

## „Urbanes Grundwasser“ - ein neues Forschungsfeld der Hydrogeologie?

### *Urban groundwater: a new research field in hydrogeology?*

ECKEHARD P. LÖHNERT

*Zusammenfassung:* „Urbanes Grundwasser“ ist seit 1993 Gegenstand von lebhaften Aktivitäten der „Commission on Groundwater in Urban Areas“ (CGUA) der Internationalen Assoziation der Hydrogeologen (IAH). Es werden Angaben zum Inhalt dieses Ressorts gemacht und Entwicklungen aufgezeigt, die für die kommenden Jahre und Jahrzehnte auf internationaler Ebene zu erwarten sind. Urbane Hydrogeologie erscheint danach ein vielversprechendes zukünftiges Forschungsfeld.

*Abstract:* Urban groundwater is the subject dealt with by the Commission on Groundwater in Urban Areas (CGUA), which was get up by the International Association of Hydrogeologists (IAH) in 1993. Information is given on the work of the Commission and the trends of future development at international level. Urban hydrogeology appears to offer a rich field of research for generations to come.

## 1 Einleitung

Auf dem 24. Kongreß der IAH (International Association of Hydrogeologists) im Juli 1993 in Oslo wurde eine Kommission „Groundwater in Urban Areas“ (CGUA oder Kurzform: „Urban Groundwater“) ins Leben gerufen. Die Leitung dieser Kommission hat seitdem Prof. DAVID LERNER, University of Bradford, UK. Der Verf. dieses Beitrags ist eines von ca. 35 - 40 Mitgliedern der Kommission und hat an fast allen Aktivitäten teilgenommen, die hier vorgestellt und kritisch beleuchtet werden sollen. Zunächst - für Außenstehende - einige Informationen über die Dachorganisation IAH.

Die IAH hat weltweit 3.400 Mitglieder (Stand August 1996), darunter 200 deutsche. Sie hat eine eigene, vierteljährlich erscheinende Fachzeitschrift, das HYDROGEOLOGY JOURNAL. Etwa im Abstand von 2 Jahren finden Kongresse statt, nach Oslo 1994 der 25. in Adelaide (Australien) und 1995 der 26. in Edmonton (Kanada); der 27. IAH-Kongreß wird im September 1997 in Nottingham (UK) mit der Thematik „Groundwater in the Urban Environment“ stattfinden. Damit wird die Bedeutung des Themas und des Begriffs „Urbanes Grundwasser“ unterstrichen, dessen Berechtigung allerdings diskussionswürdig erscheint.

Zurück zur CGUA. Dies ist die jüngste von insgesamt 7 Kommissionen der IAH (Karst, Mineral- und Thermalwasser, Hydrogeologische Karten, Grundwasserschutz, Hydrogeologie der Entwicklungsländer, Ausbildung und Training sowie Urbanes Grundwasser).

Hauptintention der CGUA ist lt. LERNER (unveröff.):

1. ein Forschungsnetzwerk zu etablieren (zunächst mit Schwergewicht auf EU-Ländern, wo die Probleme derzeit besonders akut sind) und
2. Trainingskurse und Workshops bevorzugt in noch weniger entwickelten Ländern durchzuführen.

## 2 Begriffe und Inhalte

LERNER (1996) hat diskutiert, ob der Begriff „urbanes Grundwasser“ gerechtfertigt ist, genauer: ob Grundwasser unter Stadtgebieten als selbständiges, legitimes Forschungsobjekt innerhalb der Hydrogeologie angesehen werden kann. Schließlich herrschen gleiche Gesetze von Grundwasserströmung, Hydrochemie etc. wie unterhalb Oberflächen mit anderen Nutzungsformen. Der genannte Autor führt aber Gründe dafür an, daß unter städtischer Nutzung (wörtlich ins Deutsche übersetzt) „eine einzigartige Kombination von Hydrologie und Chemie existiert, die zu ungewöhnlichen Effekten führt“.

Ehe darauf näher eingegangen wird, sollen im folgenden die mit der Thematik verknüpften Probleme aufgelistet werden (LERNER 1995):

### ⇒ Einflüsse auf Quantität

- Grundwasserneubildung reduziert durch Oberflächenabdichtung („Versiegelung“)
- Grundwasserneubildung erhöht durch Wasserversorgung (undichte Rohre)
- wie verhalten sich Starkregenabflüsse?

