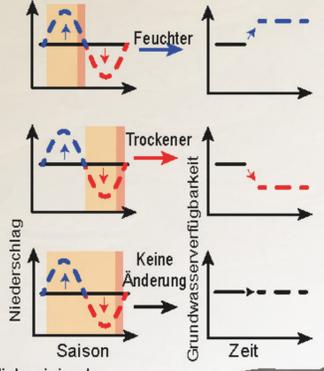




Jost Hellwig, Kerstin Stahl

EINLEITUNG

Das Grundwasser ist ein wesentlicher Wasserspeicher, von dem die Flüsse in Zeiten ohne Niederschlag gespeist werden. Durch den Klimawandel werden je nach naturräumlichen Bedingungen Veränderungen in den Grundwasserressourcen erwartet. Für Deutschland sind jedoch Prognosen schwierig, da saisonal unterschiedliche Veränderungen im Niederschlag erwartet werden.



Prognose von zukünftigen Veränderungen der lokalen Grundwasserverfügbarkeit infolge des Klimawandels mit Hilfe des Basisabflusses

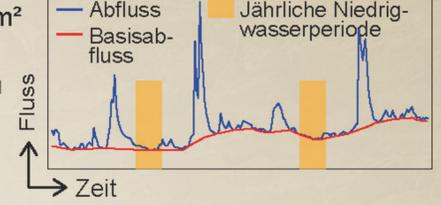
Vergleich prognostizierter Veränderungen mit beobachteten historischen Veränderungen



DATEN & METHODEN

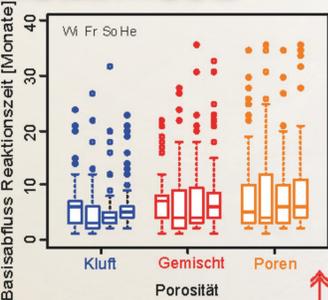
338 Einzugsgebiete kleiner als 200 km²
Tägliche Daten für 1970-2009:

- Niederschlag (E-OBS Datensatz)^[1]
- Abfluss
- Basisabfluss (berechnet gemäß WMO (2008))^[2]



