# Kartierung der radioaktiven Kontaminationen am Silvertbach in Marl mit dem Radiacode 101

Bernd Laquai, 17.8.2021

Zu den Gesteinen, die mit einer gewissen Häufigkeit Uran enthalten, zählen vor allem erdgeschichtlich sehr alte magmatische Gesteine wie z.B. Granit und Porphyr, aber auch jüngere Sedimentgesteine wie Tonschiefer und Kohlen. Da Kohle in großen Mengen zur Energieerzeugung abgebaut wurde, hat man sowohl bei der Verbrennung solcher Kohlen wie auch beim Abbau das Problem, dass das natürliche Uran, das mit allen seinen Folgeprodukten, die während des allmählichen Zerfalls des Uran während der Erdentwicklung entstanden, sowohl in der Verbrennungsabluft wie auch in den Grubenabwässern enthalten sind und aufwändig herausgefiltert werden müssen um den Transport der Radionuklide über den Luft- und Wasserweg zu unterbinden. Die Filterung des Uran und seiner langlebigen Folgeprodukte wurde aber erst verhältnismäßig spät nach Beginn des Kohleabbaus eingesetzt, so dass es zuvor in der Umgebung der entsprechenden Abbaugebiete, wie auch in der Umgebung von Kohlekraftwerken zu deutlichen radioaktiven Kontaminationen der Umwelt kam. In diesem Zusammenhang bekannt geworden sind die Steinkohle des Döhlener Beckens bei Dresden und zwei Steinkohlereviere an Lippe und Rhein im Ruhrgebiet, die Fossa Eugeniana und die Auguste Victoria.

Die Radioaktivität von Kohlen wurde bereits vom Bundesamt für Strahlenschutz thematisiert und unter anderem in einem gesonderten Projekt zu NORM-Industrien untersucht (NORM = Naturally Occuring Radioactive Materials) /1/. Im Endbericht zu diesem Projekt wird in Kap 5.23.1 „Ableitung von Grubenabwässern des Steinkohlebergbaus“ berichtet, dass Gewässer in den Steinkohlerevieren des Ruhrgebiets von radioaktiven Ableitungen der Grubenabwässer betroffen sind. Dies sei besonders im Falle der Bergwerke Auguste Victoria bei Marl und der Fossa Eugeniana bei Rheinberg der Fall. Dabei sind einige Studien zitiert. Weiter heißt es, „aus allen Studien geht hervor, dass die radiologische Bedeutung der Grubenabwässer durch die Aktivitätskonzentration von Radium (Ra-226 und Ra-228) bestimmt wird.“ Für das Zustandekommen der Umweltkontaminationen wird die Bildung von Radiobaryt, $Ba(Ra)SO_4$ verantwortlich gemacht. Dies führte auch während der frühen Phase der Grubenwasser-Einleitungen in den Silvertbach bei Marl durch die Zeche Auguste Victoria zu einer starken Kontamination des Bachbetts, der Uferböschung sowie angrenzender Gebiete, die vermutlich bei Überflutungen erheblich mit radioaktiven Bachsedimenten kontaminiert wurden.

Da das Uran in der Erdkruste mit einer Halbwertszeit von 4.5 Milliarden Jahren schon seit der Erdentstehung über eine lange Zerfallskette in weitere Radionuklide zerfällt, enthalten uranhaltige Gesteine auch immer zusätzlich diese Radionuklide der Zerfallskette, welche mit dem Uran in einem säkularen Gleichgewicht stehen und so zur Gesamtaktivität von natürlichem Uran beitragen. Darunter sind vor allem diejenigen Radionuklide problematisch, die wasserlöslich und damit sehr mobil sind, wie z.B. das Radium. Aufgrund seiner Wasserlöslichkeit ist das Radium auch für biologische Systeme besonders problematisch.

