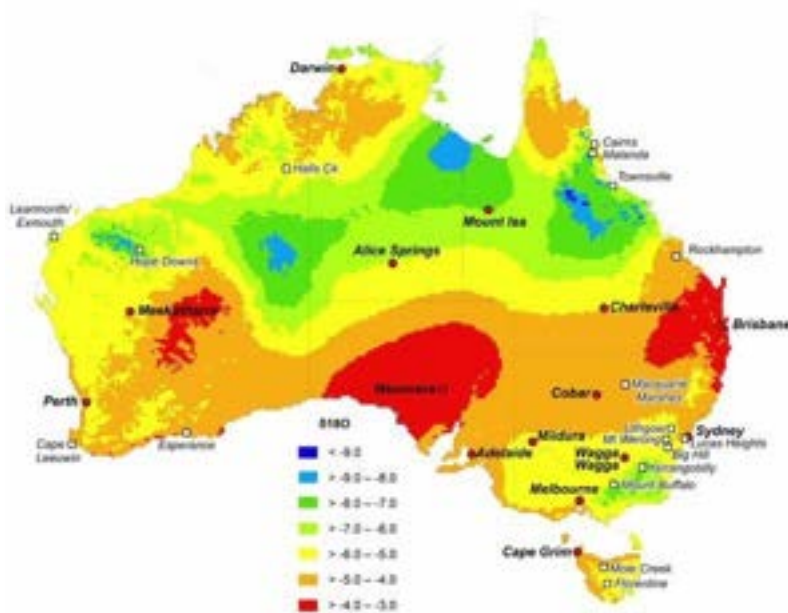


McInerney et al. (2023) Hydrological Processes



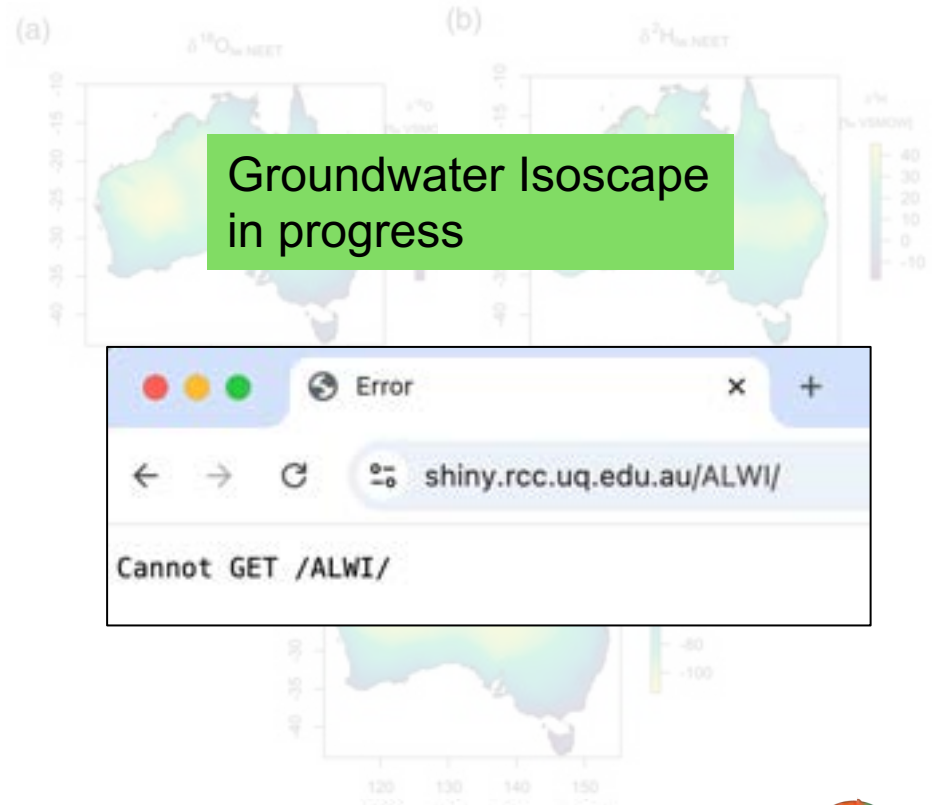
# Isoscapes – Beispiel CSIRO

## Precipitation



<https://www.ansto.gov.au/our-science/environment/water-isotope-network>

## Leaf water isoscapes



McInerney et al. (2023) Hydrological Processes

