

3.9 Bestimmung optimaler Abpumpzeiten von Grundwassermeßstellen mit dem natürlichen Tracer Radon-222

J. DEHNERT, W. NESTLER

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH), Lehrbereich Geotechnik & Wasserwesen, PF 120701, 01008 Dresden

K. FREYER, H.-C. TREUTLER

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

Die Erkundung und Sanierung eines Schadensfalles macht die Gewinnung einer großen Anzahl von teufenorientiert gewonnenen Grundwasserproben aus verschiedenen Grundwassermeßstellen notwendig. Dabei ist die richtige Abpumpzeit einer Meßstelle vor der Probennahme für die Repräsentanz der Grundwasserprobe maßgeblich. Wenn die Abpumpzeit zu kurz bemessen wurde, enthält die Grundwasserprobe Anteile von Standwasser aus der Meßstelle. Bei einer zu langen Abpumpzeit können Wasserkörper aus anderen Horizonten herangezogen werden und sich beimischen. Beides kann falsche Schadstoffkonzentrationen im Grundwasserleiter vortäuschen. Die Gewinnung repräsentativer Grundwasserproben nimmt eine Schlüsselrolle bei der Durchführung und Bewertung eines Sanierungsvorhabens ein. Hierzu kann das neu entwickelte Verfahren zur Bestimmung optimaler Abpumpzeiten von Grundwassermeßstellen auf der Basis der natürlichen Radonaktivitätskonzentration des Grundwassers einen verlässlichen Beitrag leisten [1].

Bestimmung von Abpumpzeiten von Grundwassermeßstellen

Vor jeder Probennahme muß die zu beprobende Grundwassermeßstelle abgepumpt werden, bis das geförderte Wasser dem des umgebenden Grundwassers entspricht und nicht mehr durch die Meßstelle beeinflusst wird. Hierzu wurden von verschiedenen Gremien (DVWK, DVGW, LAWA, DIN) Regeln vorgeschlagen, die im Laufe der Zeit mehrfach modifiziert wurden [2, 3, 4, 5]. In der Praxis ist hauptsächlich die Konstanz der elektrischen Leitfähigkeit das allgemein anerkannte Kriterium für die Bestimmung des Zeitpunktes einer repräsentativen Probennahme. Diese Konstanz ist jedoch wegen ihrer Abhängigkeit von der ionaren Zusammensetzung des Wassers und den sehr komplexen, in einer Grundwassermeßstelle ablaufenden chemischen Prozessen unzuverlässig. Ihre Eignung beruht auf ihrer relativen Zuverlässigkeit und auf ihrer einfachen meßtechnischen und kostengünstigen Erfassung.

Radon-222 als neuer Leitkennwert

Im Zusammenhang mit der Diskussion über die repräsentative Grundwasserprobenahme wurde ein neues Verfahren entwickelt, bei dem die natürliche Radonaktivitätskonzentration des Grundwassers in Verbindung mit den üblichen Sofortparametern als neues, streng reproduzierbares Kriterium angewandt wird: Radon ist aufgrund seiner Halbwertszeit von 3,8 Tagen und seiner permanenten natürlichen Anwesenheit im Grundwasser ein idealer Leitkennwert zur Bestimmung des Standwasseranteils im Förderstrom einer Pumpe. Mißt man die Radonaktivitätskonzentration des abgepumpten Wassers, so beginnt diese je nach Pumpeneinbauort bei Null oder einem beliebigen Startwert und nähert sich entsprechend dem Mischungsverhältnis von Grund- und Standwasser einem Plateauwert. Unter Hinzuziehung eines beschaffenheitsabhängigen Leitkennwertes, z.B. der elektrischen Leitfähigkeit, kann anhand beider Kurven der Zeitpunkt für die repräsentative Probenahme sicher bestimmt werden. Dieses Vorgehen entspricht der Empfehlung des DVWK, insbesondere bei langfristigen Überwachungsprogrammen mit regelmäßiger Grundwasserbeprobung durch Pumpversuche und zusätzliche Kennwerte die Abpumpkriterien meßstellen- und stoffspezifisch eindeutig zu fixieren [2].