Normalerweise wäre im Falle der Zeche Auguste Victoria bei Marl das Radium, welches in löslicher Form im Grubenabwasser enthalten ist, bei der Einleitung in den Silvertbach, der als Vorfluter für die Einleitung in die Lippe diente, im fließenden Gewässer abtransportiert worden. Nun wurden aber in den Silvertbach gleichzeitig auch stark salzhaltige Abwässer abgeleitet, darunter Sulfat- und Barium-haltige Wasser. Da Bariumsulfat schwer löslich ist, wird dieses bei der Bildung entlang des Gewässerwegs allmählich aus dem Wasser ausgefällt und relativ ortsfest gebunden. Da Barium und Radium chemisch sehr ähnlich sind, wird bei dieser Sulfatbildung das Barium teilweise durch das Radium ersetzt, so dass zusätzlich auch schwer lösliches Radiobaryt Ba(Ra)SO4 entsteht und somit das wasserlösliche Radium entlang des Gewässerwegs ebenfalls ausgefällt und immobilisiert wird. Diese

Erkenntnis führte erst 2005 dazu, dass man in einer untertägigen Einrichtung versuchte mit Hilfe von Natriumsulfat das Radium bereits vor dem Abpumpen der Grubenabwässer in den Silvertbach auszufällen. Dieser spezielle Sachverhalt wurde in zwei weiteren Dissertationen ebenfalls untersucht. Dort wird unter anderem auch den Hintergrund der Kontaminationen am Silvertbach und des darauffolgenden Sickingmühlenbachs beschrieben /2/, /3/.

Wie man vor Ort erkennen kann, wurden am Bachbett und an den Uferböschungen des Silvertbaches und des Sickingmühlenbaches, der aus dem Zusammenfluss des Silvertbach mit dem Loemühlenbach entsteht, vor nicht allzu langer Zeit gewisse Sanierungsarbeiten durchgeführt und der Gewässerbereich mit Gittern und Zäunen weitestgehend lückenlos eingezäunt. Es wurden Gefahrenschilder aufgestellt, die allerdings nicht vor der radioaktiven Strahlung warnen, sondern nur relativ unspezifisch vor einer Gefahr. Dieses Vorgehen ist insofern nicht ganz unproblematisch, da man durchaus beobachten kann, wie Jugendliche über die Gitter springen und die Tunnel des Bachs unter den großen Straßen hindurch als Abkürzung benutzen, um sich den doch deutlich längeren regulären Weg zu ersparen. Dies wird dadurch begünstigt, dass der Bach zumindest bei schönem Wetter optisch harmlos und die massiven Absperrungen ziemlich übertrieben erscheinen. Genauso ist es auch kaum zu vermeiden, dass über Zeit doch Löcher im Zaun entstehen, die teilweise mutwillig aber auch teilweise durch unabsichtliche Beschädigungen z.B. von Baufahrzeugen oder Ähnlichem verursacht werden. Auch solche Löcher werden dann gerne von Kindern und Jugendlichen erkundet. Insofern wäre eine etwas klarere Gefahrenkennzeichnung sicher sinnvoll, da sie dann auch von den Erwachsenen wahrgenommen und gegenüber Kindern und Jugendlichen thematisiert werden würden.

Abb. 1: Warnschild am sanierten Bachbett des Silvertbaches vor einer Brücke

Abb. 2: Gefahrenschild neben einer Brücke ohne jeden Hinweis auf die Radioaktivität

