

Die Radioaktivität österreichischer Gewässer

Anny Frantz

Die zunehmende Nutzung der Kernenergie und die damit verbundene Gefahr einer radioaktiven Verseuchung, vor allem durch die Atombombenversuche, aber auch durch die Verwendung von radioaktiven Isotopen in Forschung, Medizin und Industrie und nicht zuletzt die Aufstellung von zwei Kernreaktoren — in Wien und Seibersdorf — haben nun auch in Österreich eine ständige Überwachung der Oberflächengewässer bezüglich ihrer Radioaktivität dringend notwendig gemacht. In den Nachbarländern Österreichs, besonders in Deutschland und in der Schweiz, werden solche Messungen schon seit einigen Jahren routinemäßig durchgeführt (1, 2, 3, 4, 5), während aus österreichischen Oberflächengewässern, abgesehen von der schon lange interessierenden radioaktiven Therme in Gastein, nur vereinzelte Meßergebnisse über die letzten Jahre (6) vorliegen.

Seit Jänner 1960 werden von der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung regelmäßig die bedeutendsten österreichischen Flüsse und Seen (Abb. 1), welche für die Trinkwasserversorgung wertvoll sind, auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen, insbesondere auf Gesamt- β - bzw. ($\alpha + \beta$)-Aktivität untersucht, da eine Verseuchung des Wassers vorwiegend durch β -Strahler zu erwarten ist. Die Wasserproben werden im allgemeinen einmal monatlich, aus der Donau jedoch in 14tägigen Intervallen entnommen; die Entnahme erfolgt mit 2 l Polyäthylenflaschen und wird vom Hydrographischen Dienst besorgt.

Die angewandte Arbeits- und Meßmethodik, die in einem anderen Artikel (7) bereits ausführlich beschrieben wurde, möge hier nur kurz gestreift werden. Im Labor wird in Anlehnung an das Deutsche Einheitsverfahren zur Wasseruntersuchung je 1 l der unfiltrierten Wasserprobe unter Zusatz von 6 cm³ konz. Salpetersäure auf dem Wasserbad zur Trockene eingedampft, quantitativ auf ein gewogenes Zählschälchen ($\varnothing = 6$ cm) überführt, neuerlich unter dem Infrarotstrahler eingedampft, bei 105⁰ C im Trockenschrank getrocknet, gewogen und frühestens zwei Tage nach der

