

Sensitivitätsanalyse für großräumige numerische Grundwassermodelle

Motivation

Numerische Grundwassermodelle sind im Hinblick auf eine optimierte und nachhaltige Bewirtschaftung von Grundwasservorkommen leistungsfähige Werkzeuge. Bei diesen Modellen kann mittels einer Sensitivitätsanalyse der Einfluss von Modellparametern auf den Output charakterisiert werden, was ein wichtiger Zwischenschritt bei der Verbesserung von Modellen ist.

Untersuchungsgebiet

Das Donauried (s. Abb. 1) ist das bedeutendste Grundwasservorkommen der Landeswasserversorgung. Als Unterstützung bei der Bewirtschaftung dieser Grundwasserressource steht seit mehreren Jahren ein numerisches Grundwassermodell (MODFLOW 6 [1]) zur Verfügung [2].

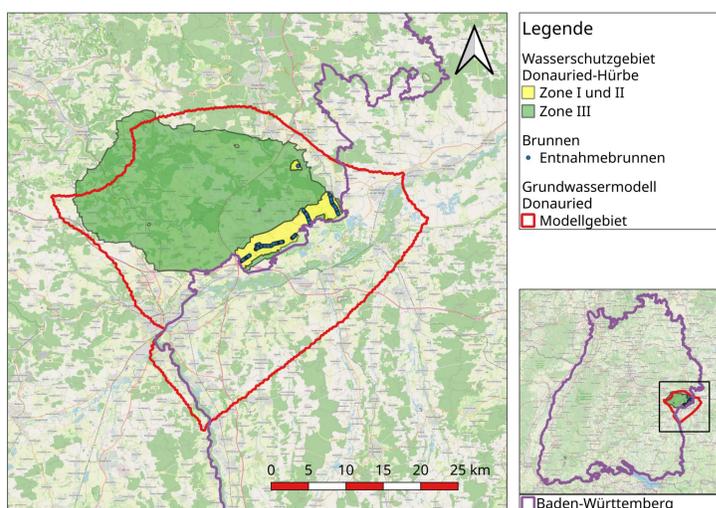


Abbildung 1: Wasserschutzgebiet Donauried-Hürbe und Modellgebiet.

Methode

Die Sensitivität $\mu_{p_i}^*$ der Modellparameter p wird auf der Grundlage von n Elementareffekten $EE_{p_i}^j$ berechnet [3]:

$$\mu_{p_i}^* = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |EE_{p_i}^j|$$

Bei dieser Untersuchung wird aufgrund der Komplexität des numerischen Grundwassermodells ein **neuer Ansatz** herangezogen, siehe Abb. 2.

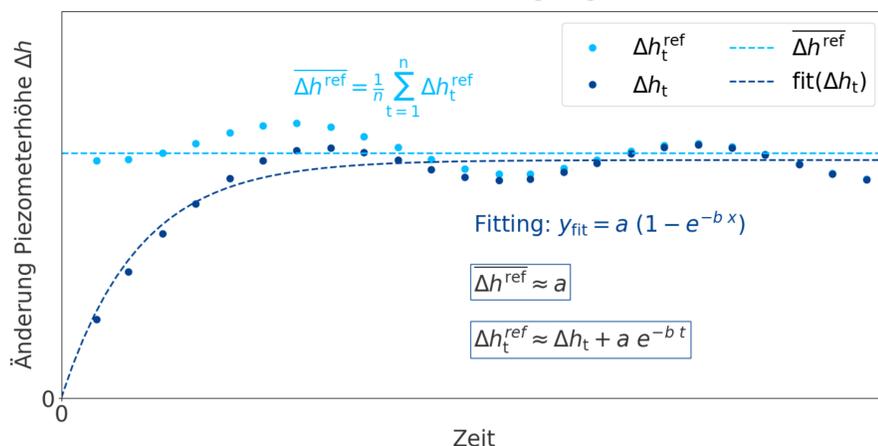


Abbildung 2: Neuer Ansatz bei der Berechnung der Sensitivität.

Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts „TrinkXtrem“ wird bei der Sensitivitätsanalyse der extreme Zeitraum 01.07.2018 bis 31.08.2018 betrachtet, der sowohl für die Landeswasserversorgung als auch das Donauried ein Stresstest war [4].

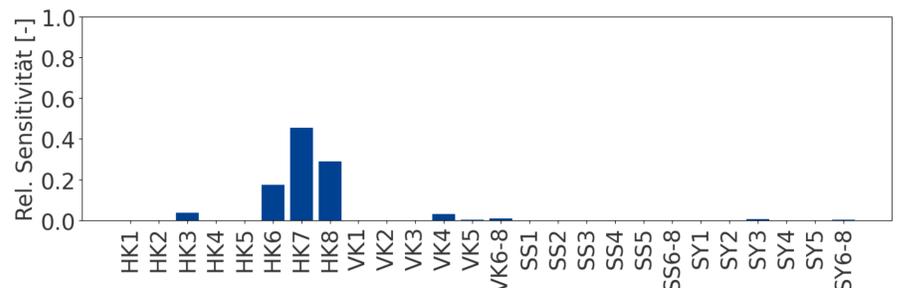


Abbildung 3: Relative Verteilung der mittleren absoluten Sensitivität auf die bei der Sensitivitätsanalyse untersuchten Modellparameter.

Abb. 3 zeigt die Sensitivität der Modellparameter „horizontale hydraulische Leitfähigkeit (HK)“, „vertikale hydraulische Leitfähigkeit (VK)“, „spezifischer Speicherkoeffizient (SS)“ und „nutzbarer Hohlraumanteil (SY)“ in Schicht 1 bis 8. Bei „HK7“, „HK8“ und „HK6“ handelt es sich um die Modellparameter mit der größten Sensitivität. „HK3“ und „VK4“ beeinflussen den Output des numerischen Grundwassermodells Donauried ebenfalls.

Diskussion

Die Grundwasserneubildung im Wasserschutzgebiet Donauried-Hürbe findet schwerpunktmäßig auf der Schwäbischen Alb statt. Von dort strömt das Grundwasser horizontal in den Karstschichten 6, 7 und 8 in Richtung Donauried. Dort steigt das Grundwasser vertikal durch die Schichten 4 und 5 in die Kiesschicht 3 auf, in der sich die Entnahmebrunnen befinden. Somit decken sich die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse mit dem vorhandenen Expertenwissen [5].

Ausblick

Im nächsten Schritt soll, unter Berücksichtigung der bisherigen Ergebnisse, eine detailliertere Sensitivitätsanalyse in der Umgebung der Fassungen im Donauried durchgeführt werden, um weitere Erkenntnisse zur Relevanz der Modellparameter zu erlangen.

Literatur

[1] Langevin, C.D., Hughes, J.D., Banta, E.R., Niswonger, R.G., Panday, Sorab, and Provost, A.M., 2017, Documentation for the MODFLOW 6 Groundwater Flow Model: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 6, chap. A55, 197 p., <https://doi.org/10.3133/tm6A55>.
[2] Emmert, M., Haakh, F., Lang, U., und Schloz, W., 2000, Das numerische Grundwassermodell für das Donauried: LW-Schriftenreihe 2000, 15-23
[3] Saltelli, A., Ratto, M., Andres, T., Campolongo, F., Cariboni, J., Gatelli, D., Saisana, M., and Tarantola, S., 2008, Global sensitivity analysis - The primer: Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, 219 p.
[4] Haakh, F., 2019, Die Landeswasserversorgung und das Trockenjahr 2018 – Analyse, Konsequenzen und Ausblick: LW-Schriftenreihe 2019, 56-71
[5] Schloz, W., Armbruster, V., Prestel, R., und Weinzierl, W., 2007, Hydrogeologisches Abschlussgutachten zur Neuabgrenzung des Wasserschutzgebiets Donauried-Hürbe für die Fassungen des Zweckverbands Landeswasserversorgung im württembergischen Donauried und bei Giengen-Burgberg: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg, 109p.