Man könnte allerdings bei der Sichtung der Verhältnisse vor Ort auch auf den Gedanken kommen, dass die Absperrung und Warnung tatsächlich nur vor den Gefahren der wassertechnischen Bauwerke schützen soll, und der Schadstoffgehalt und die radioaktive Kontamination des Bachbetts sowie des Uferbereichs gar nicht im Vordergrund gestanden haben. Dieser Gedanke drängt sich jedenfalls auf, wenn man den öffentlichen Uferweg und das Waldgebiet gegenüber der Siedlung des Kleingärtnervereins „Am Silvertbach“ von der Rebhuhnsiedlung bis zur Autobahn A52 auf radioaktive Kontaminationen hin untersucht. Dort sind Ortsdosisleistungswerte messbar, die in einem städtischen Gebiet doch sehr überraschen. Es werden dort außerhalb der Absperrungen Messwerte deutlich über 0.5uSv/h erreicht. Kommerzielle Messgeräte zeigen dort im Kontakt zum Boden Dosisleistungen an, die an besonderen Hotspots sogar über 1uSv/h liegen. Man kann dort spielende Kinder an der Absperrung zum Ufer beobachten, sowie Spaziergänger und Hundehalter, welche ihre Hunde auf dem öffentlichen Uferweg in den Wald ausführen. Wäre es also der Schutz vor den Auswirkungen der Radioaktivität gewesen, welcher zur Absperrung geführt hat, dann hätte zumindest dieses Gebiet noch wenigstens 20m tief in den Wald abgesperrt werden müssen. Man muss allerdings dazu sagen, dass nicht die Ortsdosisleistung bei einem normalen Spaziergang auf dem Uferweg das gesundheitliche Problem darstellt, sondern vielmehr die Folgedosis bei Ingestion, wenn z.B. ein Kind versehentlich radiumhaltige Erde verschluckt. Die Tatsache, dass ein Hund in radioaktiv kontaminierter Erde schnüffeln könnte und diese unter Umständen dabei auch aufwühlt und Teile davon verschluckt, ist zwar juristisch deutlich unschärfer geregelt als bei Expositionen des Menschen, die Stadt Marl müsste

jedoch in Anbetracht der radioaktiven Kontaminationen des Bodens zu einem gewissen Grad auch an das Tierwohl denken.

Überraschend ist in diesem Zusammenhang auch, dass wenn man Anwohner auf die Gefahren des Silvertbachs vor Ort anspricht, diese sehr überrascht reagieren und die Aussage treffen, dass sie von der Stadt nicht über konkrete radioaktive Kontaminationen des öffentlichen Bereichs informiert wurden. Dass die Wasserqualität nicht gut sei, das wird allerdings auch von den Anwohnern bestätigt. Daher wäre es in dem Fall, dass dieses Waldgebiet in Ufernähe aus irgendwelchen Gründen nicht abgesperrt werden könnte, sicher sehr angebracht, dass die Anwohner von der Stadt deutlicher über die radioaktiven Kontaminationen und über die gesundheitlichen Gefahren, die davon ausgehen, informiert werden und dementsprechende Warnschilder angebracht werden würden. Das würde wiederum Jugendliche und Kinder zumindest zu einem gewissen Grad von übermütigem Verhalten abhalten.

Abb. 3: Der mit Gittern und Stacheldraht eingezäunte Silvertbach, Umweltaktivisten haben hier ein Radioaktivitätssymbol am Gewässerschild angebracht

Um nun eine konkretere Vorstellung von den Kontaminationen entlang des Silvertbaches zu erhalten, wurde im Rahmen dieser Untersuchung ein neues, sehr kostengünstiges Messgerät für radioaktive Gammastrahlung eingesetzt, welches insbesondere die Kartierung der Messdaten auf Google Maps unterstützt. Es ist ein Szintillationszähler mit CsJ-Kristall und Silicon-Photomultiplier mit der Bezeichnung Radiacode-101 (RC-101) des russischen Herstellers Scan-Electronics aus Moskau /7/. Das Gerät hat die Größe einer Zigarre und erreicht trotz des relativ kleinen Kristalls mit einem Volumen von 1cm$^3$ bei normalem Hintergrund eine Zählrate von 2-5 counts per second und bei einer Dosisleistung von 1uSv/h eine Zählrate von etwa 50 counts per second. Diese hohe Zählrate bei gleichzeitig kleinem Kristall ist der hohen Empfindlichkeit des verwendeten Silicon-Photomultipliers geschuldet. Damit sind Messwerte mit hoher Ortsauflösung und zufriedenstellender statistischen

Sicherheit auch bei normaler Gehgeschwindigkeit möglich. Obwohl das Gerät ein kleines Display mit einem umfangreichen Darstellungsmenu hat, wird die Leistungsfähigkeit vor allem durch die Bluetooth Kopplung mit einem Android Smartphone und einer speziellen App dafür erreicht.

