Die Bedeutung des Grundwasserabflusses in der Hydrologie von Flussgebieten

Im Lehrfach Hydrologie und auch in der wasserwirtschaftlichen Praxis - speziell in der Ingenieurhydrologie - spielt in Deutschland das Grundwasser bei der Abflussbildung kaum eine Rolle.

Ein persönlicher Rückblick auf die letzten 33 Jahre.

Schöniger, Matthias H.

Technische Universität Braunschweig, Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Abt. Hydrologie und Flussgebietsmanagement

„Als Hauptergebnis der grundwasser- und isotonhydrologischen Untersuchungen muss die Tatsache gelten, dass die hohen Grundwasserabflussanteile am Gebietsabfluss der untersuchten Quelleinzugsgebiete im Harz keine lokal begrenzten Erscheinungen sind“. Langjährig durchgeführte umweltsisotopenhydrologische und grundwasser-hydraulische Studien und Modellanwendungen stützen diese Hypothese, dass auch auf Ereignisbasis ein dominanter Grundwasserabflussanteil die Vorfluter speist (Schöniger 1990 und 1998, Cook 2015).

Der Zufluss von Grundwasser (z.B. im Harz / paläozoischer Kluftgrundwasserkörper) kann erhebliche Auswirkungen auf die Wasserqualität von Quellwässern der Stauseen im Mittelgebirge haben. Prozessstudien zur Abflussbildung in Flussgebieten ohne eine hydraulische Charakterisierung einer Grundwasser-Fluss-Interaktion (Groundwater-Surface Water Interaction) können zu Fehleinschätzungen führen. Nicht nur in Dürren- und Trockenwetterperioden speisen Grundwasserkörper die Flusssysteme - auch bei Extremregenereignissen führen Flüsse nicht unerhebliche Grundwassermengen. Flusshochwässer werden auch durch Vorereigniswässer aus dem gesättigten Untergrund generiert – Grundwässer, die während und ins besonders vor einem Regenereignis neugebildet wurden. Man kann davon ausgehen, dass am Elbpegel Neu Darchau ($A_{E0} = 131.950 \text{ km}^2$, 11.06.2022 HQ = $4.080 \text{ m}^3/\text{s}$, MHQ = $1.950 \text{ m}^3/\text{s}$) rd. 70 bis 75 % Grundwasser abfließen. Die Grundwasserabflusskomponente sowie der Füllungsstand des Grundwasserleiters in einem Flussgebiet sind bei einer Flusshochwasservorhersage nicht zu vernachlässigen.

Ein HWGK-Pilotprojekt am Oberrhein (rechtsrheinisch Höhe Kehl-Strasbourg) wird seit 2015 vom Land Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg gefördert – durchgeführt durch den Zweckverband Hanauerland als Auftraggeber. Projektziel ist die Ausweisung von Hochwassergefahrenkarten (HQ10-HQ100-HQExtrem) auf der Rechengrundlage eines gekoppelten hydraulischen 2D-Fließgewässermodells mit einem numerischen 3D-Grundwasserströmungsmodell. Weiterhin soll die Berechnungen Optionen für die Regelbauwerkessteuerung liefern (Schöniger als Externer Experte tätig: 2015-2024).

Cook, P.G. (2015): *Quantifying river gain and loss at regional scales. - Journal of Hydrology, Vol. 531, Part 3: 749-758.*

Schöniger, M. (1990): *Beitrag zur Abflussbildung und Grundwasserneubildung im paläozoischen Festgestein (Lange Bramke, Oberharz). - Landschaftsökologie und Umweltforschung, Heft 18, IGG, TU Braunschweig.*

Schöniger, M. (1998): *Regionale Studien zum Abflussvorgang im Untergrund unter Verwendung der Finiten-Elemente Methode. - Landschaftsökologie und Umweltforschung, Heft 32, IGG, TU Braunschweig.*

Kirchner, James .W.

Dept. of Environmental Systems Science, ETH Zurich, 8092 Zurich, Switzerland

Swiss Federal Research Institute WSL, 8903 Birmensdorf, Switzerland

Dept. of Earth and Planetary Science, University of California, Berkeley, CA 94720, USA

„For nearly 50 years, chemical and isotopic tracers have been used to quantify the relative contributions of different water sources to streamflow following precipitation events (Pinder and Jones, 1969; Hubert et al., 1969); see also reviews by Buttle (1994) and Klaus and McDonnell (2013), and references therein. As reviewed by Klaus and McDonnell (2013), chemical and isotopic hydrograph separation studies have led to many important insights into runoff generation. For most among these has been the realization that even at storm-flow peaks, stream discharge is often composed primarily of “old” catchment storage rather than “new” recent precipitation (Sklash et al., 1976; Sklash, 1990; Neal and Rosier, 1990; Buttle, 1994). The previous dominant paradigm, based on little more than intuition, had held that because stream-flow responds promptly to rainfall, the storm hydrograph (Kirchner, 2003). must consist primarily of precipitation that reaches the channel quickly. Isotope hydrograph separations showed that this intuition is often wrong, because the isotopic signatures of stormflow often resemble baseflow or groundwater

Die Bedeutung des Grundwasserabflusses in der Hydrologie von Flussgebieten

Im Lehrfach Hydrologie und auch in der wasserwirtschaftlichen Praxis - speziell in der Ingenieurhydrologie - spielt in Deutschland das Grundwasser bei der Abflussbildung kaum eine Rolle.

Ein persönlicher Rückblick auf die letzten 33 Jahre.

rather than recent precipitation. These observations have not only overthrown the previous dominant paradigm, but also launched decades of research aimed at unraveling the paradox of how catchments store water for weeks or months, but release it within minutes following the onset of rainfall".

Kirchner, J. W. (2019): *Quantifying new water fractions and transit time distributions using ensemble hydrograph separation theory and benchmark tests, Hydrol. Earth Syst. Sci., 23, 303–349,*
<https://doi.org/10.5194/hess-23-303-2019>.

Jasechko, Scott

Bren School of Environmental Science and Management, University of California, Santa Barbara, CA, USA

"Over 100 studies have applied stable O and H isotope compositions to calculate fractions of streamflow comprised of groundwater or "pre-event water" (data compiled in Table 10; also see reviews by Buttle, 1994; Richey et al., 1998; Kong & Pang, 2011; Klaus & McDonnell, 2013).

Among the n=101 compiled studies, the majority (n=61) report that more than half of streamflow is comprised of groundwater (i.e., minimum pre-event water fraction exceeds 50%). The great majority of studies (n=86) calculate that groundwater may comprise more than half of streamflow (i.e., maximum pre-event water fraction exceeds 50%; Figure 28). Some studies (n=11) demonstrate that pre-event water comprises more than 80% of streamflow (i.e., minimum pre-event water fraction exceeds 80%). About half (n=51) suggest groundwater could constitute more than 80% of river discharge (i.e., maximum pre-event water fraction exceeds 80%)."

Jasechko, S. (2019): *Global isotope hydrogeology - Review. Reviews of Geophysics, 57,*
<https://doi.org/10.1029/2018RG000627>

Hans Matthias Schöniger, Juni 2023