**ENTNAHMESTELLEN FÜR GEWÄSSERPROBEN ZU
RADIOAKTIVITÄTSMESSUNGEN 1960**

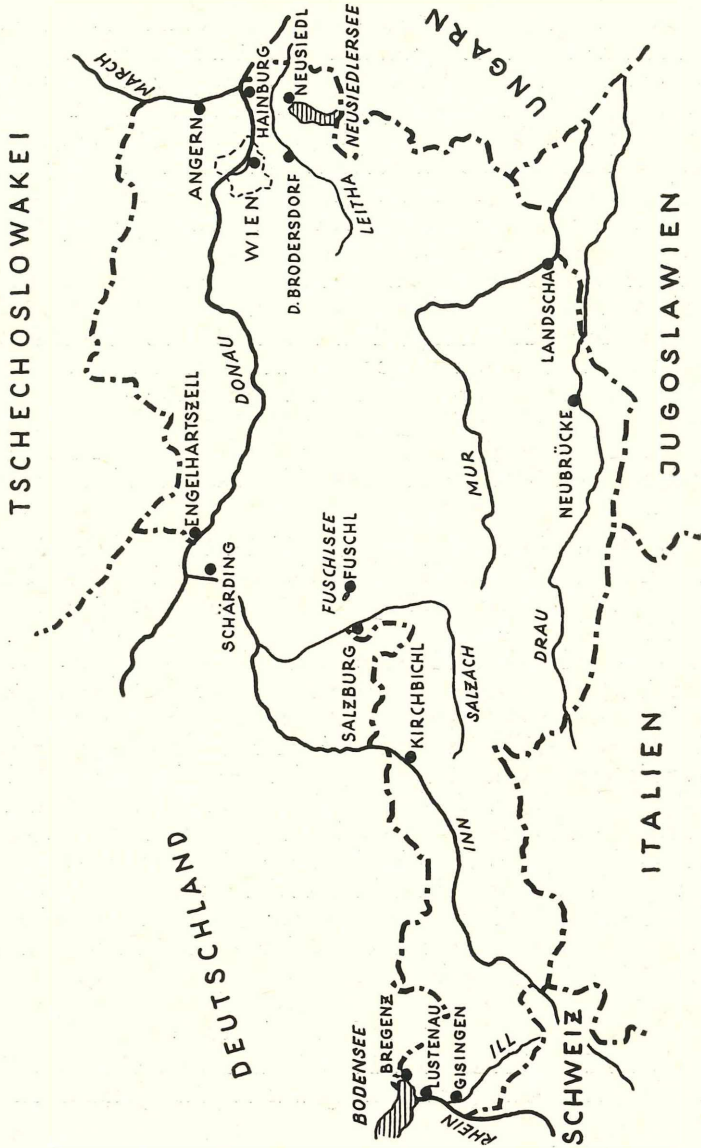


Abb. 1

Entnahme mit einem fensterlosen Methandurchflußzähler FH 51 + FH 514 und dem Zählgerät FH 49 von Friesecke & Hoepfner ausgemessen. Die Eichung der Meßanordnung wurde mit einer Reihe selbstangefertigter Kaliumpräparate von 50 mg bis 1100 mg KCl (200 mg KCl liefern 176 β -Impulse/min.) durchgeführt und damit die Bestimmung des Eichfaktors der Meßanordnung für jede beliebige Probemenge bis zu 1100 mg ermöglicht. Erfahrungsgemäß beträgt der Eindampfrückstand der Wasserproben rund 200 bis maximal 600 mg/l, die Flächendichte daher 7,1 bis 21 mg/cm², nur für Wasserproben aus dem Neusiedler See liegt der Eindampfrückstand mit 1500 bis 2000 mg/l wesentlich höher. K-40 (zu 0,012 % in natürlichem Kalium vorhanden) als Eichsubstanz vereinigt den Vorteil einer sehr langen Halbwertszeit von $1,3 \cdot 10^9$ Jahren und einer mittleren β -Energie, ähnlich der mittleren Strahlungsenergie von Spaltprodukten ($E_{\max} = 1,32$ MeV, $E_{\text{mittl}} = 0,5$ MeV für K-40) mit dem der exakten Erfassung der Kaliumaktivität, die ja den größten Teil der natürlichen Aktivität in Oberflächengewässern ausmacht.

Die ermittelten Gesamt($\alpha + \beta$)-Aktivitäten werden in diesem Bericht in pC/l¹⁾ angegeben; da der radioaktive Zerfall statistischen Gesetzen gehorcht und jede Messung mit einem statistischen Fehler σ behaftet ist, wird zu jedem Meßwert gleichzeitig die 1,96fache mittlere statistische Schwankung, entsprechend der 95 %igen Vertrauensgrenze, angeführt. Ferner wird von allen Wasserproben der Kaliumgehalt mit Flammenphotometer ermittelt und die daraus errechnete Kaliumaktivität (1 g K nat. liefert 1680 β -Zerfälle/min.) von der Gesamtaktivität abgezogen und die Restaktivität bestimmt. Aus dem durchschnittlichen Leerwert der Apparatur von 30 Imp./min. und der Meßdauer von je einer Stunde für Probe und Leereffekt konnte auch die Erfassungsgrenze für den gegebenen Methandurchflußzähler zu 3 ± 1 Impulsen/min. bzw. unter Berücksichtigung des durchschnittlichen Eichfaktors von 2,3 zu 3 ± 1 pC/l errechnet werden. Alle darunterliegenden Werte sind mit < 3 pC/l angegeben.

