

Spurensuche – Spurenmessung

Beim Wort Spurensuche denkt man zuerst an Detektive oder Kriminalbeamte, die versuchen, ein Verbrechen anhand von Spuren aufzuklären. Auch bei diesem Heft der StrahlenschutzPRAXIS geht es um Spuren menschlicher Tätigkeiten, nämlich um Radionuklide, die bei beabsichtigter oder unbeabsichtigter Freisetzung in die Umwelt gelangen. Früher oder später befinden sich diese dann auch in der Atemluft, im Trinkwasser, in der menschlichen Nahrung oder in weiteren Umweltmedien.

Überwachung radioaktiver Immissionen

Aus mehreren Gründen ist eine dauernde Überwachung radioaktiver Immissionen notwendig:

- Erstens geht es darum zu klären, wer und wo die Quelle solcher Immissionen ist.
- Zweitens können Prognosen über das Ausmaß einer möglichen, radiologischen Gefährdung nur auf der Basis von Umweltmessungen erstellt werden, und diese wiederum sind notwendig, um im Eintretensfall die richtigen Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung zu treffen.
- Drittens sind auch minimale und langfristige Veränderungen der Umweltradioaktivität zu erfassen und zu dokumentieren, da solche Akkumulationen von Radionukliden irgendwann später radiologisch relevant werden könnten und dann Maßnahmen erfordern würden.
- Und schließlich dienen Radionuklide in Umweltmedien als Tracer der Erforschung von Umweltvorgängen.

Der Anstoß zur systematischen Überwachung der Umweltradioaktivität

Aus der Sorge um eine mögliche Gefährdung von Menschen und Umwelt durch den radioaktiven Fallout der Kernwaffenversuche der Großmächte

in den 1950er- und 1960er-Jahren begannen viele Länder mit der systematischen Überwachung der Umweltradioaktivität. Später standen die Emissionen aus Kernanlagen stärker im Fokus, aber auch jene von Industrie- und Forschungsbetrieben. Zu den weiteren möglichen Quellen

Quellen von radioaktiven Immissionen

von radioaktiven Immissionen gehören Krankenhäuser, wo Radionuklide für Diagnostik und Therapie eingesetzt werden, und natürlich auch Unfälle mit Strahlenquellen. Eine ganze besondere Bedeutung bekamen Messprogramme zur Umweltüberwachung bei Reaktorunfällen wie Tschernobyl vom 26. April 1986 oder Fukushima vom 11. März 2011.

Der Ort Tschernobyl

Eigentlich müsste man hier die ukrainische Schreibweise Чорнобиль verwenden, also Tschornobyl, da sich dieses Werk im Oblast Kiew, also in der Ukraine, befindet.

Nur dank dieser Messprogramme waren die Behörden in der Lage, realistische Prognosen über die radiologischen Auswirkungen der genannten Ereignisse zu erstellen. Auf der Basis von Messdaten wurde die Bevölkerung lau-

Anzeige



Strahlenschutz in Medizin, Forschung und Industrie

Tagung
5. – 6. Dezember 2023,
Jena

Ziel der Veranstaltung ist es über den Stand der Praxis des Strahlenschutzes und seiner Bewertung bei der Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung in Medizin, Forschung und Industrie zu informieren.

Veranstaltungspreis

920,00 € zzgl. gesetzlicher USt.
510,00 € zzgl. USt. Für Vertreter von Aufsichts- und Genehmigungsbehörden

Veranstaltungsort

Volksbad Jena
Knebelstrasse 10
07743 Jena

Anmeldung und Auskünfte

TÜV SÜD Akademie GmbH
Tagungen und Kongresse
Martina Sperber
Telefon +49 89 5791-2476
E-Mail: congress@tuvsud.com
www.tuvsud.com/
akademie/ssmfi

fend über das Ausmaß der Gefährdung informiert und – unter Anwendung eines Dosis-Maßnahmen-Konzeptes – die erforderlichen Maßnahmen zu deren Schutz getroffen.

Welche Radionuklide stehen im Fokus?

Die Vielfalt der überwachten Umweltmedien erfordert eine entsprechende Vielfalt bei den teilweise sehr spezifischen Probenahme- und Messverfahren. Als **Radionuklide mit der größten Bedeutung für den Strahlenschutz** erwiesen sich – sowohl beim Kernwaffen-Fallout als auch bei Unfällen in Kernkraftwerken:

- ^{90}Sr ,
 - ^{131}I ,
 - ^{134}Cs (nur bei Unfällen in KKW) und
 - ^{137}Cs ,
- sowie Alpha-Strahler wie etwa
- $^{239+240}\text{Pu}$ oder
 - ^{241}Am .