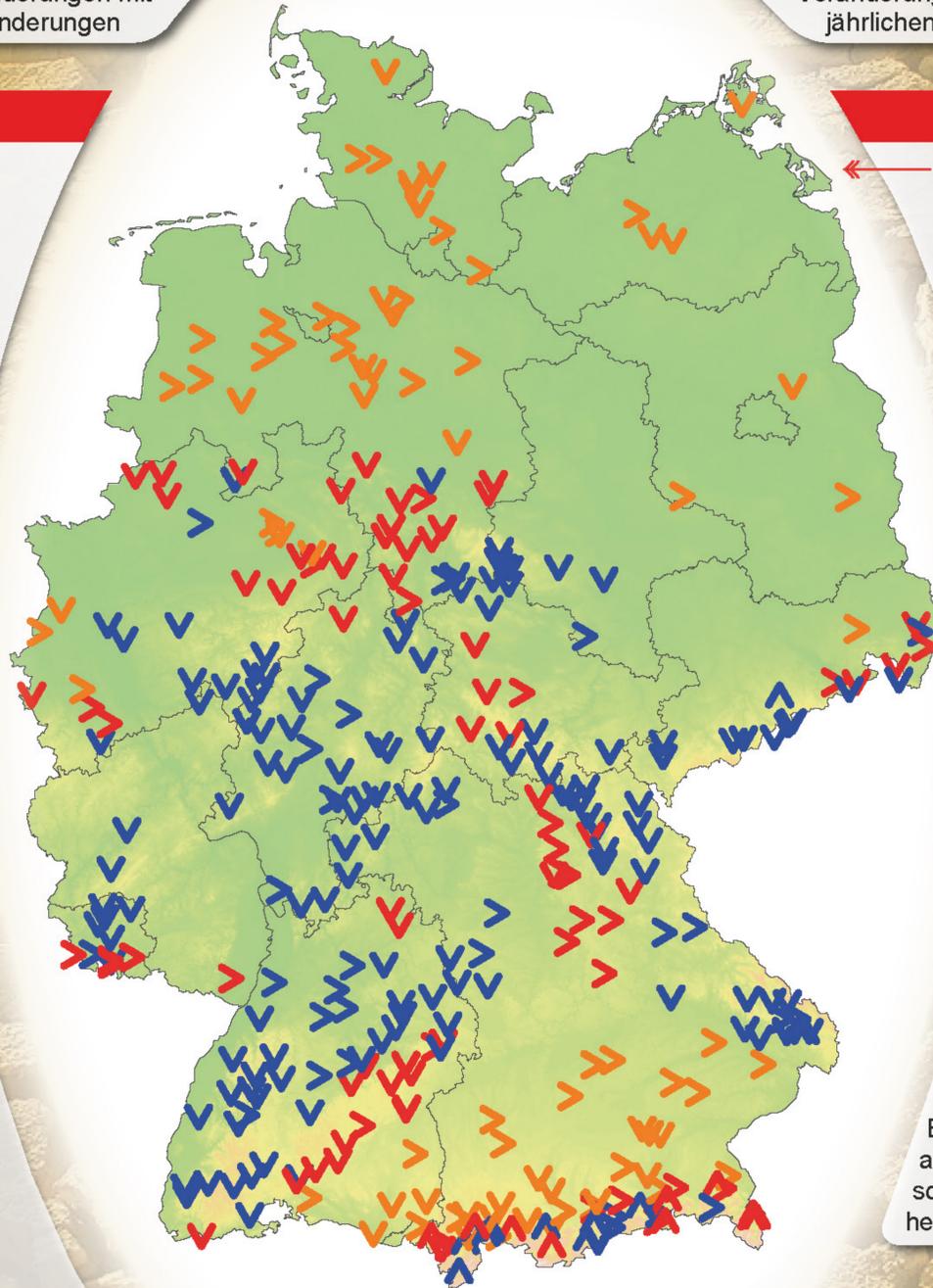
Die Zeitreihen wurden entsprechend des Standardized Groundwater Index (SGI)^[3] standardisiert. Um die Reaktionszeiten von Abfluss und Basisabfluss zu bestimmen, wurde der Niederschlag für verschiedene Zeiträume akkumuliert (1 - 36 Monate) und saisonal mit dem (Basis-)Abfluss korreliert. In Deutschland sollen infolge des Klimawandels die Winterniederschläge zu- und die Sommerniederschläge abnehmen^[4, 5]. Mit Hilfe der Reaktionszeiten wurde die relevante Neubildungsphase im Jahr bestimmt. So wird abgeschätzt, ob es zu Veränderungen in der GW-Verfügbarkeit während der jährlichen Trockenphase kommen wird.

ERGEBNISSE



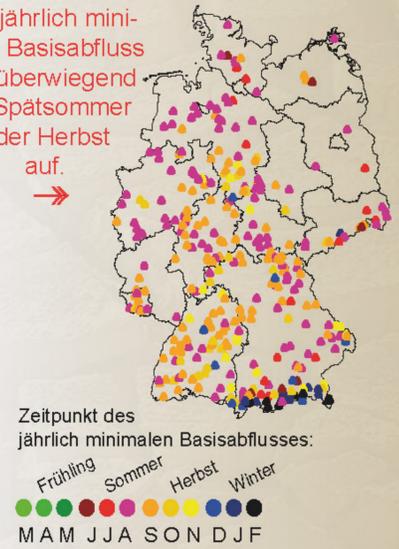
Die vorherrschende Porosität des Einzugsgebiets hat signifikanten Einfluss auf die Reaktionszeit des Basisabflusses

Die Reaktionszeiten des Basisabflusses variieren innerhalb Deutschlands stark und hängen signifikant von der dominierenden Porosität des Einzugsgebietes ab. Darüber hinaus gibt es saisonale Schwankungen, wobei die kürzesten Reaktionszeiten im Frühling, die längsten in Herbst und Winter auftreten. Potentielle Veränderungen des Basisabflusses infolge des Klimawandels können entsprechend regional unterschiedlich sein.



Für etwa 2/3 der Einzugsgebiete lässt sich aufgrund des Klimawandels eine Verringerung des jährlich minimalen Basisabflusses vorhersagen.

