

Zusatzmaterial für: Eine Echtzeit-Online-Methode zur Beurteilung der künstlichen Grundwasseranreicherung und Grundwasserentnahme

Christian Moeck^{1,2}, Markus Merk³, Dirk Radny^{1,4}, Adrian Auckenthaler⁵, Mario Schirmer^{1,6},
Thomas Gabriel⁷

Christian Moeck

E-Mail: christian.moeck@eawag.ch

Markus Merk

E-Mail: markus.merk@mailbox.org

Dirk Radny

E-Mail: radny@bafg.de

Adrian Auckenthaler

E-Mail: adrian.auckenthaler@bl.ch

Mario Schirmer

E-Mail: mario.schirmer@eawag.ch

Thomas Gabriel

E-Mail: t.gabriel@hardwasser.ch

¹ Eawag, Abteilung Wasserressourcen und Trinkwasser, Dübendorf, Schweiz

² Schweizer Grundwasser Netzwerk (CH-GNet), Dübendorf, Schweiz

³ Institut für Angewandte Geowissenschaften, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe,
Deutschland

⁴ Aktuelle Adresse: BfG, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Deutschland

⁵ Amt für Umweltschutz und Energie Basel-Landschaft, Liestal, Schweiz

⁶ Centre d'Hydrogéologie et de Géothermie (CHYN), Université de Neuchâtel, Neuchâtel, Schweiz

⁷ Hardwasser AG, Pratteln, Schweiz

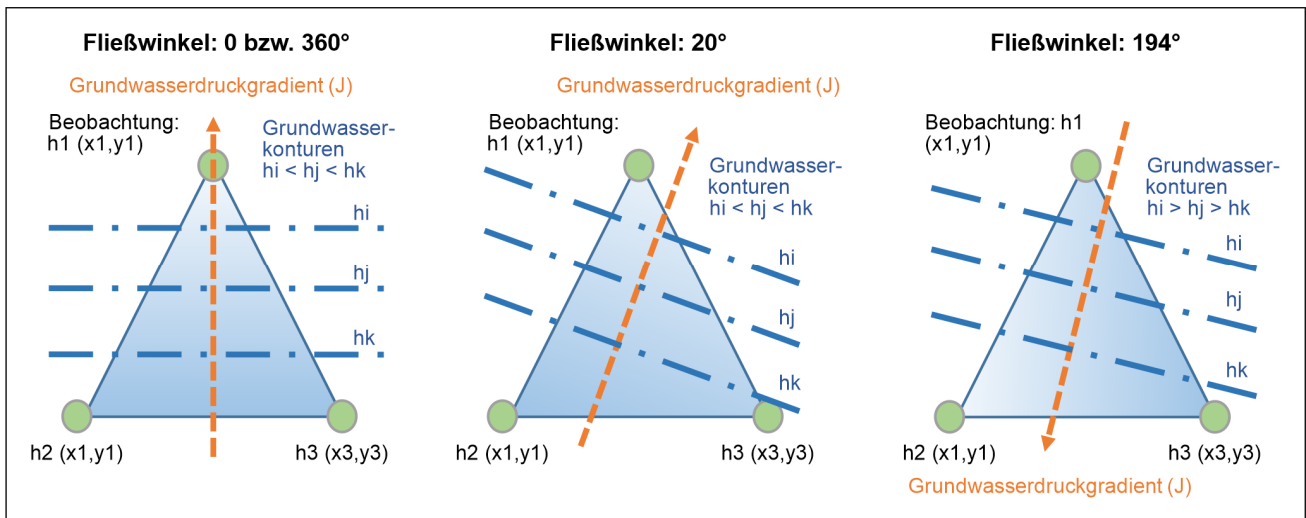


Abb. S1 Schematisches Konzept der Berechnung der Grundwasserfließrichtung basierend auf drei Beobachtungspunkten mit X- und Y-Koordinaten und Grundwasserspiegelmessung.

Fig. S1 Schematic concept of the calculation of groundwater flow direction based on three observation points with X and Y coordinates and groundwater level measurement.

