

# Hochauflösende Langzeit-Isotopenuntersuchung der Uferfiltration und ihre Nutzung für die nachhaltige Bewirtschaftung von Grundwasserressourcen in der Nähe von Flüssen

Halbzeitbilanz - Lurch-ISOGW M. Heidinger<sup>1</sup>, S. Ertl<sup>1</sup> und R. van Geldern<sup>2</sup>

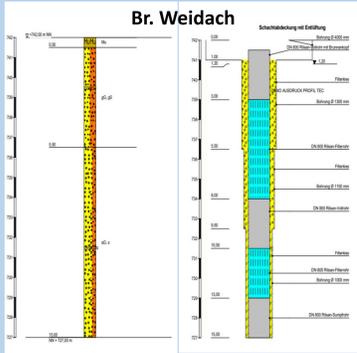
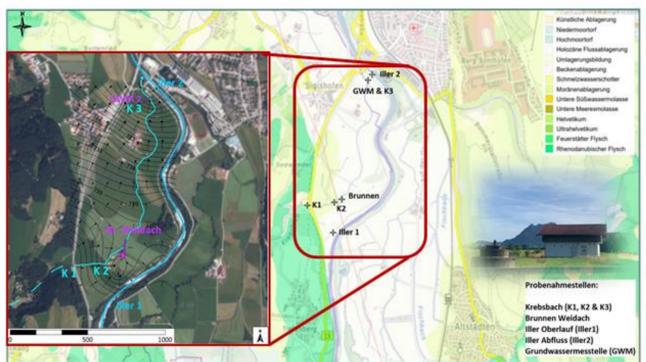
## Einleitung

Uferfiltration ist eine ökonomische Methode, flussnahe Grundwasserressourcen nachhaltig zu bewirtschaften. Gerade die Frage nach Trinkwasser aber auch Brauchwasser (Landwirtschaft, geothermische Nutzung) stellt eine stetig wachsende Herausforderung für die Wasserwirtschaft dar.

Im Rahmen von BMBF-Lurch **ISOGW** werden u.a. wissenschaftl. Teilprojekte zur Uferfiltration an verschiedenen Pilotstandorten für einen Best Practice Leitfadens (Anwendung von etablierten isotopenhydrologischen Methoden für Wasserversorger und beratende Büros) durchgeführt.

## Hydrogeologische Situation, Untersuchungskonzept und Beprobung

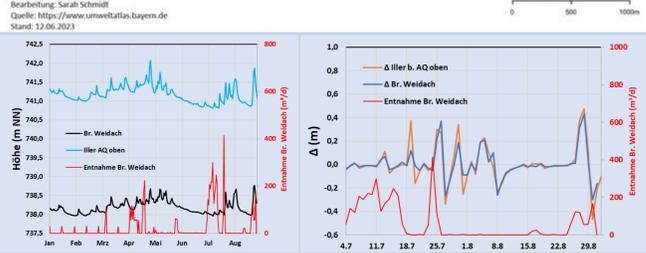
Der Pilotstandort **Ofterschwang** befindet sich am Nordrand der Allgäuer Alpen, südlich der Stadt Sonthofen. Der **Br. Weidach** erschließt - als Notwasserversorgung der Gem. Ofterschwang - den oberen Bereich des mehr als 30m mächtigen Aquifer aus spät- bis postglazialen Schottern in einem der glazial um mehr als etwa 100m übertieften Illertal-Teilbecken<sup>a</sup>.



- nach Tauchmann (1998)
- Neubildung aus Niederschlag  $\geq 20 \text{ l/s km}^2$
  - Lokales Neubildungsgebiet ca.  $0,02 \text{ km}^2$
  - Abstand Brunnen - Iller nur 170 m
  - Aquifermächtigkeit  $>> 30 \text{ m}$
  - Absenkung bei  $Q = 56 \text{ l/s}$  ca.  $0,3 \text{ m}$
  - T-Wert  $2 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$
  - Kf-Wert  $7 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
  - GW-Gefälle ca.  $0,2 \%$
  - Porosität ca.  $24 \%$
  - Mittlere Fließgeschwindigkeit ca.  $6 \text{ m/d}$

**⇒ Iller innerhalb der 50 Tage-Zone<sup>b</sup>**

Illerabflusshöhe<sup>c</sup> und Grundwasserstand im Brunnen zeigen stabile hydraulische Druckübertragung ohne erkennbare Beeinflussung durch die Bewirtschaftung.

