

09.12.2015

Gutes Wasser aus gutem Grund

Ökologische und ökotoxikologische Bewertung des Grundwassers

Der Mensch ist von „intakten“ und „funktionierenden“ Ökosystemen abhängig. Die Wissenschaft spricht in diesem Zusammenhang von Ökosystemleistungen, die Politik gar von Ökosystemdienstleistungen, also Funktionen, die von der Natur (unentgeltlich) erbracht und vom Menschen genutzt werden, um sein Wohlergehen zu gewährleisten [1,2].

Um diese Dienstleistungen und die daraus resultierenden Ökosystemgüter zu bewahren, nachhaltig zu nutzen und zu bewirtschaften, bedarf es geeigneter Kriterien und Verfahren, um den Zustand eines Grundwasserökosystems und dessen Leistungen zu bewerten.

Lebensgrundlage Trinkwasser in Gefahr?

Grundwasser ist eine lebenswichtige Ressource. Europaweit werden etwa 60 % des Trinkwasserbedarfs über Grundwasser gedeckt; in Deutschland sind es 70 %, in manchen Ländern wie Österreich und Dänemark sogar annähernd 100 %. Im Zuge von zunehmenden Stoffeinträgen, Extremwetterereignissen, Unfällen und Nutzungsänderungen ist die Qualität des Grundwassers vielerorts gefährdet oder bereits beeinträchtigt. Um den langfristigen Schutz und die Verfügbarkeit der Ressource Grundwasser sicherzustellen, sind innovative Konzepte zur Bewertung des „Gesundheitszustands“ unseres Grundwassers sowie der Beurteilung der Belastbarkeit und des Selbstreinigungsvermögens von Grundwasserökosystemen notwendig.

Sauberes Grundwasser ist das Ergebnis physikalisch-chemischer, vor allem aber biologischer Reinigungsvorgänge (z. B. [3, 4]), die im Idealfall infiltrierenden Regen und Oberflächenwasser in eine für die Trinkwasseraufbereitung wertvolle Ressource verwandeln. Ökologisch intakte Böden und Grundwasserleiter liefern somit wichtige Ökosystemleistungen [2, 5]. Dazu zählt nicht nur die Reinigung des Wassers durch den biologischen Abbau von Schadstoffen und die Elimination von Krankheitserregern, sondern auch die Speicherung des gereinigten Wassers in bester Qualität über Zeiträume von mehreren Jahrzehnten bis Jahrtausenden. Viele terrestrische Ökosysteme, so etwa Feuchtgebiete, aber auch Quellen, Bäche und

Flüsse sind grundwasserabhängige Ökosysteme und auf die Verfügbarkeit von Grundwasser in ausreichender Menge und guter Qualität angewiesen.

Behandeln wir alle Gewässer gleich, nur Oberflächengewässer gleicher?

Für die Bewertung und Überwachung von Oberflächengewässern hat der Einsatz von Bioindikatoren eine lange Tradition und ökologische Kriterien sind heute fester Bestandteil nationaler und internationaler Regelungen (z.B.



Europäische Wasserrahmenrichtlinie [6]). Für Grundwassersysteme gibt es bis dato keine entsprechenden Vorgaben bzw. Messverfahren. Vielmehr orientieren sich die Zielvorgaben für die Beschaffenheit des Grundwassers ausschließlich an physikalisch-chemischen, hygienischen und mengenmäßigen Kriterien. Mit Zustandekommen der EG-Grundwasserrahmenrichtlinie im Dezember 2006 [7] wurde auch auf politischer Ebene festgehalten, dass Grundwasser kein unbelebter Rohstoff ist und Grundwasserleiter keine sterilen Trinkwasserreservoirs sind, sondern Grundwassersysteme eigenständige Lebensräume darstellen. In der Tat sind Grundwasserleiter, entgegen der weitläufigen Meinung, echte Ökosysteme und beherbergen vielfältige Organismengemeinschaften [8, 9], angefangen bei omnipräsenten Mikroorganismen und natürlich vorkommenden Viren bis hin zu einer vielfältigen Fauna bestehend aus kleinen Würmern, Schnecken und Krebstierchen (Abb. 1). Dennoch haben ökologische Kriterien bisher keinen Eingang in die qualitative Zustandsbewertung und in das Ressourcenmanagement von Grundwasser gefunden.

