© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

BFB-Bericht, 68 5 - 10 Illmitz, 1988

GAMMASPEKTROMETRISCHE DEPOSITIONSMESSUNGEN (IN-SITU) UND DOSISLEISTUNGSMESSUNGEN AN AUSGEWÄHLTEN PUNKTEN RUND UM DEN NEUSIEDLERSEE:

F.STEGER[+], E.LOVRANICH[+], E.URBANICH[+], J.WITZANI[++], CH.STRACHOTINSKY[+], A.LEITNER[++], W.TIEFENBÖCK[++]

[+]Österr. Forschungszentrum, Seibersdorf, Institut für Strahlenschutz;
[++]Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien

Zusammenfassung: Mit Hilfe eines HP-Germaniumdetektors wurden an ausgewählten Orten rund um den Neusiedlersee Nuklide und Konzentrationen der durch fall- und rainout abgelagerten Spalt- und Aktivierungsprodukte nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl in-situ bestimmt. Die Gamma-Dosisleistung 1 m über dem Boden wurde mit Hilfe von Ionisationskammern und mittels des HP-Germaniumdetektors abgeschätzt.

Abstract: Using a HP-Germaniumdetector selected regions around the lake "Neusiedlersee" were choosen for in situ measurements of fall- and rainout nuclids from the Chernobyl-accident. With ionisationchambers and the HP-Germaniumdetector the gamma doserate 1 m above groundlevel was measured.

Einleitung:

Neben hochenergetischen geladenen Teilchen und der Neutronenkomponente der kosmischen Strahlung kommt der Hauptteil der auf Menschen einwirkenden Strahlung von der externen terrestrischen Gammastrahlung. Die Quellen dieser Strahlen sind:

- Natürliche Radionuklide, wie ^{40}K, ^{238}U, ^{226}Ra und ^{232}Th und ihre Zerfallsprodukte, die mehr oder weniger gleichförmig im Boden verteilt sind und
- Fallout-Radionuklide, die entweder kosmischen Ursprungs sind, wie z.B. ^{7}Be oder künstlichen Ursprungs wie Spalt- und Aktivierungsprodukte von Kernwaffenversuchen oder Reaktorunfällen.

Die Bodenkontamination sowohl der natürlichen Radionuklide als auch der künstlich erzeugten, zeigen große örtliche und zeitliche Schwankungen.

Wenn nun signifikante Anstiege über einen gut bekannten Background gemessen werden sollen, genügt es, integrierende Dosis- oder Dosisleistungsmeßgeräte wie Ionisationskammern, etc. zu verwenden. Solche Detektoren sind in Routineüberwachungsprogrammen üblich, z.B. in der Umgebungsüberwachung.

Wenn es aber nötig bzw. von Interesse ist, genau zu unterscheiden, welche Nuklidzusammensetzungen vorhanden sind, bzw. von welchen Nukliden einzelne Dosisanteile stammen, dann sind üblicherweise sehr zeitaufwendige Probensammlungen und Auswertungen notwendig.

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

So war es auch nach dem Reaktorunglück in Tschernobyl von großem Interesse, welche Radionuklide und welche Aktivitäten sich auf den Boden abgelagert hatten und wie groß die Dosisanteile dieser Nuklide im Verhältnis zu der natürlichen Strahlung ist. Denn, bedingt durch meteorologische Verhältnisse in Österreich zum Zeitpunkt nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl vom 26.4.1986 - es herrschte eine an sich seltene Nord-Ost bzw. Nordwetterlage, bedingt durch eine Tiefdruckentwicklung über dem westlichen Mittelmeer (einer sogenannten Genua-Zyklone) - erreichten mehrere Belastungswellen Österreich. Die radioaktive Belastung von Wasser, Boden und Vegetation hing in erster Linie sehr stark davon ab, ob und wie viel Niederschlag zu diesem Zeitpunkt fiel. Zugleich mit dem Eintreffen der radioaktiven Wolke am 29.4.86, wurden zu diesem Zeitpunkt bedeutende Niederschlagsmengen im Alpenvorland und im inneralpinen Raum registriert. In Ostösterreich fiel zu diesem Zeitpunkt relativ wenig Niederschlag, daher ergaben sich sehr große regionale Unterschiede in der Bodenbelastung durch radioaktive Stoffe. Zur Feststellung dieser Bodenbelastung, also der Deposition von Radionukliden am Boden durch Fallout und Rainout, wurde im Forschungszentrum Seibersdorf ein Meßgerät für in-situ-Depositionsmessungen gebaut, das es gestattet, die Beiträge der einzelnen Radionuklide - künstliche und natürliche - sehr rasch zu messen. In Zusammenarbeit mit dem Health Physic Department des Zentralen Physikinstitutes von Budapest (KFKI) wurde diese Anlage kalibriert und getestet.