Tracer für die radioökologische Forschung:

- Tritium,
- radioaktive Argon-, Krypton- und Xenon-Isotope,
- ^{14}C oder sehr langlebige Radionuklide wie ^{129}I

sind beim derzeitigen Aktivitätsniveau als Tracer für die radioökologische Forschung von Interesse, könnten aber bei größeren Freisetzungen auch radiologisch relevant werden.

Fortschritte bei der Überwachung

Große Fortschritte bei der Überwachung radioaktiver Stoffe in der Um-

welt sind seit Beginn der Messungen zu verzeichnen: einerseits bei den Verfahren zur Probenahme in den verschiedenen Umweltmedien, bei der Messtechnik und der Messempfindlichkeit, bei Datenverarbeitung und, für die automatischen Messnetze, bei der Datenfernübertragung.

Auch bei der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit und bei der Vernetzung möglichst vieler Laboratorien über entsprechende Internet-Plattformen ist ein großer Fortschritt zu verzeichnen. Waren anfänglich nur Gesamt-Beta- oder Gesamt-Alpha-Messungen möglich, werden heute einzelne Radionuklide in den verschiedensten Umweltmedien mit großer Genauigkeit erfasst, einerseits mit Low-Level-Gamma-Spektrometrie und andererseits mittels radiochemischer Trennverfahren.

Überwachung der Atmosphäre

Radionuklide, die bei bedeutenden radiologischen Ereignissen in die Umwelt gelangen, breiten sich primär über die Atmosphäre aus. Deshalb kommt der Überwachung der Atmosphäre für eine rasche und realistische Darstellung der radiologischen Lage eine besondere Bedeutung zu. Dabei spielen moderne Verfahren zur Berechnung von Dispersionsprognosen eine große Rolle. Sie liefern zeitbezogene Informationen über die Konzentrationsverteilung entlang der Transportstrecke. Durch Messungen werden diese Berechnungen verifiziert. Mit Hochvolumen-Aerosolsammlern mit einem Durchsatz bis in den Bereich von knapp unter tausend Kubikmeter

Luft pro Stunde können bereits geringfügige Erhöhungen frühzeitig erfasst werden. Eine besondere Bedeutung bei der großräumigen Überwachung haben Messungen mit Flugzeugen zur Bestimmung der Radioaktivität in der oberen Atmosphäre, sowie Spurenmessungen an Bergstationen wie unter anderen jenen auf dem Jungfraujoch, der Zugspitze oder dem Schauinsland. Letztere ist im Rahmen der CTBTO (Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization) in eine weltweite Messorganisation integriert, welche im Rahmen des CTBT (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty)-Vertrages vom 24. September 1966 für die Überwachung des umfassenden Verbotes von Kernwaffenversuchen eingerichtet wurde.

Die Messverfahren

Die anfänglich verwendeten Zählrohre und Szintillationsdetektoren wurden bereits Ende der 1960er-Jahre durch Halbleiterdetektoren verdrängt. Dank der Low-Level-Messtechnik wird heute eine hohe Nachweisempfindlichkeit erreicht, beispielsweise für ^{137}Cs bei der Überwachung der Luft mit-

Messungen mit Flugzeugen

Grenzüberschreitende Zusammenarbeit

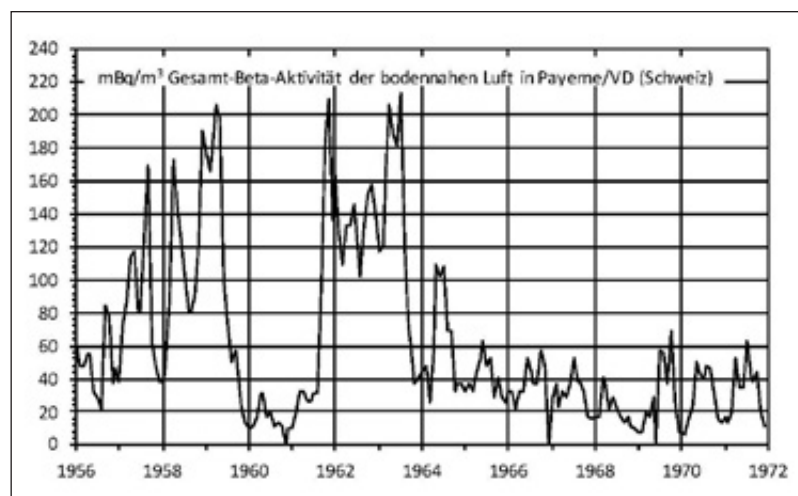


Abb. 1: Messwerte der Gesamt-Beta-Aktivität der bodennahen Luft während der Zeit der größten Fallout-Aktivität durch die Kernwaffenversuche der 1950er- und 1960er-Jahre. Angegeben sind die Monatsmittelwerte in mBq/m^3 Luft für die Messstation in Payerne im Schweizer Kanton Waadt.