Meßergebnisse

Die Meßergebnisse sind in Tab. 1 zusammengefaßt. Es sind für alle untersuchten Oberflächengewässer die gefundenen Maximal-,

* 1 pC = 10^{-12} C.

*Radioaktivität ($\alpha + \beta$) von österr. Oberflächengewässern im Jahre 1960
Maximal- und Minimal-Werte sowie Jahresmittel in pCi/l*

Gewässer u. Entnahmestort	Jahresmittel der Gesamtradioaktivität $\pm 1,96 \sigma$ K-Äquivalent	Maximalwert der Gesamtradioaktiv. K-Äquivalent	Minimalwert der Gesamtradioaktiv. K-Äquivalent	Jahresmittel der K-Äktivität	Jahresmittel der Radioaktivität $\pm 1,96 \sigma$ K-Äquivalent
Rhein/Lustenau	6 ± 2	21	< 3	0,9	5 ± 2
Ill/Gisingen	4 ± 2	11	< 3	0,9	3 ± 2
Bodensee/Bregenz	< 3	3	< 3	0,7	< 3
Inn/Kirchbühl	4 ± 2	7	< 3	1,0	3 ± 2
Salzach/Salzburg	5 ± 2	13	< 3	0,8	4 ± 2
Inn/Schärding	3 ± 2	8	< 3	1,1	2 ± 2
Fuschlsee/Fuschl	4 ± 2	6	< 3	0,4	3 ± 2
Donau/Engelhartzell	4 ± 2	7	< 3	1,4	3 ± 2
Donaukanal/Wien	6 ± 2	10	3	2,3	3 ± 2
Donau/Hainburg	4 ± 2	14	< 3	1,4	3 ± 2
March/Angern	9 ± 2	12	7	5,7	3 ± 2
Leitha/D.-Brodersdorf	4 ± 2	9	< 3	1,2	3 ± 2
Neusiedler See/Neusiedl	39 ± 8	62	26	20,7	18 ± 8
Mur/Landscha	5 ± 2	12	< 3	1,5	4 ± 2
Drau/Neubrück	4 ± 2	10	< 3	1,0	3 ± 2

Minimal- und Durchschnittswerte für die Gesamtaktivität, Kalium- und Restaktivität im Jahre 1960 angeführt.

Laut Empfehlung der ICRP¹⁾ wurde als gegenwärtig maximal zulässige Toleranzkonzentration (MZK) im Wasser für ein unbekanntes Gemisch von $(\beta + \gamma)$ -Strahlern, wie auch α -Strahlern mit Ausschluß von Ra-226 100 pC/l (d. i. $10^{-7}/\mu\text{C}/\text{ml}$) festgesetzt. Für große Bevölkerungsgruppen und bei dauerndem Genuß wurde dieser Wert auf 10 pC/l (MZK für Trinkwasser) vermindert. Die Ergebnisse der Radioaktivitätsmessungen zeigen, daß in keinem Fall der MZK-Wert von 100 pC/l erreicht und nur in Einzelfällen die Trinkwassertoleranzgrenze überschritten wurde, während die Mittelwerte für Oberflächengewässer mit Ausnahme des Neusiedler Sees unter der Trinkwassertoleranzgrenze bleiben. Die Kaliumaktivität, die für die einzelnen Oberflächengewässer nur sehr wenig schwankt, beträgt in den meisten Fällen etwa 1 bis 2 pC/l. Nur in der March steigt sie auf 5,7 pC/l an und bedingt damit auch eine höhere aber im Durchschnitt trotzdem noch unter der Trinkwassertoleranzgrenze liegende Gesamtaktivität. Im Neusiedler See jedoch, der sich durch einen relativ hohen Schwebstoff- und Salzgehalt, vor allem durch einen hohen Kaliumsalzgehalt auszeichnet — man beachte den Steppencharakter des Sees, die geringe Tiefe, den Einfluß von Wind und geologischen Unterschichtungen —, erreicht die Kaliumaktivität im Mittel 21 pC/l und ist somit im wesentlichen für die über der Trinkwassertoleranzgrenze liegende Gesamtaktivität verantwortlich. Vom radiologischen Standpunkt ist selbst eine mehr als tausendmal höhere Kaliumaktivität noch keinesfalls beunruhigend. Um Aufschluß über die vorhandene Restaktivität zu erhalten, wurden Wasserproben aus dem Neusiedler See auf ihre α -Aktivität sowie auf die gefährlichen Radionuklide Sr-90 und Cs-137 untersucht; es konnte festgestellt werden, daß diese — in Übereinstimmung mit früheren Meßergebnissen (6) — sicher in nur wesentlich kleineren Mengen als erlaubt vorhanden sind. Die Abschätzung des Sr-90 und Cs-137-Gehaltes erfolgte im Institut für Radiumforschung in Wien, da die Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung derzeit noch über keine genügend empfindliche Apparatur, die für die Bestimmung solch geringer Beimengung an Einzelnukliden erforderlich wäre, verfügt.