Diese Methode ergibt sehr schnelle und detaillierte Informationen über die Zusammensetzung und Größe der Aktivität von in der Umgebung abgelagerten Nuklide und gestattet es, auch die Dosisanteile der einzelnen Komponenten für die Gesamtdosis gesondert zu bestimmen.

2. Meßmethode

Diese in-situ-Depositionsmeßmethode für Umgebungsradioaktivität wurde 1964 von Beck in den USA für NaJ-Detektoren und in den 70-iger Jahren für Germaniumdetektoren entwickelt. Seitdem haben sich viele Autoren mit dieser Methode befaßt und weiterentwickelt. Die Messungen selber werden mit einem speziellen Detektor, wenn möglich mit einer hochauflösenden Halbleiterdiode, die im Zentrum des auszumessenden Feldes etwa 1 m über dem Boden positioniert ist, durchgeführt. Die im Detektor erzeugten Impulse werden verstärkt, analysiert und in Digitalinformation umgewandelt. Die so erzeugten Energiespektrem werden entweder sofort ausgewertet oder für spätere Auswertungen abgespeichert. Abb. 1 zeigt ein solches "Gammaspektrum", das in Illmitz aufgenommen wurde.
Die Auswertung basiert auf der Proportionalität der Umgebungsaktivitätskonzentration eines gegebenen gammaemittierenden Radionuklids und der Zählrate im sogenannten Full-Energy-Peak der Gammalinie im Spektrum. Diese Zänlrate ist aber auch proportional der Dosisleistung dieses Radionuklids.

Die für die Bestimmung der Aktivität verwendeten Konversionsfaktoren sind abhängig von der Nuklidverteilung im Boden (Tiefenverteilung), von der Detektorefficiency, von der Energie der Gammaquanten und von der Anzahl der Gammaquanten, die pro Kernzerfall emittiert werden, also von der Emissionswahrscheinlichkeit.

Ich möchte hier nicht näher auf den Kalibriervorgang eingehen, dies würde für diesen Vortrag zu weit führen und ist in anderen Publikationen dargelegt. Beck (1964), Andrasi (1987), Pensko (1966), Zombori (1983).

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

3. Instrumentierung

Im Prinzip ist jedes Gammaspektrometriesystem für diese Feldmessungen anwendbar, wenn es zum jeweiligen Meßplatz transportiert werden kann.
Für unser Meßsystem wurde ein tragbarer HP-Germanium-Detektor mit einer Relativefficiency von 30 %, die dazugehörige Elektronik und ein Vielkanalanalysator mit Speichereinheit, verwendet. Diese ganze Anordnung ist in einem Meßwagen eingebaut, ein transportabler Stromgenerator gestattet es, auch ohne Meßanschluß - also im Feld - Messungen durchzuführen.
Die Auswertung erfolgt entweder im Feld mit einem IBM-PC oder im Institut für Strahlenschutz im FZ Seibersdorf, mit einem PTB-11/34-Computer, der vollautomatische Spektren auswertet und über die Konversionsfaktoren, die vorher in einer recht komplizierten Art und Weise bestimmt worden sind, die Flächenbelegung bzw. die Dosisleistung berechnet. Abb. 2 zeigt das Blockschaltbild und eine Photographie der Meßanordnung.

4. Ergebnisse

Messungen wurden von uns rund um den Neusiedlersee und in einigen anderen ausgewählten Gebieten durchgeführt.
Die Tiefenverteilung wurde mittels Erdproben aus verschiedenen Schichttiefen ermittelt. Es hat sich gezeigt, daß zum Zeitpunkt unserer Messungen praktisch an allen Meßstellen rund um den Neusiedlersee ähnliche Tiefenverteilungen festgestellt wurden und für die Aktivitätsberechnungen und Dosisleistungsabschätzung für dieses Gebiet dieselben Verteilungen angenommen wurden. Tabelle 1 zeigt die festgestellten Depositionen und Tabelle 2 die Dosisleistungen, abhängig auch von den einzelnen Radionukliden. Zu Vergleichszwecken wurde die Gesamtdosisleistung abzüglich der Höhenstrahlung auch mit einer 120 l Ionisationsfaßkammer und einer "Reuter-stokes-Ionisationskammer (RS-Kammer) gemessen. Die Übereinstimmungen sind dabei sehr gut.