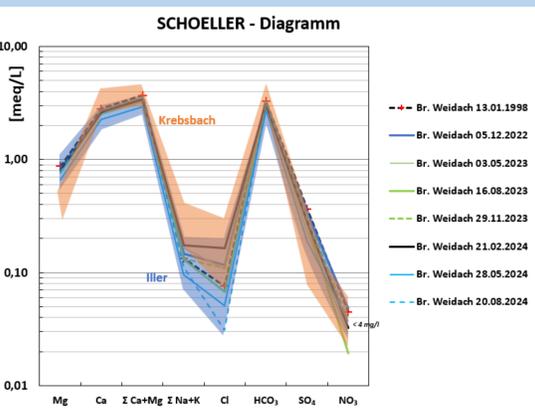


Um die Variabilität der Uferfiltrationsprozesse am **Br. Weidach** unter den Nutzungsbedingungen der **klimabedingt benötigten Notwasserversorgung** in hoher Auflösung zu untersuchen, wird über mehr als 2 Jahre der Beitrag von **Iller** und **Krebsbach** in hoher zeitlicher Auflösung untersucht. Für die Charakterisierung der Grundwasserneubildungskomponenten, Abstandsgeschwindigkeiten und Mischungsbilanzen dienen:

Start Mai 2023 bis aktuell Juni 2024

- Analysedaten Hydrochemie - Hauptionen (min. 4 x pro Jahr)
- Analysedaten stabile Wasserisotope -  $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$  (3 x pro Woche), Niederschlag (Monatssammelprobe)

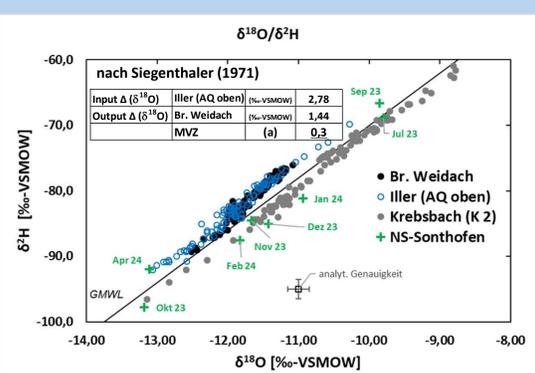
## Charakteristik – Hydrochemie (Hauptionen)



ISOGW-Halbzeitbilanz (je > 6 Proben)

- **Hohe Wasserqualität bei Iller und Brunnen**
- gering mineralisierte Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-Typwässer
- sehr niedrige Nitratgehalte
- hohe Übereinstimmung der hydrochemischen Charakteristik von Iller und Br. Weidach
- Krebsbach zeigt zeitlich stabil Unterschiede bei den Hauptionen – Einzugsgebiet im Flysch
- **kein spezifischer Krebsbach-Einfluss** auf den Br. Weidach erkennbar

