Zusammenfassung einer Publikation: Vergleich vier verschiedener GW-Modelltypen

Literaturangabe zur Publikation: Ohmer, M., Klester, A., Kissinger, A., Mirbach, S., Class, H., Schneider, M., Lindenlaub, M., Bauer, M., Liesch, T., Menberg, K., Blum, P. : Berechnung von Temperaturfahnen im Grundwasser mit analytischen und numerischen Modellen. *Grundwasser*. 27: 113-129 (2022).

Mit der zunehmenden Bedeutung von Grundwasserwärmepumpenanlagen wird es immer wichtiger, deren Einfluss auf das natürliche Grundwassersystem beurteilen zu können und auch abschätzen zu können, inwiefern sich verschiedene Anlagen auf engem Raum gegenseitig beeinflussen. Hierfür kommen Grundwassermodelle zum Tragen, welche der Vorhersage von potentiellen Beeinträchtigungen oder Konflikten dienen können. Die Berechnung von Temperaturfahnen kann bei einfacheren Fällen und unter der Annahme eines isotropen Grundwasserleiters mittels analytischen Näherungslösungen durchgeführt werden. Analytische Modelle können allerdings verschiedene Vorgänge wie Veränderungen der Fließgeschwindigkeit und -strömungsrichtung und konvektive Wärmezu- oder abflüsse, Interaktionen zwischen Anlagen und Vorflutern oder einen instationären Anlagenbetrieb nicht abbilden. Bei komplexeren Fällen ist daher ein numerisches Grundwassermodell vorzuziehen.

Im Artikel von Ohmer et al. (2022) werden verschiedene Grundwassermodelle miteinander verglichen: zwei analytische (LAHM, PAHM) und zwei numerische, wobei eines ein relativ vereinfachtes Prinzipmodell ist (TOM) und das andere ein komplexeres, kalibriertes Planungsmodell (FEFLOW). Anhand eines Fallbeispiels wurden die vier verschiedenen Modelle verwendet, um die Strömungs- und Wärmetransportverhältnisse zu berechnen. So soll aufgezeigt werden, welchen Einfluss die Modellkomplexität auf die berechneten Temperaturfahnen haben kann.

Im Fallbeispiel werden vier industriell genutzte Anlagen in nächster Umgebung zueinander betrachtet. Bei den Anlagen A und B handelt es sich um industrielle Kühlwasseranlagen, welche zu reinen Kühlzwecken verwendet werden. Die Anlage C wird ausschliesslich zu Heizzwecken genutzt, während die Anlage D im Sommer zur Kühlung und im Winter zur Heizung eingesetzt wird.

Die berechneten Temperaturfahnen der verschiedenen Modelle werden in Abb. 3 dargestellt. Beim Vergleich der verschiedenen Temperaturfahnen fällt auf, dass die erhaltenen Temperaturfahnen der analytischen Modelle deutlich grösser bzw. länger ausfallen, als diejenigen der numerischen Modelle. Hierbei gilt es zu erwähnen, dass die beiden analytischen Modelle die Temperaturfahnen der Anlagen A – D einzeln berechnen. Eine potentielle gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Anlagen kann mit diesen Modellen nicht dargestellt werden. Weiter kann festgehalten werden, dass die Fahne des TOM-Modells relativ schmal aber dennoch länger als diejenige des FEFLOW-Modells ausfällt, welche eher kürzer dafür breiter dargestellt wird. Gemäss Ohmer et al. (2022) sind die wichtigsten Parameter, welche die Ausdehnung der Temperaturfahne bestimmen, die Abstandsgeschwindigkeit, Transmissivität, Dispersion, effektive Wärmekapazität und der Wärmetausch mit der Atmosphäre. Je nach Grundwassermodell werden diese Faktoren unterschiedlich bewertet und miteinbezogen. Einer der Hauptgründe für die unterschiedlichen Temperaturfahnen in den beiden numerischen Modelle ist die Genauigkeit der Transmissivität, welche im FEFLOW-Modell aufgrund der Eingabe von verschiedenen geologischen Schichten viel höher ausfällt als im TOM-Modell, welche nur die Eingabe von zwei Schichten erlaubt. Im FEFLOW-Modell konnte so eine hydraulisch schlechter durchlässige Schicht miteinbezogen werden, welche im TOM-Modell nicht berücksichtigt wurde. Die Transmissivität fiel im FEFLOW-Modell daher aufgrund eines geringer mächtigen Aquifers gesamthaft etwas tiefer aus, was zu einer seichteren und breiteren Ausdehnung der Temperaturfahne führte. Zusätzlich führt auch der in beiden numerischen Modellen unterschiedlich implementierte Wärmeaustausch mit der Atmosphäre zu Unterschieden in der Ausdehnung der Temperaturfahnen. Da die Fahne des FEFLOW-Modells so schon eine seichtere und breitere Ausdehnung aufweist, kann über die grössere