### ⇒ Einflüsse auf Qualität

- Faulgruben und Abwasserkanalrohre
- Konzentration von Industrie

- ⇒ **Geotechnische Aspekte**
  - fallende oder steigende Grundwasserstände
  - Hangstabilität
- ⇒ **Umweltauswirkungen**
  - können Feuchtgebiete erhalten werden?
  - Einflüsse auf Trockenwetterabfluß
- ⇒ **Management**
  - Ressourcenbewirtschaftung/konkurrierende Interessen an Wasser
  - nachhaltige Entwicklung („sustainable development“)
  - Grundwasserschutz
  - Raumordnungsplanung, Erschließungskontrolle

Resultierend ergeben sich daraus für Stadtgebiete (LERNER 1996):

1. große räumliche Unterschiede in den Grundwasserneubildungsraten über kurze Distanzen,
2. geotechnische Wechselwirkungen zwischen Grundwasserständen und tief gegründeten Bauwerken,
3. punktuelle, multi-punktuelle und linienförmige Grundwasser-Kontaminationen großer Dichte und Komplexität,
4. schwieriger Grundwasserschutz infolge ökonomischer Notwendigkeit von Grundwasserentnahmen einerseits und einer Vielzahl potentieller Verunreinigungsmöglichkeiten andererseits
5. spezifische Probleme bei hydrogeologischen Untersuchungen, z.B. Störungen bei Oberflächengeophysik, Zugang zu Grundstücken etc.

Diese skizzierten Punkte mögen genügen, die Bedeutung von „urbanem Grundwasser“ herauszustellen und als Forschungsobjekt der Hydrogeologie zu rechtfertigen. Die nachfolgend beschriebenen Aktivitäten der letzten Jahre und Pläne für die Zukunft bestätigen im übrigen den genannten Trend.

### 3 Internationale Aktivitäten seit 1993

Es kann zwischen Aktivitäten der IAH bzw. der CGUA und sonstigen unterschieden werden. Letztere umfassen einige Publikationen, die hier knapp vorgestellt werden sollen.

FOSTER et al. (1994) behandeln **quantitative** Effekte der Urbanisierung, nämlich einen generellen Anstieg der Grundwasserneubildungsrate jedenfalls in 5 untersuchten Fallbeispielen (Bermuda, Lima - Peru, Santa Cruz - Bolivien, Merida - Mexiko und Hat Yai - Thailand). Diese Pauschalaussage mag überraschen, bezieht sich aber in erster Linie auf

- a) ungespannte oder halbgespannte Aquifere im Untergrund,
- b) stärker aride Regionen mit
- c) technischen Wasserverlusten aus Rohrleitungen, lokalen Abwasserbeseitigungen, Sickerschächten und exzessiven Bewässerungen.

**Qualitative** Auswirkungen auf das Grundwasser werden von MATHER (1995, in NASH & McCALL) angesprochen, weiter von HOWARD et al. (1993) mit einem spektakulären Beispiel von Streusalzeinfluß im Großraum Toronto, Kanada.

Nach MATHER (1995) sind die Grundwasserressourcen in Städten einerseits durch Überbeanspruchung, verbunden mit fallenden Grundwasserständen und vermindertem Ertrag gekennzeichnet, andererseits durch Qualitätsverschlechterung infolge Beseitigungen von Abwässern und Abfällen. Häusliche Abwässer bilden die Hauptgefahrenquelle in gering entwickelten Ländern (aber z.B. auch in Städten Großbritanniens!), Industriebetriebe dagegen die sowohl in Entwicklungs- als auch in sog. entwickelten, industrialisierten Ländern. Schließlich sind Deponien bzw. Altablagerungen und Bergbau mit produktverarbeitender Industrie als Quelle speziell organischer Verschmutzung des Grundwassers zu nennen. Kap. 16 - 20 in NASH & McCALL (1995) beschreiben Stadtbeispiele sowohl aus entwickelten (Kopenhagen - Dänemark, Coventry - UK) als aus weniger entwickelten Regionen (Lima - Peru, Bandung - Indonesien). In allen Fällen ist eine flächige Grundwassersanierung praktisch ausgeschlossen, da unfinanzierbar!

Gegen diesen Hintergrund nehmen sich die IAH- bzw. CGUA-Bemühungen bescheiden aus. Sowohl auf dem 25. (Adelaide) als auch dem 26. (Edmonton) Kongreß der IAH waren Sektionen dem urbanen Grundwasser gewidmet, und es fanden erfolgreiche Workshops der CGUA unter Leitung von D. LERNER statt.