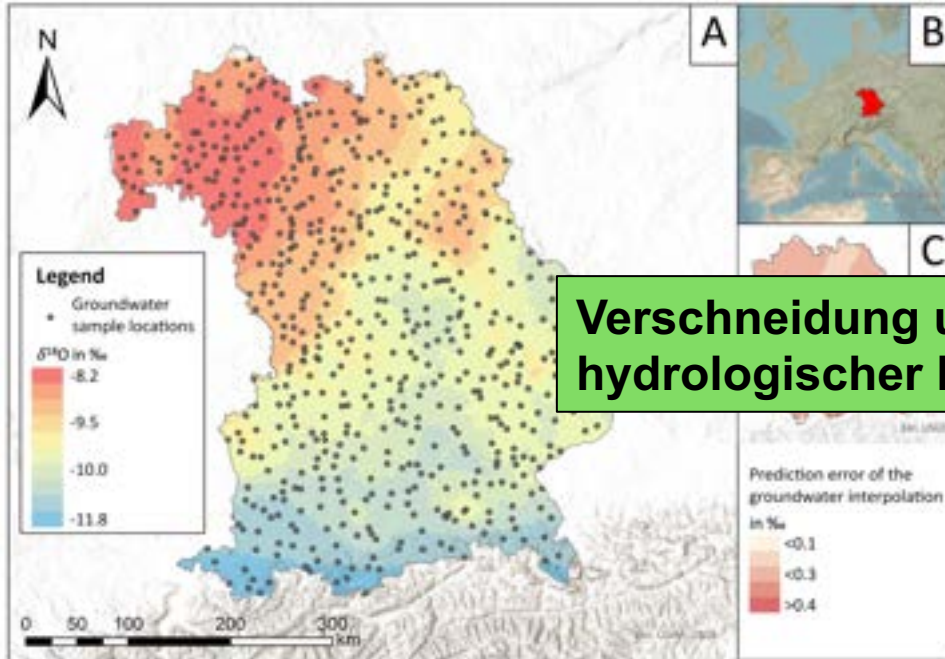




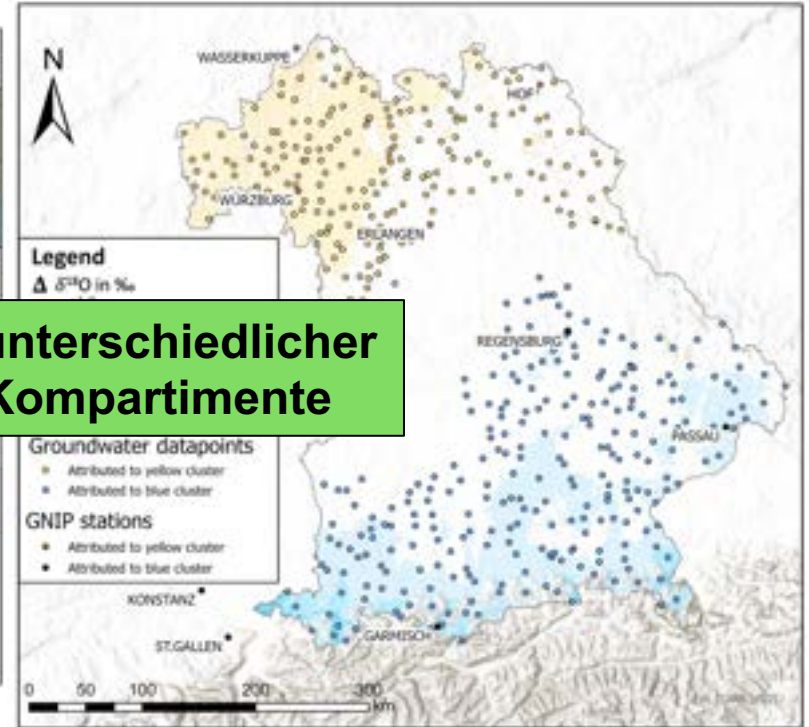
# Deutschland - IsoGW

## Grundwasser

Grundwasser – Niederschlag  
Unterschied ( $\Delta\delta^{18}\text{O}$ )



**Verschneidung unterschiedlicher hydrologischer Kompartimente**



Gaillard et al. (HESS, *in revision*)