Abbildung 3 zeigt noch graphisch die Anteile der natürlichen und der künstlichen Radioaktivität, sowohl der Deposition als auch der Dosisleistungsmessungen.

Es zeigte sich, daß am Ostufer des Neusiedlersees (Illmitz, Podersdorf, Neusiedl) mehr Tschernobyl-Radionuklide deponiert worden sind als am Westufer (Donnerskirchen, Eisenstadt, Rust). Der Grund dürfte in der unterschiedlichen Niederschlagsmenge an den angegebenen Orten Anfang Mai 1986 zu suchen sein. Die gemessenen Radionuklidmengen lagen am Ostufer um den Faktor ca. 6 und am Westufer um den Faktor 16 niedriger, als im höchstbelasteten Gebiet Österreichs, nämlich in Pasching bei Linz/Oberösterreich.

5. Literatur

Beck, H.L., Condon, W.J., Lowder, W.M., 1964: Spectrometric Technique for Measuring Environmental Gamma Irradiation, USAEC HASL-150

Andrási, A., Németh, I., Zombori, P., 1987: Application of Ge-spectrometry for rapid in situ determination of environmental radioactivity, KFKI-1987-25/K

Pensko, J., 1966: Dosimetry of Environmental Gamma Radiation in Poland by Means of Gamma-Ray Spectra in the Field Central Laboratory for Radiological Protection Report CLOR-48/D, Warsaw

Zombori, P., Németh, I., Andrási, A., 1983: In situ determination of environmental dose rates by Ge(Li) spectrometry, the method (in Hungarian) KFKI-1983-44

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Ort	Meßdatum	Deposition kBq/kg			Deposition kBq/m²				
		^{40}K	^{238}U	^{232}Th	^{106}Ru	^{110m}Ag	^{125}Sb	^{134}Cs	^{137}Cs
Illmitz	87 09 15	0,150	0,015	0,011	2,57	0,071	0,332	4,48	14,50
Illmitz (Steg)	87 09 15	0,004	0,004	-	0,034	-	-	0,46	1,24
Podersdorf	87 09 24	0,183	0,044	0,015	2,23	-	0,377	3,43	10,80
Neusiedl/S.	87 09 24	0,377	0,033	0,027	1,97	-	0,373	2,86	8,55
Donners-kirchen	87 09 24	0,270	0,043	0,023	2,03	-	0,455	1,85	6,24
Eisen-stadt	87 09 28	0,363	0,028	0,024	1,28	-	-	1,21	3,97
Rust	87 09 28	0,301	0,019	0,020	0,68	-	-	1,02	3,45
Seibers-dorf	87 09 17	0,323	0,030	0,023	1,30	-	0,200	1,64	4,34
Pasching/ Linz	87 09 09	0,374	0,035	0,039	9,53	0,397	1,73	25,2	71,4

Tab. 1: Ergebnisse der in in-situ-Messungen am Neusiedlersee -Deposition

Results of the in-situ-measurements around the lake "Neusiedlersee"

Seibersdorf

Ort	Meßdatum	Dosisleistung µR/h								ohne Höhenstrahlung		
		^{40}K	^{238}U	^{232}Th	^{106}Ru	^{110m}Ag	^{125}Sb	^{134}Cs	^{137}Cs	Summe	120 l Kammer	RS Kammer
Illmitz	87 09 15	0,72	0,78	0,85	0,22	0,05	0,04	1,77	2,17	6,6	7,7	6,2
Illmitz (Steg)	87 09 15	0,02	0,20	-	0,01	-	-	0,18	0.18	0,4	0,6	0,0
Podersdorf	87 09 24	0,90	2,24	1,15	0,10	-	0,04	1,35	1,57	7,4	9,6	6,2
Neusiedl/S.	87 09 24	1,86	1,68	2,02	0,09	-	0,04	1,13	1,24	8,1	8,8	7,2
Donners-kirchen	87 09 24	1,32	2,17	1,70	0,09	-	0,04	0,73	0,90	7,0	8,1	6,9
Eisenstadt	87 09 28	1,79	1,40	1,83	0,06	-	-	0,48	0,58	6,2	7,7	-
Rust	87 09 28	1,48	0,95	1,48	0,03	-	-	0,40	0,50	4,8	4,8	-
Seibersdorf	87 09 17	1,59	1,50	1,73	0,06	-	0,02	0,65	0,81	6,4	7,5	6,7
Pasching/ Linz	87 09 09	1,84	1,75	2,93	0,42	0,27	0,19	9,92	10,35	27,7	29,3	28,6

