4.4 Isotopenuntersuchungen am Grundwasser

P. KOWSKI, R. TRETTIN
UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Sektion Hydrogeologie, Hallesche Strae 44, 0624 Bad Lauchstädt

Bei allen hydrologischen oder hydrogeologischen Untersuchungen ist es wichtig, Kenntnisse über die Herkunft und die Altersstruktur der Wasserkörper im Untersuchungsgebiet zu erhalten.

Mit Hilfe der Umweltisotope des Wassers -Deuterium (^{2}H) und Sauerstoff-18 (^{18}O)- erhält man Auskunft über die Klimabedingungen bei der Niederschlagsbildung und bei der Grundwasserneubildung. Tritium (T) liefert Aussagen zum Alter des Wasserkörpers bzw. zur Aufenthaltsdauer des Grundwassers (Fließzeit vom Ort der Grundwasserneubildung bis zur Probenahmestelle) im Grundwasserleiter. $\delta^{13}C$ oder $\delta^{34}S$-Werte können Auskunft zu chemischen Vorgängen in der Matrix des Grundwasserleiters (GWL) oder im Grundwasser selbst liefern. So kann festgestellt werden, ob die Wasserkörper in den einzelnen Grundwasserleitern voneinander getrennt sind oder sich vermischt haben.

In der Tabelle 1 sind die Meßwerte der $\delta^{2}H$-, $\delta^{18}O$-, Tritium -, $\delta^{13}C$- und $\delta^{34}S$ - Bestimmungen der untersuchten Wasserproben zusammengestellt.

Man erkennt insbesondere an Hand der Tritiumwerte, daß drei verschiedene Wasserkörper existieren.

- Das Alter des Wassers im oberen (quartären) GWL ist mit einem mittleren Tritiumwert von 14,5 T.U. rezent. Diese Werte sind typisch für junge Grundwässer im Untersuchungsgebiet. (Der Jahresmittelwert des Tritiums in den Leipziger Niederschlägen liegt zur Zeit bei etwa 15.T.U.)
- Der unter dem Kohleflöz liegende (tertiäre) GWL liefert Wasser mit einem signifikant höheren Alter (Bohrung SafBit 2/97 mit 3,4 - 4,2 T.U. und SafBit 16/97 mit 6.1 T.U.). Dieses Wasser enthält mindestens 60% Anteile mit einem Alter von mindestens 40 Jahren.
- Das Wasser, welches unmittelbar aus dem Kohleflöz (Pegel SafBit 13/97) stammt, unterscheidet sich von beiden Wasserkörpern durch seinen Tritiumwert von 17,3 T.U. Das nach dem einfachen „piston flow - Modell“ (Anwendung des radioaktiven Zerfallsgesetzes und ohne Mischung mit anderen Wässern) berechnete Alter liefert Werte von 32 - 34 Jahren. (Schnittpunkte der Zerfallskurve mit der Tritiumkurve der Jahresniederschläge)

Tabelle 1: Isotopendaten der Grundwässer im Untersuchungsgebiet

Proben - bezeichnung	Probenahme-datum	$\delta^{18}O$ in ‰	$\delta^{2}H$ in ‰	$\delta^{13}C$ in ‰	$\delta^{34}S$ in ‰	Tritium T.U.
SAFIRA 0 Bergmanns-Hof	12.09.96	-8,98	-64,5			
SafBit 1/97	20.11.96	-8,78	-58,6	-16,02	3,31	
SafBit 1/97	25.03.97	-8,87	-61,6	-15,11	3,49	14,0
SafBit 2/97	13.12.96	-8,85	-61,4	-17,28	2,94	4,2
SafBit 2/97	13.12.96	-8,83	-61,9	-17,47	2,82	3,6
SafBit 2/97	13.12.96	-8,83	-62,4	-16,60	2,15	3,4
SafBit 2/97	19.06.97	-8,79				16,9
SafBit 3/97	14.01.97	-8,92	-63,0	-17,54	2,89	14,4
SafBit 3/97	26.03.97	-8,91	-61,3	-15,76	3,81	14,8
SafBit 4/97	26.03.97	-8,94	-61,5	-16,24	4,22	14,7
SafBit 5/97	26.03.97	-8,87	-60,3	-17,69	4,38	14,6
SafBit 6/97	26.03.97	-8,80	-60,3	-15,94	4,86	14,4
SafBit 10/97	28.04.97	-8,46	-60,3	-10,75	2,44	
SafBit 11/97	28.04.97	-8,66	-60,2	-17,35	4,56	
SafBit 12/97	28.04.97	-8,92	-62,5	-16,39	3,55	
SafBit 13/97	28.04.97	-8,96	-62,3	-17,43	6,50	17,3
SafBit 14/97	28.04.97	-8,71	-60,2	-15,89	4,37	14,5
SafBit 15/97	19.06.97	-8,75	-61,8			14,3
SafBit 16/97	19.06.97	-8,42	-59,7			6,1

Eine zweite Probenahme am 19.06.1997 im Pegel 2/96 lieferte allerdings Wasserproben, deren Werte mit denen der ersten Beprobung im gleichen Pegel in keiner Weise übereinstimmten. Der Tritiumwert dieser Probe von 16,9 T.U. stimmt mit dem Tritiumwert von 17,3 T.U. des Pegels 13/97 überein. Da sich auch die anderen Parameter (wie Leitfähigkeit, Chloridgehalt oder TCE-Gehalt) deutlich verändert haben, muß davon ausgegangen werden, daß der tertiäre Grundwasserleiter auf Grund des durch die Bohrtätigkeit gestörten Fließgeschehens aus dem darüberliegenden Kohleflöz gespeist wird. Das bedeutet, daß noch nicht alle Fließwege innerhalb des Untersuchungsgebietes bekannt sind, bzw. der Pegelausbau nicht ordnungsgemäß erfolgte.