Der jährlich minimale Basisabfluss tritt überwiegend im Spätsommer oder Herbst auf.



Zeitpunkt des jährlich minimalen Basisabflusses:
Frühling Sommer Herbst Winter
MAM JJA SON DJF

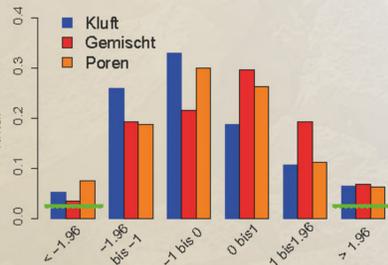
Porosität ist ein signifikanter Faktor für die vorhergesagten Änderungen der jährlich minimalen Basisabflüsse. Poröse Einzugsgebiete werden am seltensten eine Verschärfung der Basisabflusssituation erfahren. Zunehmende minimale Basisabflüsse finden sich nur in den Einzugsgebieten, in denen der jährlich minimale Basisabfluss im Winter auftritt. Dort gibt es aufgrund der Speicherung des Niederschlags als Schnee jedoch große Unsicherheiten in der Prognose der GW-Stände.

FAZIT

Die Reaktionszeiten des Grundwassers sind heterogen und müssen dementsprechend individuell für jedes Einzugsgebiet bestimmt werden. Für das Grundwassermanagement ist neben den lokalen naturräumlichen Bedingungen auch das saisonale Regime entscheidend, um die Vulnerabilität gegenüber des Klimawandels zu beurteilen. Saisonale Verschiebungen des Niederschlags werden hauptsächlich Einzugsgebiete mit schnellen Reaktionszeiten (= Kluft-EZG) beeinflussen. Hier wird der Klimawandel voraussichtlich die Trockenphasen verschärfen, auch wenn dies sich in den bisherigen Trends noch nicht signifikant bemerkbar macht.

REAKTIONSEITEN DES BASISABFLUSSES

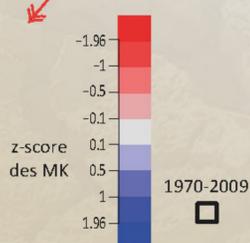
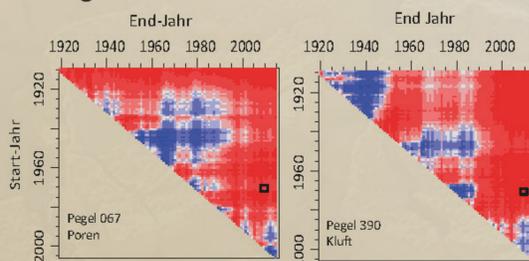
HISTORISCHE TRENDS



Die Trends der Vergangenheit zeigen kein klares Muster. Unter den Kluft-EZG weist übereinstimmend mit den Prognosen ein höherer Anteil negative Trends auf. Allerdings hängen die Trends stark vom Zeitraum ab und sind daher nur begrenzt übertragbar auf die Zukunft.

Geringfügig mehr signifikante Trends als zufällig zu erwarten

Die berechneten Trends des Mann-Kendall Trend-Tests hängen stark vom analysierten Zeitraum ab.



Literatur:

- [1] Haylock MR, Hofstra N, Tank A, Klok EJ, Jones PD, New M. 2008. A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006. *Journal of Geophysical Research* 113 doi: 10.1029/2008jd10201.
- [2] WMO 2008. Manual on Low-flow Estimation and Prediction. WMO-No. 1029. Geneva, Switzerland.
- [3] Bloomfield JP, Marchant BP. 2013. Analysis of groundwater drought building on the standardised precipitation index approach. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 17 doi: 10.5194/hess-17-4789-2013.
- [4] Zeisch M, Grothmann T, Schröder D, Hasse C, Fritsch U, Cramer W. 2005. Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. Umweltbundesamt FB 000844.
- [5] Jacob D, Bülow K, Kotova L, Moseley C, Petersen J, Reich D. 2012. Regionale Klimaprojektionen für Europa und Deutschland: Ensemble Simulationen für die Klimafolgenforschung. MPI für Meteorologie, Climate Service Center.