

## UP 2 Hydrosphäre

Zeit: Montag 16:30–18:30

Raum: A

**Fachvortrag**

UP 2.1 Mo 16:30 A

**Untersuchung von Methan-Blasenschleiern im Schwarzen Meer mittels gelöster Edelgase** — ●ROLF KIPFER<sup>1,2</sup>, NORA GRASER<sup>1</sup> und CHRISTIAN P. HOLZNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Wasserressourcen und Trinkwasser, Eawag, Schweiz — <sup>2</sup>Isotopengeologie und Mineralische Rohstoffe, ETHZ, Schweiz

Methan (CH<sub>4</sub>) ist nach Kohlendioxid das zweitwichtigste Treibhausgas, dennoch wird der klimatische Effekt der CH<sub>4</sub>-Freisetzung aus Gewässern kontrovers diskutiert. Das Tiefenwasser des Schwarzen Meeres ist der grösste anoxische Wasserkörper der Erde und enthält grosse Mengen an gelöstem CH<sub>4</sub>. In verschiedenen Regionen des Schwarzen Meeres finden sich Quellen (sog. "high-intensity gas seeps"), aus welchen gasförmiges CH<sub>4</sub> mit sehr grosser Intensität aus den Sedimenten ausströmt und als Blasenschleier in der Wassersäule aufsteigt. Es wird spekuliert, dass CH<sub>4</sub> aus solchen Seeps direkt in die Atmosphäre freigesetzt werden kann. Im Gegensatz zu klassischen ozeanografischen Methoden erlauben Messungen gelöster Edelgase die Aktivität der Gasquellen abzuschätzen und eventuell auch die freigesetzte CH<sub>4</sub>-Menge zu quantifizieren. Im Wasser aufsteigende Gasblasen führen zu sekundären Gasaustausch-Prozessen und damit zu Abweichungen vom den anfänglichen atmosphärischen Gleichgewichtskonzentrationen. Proben aus der Wassersäule des Schwarzen Meeres, die über verschiedenen CH<sub>4</sub>-Seeps entnommen wurden, zeigen charakteristische Abreicherungen der gelösten Edelgase. Die beobachtete Abreicherung steigt mit zunehmender Elementmasse systematisch an, möglicherweise aufgrund eines gemeinsamen Aufsteigens von Blasen und beprobtem Wasser als gemischtes Fluid.

**Fachvortrag**

UP 2.2 Mo 16:45 A

**Spatial distribution of helium in lacustrine sediments** — ●YAMA TOMONAGA<sup>1</sup>, MATTHIAS S. BRENNWALD<sup>1</sup>, and ROLF KIPFER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Water Resources and Drinking Water, Eawag, Switzerland — <sup>2</sup>Institute of Isotope Geochemistry and Mineral Resources, ETHZ, Switzerland

Conventional thinking argues that He degassing from solid Earth occurs very heterogeneous in the spatial domain and is focused on fractures zones in the crust. Lacustrine sediments in lakes represent an frame to assess the He emanation on relative small but defined spatial scales. The fluid transport in the sediment column can be described as an advective - diffusive transport where He migrates through the porewater phase of the sediment. Based on the gradient of the He concentrations within the sediment column the local He flux can be estimated at relative small spatial scales. Here we present the first He concentration data measured in two sediment cores from Lake Van (Turkey). One core being taken in a fracture zone transecting the lake basin shows a strong He gradient. The second core was taken far away from the fracture zone. There, the measured concentrations are much smaller and hardly any vertical He gradient could be observed. The results add direct experimental evidence to the hypothesis that He emanation is restricted on (large) fracture zone and does not occur homogeneous over the crust.