Von der Ökologie zur Anwendung

In den vergangenen 20 Jahren kam es in der Grundwasserökologie zu einer erkennbaren Trendwende hin zu einer verstärkt sozioökonomisch orientierten Forschung [10]. Gleichzeitig hat sich die politische Wahrnehmung verändert, weg vom leblosen Rohstoff Grundwasser hin zu einem komplexen unterirdischen Lebensraum, der wichtige Dienstleistungen zur Verfügung stellt [2, 5]. Während der Mehrwert ökologischer Bewertungskriterien für Grundwassersysteme lange

Zeit ausschließlich in wissenschaftlichen Fachartikeln diskutiert wurde [11], unterstützte das deutsche Umweltbundesamt (UBA) und das Bundesamt für Umwelt in der Schweiz (BAFU) weiterführende Arbeiten, die sich dem Thema biologische Grundwasserqualität und ökologische Bewertung widmeten [12-14]. Bei den zuständigen Behörden und in der Praxis besteht ein Bedarf an geeigneten Kriterien und Methoden, um essentielle Ökosystemdienstleistungen zu bewerten und nachhaltig zu nutzen.

Im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Regionales Wasser-Ressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland“ (ReWaM) im Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ (NaWaM) wurde vor kurzem der Startschuss für „GroundCare“ gegeben. Der sehr interdisziplinäre Projektverbund aus Wissenschaftsinstitutionen, Behörden und Partnern aus der Praxis (Abb. 2) hat eine Laufzeit von drei Jahren (2015 bis 2018).

GroundCare

Der Projektverbund GroundCare widmet sich der „Parametrisierung und Quantifizierung von Grundwasser-Ökosystemdienstleistungen als Grundlage für eine nachhaltige Bewirtschaftung“. Hauptanliegen des Konsortiums aus 10 Partnern (Abb. 2) ist es, eine integrative Bewertungsgrundlage für die ökologische Qualität unserer Grundwassersysteme zu entwickeln, sowie Ökosystemleistungen zu quantifizieren und auf ihre Belastbarkeit hin zu untersuchen (Abb. 3). Als Basis dafür müssen aussagefähige Bioindikatoren identifiziert und validiert werden. Probenahme- und Sammelmethoden müssen weiterentwickelt und zahlreiche Messverfahren optimiert und standardisiert werden. Wichtiges Ziel ist auch die Entwicklung eines online-Grundwasserbiomonitors zur Früherkennung von Schadstoffeffekten, der in der wasserwirtschaftlichen Praxis Anwendung finden kann (Abb. 3). Die gewonnenen Erkenntnisse sollen am Ende in Form von Empfehlungen in einem Leitfaden den Umweltbehörden und der Wasserwirtschaft zur Verfügung gestellt werden.

Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung im Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ (NaWaM).

Autoren

C. Griebler, A. Meyer, B. Bendinger, M. Böddeker, A. Fuchs, C. Gasch, A. Gerhardt, K. Greiwe, G. Grützmaker, H.-J. Hahn, S. Herb, I. Hildebrandt, N. Jäger, W. Kohler, A. Lanfervoß, A. Limberg, J. Marxsen, H. Morscheid, G. Preuß, W. Raue, A. Rausch, N. K. Rütz, C. Schäfer, D. Schlosser, K. R. Schmidt, M. Schneider, K. Schwenk, T. Siemensmeyer, A. Soltwisch, A. Tiehm, B. Westphal, K. Willemeit, V. Wolters

Kontakt

Dr. Christian Griebler
Microbial Ecology Group
Institut für Grundwasserökologie
Helmholtz Zentrum München
Neuherberg
griebler@helmholtz-muenchen.de