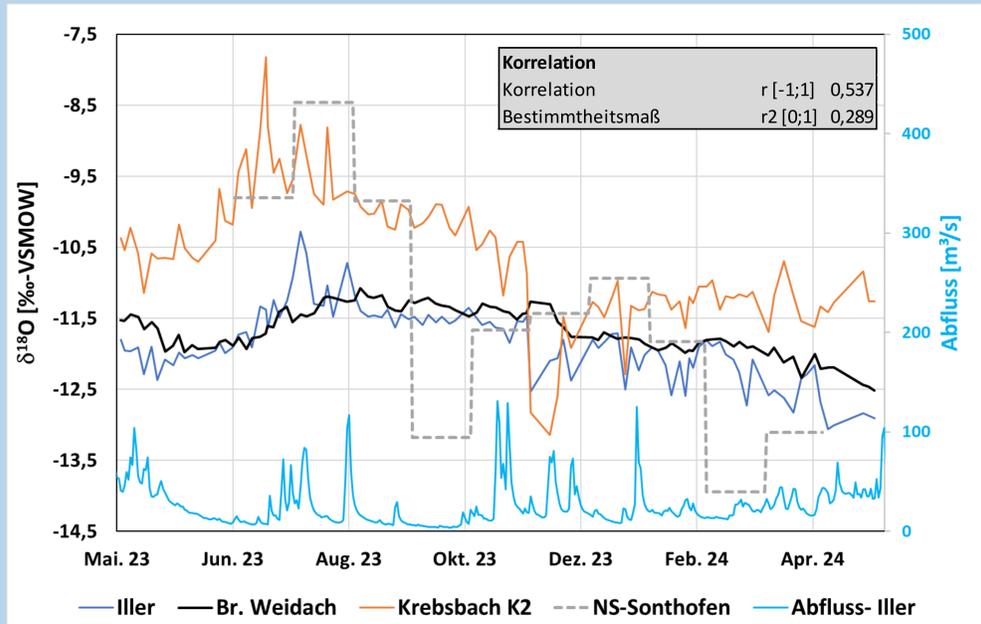
## Charakteristik - stabile Wasserisotope ( $\delta^2\text{H}$ , $\delta^{18}\text{O}$ )



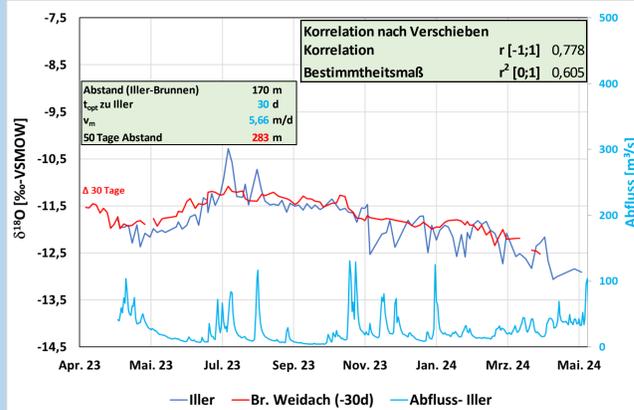
ISOGW-Halbzeitbilanz (je > 103 Proben)

- unterschiedlich starke Streuung der jeweiligen Messreihen
- hohe Übereinstimmung der Charakteristik von Iller und Br. Weidach bei  $\delta^{18}\text{O}/\delta^2\text{H}$
- gedämpfte Streuung bei Br. Weidach Hinweis auf Mehrkomponentensystem mit höherer Verweildauer; **MVZ  $\approx 0,3a^d$**
- Deutliche Unterschiede der  $\delta^{18}\text{O}/\delta^2\text{H}$ -Charakteristik zu **Krebsbach** und **Niederschlag (NS-Sonthofen)** - kein spezifischer Einfluss auf den Br. Weidach erkennbar

## Zeitreihenauswertung - stabile Wasserisotope ( $\delta^{18}\text{O}$ )



- deutliche **Übereinstimmungen** der  $\delta^{18}\text{O}$ -Zeitreihe von **Iller** und **Br. Weidach** insbesondere bei niedrigem Trockenwetterabfluss erkennbar
- **Iller-Abflussspitzen** mit spezifischer  $\delta^{18}\text{O}$ -Isotopenmarkierung werden nur stark gedämpft zum **Br. Weidach** übertragen
- deutlich unterschiedliche  $\delta^{18}\text{O}$ -Zeitreihe für **Krebsbach** und **Niederschlag (NS)** - ohne signifikanten Einfluss auf den Br. Weidach