Verf. hat einen Beitrag über 3 NW-deutsche Städte geliefert (LÖHNERT 1995), die demnächst auch Eingang in die „Urban Groundwater Database“ (s.u.) finden und im Internet abrufbar sein werden (Hamburg, Münster und Dortmund).

Eine Serie von 9 Artikeln, vornehmlich überarbeitete Versionen aus den Proceedings des Adelaide-Kongresses (1994), ist in einem Sonderheft (Vol. 4, Nr. 1, 1996) des HYDROGEOLOGY JOURNAL enthalten, darunter ein Überblick über meist organische Grundwasserkontaminationen in Dresden (GRISCHEK et al. 1996). Bezüglich Grundwasserneubildung wird für diese deutsche Stadt angenommen, daß Reduktionen infolge Versiegelung durch „urbane Quellen“ (Verluste aus Wasser- und Abwasser-Rohrleitungen) wieder ausgeglichen werden.

In demselben Heft werden auch wichtige Einblicke in die Situation britischer Städte gegeben, in einem Überblick durch LERNER & BARRETT (1996) und für Nottingham durch RIVERS et al. (1996). Der letztgenannte Beitrag ist insofern methodisch bedeutsam, als er versucht, mit Hilfe des schweren Stickstoffisotops ( $\delta^{15}\text{N}$ ) die verschiedene Herkunft des N zu klären (infrage kommen: Böden, Mineraldünger, Gülle oder Abwasserkanäle). Trotz dieses Versuchs ist die Identifizierung von „Marker Species“ für Kontaminationen nicht abgeschlossen.

Leider fehlen in dem Heft (noch) Fallbeispiele aus der 3. Welt, deren Beschaffung schwierig bleibt (LERNER 1996).

Zwischen den o.g. Kongressen traf sich die Kommission (CGUA) zwecks Behandlung spezieller Themen:

- Workshop „Chemical Processes in Urban Groundwater“, Sept. 1995 in Aachen
- Workshop „Urban Hydrogeology and Risk Assessment“, Sept. 1996 in Göteborg

Beide Veranstaltungen waren sehr erfolgreich: sie waren von 20 - 25 Mitgliedern der Kommission besucht, und es wurden je 13 Vorträge gehalten und ausführlich diskutiert. Auch wenn die Ergebnisse noch nicht im einzelnen publiziert sind, werden sie doch in den 27. IAH-Kongreß 1997 einfließen.

Der Göteborg-Workshop war zudem angereichert mit einer gemeinsamen Nachmittagssitzung mit den 27 Teilnehmern am 6-wöchigen Trainingskurs „Management of Groundwater Supply for Urban Areas“, der von SIDA (Swedish International Development Agency) an der Chalmers University of Technology in Göteborg für Fachleute aus Entwicklungsländern durchgeführt wurde.

Zum Schluß sollen 3 Einrichtungen, die durch die CGUA initiiert wurden, Erwähnung finden:

⇒ **Urban Groundwater Database (UGD):**

Kurze Beschreibung einer großen Varietät von Städten und ihrer Grundwasserprobleme einschl. Kontakten und Literatur.

Verantwortlich: Dr. CLAUD OTTO, Centre for Groundwater Studies, CSIRO Division of Water Resources, Private Bag, PO Wembley, WA 6014, Australia.

⇒ **Bibliography on Urban Groundwater:**

Kontakte und Beiträge über: Prof. CHESTER SVENSSON, Dept. of Geology, Chalmers University of Technology, S-41296 Gothenburg

⇒ **Arbeitsgruppe „Stormwater recharge in urban areas“:**

koordiniert von STEPHEN APPELYARD, Geol. Survey of Western Australia, 100 Plain Street, East Perth, WA 6004, Australia

Weitere Informationen u.a. über E-mail-Verbindungen stellt auch Verf. zur Verfügung.

## 4 Ausblick

Im Jahr 2000 wird etwa die Hälfte der Weltbevölkerung ( $2.85 \cdot 10^9$ ) in Stadtgebieten leben (GIRARDET 1996), und es ist mit rund 200 „Megastädten“ von > 1 Mio Einwohnern zu rechnen. Die Landflucht hält also - global gesehen - weiter an (FOSTER et al. 1994). „Urbanes Grundwasser“ in seiner verfügbaren Quantität und gefährdeten Qualität wird damit zunehmend in den Blickpunkt angewandthydrogeologischer Forschung rücken. Insofern ist das Fragezeichen hinter der Überschrift dieses Beitrags zu streichen.

