

Einige neuere Ergebnisse der im Bükk-Gebirge durchgeführten Radonmessungen

L. LÉNÁRT, J. HAKL & I. HUNYADI

Résumé

Quelques nouvelles mesures du radon dans la montagne de Bükk (Hongrie)

Dans une série de mesures récentes, l'influence de la lithologie est mise en évidence et, en ce qui concerne les eaux de source, l'influence des conditions hydrogéologiques.

De fortes variations saisonnières ont été observées localement dans l'air du fond d'une grotte. Des variations de périodes plus longues ont aussi été notées.

Abstract

In recent radon measurements, the influence of lithology is stressed and, in karst Springs, the effects of hydrogeological conditions as well.

Strong seasonal variations were observed, particularly in the bottom of a cave. Long-lasting changes are also reported.

I. EINLEITUNG

Durch die in den letzten Jahren durchgeführten Forschungsarbeiten wird es immer offensichtlicher, daß die Kenntnis der Radonkonzentration in unserer Umwelt (bzw. der von ihr herrührenden α -Strahlung) hauptsächlich aus dosimetrischen Gründen wichtig ist. Vorliegende Untersuchung hatte ich deshalb die Bestimmung der Menge und der Verteilung des Radons zum Ziel gesetzt.

II. ZIEL, ART DER DURCHFÜHRUNG, ORT DER MESSUNGEN

Im Rahmen der Untersuchungen wurden mit Hilfe von Zellulosenitrat-Festkörperspurendetektoren des Typs LR-115 der Firma Kodak in 8 größeren Höhlen an insgesamt über 70 Punkten sowie in teils ungebauten, teils zur Trinkwasserversorgung gebauten Karstquellen und Bohrbrunnen des Bükk-Gebirges liegenden weiteren mehr als 50 Punkten Messungen durchgeführt. Der allmonatliche Detektorenwechsel machte genauere Daten liefernde integrative Messungen möglich.

Die Radonkonzentration der Höhlenluft, der Ausfüllungen und der verschiedenen Karstwassertypen wurde an Ort und Stelle untersucht, doch wurde die

Radon-Aktivität von Höhlensedimenten auch unter Laborverhältnissen gemessen.

An dieser Stelle sollen nur einige neue Daten der in 1993 begonnenen und in der Zeit 1983-1992 fortlaufend durchgeführten Geländemessungen vorgelegt werden.

Die in der Detektorenschicht entstandenen und abgezählten α -Spuren wurden in folgender Weise auf Radonkonzentration umgerechnet :

$$1 \frac{\alpha\text{-Spuren}}{\text{mm}^2 \cdot 30 \text{Tage}} = (60 \pm 7) \text{ Bq/m}^3 \quad (\text{CSIGE, 1990})$$

Bei den Messungen in Wasser wurde im Luftraum der Tauchglocke der Detektorhalt-vorrichtung gemessen, wo der Radonnachschub vom Wasser her gewährleistet ist. Um die im Wasser und im Luftraum der Höhlen gemessenen Daten vergleichen zu können, wurde nach der Methode von Serkjukowa und Kapitonow folgende (Temperatur-)Korrektur angewandt :

$$\text{Rn-Aktivität-Konz. [kBq/m}^3] = \frac{\alpha\text{-Spuren}}{\text{mm}^2 \cdot 30} * 60 * \beta$$

dabei ist $\beta = 0,1057 = 0,405 * \exp(-0,05 * t_{\text{Wasser}})$

	Messungen [Anzahl]	Rn mittl. [kBq/m ³]	Std	Rel. [%]	T _{mittl.} [°C]	
Am 1	94	1,50	0,54	35,6	8,9	Wasser aus Travertin
Am 3	99	2,78	1,10	39,5	9,2	Wasser aus Dolomit
Am 4	99	0,82	0,46	55,9	9,9	Luft
Lt 7	100	1,62	1,79	110,4	6,0	Luft
Lt 20	101	1,05	0,93	89,0	7,8	Wasser aus Kalkstein
Lt 21	99	3,77	2,58	68,0	7,4	Luft
TT 1	71	5,05	1,88	37,2	28,5	Wasser aus Kalkstein
TT 2	93	1,39	1,16	83,3	11,0	Wasser aus Kalkstein
TT 3	93	0,53	0,26	49,7	29,0	Luft

Table 1

M. MEßERGEBNISSE IN ABHÄNGIGKEIT VON DEM UNTERSUCHTEN MEDIUM

In den aus verschiedenen Gesteine austretenden Wassern und im Luftraum der Höhlen wurden folgende Werte gemessen :