Tab. 2: Ergebnisse der in-situ-Messungen am Neusiedlersee - Dosisleistung

Results of the in-situ-measurements around the lake "Neusiedlersee" - Doserate

Seibersdorf

© Biologische Station Neusiedler See/Illmitz; Download unter www.biologiezentrum.at

Oesterreichisches Forschungszentrum Seibersdorf
Institut fuer Strahlenschutz
Abteilung Kontrolle/Messtechnik
Low-Level Messzentrum

1987.11.17

Probe : IS8709N10 (.GDP)
Messzeit : 3000 s
Messdatum : 1987.09.15

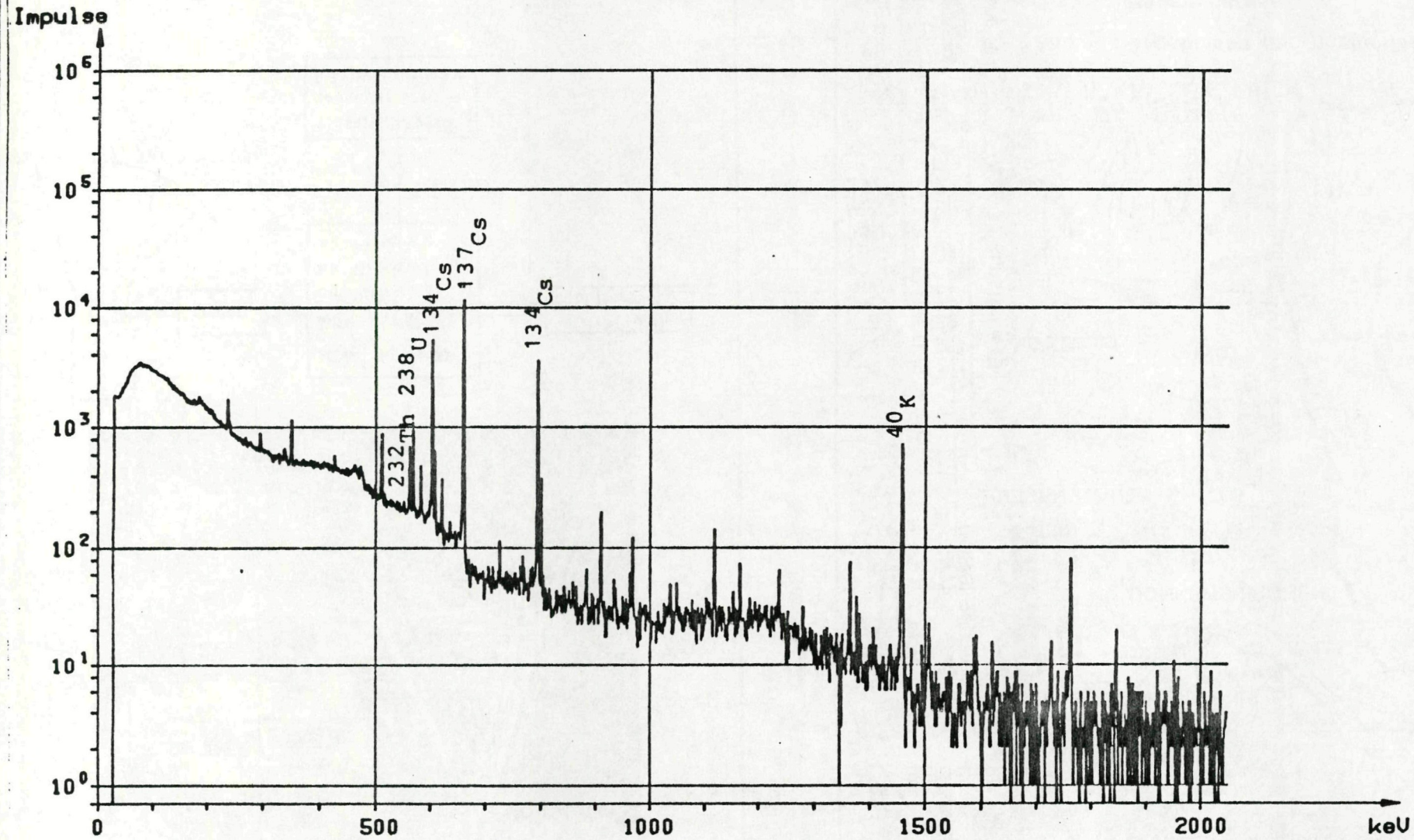
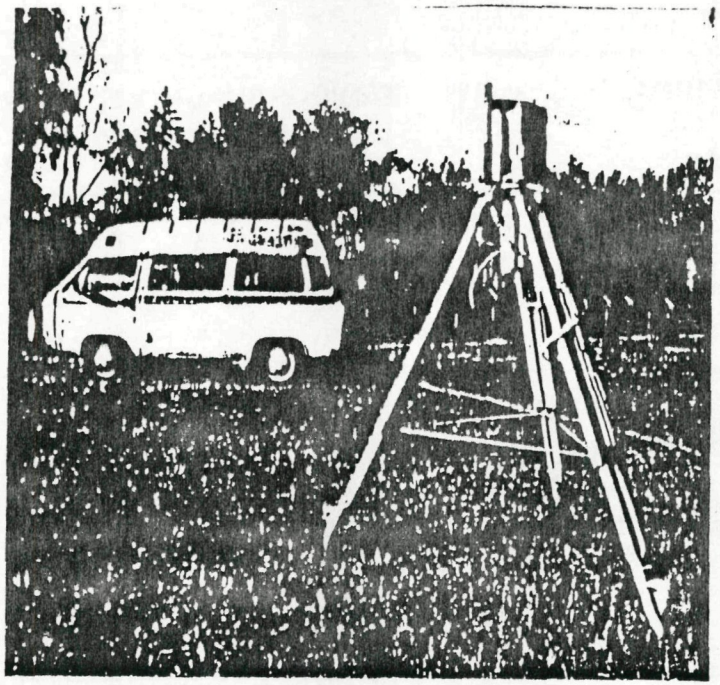