Die Aktivitäten von IAH/CGUA der vergangenen Jahre beweisen, daß dieser Forschungszweig auch in den nächsten Jahren und Jahrzehnten aktuell bleiben wird. Ausgehend von Großbritannien mit seinen spezifischen Fragen der industriellen Neuorientierung wird sich die Problematik nicht mehr auf Europa/Nordamerika beschränken, sondern in Zukunft auch städtische Ballungsräume der 3. Welt stärker einbeziehen. Zwar liegen Ansätze einschlägiger Untersuchungen auch aus Deutschland vor, aber sie sollten aktualisiert und aufbereitet werden.

Ein bedeutender Impetus ist vom 27. Kongreß der Internationalen Assoziation der Hydrogeologen zu erwarten, der unter dem Motto „Groundwater in the Urban Environment“ am 21.-27. September 1997 in Nottingham, weltbekannt als Heimat des Robin Hood, stattfindet. Alle im Kap. 2 angerissenen Aspekte sollen umfassend behandelt werden. Die Vorarbeiten und Aktivitäten der CGUA (Commission on Groundwater in Urban Areas) werden in diesen Kongreß einfließen.

Diese Kommission unter ihrem Vorsitzenden DAVID LERNER plant zudem im Rahmen des Programms IHPV der UNESCO (1996-2000)

⇒ einen technischen Bericht in Buchform über die Auswirkung von Stadtnutzungen auf die Grundwasserqualität und

⇒ ein Workshop-Programm „Managing urban groundwater“, zugeschnitten auf wirtschaftlich weniger entwickelte Länder.

„We particularly encourage volunteers who are willing to take an active role!“ (LERNER 1996)

## Literatur

- FOSTER, S. S. D., MORRIS, B. L. & LAWRENCE, A. R. (1994): Effects of Urbanization on Groundwater Recharge.- Int. Conf. on Groundwater Problems in Urban Areas, London 1993, Proc., Inst. of Civil Engineers, 43 - 63.
- GIRARDET, H. (1996): Das Zeitalter der Städte: neue Wege für eine nachhaltige Stadtentwicklung.- 190 S., Deukalion Verlag.
- GRISCHEK, T., NESTLER, W., PIECHNICZEK, D. & FISCHER, T. (1996): Urban Groundwater in Dresden, Germany.- Hydrogeology Journal, 4: 48 - 63.
- HOWARD, K. W. F., BOYCE, J. I., LIVINGSTONE, S. J. & SALVATORI, S. L. (1993): Road Salt Impacts on Groundwater Quality - The Worst is Still to Come.- GSA Today, A Publication of the Geological Society of America, 3, No. 12: 301, 319-321.
- LERNER, D. N. (1995): IAH Commission on Urban Groundwater.- Urban Geology News, 1: 3 - 4.
- LERNER, D. N. (1996): Theme Issue on Urban Groundwater.- Hydrogeology Journal, 4: 4 - 5.
- LERNER, D. N. & BARRETT, M. H. (1996): Urban Groundwater Issues in the United Kingdom.- Hydrogeology Journal, 4: 80 - 89.
- LOEHNERT, E. P. (1995): Comparative Hydrogeology of Urban Areas in NW Germany.- Proc. 26 IAH Congress, Edmonton, 8 pp.
- MATHER, J. D. (1995): Groundwater Quality in Urban Environments.- in: NASH, H. & McCALL, G. J. H. [eds.]: Groundwater Quality.- 157 - 158; Chapman & Hall.
- NASH, H. & McCALL, G. J. H. (1995) [eds.]: Groundwater Quality.- AGID 17th Special Report, 216 pp.; Chapman & Hall.
- RIVERS, C. N., BARRETT, M. H., HISCOCK, K. M., DENNIS, P. F., FEAST, N. A. & LERNER, D. N. (1996): Use of Nitrogen Isotopes to identify Nitrogen Contamination of the Sherwood Sandstone Aquifer beneath the City of Nottingham, United Kingdom.- Hydrogeology Journal, 4: 90 - 102.

### *Anschrift des Autors:*

Prof. Dr. Eckehard P. Löhnert  
IAH-Sektion Deutschland  
Gustav-Freytag-Str. 75  
48161 Münster