In Bild 1 Sind die nach diesen Gesichtspunkten gruppierten Meßergebnisse dargestellt. Im Fall der Létrási-Vizes-Höhle (Lt) fällt es auf, daß zwischen dem Wasserstand des am Endpunkt der Höhle befindlichen Sees und der Radonkonzentration ein sehr enger Zusammenhang besteht. Die Radonkonzentration der Luft ist höher als die des Wassers, was auf die

mangelhafte Durchlüftung zurückzuführen ist. (In der Anna-Höhle (Am) und im Höhlenbad (TT) ist die Lüftung viel intensiver und so liegt die Radonkonzentration der Luft unter der des Wassers).

Die Radonkonzentration der Wasser, die aus verschiedenen Gesteine austreten, ist verschieden. Aufgrund sämtlicher gemessenen Werte beträgt die durchschnittliche Radonaktivität-Konzentration der Karstwasser im Bükk-Gebirge 2,8 kBq/m³. Berücksichtigt man nur die Quellwasser, dann ändert sich dieser Wert zu 3,9 kBq/m³, was sehr vielfältige hydrogeologische Ursachen hat. Gruppieren man die Quellen nach dem Gestein, aus dem sie austreten, erhält man folgende Werte :

	Gesteinsschutt	Porphyrit	Dolomit	Kalkstein	Travertin
Mittl. Durchschnitt [kBq/m ³]	6,76	4,74	3,05	1,63	1,45
Max. Durchschnitt [kBq/m ³]	13,42	7,87	6,16	3,11	2,80
Min. Durchschnitt [kBq/m ³]	3,59	3,05	1,46	0,77	0,18
Meßpunkte [Anzahl]	13	1	4	16	2
Messungen [Anzahl]	115	7	199	275	158

1 aile L

IV. SAISONALE SCHWANKUNGEN

Saisonale Schwankungen der Radonkonzentration in der Höhlenluft stellen ein wohl bekanntes Phänomen dar. Als Beispiel für das Ausmaß dieser Änderungen wird Bild 2

vorgestellt. Die Schwankung ist am Endpunkt der Létrási-Vizes-Höhle (Lt 22, in Luftlinie 430 m vom Eingang entfernt) am stärksten und im Höhlenbad (TT3) am schwächsten, wo die Durchlüftung am intensivsten ist.