# Datenabfragen bei Bundesländer

## Bestehende Daten

- So viele Daten wie möglich sammeln!
  - Fokus: oberflächennaher Aquifer
  - Aus eigenen Kampagnen/Untersuchungen
  - Aus gemeldeten Drittberichten
- Sicherheit der Daten
  - DB bei BGR gehostet
  - Modell der AQUA-DB für Wasserchemie
- Öffentlicher Zugriff auf die Daten
  - Mit Benutzerkonto
  - Auf Anfrage: Verschwimmen der Messstellen für kritische Infrastruktur

### Hauptparameter

Name Entnahmestelle

X-,Y-Koordinaten

Höhe (Z-Wert)

Entnahmetiefe/Filterstrecke

Datum Probenahme

Messmethode

Analytiklabore

Messwerte und Unsicherheiten

$\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{2}\text{H}$ ,  $^3\text{H}$

### Zusätzliche Parameter

Vor Ort Parameter ( $\text{O}_2$ , LF, T, pH)

Bauform

Hydrogeologische Einheit

Weitere Messwerte

### Stationen

4 182 Grundwasser  
1 772 Oberflächenwasser  
52 Niederschlag

### Analysen

19 844  $\delta^{18}\text{O}$   
17 938  $\delta^2\text{H}$   
45 585  $^3\text{H}$

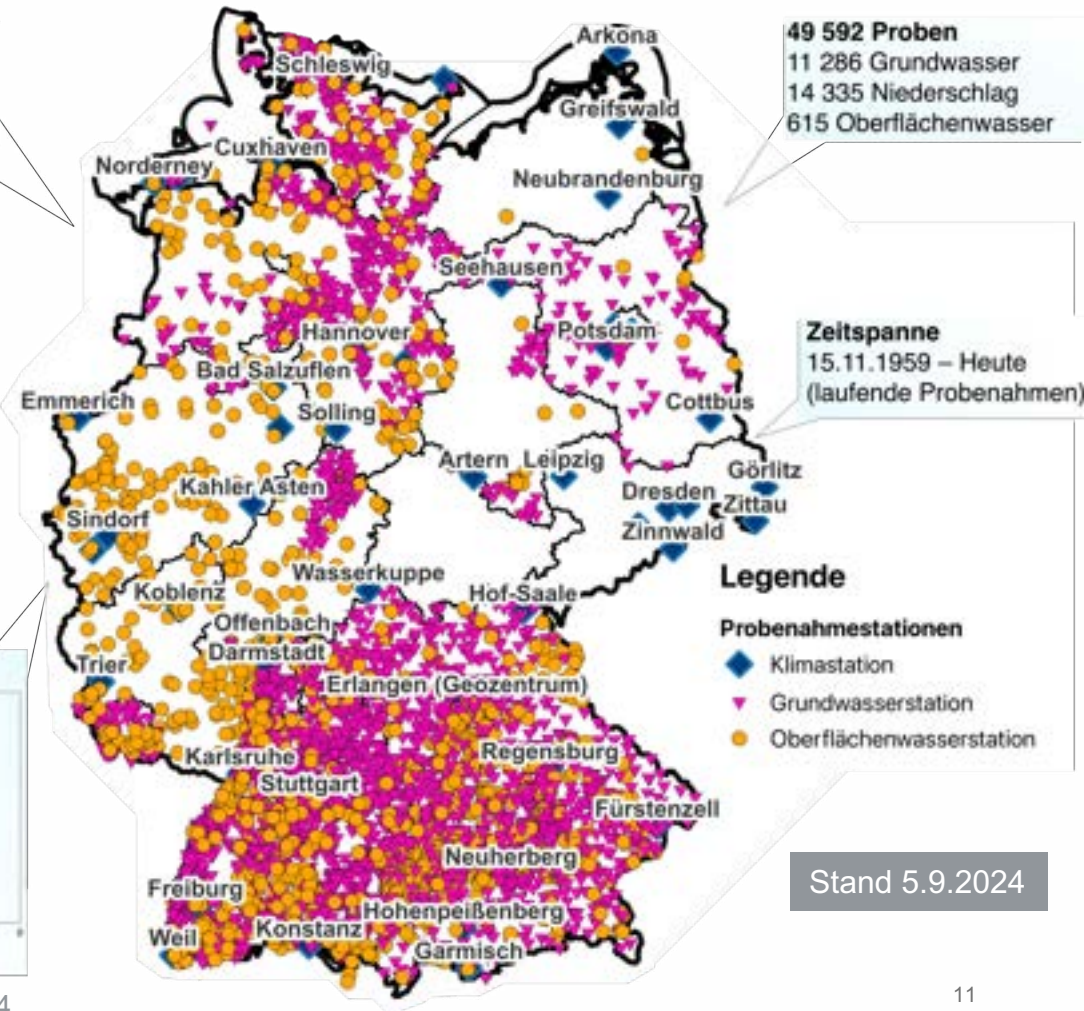
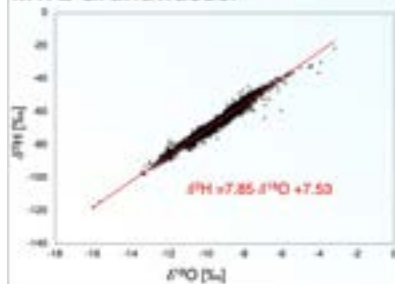
### 49 592 Proben