**Fachvortrag**

UP 2.3 Mo 17:00 A

**Luftüberschüsse im Grundwasser – Feldexperimente zur Entstehung von "Excess Air" in natürlichen Systemen** — ●STEPHAN KLUMP<sup>1,2</sup>, YAMA TOMONAGA<sup>1</sup> und ROLF KIPFER<sup>1,3</sup> — <sup>1</sup>Abt. Wasserressourcen und Trinkwasser, Eawag, Dübendorf, Schweiz — <sup>2</sup>Institut für Umweltphysik, ETH, Zürich, Schweiz — <sup>3</sup>Institut für Isotopengeologie, ETH, Zürich, Schweiz

Im Grundwasser gelöste atmosphärische Gase sind meist gegenüber dem atmosphärischen Lösungsgleichgewicht übersättigt. Dieses als "Excess Air" bekannte Phänomen ist nicht nur von grosser Bedeutung bei der Verwendung von atmosphärischen Spurengasen als Umwelttracer (z.B. Edelgase, FCKWs, SF<sub>6</sub>) in der Grundwasserhydrologie, sondern besitzt selbst das Potential, als Tracer für die hydrologischen Bedingungen während der Infiltration genutzt zu werden. Voraussetzung ist allerdings ein detailliertes Verständnis der entscheidenden physikalischen Prozesse, die zur Bildung von Excess Air in natürlichen Systemen führen.

Zur Untersuchung der Entstehung von Excess Air unter natürlichen Bedingungen wurden Beregnungsexperimente an zwei unterschiedlichen Feldstandorten durchgeführt. Als Tracer für den Gasaustausch zwischen Grund- bzw. Sickerwasser und Bodenluft wurden im Wasser gelöste atmosphärische Edelgase verwendet. Die experimentellen Daten zeigen,

dass die Beregnung eines schlecht durchlässigen Bodens aus Grundmoränensedimenten zur Bildung von Excess Air im unterirdisch abfließenden Wasser führte. Bei der Infiltration in einem grobkörnigen, sehr gut durchlässigen Sediment wurde hingegen keine Bodenluft eingeschlossen, und es fand keine Bildung von Excess Air statt.

**Fachvortrag**

UP 2.4 Mo 17:15 A

**Radiogenes <sup>4</sup>He als Alterstracer für Grundwasser** — ●JÜRGEN SÜLTENFUSS<sup>1</sup>, STEPHAN WEISE<sup>2</sup>, KARSTEN OSENBRÜCK<sup>2</sup>, FALK BEDNORZ<sup>3</sup>, DIETMAR BROSE<sup>4</sup> und CHARLES ROBERT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Universität Bremen — <sup>2</sup>UFZ Halle — <sup>3</sup>HGN Hydrogeologie GmbH — <sup>4</sup>LBGR Brandenburg

In älteren Grundwässern werden Konzentrationen von <sup>4</sup>He gemessen, die deutlich über dem Lösungs-gleichgewicht liegen. Sie können nicht mit einem zusätzlichen Eintrag von atmosphärischer Luft erklärt werden.

An Grundwasserproben aus dem Raum Brandenburg wurden die <sup>4</sup>He- und <sup>14</sup>C-Konzentrationen gemessen. Die <sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He-Verhältnisse der nicht-atmosphärischen Komponenten liegen nahe einem Wert von  $2 \cdot 10^{-8}$ . Dieser Wert wird als Verhältnis für radiogenes He, also He aus den U- und Th-Zerfallsreihen angenommen.

Die Konzentrationen des radiogenen <sup>4</sup>He korrelieren linear mit den ermittelten <sup>14</sup>C-Altern, wenn man für alle Proben von der gleichen <sup>14</sup>C-Anfangskonzentration ausgeht. Daraus errechnet sich eine <sup>4</sup>He Zuwachsrate von  $5 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Nml}}{\text{kg-a}}$ . Unter der Annahme eines homogenen Grundwasserleiters ließen sich so aus den <sup>4</sup>He-Konzentrationen Grundwasseralter ermitteln. Erste Ergebnisse von Laborexperimenten zur He-Ausgasungsrate von Sand werden vorgestellt. Es wird diskutiert ob die Entgasung von glazialen Sanden zu den beobachteten He-Konzentrationen führen kann.

