

DryRivers (AP 4): Niedrigwassermodellierung unter der Berücksichtigung des Grundwassereinflusses

You WU, Holger Schüttrumpf

Institute of Hydraulic Engineering and Water Resources Management, RWTH Aachen University, Aachen, Germany

EINLEITUNG

Das Grundwasser spielt während Trockenperioden eine entscheidende Rolle, da es als langsamstes Element des hydrologischen Kreislaufs Schwankungen in Wasser- und Energiekreisläufen mildert. Bei kurzen Dürren nehmen schnelle Abflusskomponenten wie direkter Abfluss und Zwischenabfluss ab, bis der Fluss durch den langsameren Basisabfluss aus dem Grundwasser gespeist wird. Längere Phasen geringer Niederschläge und hoher Verdunstung können jedoch zu sinkenden Grundwasserständen führen, was den Wassergehalt in Böden und Flüssen verringert. Veränderungen der Grundwasserstände haben somit einen erheblichen Einfluss auf die Modellierung des Niedrigwasserdurchflusses.

Ziele:

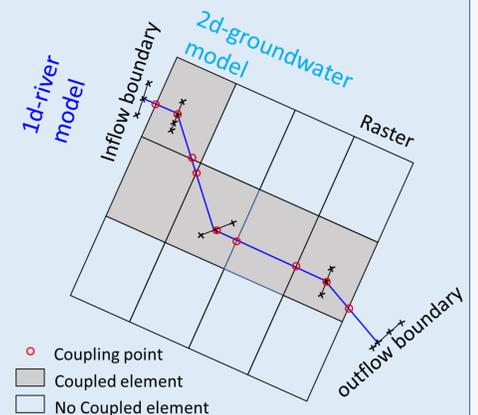
- Entwicklung eines hydrodynamischen Modells zur Kopplung **Grundwasser (GW)** und **Fließgewässer (FW)**
- Kalibrierung bzw. Validierung des Modells im Rur-Einzugsgebiet

METHODE

Rur-Einzugsgebiet

Die Rur in Nordrhein-Westfalen (NRW), im Westen Deutschlands, hat ein regen- und schneebeeinflusstes Flussregime. Historisch haben Überschwemmungen und Wasserknappheit entlang der Rur die Industrie, Landwirtschaft und Siedlungen stark beeinflusst. Um diese Probleme zu lösen, wurden im nördlichen Eifelgebirge große Talsperren gebaut, die eine effektive Abflussregulierung in die untere Rur ermöglichen.

