

## 2.4 Bestimmung des hydraulischen Kriteriums der Grundwasserprobennahme an Sondermeßstellen

J. DEHNERT, K. KUHN

*Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Referat Grundwasser, Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden*

K. FREYER, H.-C. TREUTLER

*UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Analytik, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig*

W. NESTLER

*Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Lehrbereich Geotechnik & Wasserwesen, Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden*

### Einleitung

Entwicklung, Bewertung und Vergleich verschiedener *in situ*-Sanierungsverfahren im Forschungsvorhaben SAFIRA erfordern die Gewinnung einer großen Anzahl von Grundwasserproben. Jede Probe muß hinsichtlich der Konzentration und des Stoffmusters der Wasserinhaltsstoffe sowie der physikalischen und biologischen Eigenschaften für den Grundwasserleiter repräsentativ sein. Deshalb ist vor jeder Probennahme die zu beprobende Grundwassermeßstelle abzupumpen, bis das geförderte Wasser dem des umgebenden Grundwassers entspricht und nicht mehr durch die Meßstelle beeinflusst wird.

Die Kriterien für eine repräsentative Grundwasserprobennahme haben sich mehrfach geändert [1 - 5] und wurden vom DVWK 1997 neu formuliert [6]. Danach ist die mehr als einmalige Erneuerung des Volumens des Filterrohrs und der Filterschüttung das hydraulische Kriterium und die Konstanz verschiedener Leitkennwerte das chemische Kriterium für die Beendigung des Abpumpvorgangs.

Mit Hilfe des natürlichen Isotops Radon-222, im folgenden als Radon bezeichnet, kann das hydraulische Kriterium der Probennahme überwacht werden [7 - 9]. An einer Grundwassermeßstelle treten drei charakteristische Radonaktivitäten auf. Das Grundwasser verfügt über eine durch die Emanation des Grundwasserleiters hervorgerufene Aktivität. Die Aktivität des Wassers im Porenraum des Filterkieses wird von der Emanation des eingebauten Filterkieses mit üblicherweise größerem Korndurchmesser und anderer Herkunft bestimmt. Die Aktivität im nicht verfilterten Standrohr der Grundwassermeßstelle geht gegen Null, weil im Standwasser kein Radon gebildet wird. Wenn durch eine Probennahme Grundwasser in das Standrohr einer Meßstelle gelangt, sinkt die Radonaktivität entsprechend der Halbwertszeit des Radons von 3,8 Tagen wieder bis auf einen Wert nahe Null. Radon ist daher ein idealer Leitkennwert zur

Bestimmung des Anteils des Standwassers und des Wassers aus dem Porenraum des Filterkieses beim Abpumpen einer Grundwassermeßstelle. Mißt man die Radonaktivitätskonzentration des abgepumpten Wassers, so beginnt diese bei nahe Null oder einer Anfangskonzentration und erreicht dann einen Plateauwert. Anhand des Verlaufs der Kurve kann das vom DVWK formulierte hydraulische Kriterium der Grundwasserprobennahme überwacht werden.

Nachdem in [10] bereits auf die Bestimmung des Abpumpvolumens von Meßstellengruppen eingegangen wurde, wird dieses Verfahren im folgenden auf eine mit punktförmigen Förderelementen ausgebaute Sondermeßstelle angewandt.

