Arsen-Hotspots: Wo Flüsse das Grundwasser speisen

14. April 2020 | Stephanie Schnydrig
Themen: Trinkwasser | Schadstoffe

Die Quellen von arsenbelastetem Grundwasser sowie dessen Verteilung wurden in den letzten Jahrzehnten intensiv erforscht. Nun hat ein internationales Forschungsteam gemeinsam mit der Eawag mithilfe von Computersimulationen gezeigt, wie Grundwasserströmung, Stofftransport und geochemischen Reaktionsmechanismen wechselwirken.

Die natürliche (geogene) Arsenbelastung im Grundwasser ist ein Problem von globaler Bedeutung und tritt gehäuft in Grundwasserleitern in Südasien und Südostasien auf. Um herauszufinden, welche physikalische und chemische Prozesse ausschlaggebend sind, um das Verhalten von Arsen in Grundwasserleitern vorherzusagen, benötigt man Computermodelle. Damit lässt sich vorhersagen, wo und wann Arsenbelastung auftreten kann. Dazu publizierten australische Forschende der Flinders University, CSIRO und der University of Western Australia gemeinsam mit der Eawag kürzlich eine Studie in «Nature Geoscience».

Rekonstruktion der Vergangenheit

Um ihr Computermodell zu entwickeln und zu testen, fokussierten sich die Forscher für eine stark arsenbelastete Gegend in der Nähe von Hanoi (Vietnam). In einem ersten Schritt gab das Team die experimentell bestimmten Konzentrationen von Tritium, das während der Zeit der Atomwaffentests von der Atmosphäre ins Grundwasser eingedrungen war, sowie dessen Zerfallsprodukt Helium, ein Edelgas, in das Modell ein. So liess sich die Grundwassergeschwindigkeit über die letzten 50 Jahre rekonstruieren. Sobald die Simulationen im Modell mit den experimentell gemessenen Konzentrationen übereinstimmten, wurde die Komplexität des Modells erhöht, um die Mobilisierung und den Transport von Arsen in die Grundwasserleiter zu simulieren.

Reaktions-Hotspots zwischen Flüssen und Grundwasser

Die Grundwasserströmung am Forschungsstandort hat sich in den letzten 50 Jahren verändert, nachdem die Stadt Hanoi die Grundwasserentnahme deutlich intensiviert hat, um ihren stetig wachsenden Wasserbedarf zu decken. Dies ist, wie eine frühere Studie mit Beteiligung der Eawag zeigt, der Hauptgrund für die Arsenbelastung der Grundwasserleiter. Dank der Computermodellierung konnten die Forscher den Flussschlamm als Arsenquelle identifizieren, der regelmässig in den langsamer fliessenden Zonen des Roten Flusses abgelagert wird. Die in diesem Schlamm enthaltenen organischen Substanzen rufen eine biogeochemische Reaktion hervor, die wiederum dazu führt, dass Arsen freigesetzt und bis zum heutigen Tage über eine kilometerlange Strecke bis zu den Grundwasserleitern unter dem Dorf Van Phuc transportiert wird. Mithilfe des Prognosemodus des entwickelten Computermodells gelang es den Forschern, die Auswirkungen des Zusammenspiels von vier Hauptfaktoren auf die Entwicklung und Dauer von Arsenfreisetzung an Übergängen zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser aufzuzeigen: (i) grosse Mengen von reaktiven organischen Substanzen, (ii) grosse Mengen von Eisenoxiden, (iii) die Stärke der Grundwasserströmung und (iv) die Ablagerungsrate von Flussschlamm.

Co-Autor Rolf Kipfer, ein Geochemiker der Eawag, erläutert: «Ich bin überzeugt, dass wir mit fortschrittlichen Grundwassermodellen und hochmodernen hydrologischen Tracern bereits einige der Werkzeuge haben, die wir benötigen, um mit der geogenen Belastung unserer Wasservorräte umzugehen.»

Arsen
Arsen ist weltweit eine der häufigsten anorganischen Verunreinigungen im Trinkwasser. Das Halbmetall ist natürlicherweise in den Sedimenten des Untergrundes enthalten. Wird Arsen im Grundwasser gelöst, kann dies zu einer erheblichen Belastung des Grundwassers führen. Die anorganischen Salze des Arsens sind geschmacks- und geruchslos, aber hochgiftig für den Menschen. Über längere Zeit eingenommen, können selbst bei niedrigen Konzentrationen Gesundheitsschäden auftreten, darunter übermässige Hautpigmentierungen, Hyperkeratose der Handflächen und Fusssohlen, Funktionsstörungen von Leber, Herzkreislauf und Nieren sowie verschiedene Formen von Krebs. Problematisch ist zum einen, dass der Arsengehalt lokal sehr stark schwanken kann und zum anderen, dass sich die Bewohner zahlreicher Gebiete des Risikos überhaupt nicht bewusst sind, da die Grundwasserbrunnen dort nie auf Arsen getestet wurden. Eine Arsenkonzentration unter 10 ?g/L gilt als sicher. Dieser Wert wird von der Weltgesundheitsorganisation WHO daher als Grenzwert für Arsen im Trinkwasser empfohlen.

Titelbild: Eawag

Originalpublikation

Ilka Wallis, Henning Prommer, Michael Berg, Adam Siade, Jing Sun, and Rolf Kipfer (2020). The river-groundwater interface as a hotspot for arsenic release. Nature Geoscience. https://www.nature.com/articles/s41561-020-0557-6

Quelle

Medienmitteilung der Universität Flinders, Adelaide, South Australia

Kontakt

Michael Berg

Stv Abteilungsleiter

Tel. +41 58 765 5078

michael.berg@eawag.ch

Rolf Kipfer

Tel. +41 58 765 5530

rolf.kipfer@eawag.ch

https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/arsen-hotspots-wo-fluesse-das-grundwasser-speisen