Die $\delta^2H/\delta^{18}O$ - Werte bieten (bis auf die Probe der Bohrung SafBit 10/97) kaum Differenzierungsmöglichkeiten. Die Werte liegen im Korrelationsdiagramm (Abb. 1) alle nahe an der Meteoric Water Line (MWL). Das bedeutet, daß diese Grundwässer, sowohl die tertiären als auch die quartären, unter gleichen klimatischen Bedingungen gebildet wurden und keine isotopischen Veränderungen seit ihrer Neubildung erfahren haben.

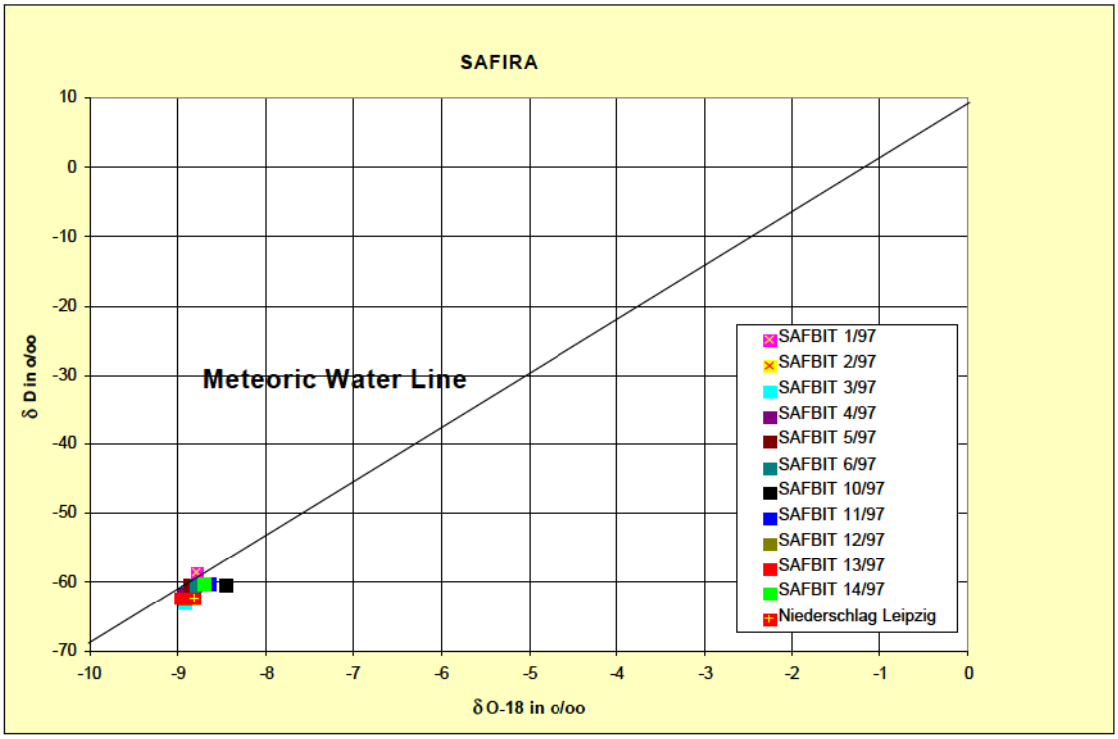

Abb. 1: δ^2H /$\delta^{18}O$ - Korrelation in den Grundwässern des Untersuchungsgebietes

Die Bohrung SafBit 10/97, eine sehr flache Bohrung, enthält höchstwahrscheinlich jüngste Niederschläge der letzten Monate. Dieses Wasser hat offensichtlich noch nicht den eigentlichen quartären GWL erreicht und stellt somit einen separaten Wasserkörper dar. Der von den anderen $\delta^{13}C$-Werten (-15,11....-17,69 ‰) abweichende Wert von -10,75 ‰ bestätigt diese Annahme.

Das im Grundwasser gelöste Hydrogenkarbonat bildet sich entweder durch Auflösung von geogenem Karbonat oder durch die Lösung von CO_2, welches durch chemische oder mikrobielle Prozesse aus organischem Material gebildet wird. Die gemessenen $\delta^{13}C$ - Werte deuten auf Hydrogenkarbonat aus organischem Kohlenstoff hin.

Die relativ einheitlichen $\delta^{34}S$-Werte von 2,15 ... 6.73 ‰ lassen ebenfalls keine Differenzierung zu. Sie weisen auf Sulfate hin, die nicht ausschließlich geogenen Ursprungs (mit mittleren $\delta^{34}S$ - Werten um etwa 20 ‰) sind, sondern eine Mischung solcher Sulfate mit Sulfaten, die aus der Sulfidoxidation stammen, darstellen.

Sanierungsforschung in regional kontaminierten Aquiferen (SAFIRA)

Bericht zur Machbarkeitsstudie für den Modellstandort Bitterfeld

Holger Weiß[1)], Georg Teutsch[2)], Birgit Daus[1)] (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

ISSN 0948-9452