0,3 Mikro-Bq ¹³⁷Cs pro Kubikmeter

tels Hochvolumen-Aerosolsammlern mit 0,3 Mikro-Bq pro Kubikmeter. Für einen Kubikmeter Luft entspricht dies gerade mal 2 Zerfällen von ¹³⁷Cs-Atomen in einem Vierteljahr. Neben den radiometrischen Messverfahren, bei denen radioaktive Zerfälle erfasst werden, bekommen – vor allem bei den langlebigen Radionukliden – die nicht-radiometrischen Methoden wie ICP-MS (Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma) und AMS (Beschleuniger-Massenspektrometrie) immer mehr Bedeutung. Breitere Anwendung finden massenspektrometrische Messverfahren wegen der Entwicklung zunehmend kompakterer Geräte und vergleichsweise günstiger Anschaffungskosten. Die beiden Abbildungen zeigen als Beispiele wie die Auswirkungen der Kernwaffentests der Großmächte der 1950er- und 1960er-Jahre auch in Europa, sowohl in der Luft als auch im menschlichen Kör-

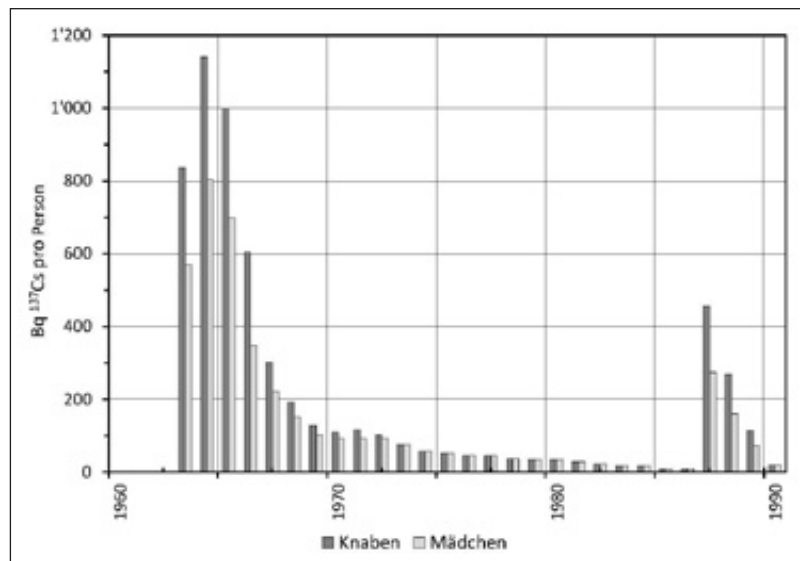


Abb. 2: Messwerte der Aktivität von ¹³⁷Cs im Körper von 18- bis 20-jährigen Gymnastinnen und Gymnasten aus Genf. Angegeben ist die ¹³⁷Cs-Aktivität pro kg Körpergewicht gemessen mit einem Anthropospektrometer.

per nachgewiesen werden konnten. Bei den Messungen der Luft sind die 2 Perioden mit der größten Anzahl Testexplosionen pro Jahr gegen Ende der 1950er- und Anfangs der 1960er-Jahre zu erkennen, bei den Ganzkörpermessungen zusätzlich auch der Bei-

trag durch die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl im Jahr 1986.

Thomas Steinkopff, Hansruedi Völkle
und Herbert Wershofen □

Zum Titelbild

Spurensuche

Die Spuren des Lichtes scheint **Wassily Kandinsky** 1902 in seinem Gemälde „Kochel – Schlehdorf“ mit Ölfarben auf Leinwandkarton eingefangen zu haben. Wassily Kandinsky (1866 bis 1944), russischer Maler, Grafiker und Kunsttheoretiker, studierte von 1900 bis 1901 an der Kunstakademie München bei Franz von Stuck. 1901 gründete er in München zusammen mit anderen Künstlern die Künstlervereinigung „Phalanx“, die Ausstellungen veranstaltete und eine Kunstschule betrieb. In dieser „bayrischen“ Zeit entstand unser Titelbild mit dem Blick auf Schlehdorf am Kochelsee.

Wir sehen im Bild das Licht seine Spur ziehen vom Himmel über die Berge, das Dorf zu den Wiesen bis hin zur Spiegelung im Seewasser.

Nicht sichtbar sind dagegen die Spuren der Umweltradioaktivität, deren Aufspüren in den Beiträgen zum Schwerpunktthema beschrieben wird. Die Beteiligten sind dabei nicht am Kochelsee, sondern praktisch weltweit unterwegs.

Schriftleitung