**Fachvortrag**

UP 2.5 Mo 17:30 A

**Contributions from environmental tracers to build up a conceptual flow and transport-model of a contaminated aquifer system** — ●R. ALTHAUS<sup>1</sup>, S. KLUMP<sup>2</sup>, G. A. ONNIS<sup>3</sup>, R. KIPFER<sup>2</sup>, R. PURTSCHERT<sup>1</sup>, F. STAUFFER<sup>3</sup>, and W. KINZELBACH<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Climate and Environmental Physics Division, Phys. Institute, Univ. Bern, Sidlerstrasse 5, CH-3012 Bern, Switzerland — <sup>2</sup>Water Resources and Drinking Water, EAWAG, CH-8600 Dübendorf, Switzerland — <sup>3</sup>Institute of Hydromechanics and Water Resources Management, ETH-Zürich, CH-8093 Zürich, Switzerland

A large set of environmental tracer methods (<sup>3</sup>H/<sup>3</sup>He, <sup>85</sup>Kr, SF<sub>6</sub>, CFC's, <sup>4</sup>He<sub>rad</sub>, NGT's, δ<sup>18</sup>O, δ<sup>2</sup>H) was used to build up and constrain a flow model for a heterogeneous aquifer system of a town in Switzerland. Knowledge about the flow dynamics of the groundwater is the basis for the construction of a numerical flow and transport model which allows conclusions about the future behaviour of the contaminants. Estimated groundwater residence time increase from one year near the recharge areas in the North of the town to over 50 years in the river plane in the South. Additionally an age stratification with depth could be observed. Despite of the hydrogeological heterogeneities and non atmospheric subsurface tritium sources, <sup>85</sup>Kr and <sup>3</sup>H/<sup>3</sup>He Piston flow ages correspond very well. Depleted noble gas temperatures and the isotopic composition of water suggest that a significant amount of water recharged at higher elevations with a lower mean annual temperature is present in parts of the aquifer. It is assumed that this water is related to the karstic system of the nearby mountains.

**Fachvortrag**

UP 2.6 Mo 17:45 A

**Isotope und Umwelttracer als Altersindikatoren für den Nitrat-transport in einem Trinkwassereinzugsgebiet in Sachsen** — ●K. OSENBRÜCK<sup>1</sup>, S. FIEDLER<sup>2</sup>, K. KNÖLLER<sup>1</sup>, J. SÜLTENFUSS<sup>3</sup>, H. OSTER<sup>4</sup>, S.M. WEISE<sup>1</sup> und G. STRAUCH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Department Isotopenhydrologie und — <sup>2</sup>Department Hydrogeologie, UFZ Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle — <sup>3</sup>Institut für Umweltphysik, Universität Bremen — <sup>4</sup>Spurenstofflabor Dr. Oster, Wachenheim

In Untersuchungen zur Herkunft von Nitrat im Grundwasser wird die Rolle der Verweilzeit des Wassers im Untergrunds oft unterschätzt. Nur bei Kenntnis der Zeitskalen des Nitrattransports ist eine belastbare Prognose der Nitratgehalte für eine Beurteilung der kostenaufwändigen Maßnahmen zur Nitratreduzierung möglich. In einem überwiegend landwirtschaftlich genutzten Trinkwassereinzugsgebiet in Sachsen, wurden isoto-penhydrologische Untersuchungen (H-3, Helium, FCKW, N-15 am NO<sub>3</sub>)

durchgeführt, um Verweilzeiten des Grundwassers zu bestimmen sowie relevante Nitratquellen und Umsetzungsprozesse zu identifizieren. Den Ergebnissen nach handelt es sich bei dem geförderten Grundwasser um eine Mischung aus jungem Grundwasser (Verweilzeiten 20-50 Jahre) mit älterem, H-3 freiem Grundwasser. Anhand der ermittelten Verweilzeiten sowie des rekonstruierten Nitratreintrags der letzten Dekaden, läßt sich mit Hilfe einfacher Box-Modelle die zukünftige Entwicklung der Nitratgehalte für unterschiedliche Landnutzungsszenarien berechnen. Die Modelle zeigen, dass die Nitratgehalte trotz des aktuell leicht ansteigenden Trends sehr wahrscheinlich unterhalb des Trinkwassergrenzwerts bleiben werden.