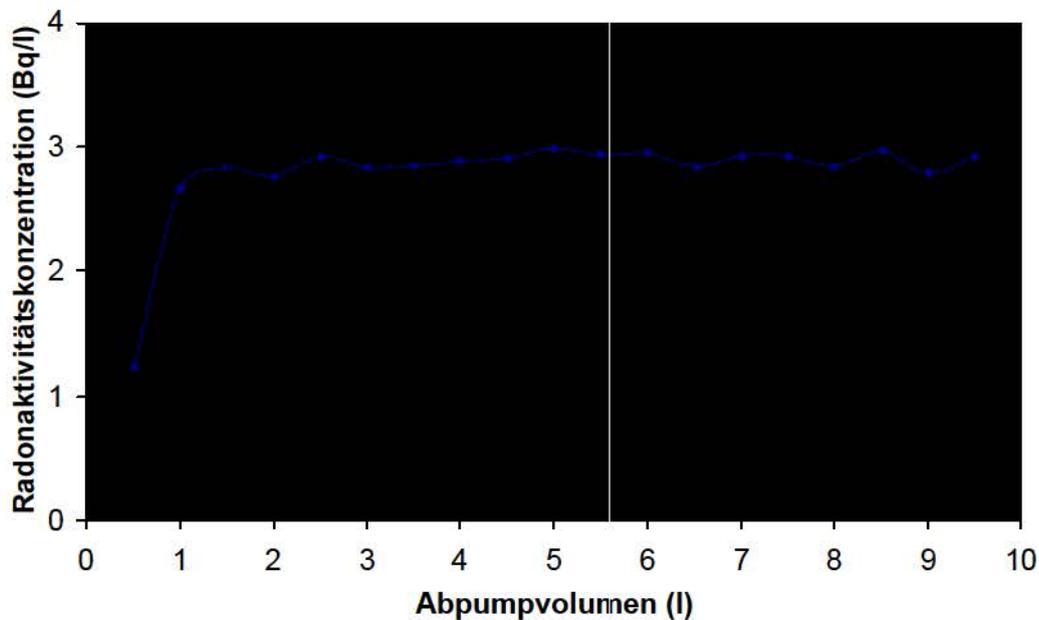
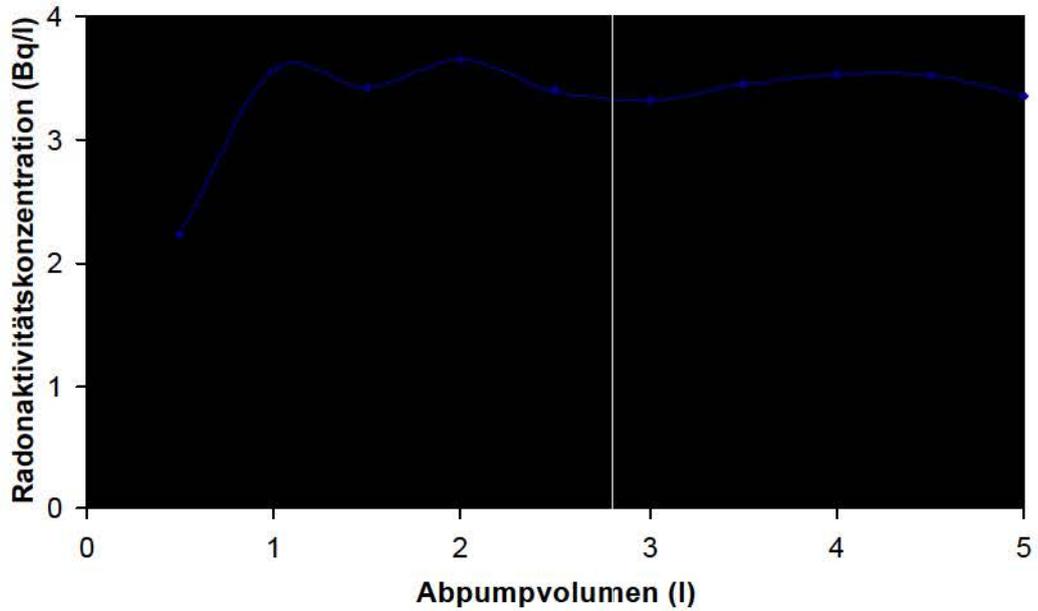
### **Probennahme und Messung der Radonaktivitätskonzentration**

Die Grundwassermeßstelle Saf Bit 1/96 im Untersuchungsgebiet Bitterfeld ist eine voll verfilterte Meßstelle, die mit dem von TEUTSCH & PTAK [11] beschriebenen Multilevel-Packersystem (MLPS) ausgerüstet wurde. Dieses Probennahmesystem verfügt über Gasverdrängungspumpen, die diskontinuierliche Förderströme und geringe Förderraten aufweisen. Da solche Probennahmesysteme kleine Abpumpvolumen erfordern, wurden die Förderströme der Pumpen verlustfrei in Probennahmegefäße geleitet. Das Volumen der Grundwasserproben zur Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration wurde unter Verwendung geeigneter kleinerer Probennahmegefäße von herkömmlicherweise 1 l auf 0,5 l verringert und damit der Förderrate angepaßt. Der Genauigkeitsverlust bei der Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration hatte für die Auswertung bzgl. der Erreichung des Plateauwertes der Radonaktivitätskonzentration keine Auswirkungen. Die Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration der Grundwasserproben erfolgte nach einer am UFZ entwickelten Meßmethode auf der Basis der Flüssigszintillationsmessung [12]. Die Nachweisgrenze des Zählverfahrens beträgt 0,05 Bq/l. Der Gesamtfehler der Meßmethode zur Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration im Wasser ist kleiner  $\pm 10 \%$ .

### **Ergebnisse**

Beprobt wurden die 17 m unter Gelände gelegene Probennahmeöffnung Nr. 6 und die 20,50 m unter Gelände gelegene Probennahmeöffnung Nr. 8 der Sondermeßstelle Saf Bit 1/96. Die Abb. 1 (oben) zeigt den Verlauf der Radonaktivitätskonzentration während des Abpumpens der Probennahmeöffnung Nr. 6. Der Plateauwert der Radonaktivitätskonzentration betrug  $(3,5 \pm 0,1)$  Bq/l ( $n = 9$ ). Eine repräsentative Grundwasserprobe konnte nach einem Abpumpvolumen von 1 l entnommen werden. Auf der Abb. 1 (unten) ist der Verlauf der Radonaktivitätskonzentration beim Abpumpen der Probennahmeöffnung

Nr. 8 dargestellt. Der Plateauwert der Radonaktivitätskonzentration betrug  $(2,9 \pm 0,1)$  Bq/l ( $n = 17$ ). Hier konnte eine repräsentative Grundwasserprobe nach einem Abpumpvolumen von 1,5 l entnommen werden.