* International Commission on Radiological Protection.

In Abb. 2 sind die im Laufe des Jahres 1960 an drei verschiedenen Stellen der Donau gewonnenen Meßergebnisse graphisch dargestellt. Die Donau, mit ihrem riesigen Einzugsgebiet der Hauptstrom Österreichs und auch Europas, ist in Bezug auf das radioaktive Verhalten ein typischer und charakteristischer Vertreter der österreichischen Oberflächengewässer. Die Radioaktivität der Donau ist sowohl örtlich als auch zeitlich gewissen Schwankungen unterworfen. Die Meßwerte für Engelhartzell — Abb. 2 a — und Hainburg a. d. Donau — Abb. 2 c —, an der Stelle des Eintrittes nach und des Austrittes aus Österreich, liegen im Durchschnitt bei 4 ± 2 pC/l, knapp über der Erfassungsgrenze der Apparatur und zeigen, daß die Donau, radiologisch gesehen unser Staatsgebiet in dem gleich sauberen Zustand, in dem sie es erreicht auch wieder verläßt. Spitzenwerte der Aktivität treten im Juni und Juli 1960 sowohl in Engelhartzell als auch in Hainburg auf und können, durch Regenfälle im Einzugsgebiet der Donau erklärt werden. Doch liegt selbst der in Hainburg im Juni erreichte Maximalwert von 14 ± 2 pC/l nur knapp über der Trinkwassertoleranzgrenze. Es soll ferner an dieser Stelle betont werden, daß ein eindeutiger einfacher Zusammenhang zwischen Wasserführung bzw. Niederschlag im Einzugsgebiet und der Radioaktivität der Oberflächengewässer bisher nicht festgestellt werden konnte.

Abb. 2 b zeigt die Meßergebnisse, die 1960 für den Donaukanal bei Wien unterhalb des Hauptsammlers, nahe der Stelle der größten Verschmutzung erhalten wurden. Wohl ist hier ein schwaches aber deutliches Ansteigen der Gesamtaktivität auf durchschnittlich 6 ± 2 pC/l zu beobachten, doch wird trotz des stark erhöhten Schwebstoffgehaltes infolge der Verunreinigung durch die städtischen und Spitalsabwässer die Trinkwassertoleranzgröße von 10 pC/l nie überschritten.

Anläßlich einer wissenschaftlichen Donauberreise wurden 1960 auch Donauproben an markanten Punkten in allen Staaten zwischen Wien und dem Schwarzen Meer gezogen und es wurde festgestellt, daß die erhaltenen Radioaktivitätswerte mit zunehmendem Schwebstoffgehalt in Richtung Schwarzes Meer leicht anwachsen, die Trinkwassertoleranzgrenze aber nie erreicht wird.