11 286 Grundwasser  
14 335 Niederschlag  
615 Oberflächenwasser

### Zeitspanne

15.11.1959 – Heute  
(laufende Probenahmen)

### MWL Grundwasser



Stand 5.9.2024





# Datenabfragen bei Bundesländer

## Erhebung neuer Daten & Probenahmen

- Wenn/wo möglich bei regulären PN anschließen
  - An ausgewählten Messstellen
  - Logistische Unterstützung, z.B. Bereitstellung der Gefäße
  - Einführung in Probenahme für Isotopen
  - Übernahme der Analytik und kosten



*Bild: Robert van Geldern*



## Neue Beprobungen für Isotope

Aktuell laufend im Rahmen regulärer PN:

- Hessen
- Niedersachsen & Bremen
- Mecklenburg-Vorpommern
- Rheinland-Pfalz
- Saarland
- Sachsen Anhalt
- Nordrhein-Westfalen

➔ LAWA-AG Treffen im Januar 2025  
für Rückmeldung zum Projektstand

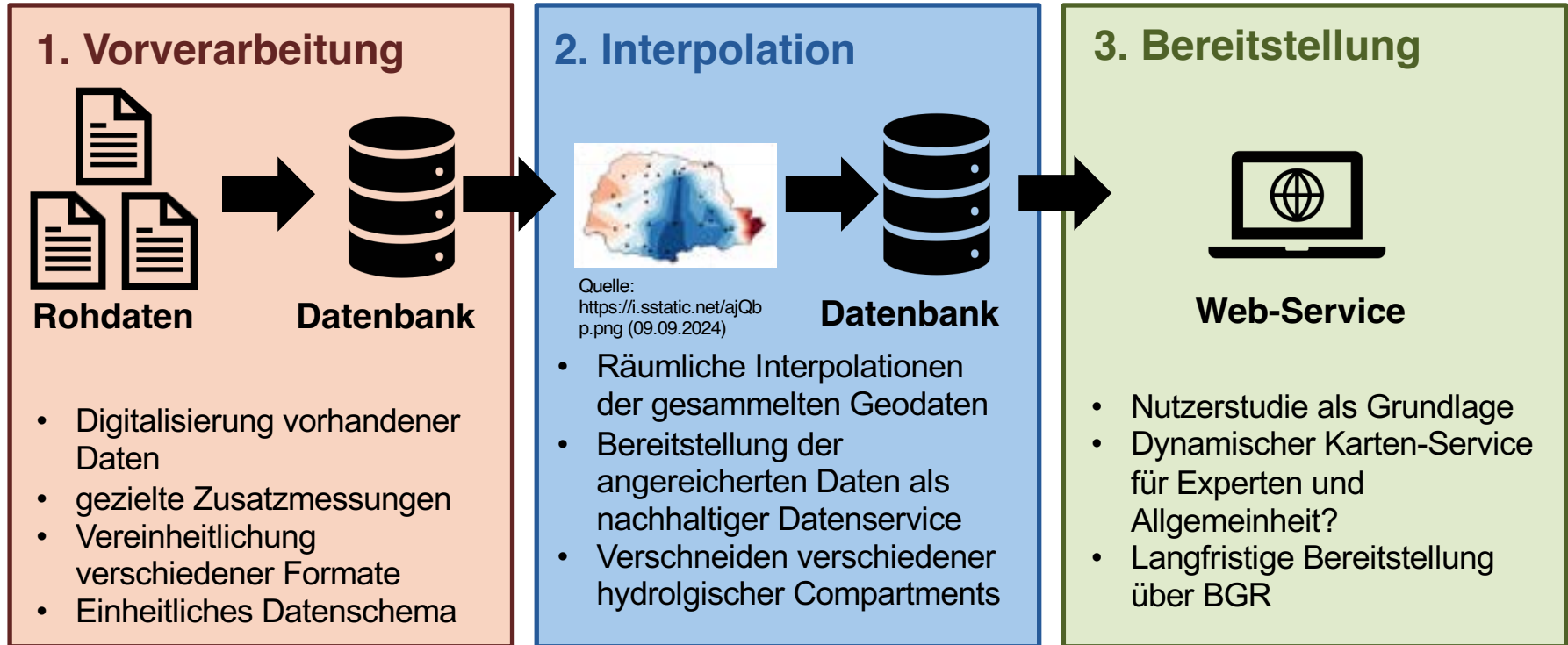


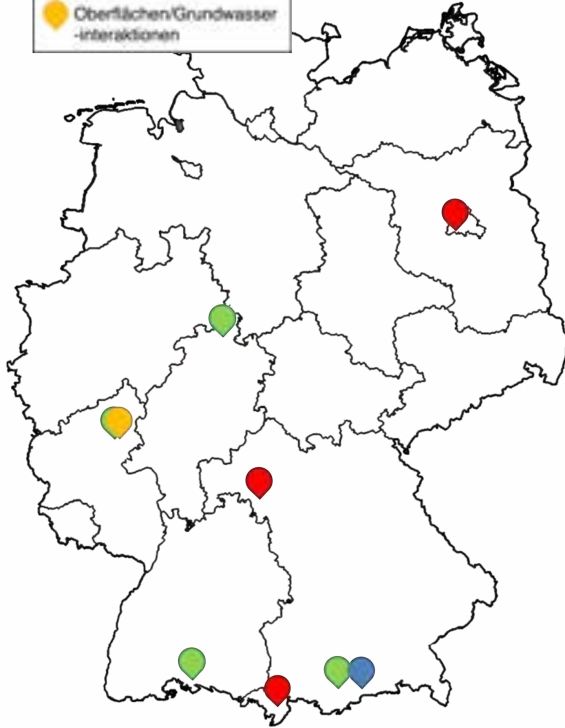


## Analyse und Qualitätssicherung

- Tritium Analytik mit elektrolytischer Anreicherung an der BfG, Hydroisotop und Isodetect
- Stabile Isotope in Erlangen, BGR, BfG, Hydroisotop und Isodetect
- Laborvergleiche GIN 2024 und IAEA WICO 2024

# Datenverarbeitung und Bereitstellung





# Pilotstandorte

## Uferfiltration

- Iller (*natural case*)
- Sulzfeld (*normal case*)
- Berlin (*urban case*)

## Oberflächen-Grundwasser Interaktion

- Lehmen (Mosel)

## Klimawandel

- Lysimeter Stationen
- Wackersberg

# Uferfiltration Iller

- **Verbesserte Anpassung mittels 2-Komponenten-Modell**
- **60 %** - Anteil nach Abflussmenge gewichtete Iller-Komponentenmischung der letzten 50 Tage
- **40 %** - Anteil Mischungskomponente aus dem tieferen Iller-Talbecken mit zeitlich stabiler  $\delta^{18}\text{O}$ -Markierung ca. -11.5 ‰
- **Zeitverschiebungseffekt aktuell noch offen**