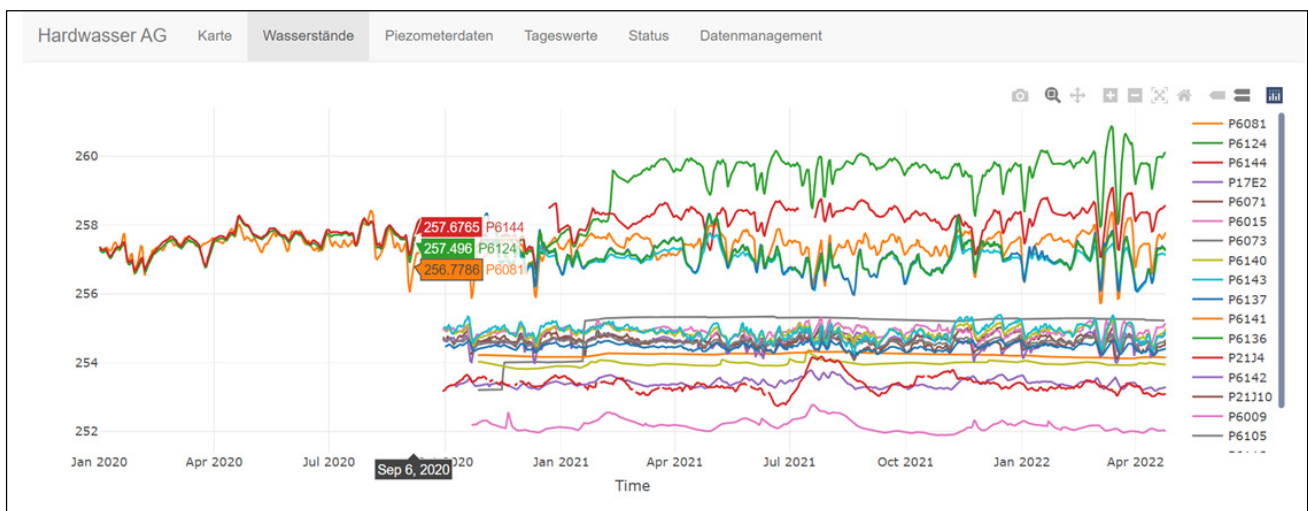


Abb. S2 Interaktive Darstellung der gesamten Messdaten der Wasserstände

Fig. S2 Interactive representation of the entire measurement data of the water levels