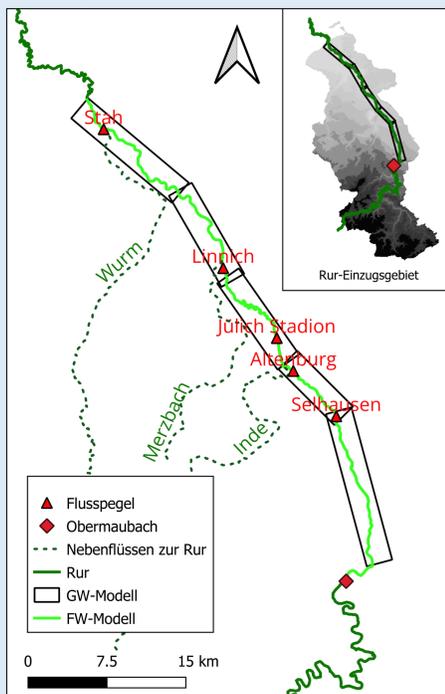
Modellkonzept in LoFloDes



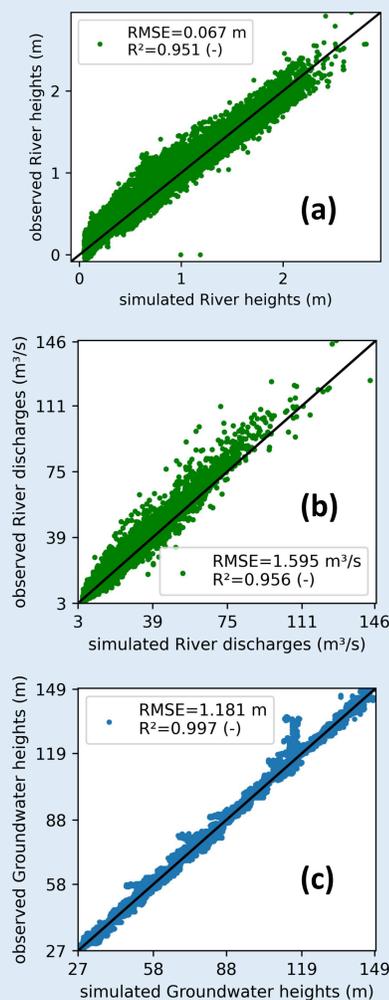
ERGEBNISSE

Modellaufbau im Rur-Einzugsgebiet

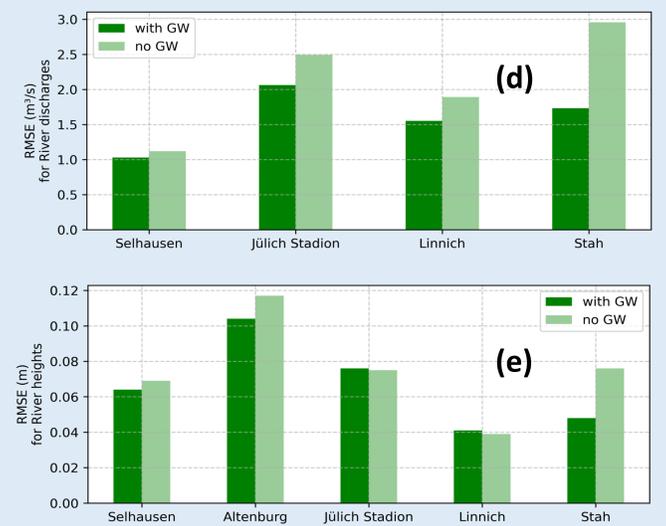
- **FW-Modell:** Der Rur-Abschnitt besteht aus 524 Querprofilen; die simulierten Daten werden mit Pegelständen (m; m³/s) verglichen.
- **GW-Modell:** Das Fluss-umgebende Gebiet besteht aus 550 500 m x 500 m Elementen; die simulierten Daten werden mit Rasterdaten (m) verglichen.
- **Kalibrierung:** Daten aus den Jahren 2002-2005
- **Validierung:** Daten aus den Jahren 1991-2020



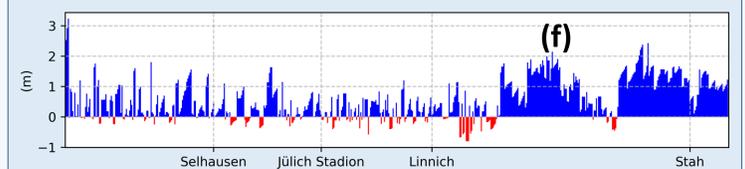
Modellvalidierung für 1991-2020



Modellierung „mit GW“ vs. „ohne GW“ für 1991-2020



Kopplung zwischen GW und FW



Der Medianwert des hydraulischen Gradienten vom Grundwasser zum Fließgewässer zwischen 1991-2020 an den einzelnen Kopplungspunkten wurde berechnet:

- **Positiver Gradient:** GW-Höhe > FW-Höhe
- **Negativer Gradient:** GW-Höhe < FW-Höhe

DISKUSSION & FAZIT

- Die hohe Übereinstimmung zwischen den gemessenen und modellierten Daten während der Validierung bestätigt die Zuverlässigkeit bzw. die Stabilität des gekoppelten Rur-Modells für eine langfristige Simulation. (Abb. a, b, c)
- Die Niedrigwassermodellierung „mit GW“ weist im Vergleich zur Modellierung „ohne GW“ eine bessere Performance hinsichtlich Flussdurchfluss und -höhe auf. (Abb. d und e) Insbesondere beim Flussdurchfluss sind die RMSE-Werte an allen Pegeln beim Modell „mit GW“ niedriger als beim Modell „ohne GW“, was auf eine zuverlässige Simulation der Infiltration des Grundwassers in das Fließgewässers hinweist. (Abb. d)
- An den meisten Kopplungspunkten zeigt sich ein positiver Gradient, was darauf hinweist, dass die meisten Flussabschnitte der Rur vom Grundwasser gespeist werden, insbesondere in den Abschnitten bei Linnich und Stah. (Abb. f)
- Die langfristige Modellierung mit LoFloDes im Rur-Einzugsgebiet war erfolgreich. Die entwickelte LoFloDes kann künftig weiterhin zur Niedrigwassermodellierung unter Einbeziehung des Grundwassereinflusses eingesetzt werden.