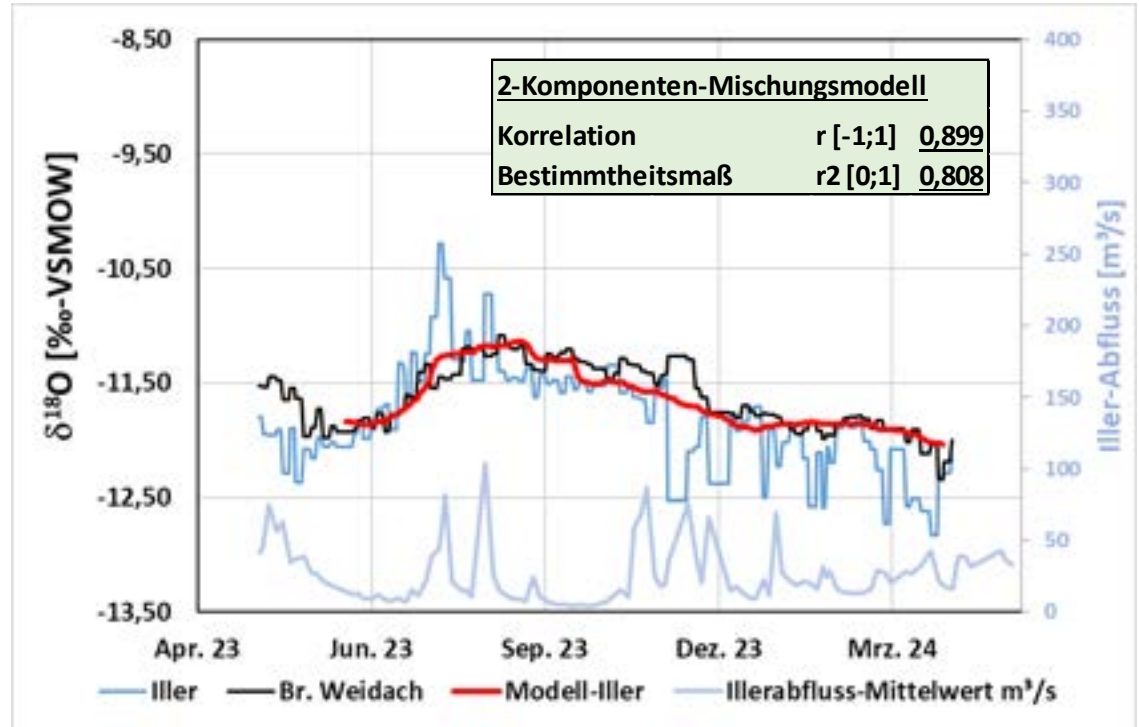




Foto: A. Gaillard

Statusseminar Frankfurt, 17./18.9.2024



Foto: A. Gaillard

## Uferfiltration

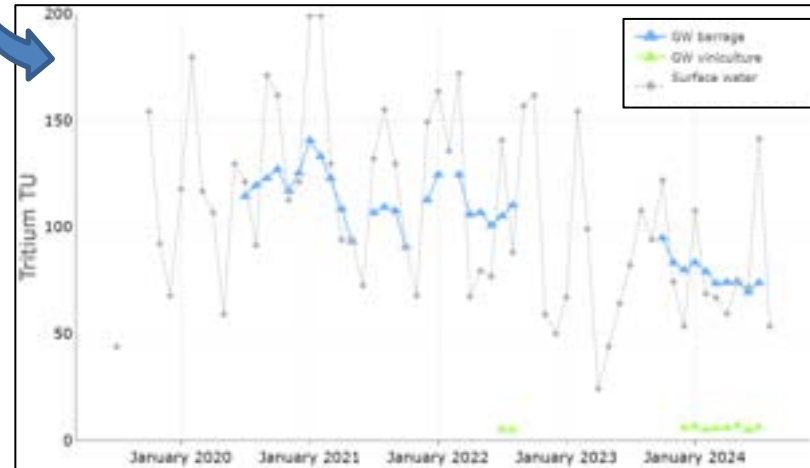
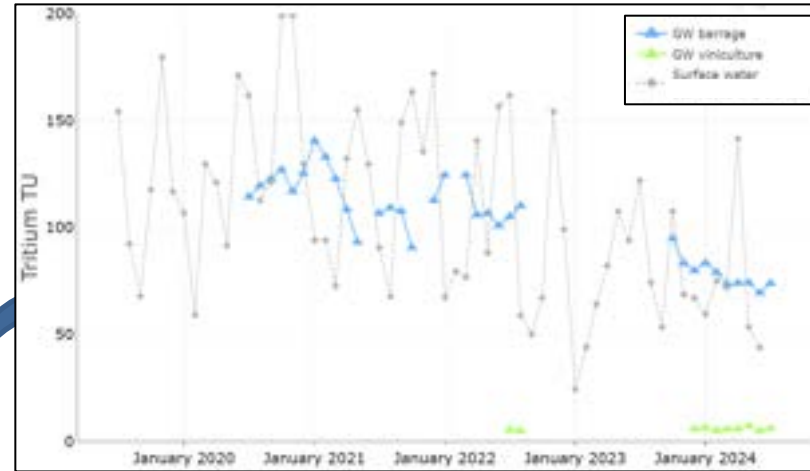
- Allgäu (Iller)  
MSc Arbeit (Sarah Schmidt) an der FAU
- Sulzfeld (Main)
- Wannsee (Berlin)
  - Probenahmen laufen in regelmäßigen Abständen (~2 Wo)
  - laufende MSc Jessica Krauss