Bestimmung der optimalen Abpumpzeit

Grundwassermeßstelle SafBit 7/97: Die Pumpe wurde entsprechend der Empfehlung des DVWK [2] in einer Teufe von 18 m etwa 2 m über der Filteroberkante eingebaut. Deshalb enthielt bereits die erste Grundwasserprobe große Anteile an Grundwasser. Die Radonaktivitätskonzentration stieg von 1,8 Bq/l nach dreiminütigem Pumpen auf einen Plateauwert von 4,1 Bq/l. Die elektrische Leitfähigkeit erreichte ausgehend von 2990 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nach fünf Minuten einen Plateauwert von 3290 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Die Temperatur erreichte mit 14,5°C ihre Konstanz nach 3,3 min. Der pH-Wert benötigte 25 min bis zu einen Plateauwert von 6,5. Der pH-Wert wurde als Kriterium nicht herangezogen, weil die Meßwertunterschiede gering waren und die Ursachen dafür technischer Art sein können (z.B. kleine Druckschwankungen im Förderstrom der Pumpe). Außerdem fällt ein mit dem Zeitpunkt $t = 25$ min verbundenes Abpumpvolumen maßgeblich zu hoch aus. Zur Bestimmung der optimalen Abpumpzeit für die Meßstelle SafBit 7/97 wurden die Leitkennwerte Radonaktivitätskonzentration und elektrische Leitfähigkeit herangezogen. Die optimale Abpumpzeit ergab sich zu 5 min (Abb. 1).