Abschließend läßt sich über die Radioaktivität in österreichischen Oberflächengewässern sagen, daß sie sich in der gleichen Größenordnung bewegt wie die in Deutschland (2) und in der Schweiz (5) hiefür ermittelten Werte und daß in Übereinstimmung mit dort gemachten Erfahrungen (2) ein Absinken der ($\alpha + \beta$ -) Aktivität — gleichlaufend

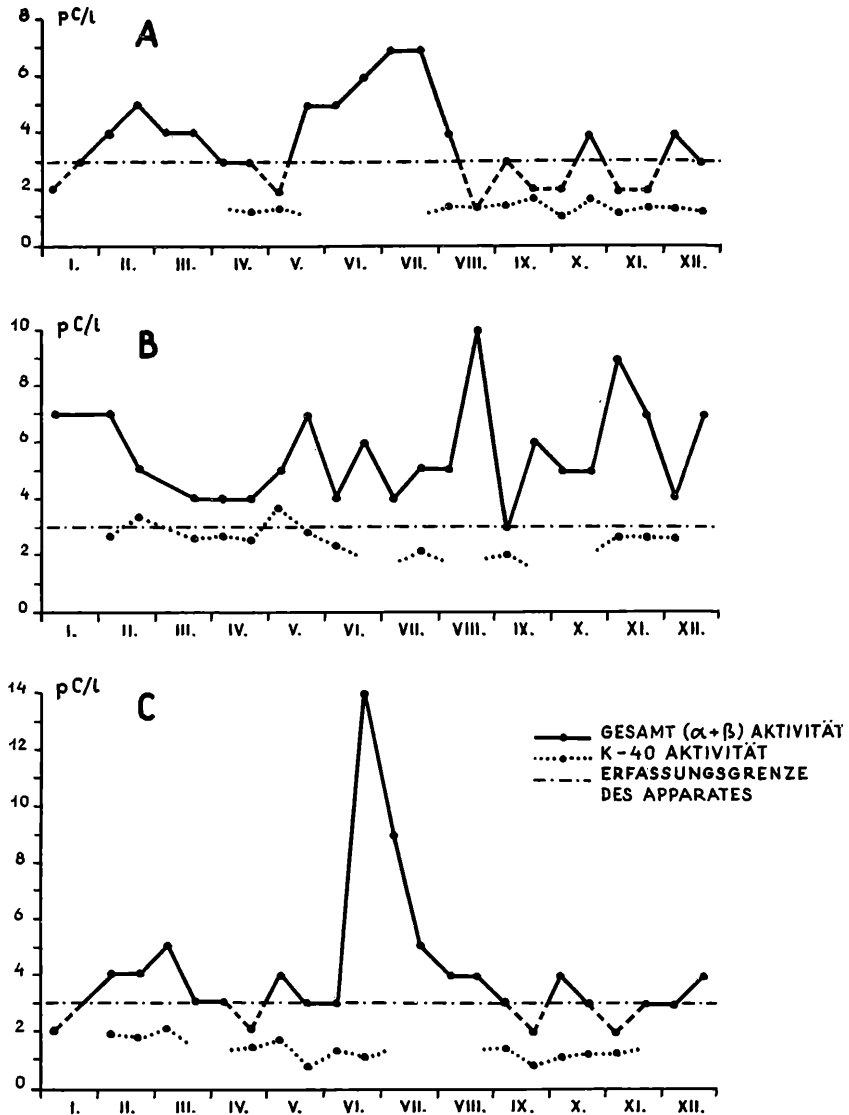


Abb. 2. Radioaktivität in der Donau — Meßergebnisse 1960

A Donau/Engelhartzell

B Donaukanal/Wien, unterhalb des Hauptsammlers

C Donau/Hainburg

mit dem Rückgang der Spaltproduktkonzentration in der Atmosphäre — seit 1958 (Ergebnisse von Einzelmessungen: β -Aktivität beträgt 15 bis 30 und maximal 90 pC/l (6) zu beobachten ist.