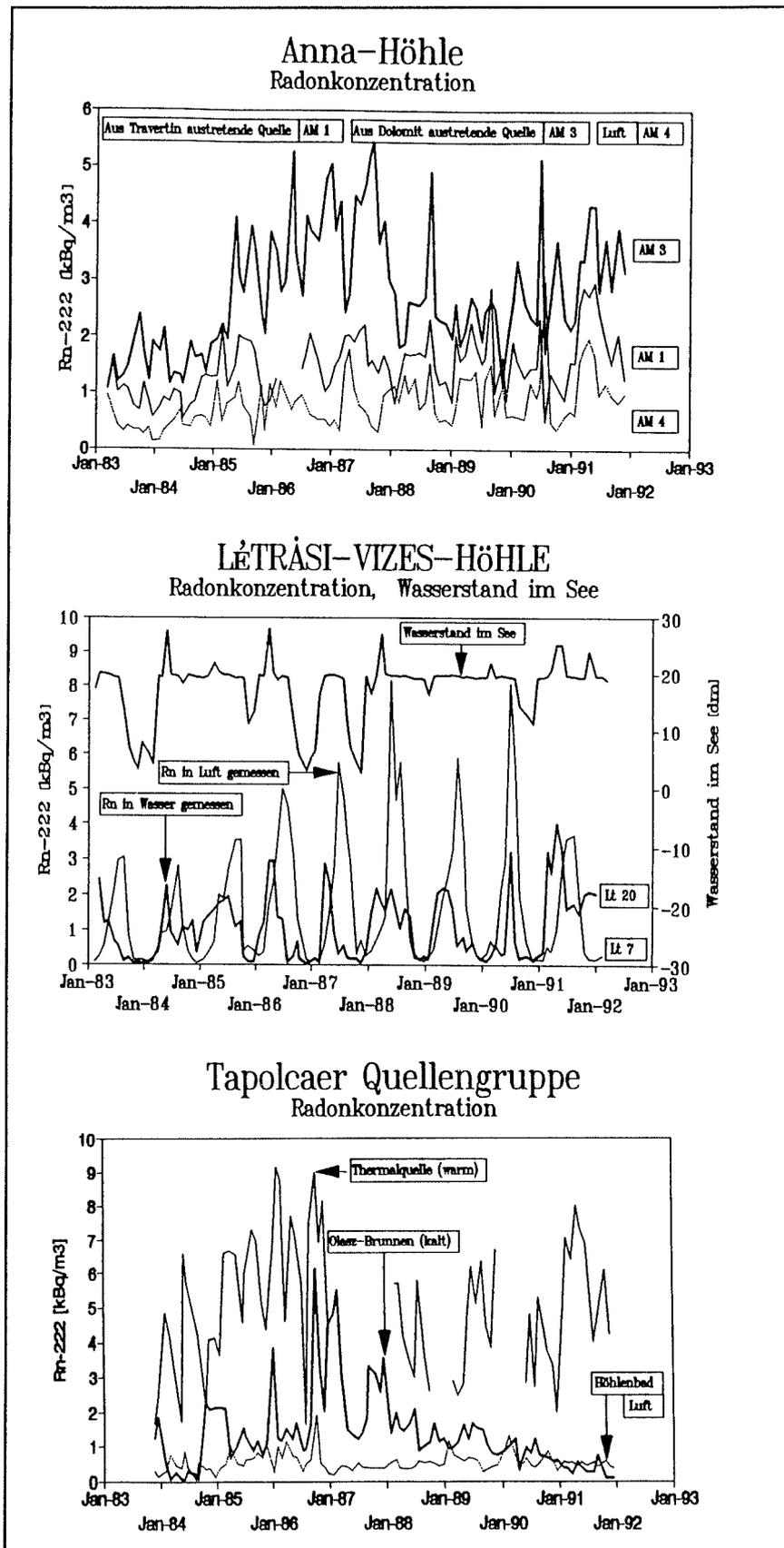


Bild 1

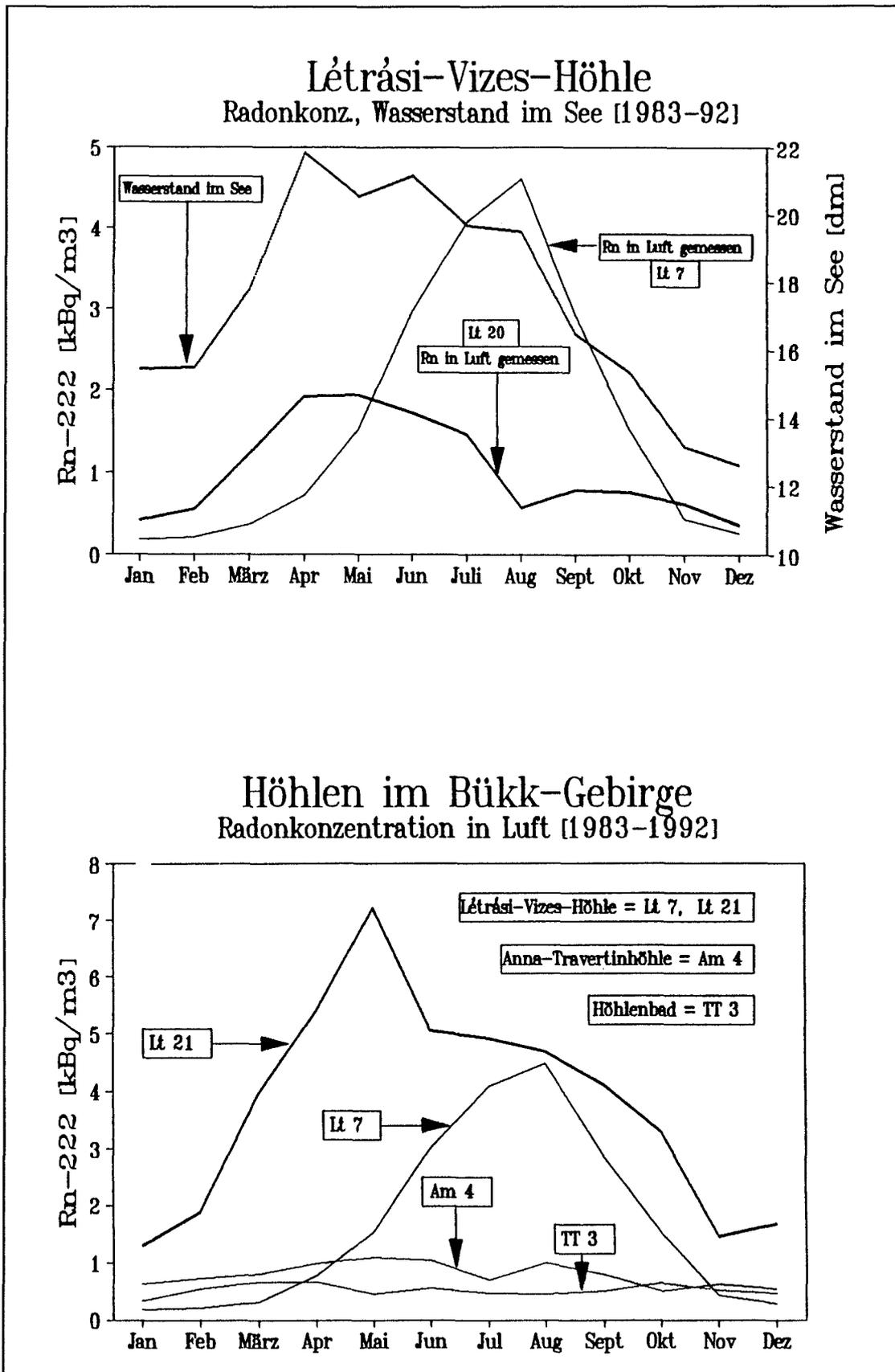


Bild 2

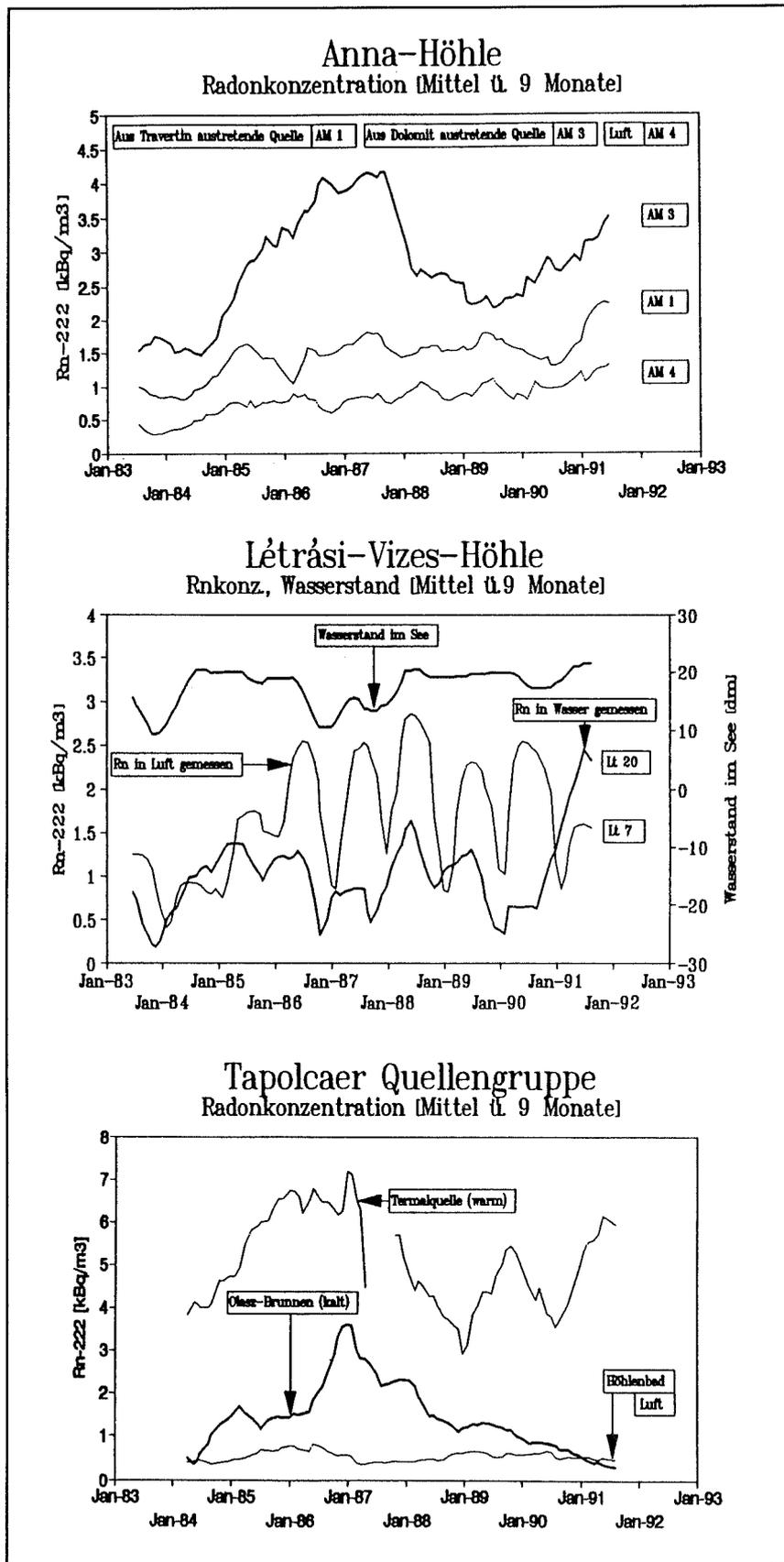


Bild 3

Bei den Quellen in der Anna-Höhle (Am) und in Tapolca (TT) konnten ausgeprägte saisonale Schwankungen nicht beobachtet werden. Im See der Létrási-Vizes-Höhle (Lt) ist die Schwankung der Radonkonzentration eindeutig und hängt mit der Wasserführung eines über ein ungangbares Kluftsystem zufließenden Baches (bzw. mit dem Wasserstand des Sees) zusammen.

Die in der Luft und im Wasser gemessenen Maxima sind relativ zueinander verschoben, was hauptsächlich auf hydrogeologische Ursachen zurückzuführen ist. Gut erkennbar ist der enge Zusammenhang zwischen dem Wasserstand des Sees und der Radonkonzentration des Wassers. (Lt 20 und 21 liegen dicht nebeneinander, Lt 7 befindet sich auf einer klimatisch in Eingangsnahe befindlichen Strecke).

V. LANGPERIODISCHE SCHWANKUNGEN