Abb. 1: Gammaspektrum: Illmitz Gammaspectrum : Illmitz

Seibersdorf

© Biologische Station Neusiedler See/Austria; download unter www.biologiezentrum.at



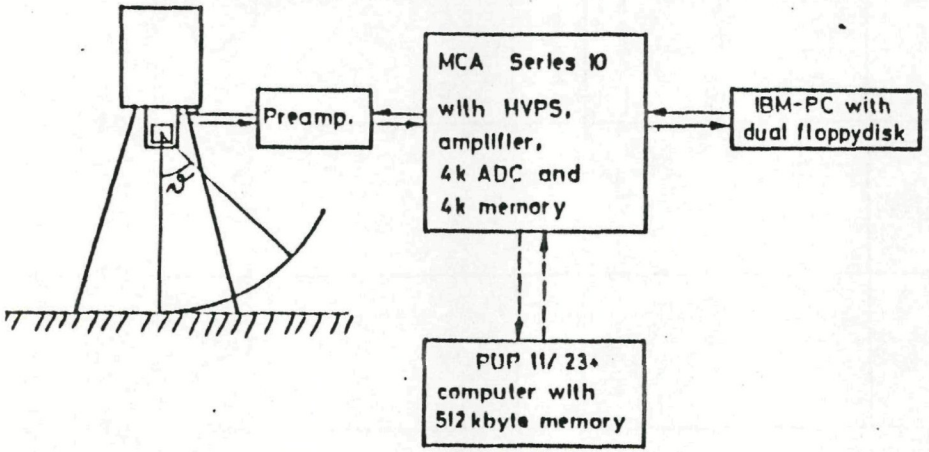


Abb. 2: Bild und Schema des transportablen HP-Germaniumspectrometers

The scheme of the portable HP-Ge-spectrometer

Seibersdorf

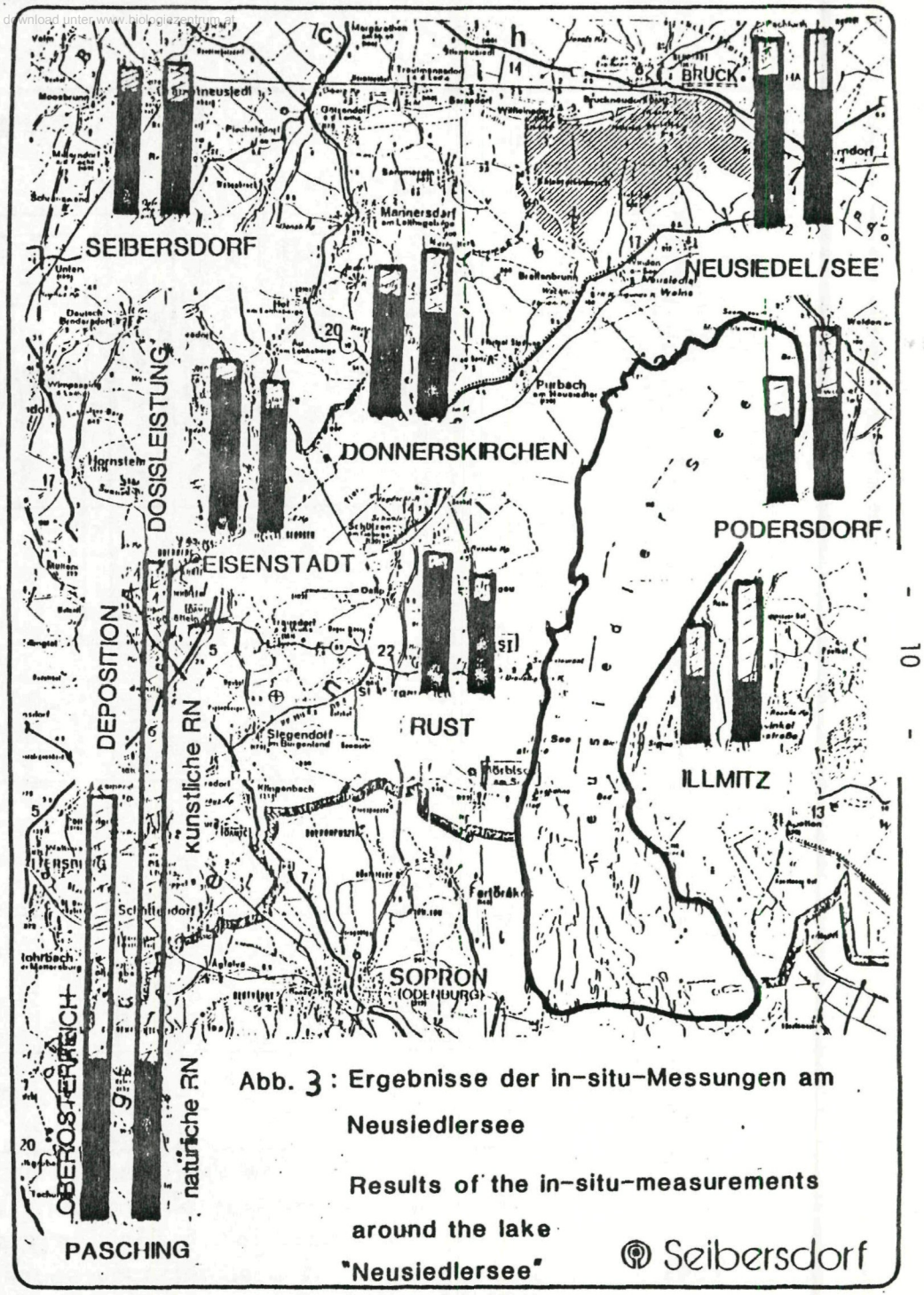


Abb. 3: Ergebnisse der in-situ-Messungen am Neusiedlersee

Results of the in-situ-measurements around the lake "Neusiedlersee"

Seibersdorf

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: BFB-Bericht (Biologisches Forschungsinstitut für Burgenland, Illmitz 1

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: 68

Autor(en)/Author(s): Steger Ferdinand, Lovranich E., Urbanich E., Witzani J., Strachotinsky Ch., Leitner A., Tiefenböck W.

Artikel/Article: Gammaspektrometrische Depositionsmessungen (in situ) und Dosisleistungsmessungen an ausgewählten Punkten rund um den Neusiedlersee 5-10