Außer dem Wasser wurde auch biologisches Material wie Plankton, Wasserpflanzen, kleine Wasserlebewesen, das Fleisch und Skelett von Fischen, Mineralschlamm und Faulschlamm sowohl aus dem Neusiedler See als auch aus dem Leitha-Mühlbach untersucht. Alle biologischen Proben wurden bei 105° C getrocknet, bei 500 bis maximal 600° C trocken verascht, dann der Glührückstand mit sehr stark verdünnter Lösung des Klebemittels „Uhu“ in Azeton auf Zählschälchen aufgebracht und im übrigen wie die Wasserproben behandelt und ausgewertet.

Auch die Meßergebnisse von biologischen Proben, wovon allerdings noch nicht genügend statistisches Material vorliegt, sind von der gleichen Größenordnung wie die in Deutschland gefundenen Werte (2).

Zuletzt möge noch erwähnt werden, daß die Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung auch mit der Überwachung der Radioaktivität der Abwässer des Hochschulreaktors in Wien und des Reaktors der SGAE in Seibersdorf betraut wurde und in diesem Zusammenhang seit März 1960 Oberflächen- und Grundwässer in Seibersdorf und dessen weiterer Umgebung sowie biologische Proben aus dem Vorfluter des Reaktorabwasserkanals zur Bestimmung des derzeitigen Strahlungspiegels untersucht.

Zusammenfassung

Die Meßergebnisse zeigen, daß die Radioaktivität in österreichischen Oberflächengewässern stets unterhalb des MZK-Wertes von 100 pC/l und mit Ausnahme des Neusiedler Sees, der eine stark erhöhte Kaliumaktivität aufweist, im Durchschnitt auch unterhalb der Trinkwassertoleranzgrenze von 10 pC/l liegt, die nur in Einzelfällen überschritten wird. Die untersuchten Oberflächengewässer können vom radiologischen Standpunkt nach Filtration unbedenklich für Trinkwasserzwecke verwendet werden.

Literatur

1. Haberer K.: „Messung der Radioaktivität in Flußwässern“, Schriftenreihe des Bundesministers für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft, Strahlenschutz, H. 6 — Gersbach & Sohn-Verlag GmbH, Braunschweig, 1958.
2. Ruf M., Müller E.: „Beitrag zur Radioaktivität in Oberflächengewässern“ Das Gas- und Wasserfach, Jg. 101, H. 6, 1960.
3. Buckstieg W., Dietz F.: „Radioaktivitätsmessungen im Einzugsgebiet der Ruhr“ Das Gas- und Wasserfach, Jg. 101, H. 34, 1960.
4. Bundesministerium f. Atomkernenergie u. Wasserwirtschaft, Bad Godesberg: „Überwachung der Radioaktivität“ Das Gas- und Wasserfach, Jg. 101, H. 34, 1960.
5. Jaag O.: „Radioaktivität und Gewässerschutz“ Das Gas- und Wasserfach, Jg. 98, H. 32, 1957.
6. Liebscher K., Schönfeld T.: „Messung der Radioaktivität von Oberflächenwässern mit dem Gammaskpektrometer“ Wasser u. Abwasser, Bd. 1959.
7. Frantz A.: „Radioaktivitätsmessungen österreichischen Gewässern“ Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 13, H. 3, 1961.

Anschrift des Verfassers: Dr. Anny Frantz, Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien-Kaisermühlen, Dampfschiffhafen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [1960](#)

Autor(en)/Author(s): Frantz Anny

Artikel/Article: [Die Radioaktivität österreichischer Gewässer 82-90](#)