Es wird angenommen, daß die zeitliche Änderung der in Höhlen meßbaren Radonkonzentration eine gewisse Periodizität aufweist. In einigen Fällen läßt sich eine eindeutig steigende Tendenz nachweisen (Am 1, Am 4), in anderen sind gut abgrenzbare Maxima zu beobachten (Am 3, TT2). In Bild 3 sind einige Kurven dargestellt, die deutlich machen, daß zur eindeutigen Stellungnahme weitere Messungen erforderlich sind.

VI. LITERATUR

- CSIGE, I., 1990. *Szilárdtest nyomdetektor-technika fejlesztése és alkalmazása az ür-és radon-dozimetriában*. Doktori értekezés. Debrecen.
- CSIGE, I., HAKL, J., GÉCZY, G. & LÉNÁRT, L., 1989. Study of underground radon transport. *Proc. Int. Workshop on Radon Monitoring in Radio protection, Environmental Radioactivity and Earth Sciences*, I.C.T.P. Trieste : 435-440.
- HAKL, J., LÉNÁRT, L. & SOMOGYI, G., 1989. Time integrated radon measurements performed in a karstic well water. *Proc. 10th Int. Conf. Speleol., Budapest*: 618-619.
- HAKL, J., SOMOGYI, G. & LÉNÁRT, L., 1989. A radon profil egy 270 m mély karsztűtban. *M.H.T.* 8. Orsz. Vándorgy. Nyíregyháza, 4 : 273-245.