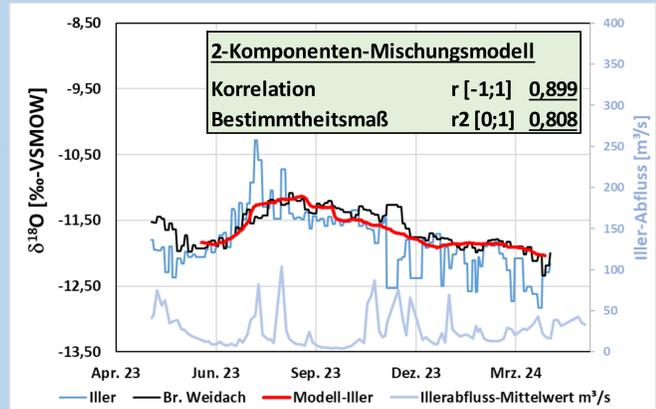


**Kreuzkorrelation mit Zeitverschiebung um 30 Tage** ( $\approx$  mittlere Fließgeschwindigkeit)

- Zeigt deutliche Verbesserung der Korrelation
- Leichte Abnahme der Dämpfung **spezifischer  $\delta^{18}\text{O}$ -Isotopenmarkierungen**
- Leicht erhöhte Diskrepanz bei Trockenwetterabfluss

## Verbesserte Anpassung mittels 2-Komponenten-Modell

- **60 %** - Anteil nach Abflussmenge gewichtete Illerkomponentenmischung der letzten 50 Tage
- **40 %** - Anteil Mischungskomponente aus dem tieferen Illertalbecken mit zeitlich stabiler  $\delta^{18}\text{O}$ -Markierung ca. **-11,50 ‰**
- **Zeitverschiebungseffekt aktuell noch offen**



## ISOGW-Halbzeitbilanz Uferfiltrat-Pilotstandort Ofterschwang

Die zur Halbzeitbilanz vorliegenden Untersuchungsergebnisse (Hydrochemie und stabile Wasserisotope) zeigen:

- Hydrochemisch sind die Grund- und Oberflächenwässer im Illertal stabil von hoher Qualität (gering mineralisierte Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-Typwässer, sehr niedrige Nitratgehalte, etc.).
- Die  $\delta^{18}\text{O}/\delta^2\text{H}$ -Charakteristiken von Iller und Br. Weidach zeigen hohe Übereinstimmungen.
- Iller-Abflussspitzen mit spezifischer Isotopenmarkierung werden nur stark gedämpft zum Br. Weidach übertragen.
- Lokale Neubildungskomponenten aus Niederschlag und Krebsbach sind nicht erkennbar.
- Die Zeitreihenauswertung der Isotopendaten zeigt deutliche Differenzen zur Ableitung aus den bekannten hydraulischen Untersuchungsdaten.
- aktuell wird den Hinweisen auf Mischungskomponenten aus den tieferen, nicht erschlossenen Aquiferbereichen im Illertalbecken weiter nachgegangen und die Eignung zur geothermischen Nutzung (Pumpversuch mit Tiefenprofil) überprüft.



### References:

- <sup>a</sup> Bober, M., P. Holzhauser, S. Neidinger (2003). Erläuterungen zur geologischen Karte des oberen Illertals zwischen Immenstadt und Oberdorf, 1:25.000 mit einer differenzierten Untersuchung der quartären Sedimente im oberen Illertal. Zusammenfassende Diplomkartierung und Diplomarbeiten für das Wasserwirtschaftsamt in Kempten. TU München, unveröff.
- <sup>b</sup> Tauchmann, H. (1998). Wasserversorgung der Gemeinde Ofterschwang; Hydrogeologisches Gutachten zum Brunnen Weidach im Illertal. Hrsg. von R. & H. Marktberdorf.
- <sup>c</sup> Bayerisches Landesamt für Umwelt, www.gkd.bayern.de
- <sup>d</sup> Siegenthaler, U. (1971). Sauerstoff-18, Deuterium und Tritium im Wasserkreislauf, Beiträge zu Messtechnik, Modellrechnung und Anwendung, - Dissertation Univ. Bern (1971).

Detailinformation zum Programm Lurch und Teilprojekt Lurch-ISOGW finden Sie unter <https://bmbf-lurch.de/>