### Fachvortrag

UP 2.7 Mo 18:00 A

**Mischungsprozesse im Van See / Türkei** — •HEIKE KADEN<sup>1</sup>, FRANK PEETERS<sup>1</sup>, ROLF KIPFER<sup>2,3</sup> und YAMA TOMONAGA<sup>2</sup> —  
<sup>1</sup>Umweltphysik, Universität Konstanz, 78464 Konstanz, Deutschland —  
<sup>2</sup>Wasserressourcen und Trinkwasser, EAWAG, 8600 Dübendorf, Schweiz —  
<sup>3</sup>Isotopengeologie und Mineralische Rohstoffe, ETHZ, 8092 Zürich, Schweiz

Der abflusslose Van See, der einen Salzgehalt von ca. 21 g/kg und einen pH-Wert von 9,75 besitzt, liegt in Ostanatolien / Türkei auf einer Höhe von 1650 m ü. NN. Er ist nicht nur der größte See in der Türkei (3522 km<sup>2</sup>) sondern auch der größte und tiefste (455 m) Soda-See der Erde. Seit Ende der 80iger Jahre wird ein Anstieg des Seespiegel um mehrere Meter beobachtet (Kadioglu et al. 1997). Tracer-Untersuchungen aus den Jahren 1989 und 1990 zeigen, dass sich damals das Tiefenwasser innerhalb von ein bis zwei Jahren komplett erneuerte (Kipfer et al. 1994). Die Ergebnisse von erneut durchgeführten physikalisch-limnologischen Messkampagnen mittels Umwelttracern (z.B. Temperatur, gelöster Sauerstoff) und transienter Tracer (SF<sub>6</sub>, 3H/3He) weisen auf Veränderungen des vertikalen Wasseraustausches hin. So zeigt sich, dass sich die vertikalen Austauschraten seit Beginn des Seespiegelanstiegs verringert haben. Der verstärkte Zufluss von Süßwasser im letzten Jahrzehnt und der damit verbundene Seespiegelanstieg stabilisierten die Wassersäule und verursachten höchstwahrscheinlich die Verringerung des vertikalen Austausches.

### Fachvortrag

UP 2.8 Mo 18:15 A

**Cs-137 Run-off from the Watershed of Lago Maggiore: Measurement and Modeling** — •TATJANA SEMIZHON<sup>1,2</sup> and ECKEHARD KLEMT<sup>1</sup> —  
<sup>1</sup>Hochschule Ravensburg-Weingarten, Doggenriedstr., D-88250 Weingarten —  
<sup>2</sup>International Sakharov Environmental University, Dolgobrodskaya str. 23, 220009 Minsk, Belarus

Within a larger project analyzing the migration behavior of Cs-137 in tributaries, water and sediment of Lago Maggiore a compartment model of L. Håkanson (Modeling the transport of radionuclides from land to water. *Journal of Environmental Radioactivity* 73 (2004) pp. 267-284) was applied to the watershed of Lago Maggiore. For this purpose main parameters like average precipitation, soil permeability factor, the seasonal moderator for the water flow in the tributaries, and the percentage of outflow areas had to be determined for different tributaries and for the whole catchment. Several hundred liters of water were sampled and filtered in situ with a Midyia-system for the tributaries Ticino, Toce and Versasca, respectively, at different times of the years 2004 and 2005. Calibrating the model with these data a rather low average Cs-137 inventory in the catchment area of about 3000 Bq/m<sup>2</sup> could be determined. Other models describing the activity concentration in lake water and sediment also require an inventory in the catchment area of about 3000 Bq/m<sup>2</sup>.