- LÉNÁRT, L., 1991. *Természetes eredetű radon vizsgálata bükk víztermelő létesítményekben*. Kézirat, Miskolci Egyetem.
- LÉNÁRT, L., SOMOGYI, G., HAKL, J. & HUNYADI, I., 1989. Radon mapping in caves of Eastern Bükk region. *Proc. 10th Int. Conf. Speleol., Budapest* : 620-622.
- SERDJUKOVA, A.S. & KAPITANOV, I.T., 1975. *Radon isotopes and their decay products in nature*. Atomizdat, Moscow.

SOMOGYI, G. & LÉNÁRT, L., 1986. Time-integrated radon measurements in spring and well waters by track technique. *Nucl. Tracks Radiat. Meas.* Part D., 12, 1-6 : 731-734.

SOMOGYI, G., HUNYADI, I. & HAKL, J., 1989. Historical review of one decade radon measurements in Hungarian caves performed by solid state nuclear track detection technique *ATOMKI Preprint, Ri* : 3-12.

Adresses des auteurs :

L. LÉNÁRT
Oberassistent, Lehrstuhl für Hydrogeologie und
Ingenieurgeologie
Universität Miskolc
HONGRIE

J. HAKL
wiss. Mitarbeiter
MTA Atommagkutató Intézet

I. HUNYADI
wiss. Mitarbeiter
MTA Atommagkutató Intézet