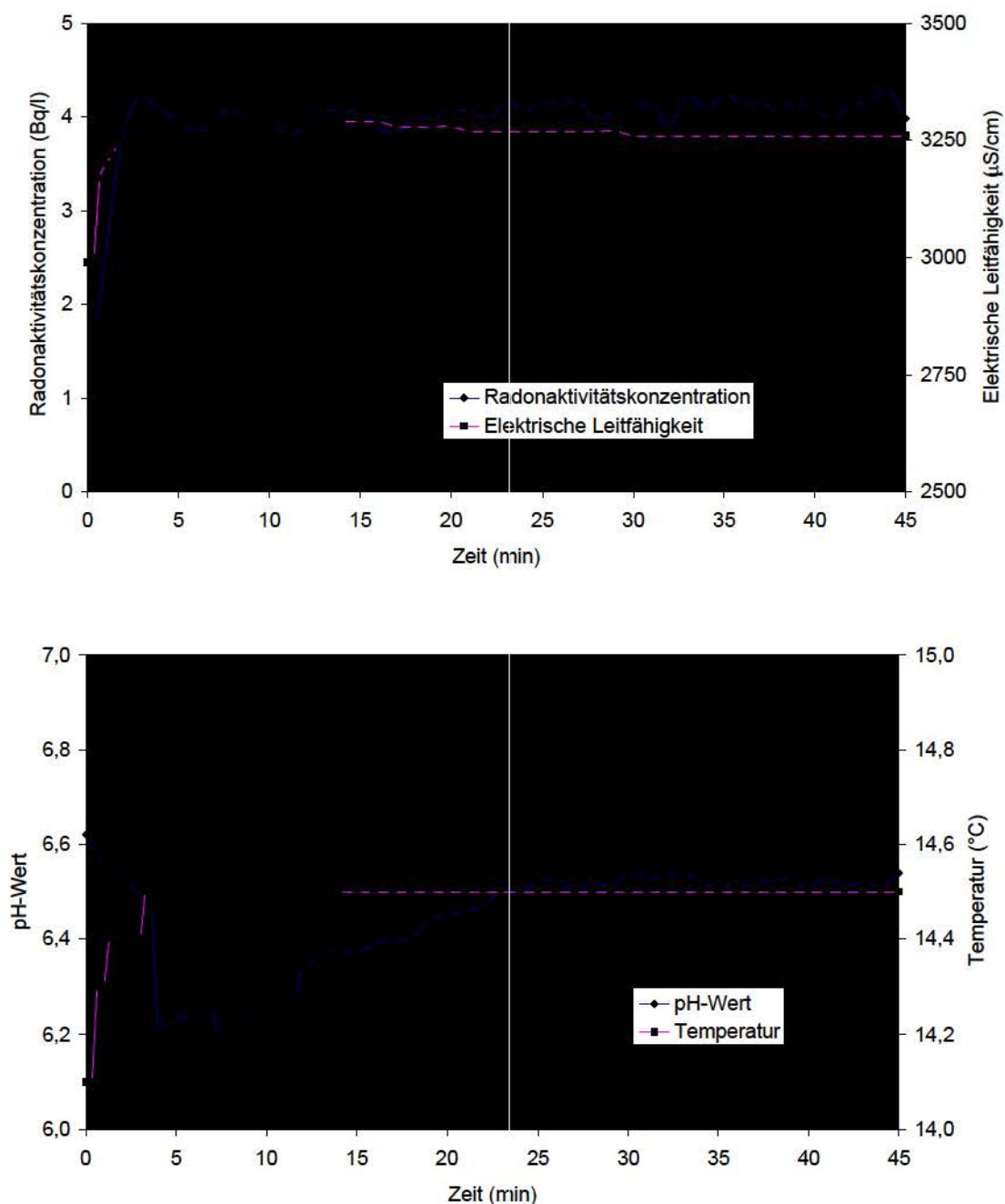


Abb. 1: Verlauf von Radonaktivitätskonzentration und elektrischer Leitfähigkeit (oben) sowie pH-Wert und Temperatur (unten) im Förderstrom der Pumpe während des Abpumpens der Meßstelle SafBit 7/97

Grundwassermeßstelle SafBit 8/97: In dieser Grundwassermeßstelle befanden sich aufgrund des geringen Durchmessers von 2" und der kleinen Standwassersäule nur 20 l Standwasser. Bei der gegenwärtigen Zeitauflösung bei der Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration von 1 min konnte diese geringe Menge Standwasser nicht nachgewiesen werden. Die Radonaktivitätskonzentration ergab deshalb einen

einheitlichen Plateauwert von 5,6 Bq/l. Die elektrische Leitfähigkeit erreichte nach 2 min einen Plateauwert von 1741 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Auch an dieser Meßstelle benötigte der pH-Wert längere Zeit bis zum Erreichen des Plateauwerts (8 min) bei einer nur kleinen Meßwertabnahme. Zur Bestimmung der optimalen Abpumpzeit für die Meßstelle SafBit 8/97 wurde nur der Leitkennwert elektrische Leitfähigkeit herangezogen. Die optimale Abpumpzeit ergab sich zu 2 min.

Ergebnisse

Empfehlung für die repräsentative Probenahme:

	SafBit 7/97	SafBit 8/97
Pumpeneinbauort (m)	18 (2 m über OK Filter)	13 (2 m über OK Filter) oder wahlweise: 6 (1,5 m unter WS)
Förderleistung (m^3/h)	2,14	2,14
Abpumpzeit (min)	5	2
Abpumpvolumen (m^3)	0,178	0,071

Der Pumpeneinbauort an der Meßstelle SafBit 8/97 kann zwischen 1,5 m unter Wasserspiegel und 2 m über Filteroberkante frei gewählt werden. Die Menge des in der Meßstelle befindlichen Standwassers ist aufgrund des kleinen Durchmessers von 2" und der geringen Teufe vernachlässigbar.

Literatur

- [1] 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.
- [2] DVWK-MERKBLÄTTER ZUR WASSERWIRTSCHAFT (1997): Tiefenorientierte Probenahme aus Grundwassermeßstellen.- H. 245, 13 S.; Hamburg, Berlin: Verlag Paul Parey.
- [3] DVGW-REGELWERK (1988): Bau und Betrieb von Grundwasserbeschaffenheitsmeßstellen.- DVGW-Merkblatt W 121, 19 S.; Eschborn.

- [4] DIN 38402 (1986): Teil 13, Probenahme aus Grundwasserleitern.- Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft mbH, Beuth Verlag GmbH.
- [5] LAWA-GRUNDWASSERRICHTLINIE 3/93 (1993): Richtlinien für Beobachtung und Auswertung.- Teil 3-Grundwasserbeschaffenheit; Essen: Verlag Woeste Druck+Verlag.

Sanierungsforschung in regional kontaminierten Aquiferen (SAFIRA)

Bericht zur Machbarkeitsstudie für den Modellstandort Bitterfeld

Holger Weiß¹⁾, Georg Teutsch²⁾, Birgit Daus¹⁾ (Hrsg.)

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

2) Eberhard-Karls-Universität
Geologisches Institut
Sigwartstraße 10, 72076 Tübingen