Literatur

- [1] Gretchen C. Daily (Hrsg.): Nature's services: societal dependence on natural ecosystems, Island Press, 1997, 10 ff.
- [2] A. Tiehm, A. Müller, K. R. Schmidt: Ökosystemdienstleistungen im Grundwasser: Biologischer Schadstoffabbau in der Sanierungspraxis. Vortrag 15. TZW-Kolloquium, 1. Dezember, Karlsruhe. In: Konzepte für eine zukunftsfähige Wasserversorgung, Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser, Bd. 45, S. 13-29 (2010), ISSN: 1434-5765
- [3] Andreas Tiehm, Kathrin R Schmidt: Sequential anaerobic/aerobic biodegradation of chloroethenes - aspects of field application. Curr. Opin. Biotechnol. 22, 415-421 (2011), DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.copbio.2011.02.003>
- [4] Rainer U. Meckenstock, Martin Elsner, Christian Griebler, Tillmann Lueders, Christine Stumpp, Jens Aamand, Spiros N. Agathos, Hans-Jørgen Albrechtsen, Leen Bastiaens, Poul L. Bjerg, Nico Boon, Winnie Dejonghe, Wei E. Huang, Susanne I. Schmidt, Erik Smolders, Sebastian R. Sørensen, Dirk Springael, Boris M. van Breukelen: Biodegradation: Updating the Concepts of Control for Microbial Cleanup in Contaminated Aquifers. Environ. Sci. Technol. 49, 7073-7081 (2015), DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.5b00715>
- [5] Christian Griebler, Maria Avramov: Groundwater ecosystem services: A review. Freshw. Sci. 34, 355-367 (2015), DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/679903>
- [6] EG-WRRL (2000), Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik: Off. J. Eur. Comm. L 327(1), 1-73 (2000)
- [7] EG-GWRL (2006), Grundwasser Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates: Amtsblatt der Europäischen Union L 372(19) (2006)

[8] Christian Griebler, Friederike Mösslacher: Grundwasser-Ökologie, UTB-Facultas Verlag, 2003

[9] A. Tiehm, H. Arndt, B. Bendinger, M. Gierig, C. Griebler, I. Guderitz, H.-J. Hahn, J. Marxsen, G. Preuß, S. Richter, D. Schlosser (Hrsg.): Grundwasserbiologie – Grundlagen und Anwendungen, DWA-Themen T5/2012, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef, 2012, ISBN: 978-3-942964-42-5; DVGW-Information Wasser Nr. 75, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Bonn, 2012, ISSN: 0176-3504

[10] Dan Luca Danielopol, Christian Griebler: Changing Paradigms in Groundwater Ecology – from the ‘Living Fossils’ Tradition to the ‘New Groundwater Ecology’. Int. Rev. Hydrobiol. 93, 565-577 (2008), DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/iroh.200711045>

[11] Christian Griebler, Heide Stein, Claudia Kellermann, Sven Berkhoff, Heike Brielmann, Susanne Schmidt, Drazenka Selesi, Christian Steube, Andreas Fuchs, Hans Jürgen Hahn: Ecological assessment of groundwater ecosystems – Vision or illusion? Ecol. Eng. 36, 1174-1190 (2010), DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.01.010>

[12] BAFU (2006), Biozönosen im Grundwasser - Grundlagen und Methoden der Charakterisierung von mikrobiellen Gemeinschaften, Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.), Bern, Schweiz

[13] UBA (2014), C. Griebler, H. Stein, H. J. Hahn, C. Steube, C. Kellermann, A. Fuchs, S. Berkhoff, H. Brielmann: Entwicklung biologischer Bewertungsmethoden und -kriterien für Grundwasserökosysteme, Abschlussbericht, Umweltbundesamt, Dessau (www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-biologischer-bewertungsmethoden)

[14] UBA (2015): C. Griebler, C. Kellermann, C. Stumpp, F. Hegler, D. Kuntz, S. Walker-Hertkorn: Auswirkungen thermischer Veränderungen infolge der Nutzung oberflächennaher Geothermie auf die Beschaffenheit des Grundwassers und seiner Lebensgemeinschaften – Empfehlungen für eine umweltverträgliche Nutzung. Abschlussbericht, Umweltbundesamt, Dessau (<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/auswirkungen-thermischer-veraenderungen-infolge-der>)