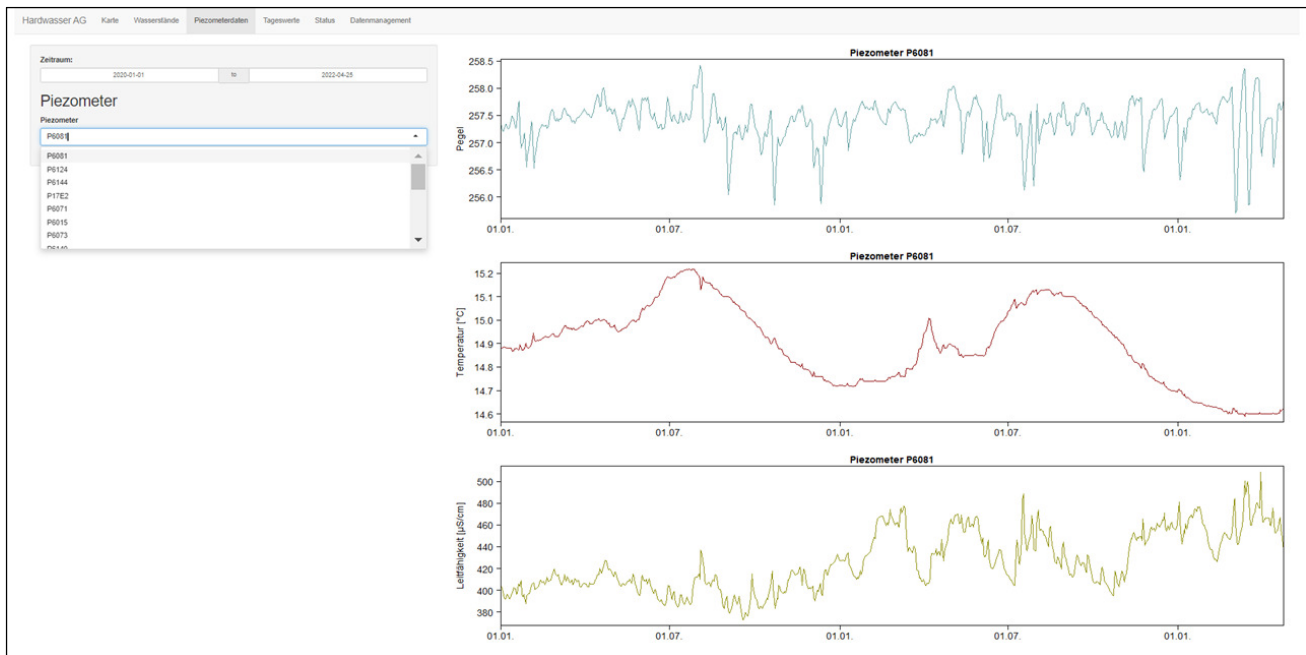


Abb. S3 Darstellung des Grundwasserstands, der Temperatur sowie der elektrischen Leitfähigkeit für die ausgewählte Grundwassermessstelle im ausgewählten Zeitraum.

Fig. S3 Representation of the groundwater level, temperature as well as the electrical conductivity for the selected piezometer and the time period.

Anwendungsbeispiel Zusammenhang Infiltrations- und Entnahmeraten und Fließwinkel

Im Folgenden wird der Zusammenhang zwischen täglichen Infiltrations- und Entnahmeraten zwischen dem 01.02.2021 und dem 30.06.2021 mit dem Fließwinkel von Dreieck 14 – östlich im Dreieckgürtel liegend – beschrieben (s. Abb. 1). Abb. S4a zeigt das Verhältnis zwischen der Infiltration und Entnahme und der Differenz zum Zielwert. Bei hoher Infiltration gegenüber der Entnahmerate (Verhältnis > 2) zeigt sich, dass die Fließwinkel relativ nahe des Zielwertes liegen. Sobald das Verhältnis kleiner wird, werden die Differenzen zum Zielwert größer und eine nicht optimale Fließrichtung entsteht. Die Streuung der Fließwinkel bei ähnlichen Verhältnissen von Infiltrations- und Entnahmeraten zeigt aber auch, dass die räumliche Verteilung der Infiltration und des Pumpbetriebs einen Einfluss auf die Grundwasserfließrichtung haben. Die Differenz zum Zielwert ist nicht allein durch die Gesamtinfiltration oder Entnahme beeinflusst. In dem Beispiel sind die Messstellen 6009 und 6142 am stärksten von der Infiltrations- und Entnahmerate beeinflusst, wohingegen Grundwassermessstelle 21J10 eine kleinere Beeinflussung aufzeigt (Abb. S4b). Die Grundwassermessstelle 6142 liegt der Infiltrationsanlage am nächsten und zeigt daher zeitlich einerseits die schnellste Reaktion auf veränderte Infiltrationsraten und andererseits auch die stärksten Schwankungen im Grundwasserspiegel. Der Grundwasserspiegel von Grundwassermessstelle 6009 ist höher als die der beiden anderen Messstellen, was möglicherweise durch lokale Heterogenität im Untergrund oder durch einen Zustrom von Rheinwasser erklärt werden kann.