**Abb. 1:** Verlauf der Radonaktivitätskonzentration im Förderstrom einer Gasverdrängungspumpe während des Abpumpens der Sondermeßstelle Saf Bit 1/96 (modulares Multilevel-Packersystem), Probennahmeöffnung Nr. 6 (oben) und Probennahmeöffnung Nr. 8 (unten), Bitterfeld (aus DEHNERT 1998, geändert)

## Zusammenfassung

Das hydraulische Kriterium der Grundwasserprobennahme konnte an einer Sondermeßstelle mit Hilfe des Leitkennwertes Radonaktivitätskonzentration bestimmt werden. Beide Versuche zeigten, daß das Multilevel-Packersystem konstruktionsbedingt eine geringe Menge Standwasser förderte und unter diesem Gesichtspunkt für eine repräsentative Grundwasserprobennahme gut geeignet ist. Die Versuche demonstrierten darüber hinaus die Genauigkeit der Messungen und die hohe Zuverlässigkeit der Meßmethode zur Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration im Wasser.

## Literatur

- [1] DVWK-MERKBLÄTTER ZUR WASSERWIRTSCHAFT (1982): Entnahme von Proben für hydrogeologische Grundwasseruntersuchungen.- H. 203, Hamburg, Berlin: Verlag Paul Parey.
- [2] DIN 38402 (1986): Teil 13, Probenahme aus Grundwasserleitern.- Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft mbH, Beuth Verlag GmbH.
- [3] DVGW-REGELWERK (1988): Bau und Betrieb von Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen.- DVGW-Merkblatt W 121, 19 S., Eschborn: DVGW.
- [4] DVWK-REGELN ZUR WASSERWIRTSCHAFT (1992): Entnahme und Untersuchungsumfang von Grundwasserproben.- H. 128, 36 S.; Hamburg, Berlin: Verlag Paul Parey.
- [5] LAWA-GRUNDWASSERRICHTLINIE 3/93 (1993): Richtlinien für Beobachtung und Auswertung.- Teil 3 - Grundwasserbeschaffenheit; Essen: Verlag Woeste Druck+Verlag.
- [6] DVWK-MERKBLÄTTER ZUR WASSERWIRTSCHAFT (1997): Tiefenorientierte Probenahme aus Grundwassermeßstellen.- H. 245, 13 S.; Bonn: Wirtschafts- und Verlags-Ges. Gas und Wasser.
- [7] DEHNERT, J., NESTLER, W., FREYER, K., TREUTLER, H.-C., NEITZEL, P. & WALTHER, W. (1996): Bestimmung der notwendigen Abpumpzeiten von Grundwasserbeobachtungsrohren mit Hilfe der natürlichen Radonaktivitätskonzentration.- In: MERKEL, B., DIETRICH, P.G., STRUCKMEIER, W. & LÖHNERT, E.P. (Hrsg.): Grundwasser und Rohstoffgewinnung.- GeoCongress 2, 551 S.; Köln: Verlag Sven von Loga: 40-45.
- [8] DEHNERT, J., NESTLER, W., FREYER, K., TREUTLER, H.-C., NEITZEL, P. & WALTHER, W. (1997): Radon-222 - ein neuer Leitkennwert zur Bestimmung optimaler Abpumpzeiten von Grundwassermeßstellen.- Grundwasser 2 (1): 25-33.
- [9] DEHNERT, J. (1998): Radon-222 als natürlicher Tracer bei der Grundwasserprobennahme und bei der Uferfiltration.- Dissertation, 157 S., TU Bergakademie Freiberg, Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau.
- [10] DEHNERT, J., NESTLER, W., FREYER, K. & TREUTLER, H.-C. (1997): Bestimmung optimaler Abpumpzeiten von Grundwassermeßstellen mit dem natürlichen Tracer Radon-222.- In: WEIß, H., TEUTSCH, G. & DAUS, B. (Hrsg.): Sanierungsforschung in

regional kontaminierten Aquiferen (SAFIRA) - Bericht zur Machbarkeitsstudie für den Modellstandort Bitterfeld, UFZ-Bericht 27/1997, ISSN 0948-9452, Januar 1998, Leipzig, 56-60.

- [11] TEUTSCH, G. & PTAK, T. (1989): The In-Line-Packer-System: A modular multilevel sampler for collecting undisturbed groundwater samples.- In: Proceedings of the International Symposium on Contaminant Transport in Groundwater, April 4-6, 1989, Stuttgart, Rotterdam: Balkema Verlag: 455-456.
- [12] FREYER, K., TREUTLER, H.-C., DEHNERT, J. & NESTLER, W. (1997): Sampling and measurement of radon-222 in water.- J. Environ. Radioactivity 37 (3): 327-337.



## 2. Statusbericht

Modellstandort, Mobile Testeinheit, Pilotanlage

Holger Weiß<sup>1)</sup>, Birgit Daus<sup>1)</sup>, Georg Teutsch<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH  
PB Industrie- und Bergbaufolgelandschaften  
Permoserstraße 15, 04318 Leipzig

<sup>2)</sup> Eberhard-Karls-Universität  
Geologisches Institut  
Sigwartstraße 10, 72076 Tübingen