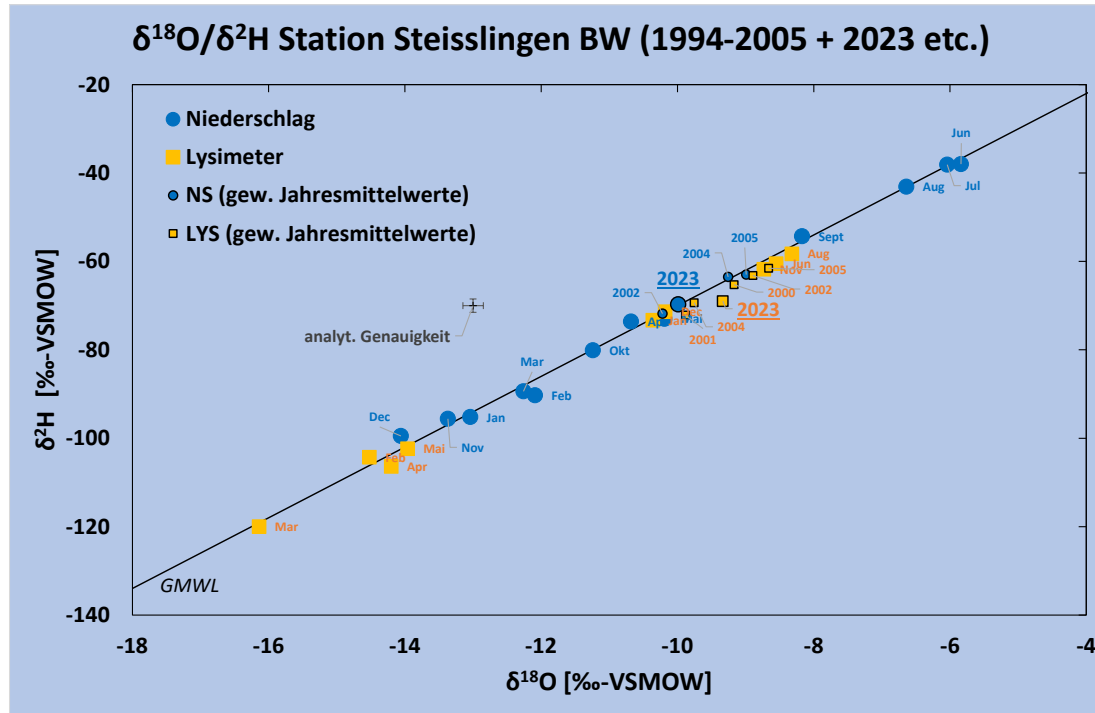
# Standort Lehmen

- Monatliche Probenahme seit 2020
- Stabile Wasserisotope, Tritium und Wasserchemie
- Korrelation von Konzentrationen Oberflächen- und Grundwasser
- Vorläufiges Ergebnis  
3 – 6 Monate bis Oberflächenwasser im Grundwasser

Peak-Korrelation  
3 Monate



# Klimawandel – Langzeitdaten Lysimeter



Blomberg, 1.250 m

★ Trinkwasserbrunnen

■ Grundwassermesstelle

▲ Regenwassermesstelle

● Quellwasser, Drainagewasser

◆ Bachwasser

Quellregion 1: Steinbach & Einbach

Wackersberg, 735 m

Brunnenhaus

Quellregion 2: Isar

Bad Tölz

Isar, 650 m

Pilotstandort Starkregen **Wackersberg** (Fa. Isodetect)  
Vertikal untergliederte Probenahmestellen an der Isar

200 m



Statusseminar Frankfurt, 17./18.9.2024

## Ausblick

- Fehlende Literatur Daten ergänzen
- Probenahmen und Analytik abschliessen
- Weiterführung der Pilotstandorte
- Oktober 2024 – Workshop zur Datenbereitstellung → Tool für:
  - Landesämter
  - Versorger
  - Consulting Unternehmen
- Praxistransfer: Handreichung(en) zum Einsatz von Isotopenmethoden zur Nutzung der Ressource Grundwasser