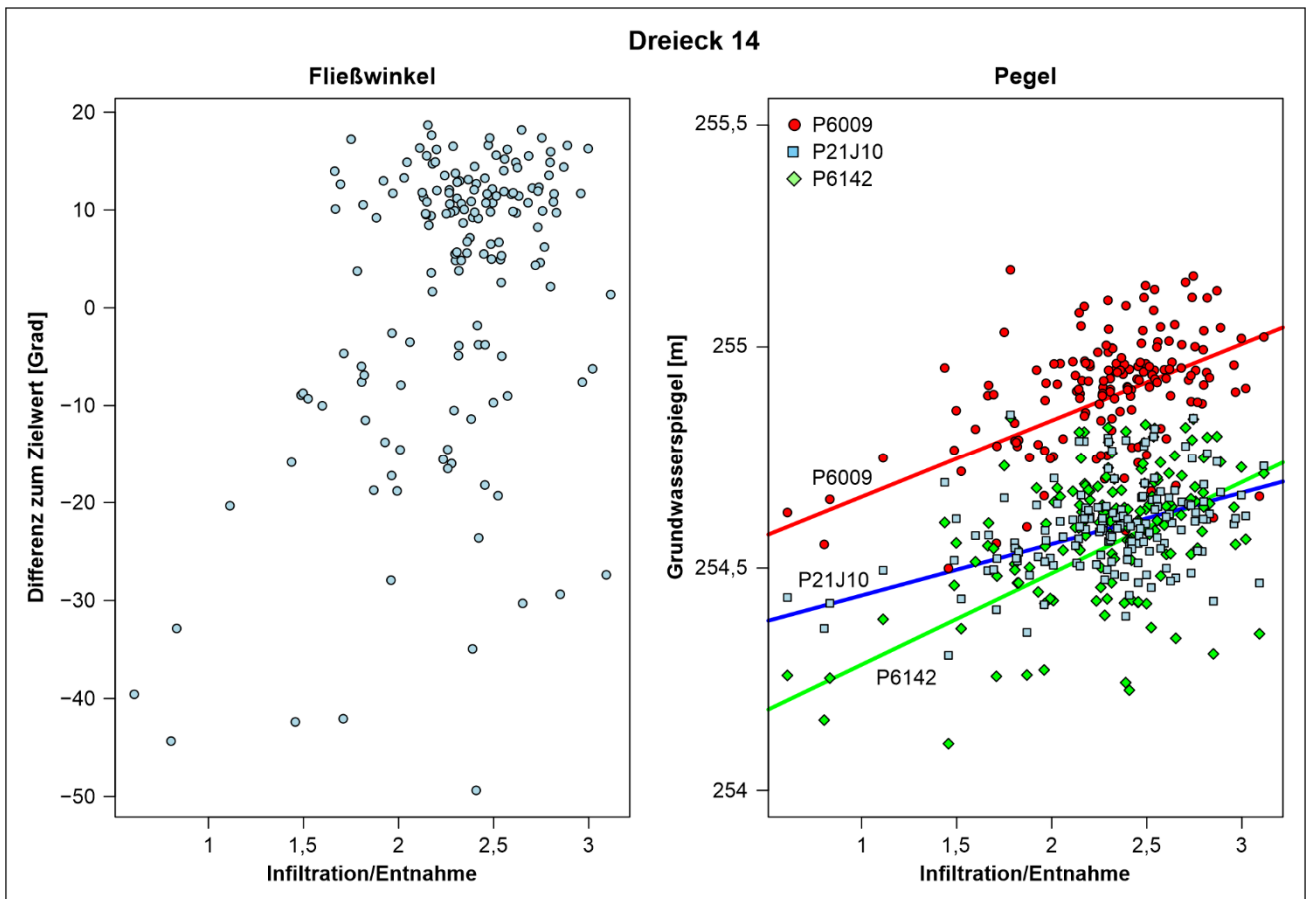


Abb. S4 a) Verhältnis zwischen täglicher Infiltration und Entnahme (X-Achse) und Differenz zum Zielwert (Y-Achse) sowie b) Verhältnis zwischen täglicher Infiltration und Entnahme (X-Achse) und Grundwasserspiegel für die drei Grundwassermessstellen von Dreieck 14 für den Zeitraum 01.02.2021 bis 30.06.2021.

Fig. S4 a) Ratio between daily artificial infiltration and groundwater abstraction (X-axis) and difference to the target value (Y-axis) as well as b) Ratio between daily infiltration and abstraction (X-axis) and groundwater level for the three piezometers of triangle 14 for the period 01.02.2021 to 30.06.2021.