Neben der grafischen Verlaufsanzeige der Messwerte besteht sicherlich der höchste Wert dieser App darin, dass das GPS des Mobiltelefons dazu genutzt werden kann für die gemessenen Werte eine Georeferenzierung vorzunehmen und diese dann farblich codiert in die Kartendarstellung von Google Maps zu übertragen. So entstehen entlang des Messwegs farbcodierte Punkte, welche einen sehr schnellen visuellen Eindruck einer Kontamination entlang eines Wegs vermitteln. Dadurch, dass die Farbzuordnung auch leicht geändert werden kann, ist es möglich selbst sehr schwache ortsveränderliche Kontaminationen deutlich hervortreten zu lassen. Läuft man ein Gebiet mäanderförmig oder nach einem anderen flächigen Muster ab, kann man sogar eine 2D-Kartendarstellung der gemessenen Gamma-Aktivität erreichen.

Ein weiteres interessantes Merkmal der Radiacode App ist, dass zusätzlich ein Gamma-Spektrum akkumuliert werden kann und damit in begrenztem Umfang sogar eine Radionuklid-Identifikation vorgenommen werden kann. Dabei ist es aber wichtig, die Eigenschaften des relativ kleinen Kristalls zu kennen. Da mit abnehmender Größe eines Szintillationskristalls die Zählrate bei hohen Energien abnimmt, kann man der Größe eines Kristalls auch eine maximale Energie zuordnen, für die entsprechend energiereiche Gammaquanten noch einigermaßen sicher detektiert werden können. Der RC-101 zum Beispiel kann mit seiner Kristallgröße das Cäsium noch einigermaßen sicher nachweisen, allerdings ist die Empfindlichkeit für die Gamma-Linienenergie von 662keV des Cs-137 schon deutlich geringer als die Empfindlichkeit für Gammaenergien zwischen 100 und 200keV. Das Kalium-40 bei 1452keV dagegen kann der CsJ-Kristall des RC-101 bei normal üblichen Aktivitäts-Konzentrationen nicht mehr brauchbar nachweisen. Das kann ein Nachteil wie auch ein Vorteil sein. Als Dosimeter für einen Bergwerksmitarbeiter in einem Kalibergwerk eignet sich das Gerät damit sicherlich wenig, auf der anderen Seite jedoch ist die Kalium-Aktivität oft von geringerem Interesse und eine hohe Kalium-Aktivität kann z.B. bei gleichmäßig empfindlichen Geiger-Müller Zählrohren die interessanten Komponenten auch leicht überdecken. Für die wesentlichen Gamma-Aktivitäten der Uran Zerfallsprodukte ist das Gerät jedenfalls optimal geeignet.

An dieser Stelle muss noch erwähnt sein, dass das Gerät vom Hersteller zwar als Dosimeter bezeichnet wird aber eben keine konstante Empfindlichkeit der Zählrate über der Energie aufweist, was dann auch nur bedingt rechnerisch kompensiert werden kann. So gesehen ist die Dosisleistungsmessung wie auch die Möglichkeit der Gammaspektroskopie mit dem RC-101 auf einen gewissen Energiebereich beschränkt und gerichtsfeste Messungen sind mit dem Gerät nicht möglich. Es ist auch so, dass das Gerät werkseitig nur eine grobe Kalibrierung der Energieskala hat. Eine genaue und sichere Nuklid-Identifikation erfordert eine zusätzliche, spezielle Energie-Kalibrierung, die aber von der Software her ermöglicht wird und vom Anwender vorgenommen werden muss. Zu dem Gerät gibt es auf dem PC unter MS Windows ebenfalls ein Kontrollprogramm, das der Entwicklung der Android App allerdings etwas hinterherhängt. Sowohl Android App, das PC-Programm als auch die Firmware des Geräts werden laufend weiterentwickelt und man kann die neuesten Versionen im Internet herunterladen. So können auch bereits gekaufte Geräte immer wieder aktualisiert und Bugs behoben werden. Es muss allerdings auch gesagt werden, das Gerät noch keine CE-Kennzeichnung hat und es daher privat im nicht-europäischen Ausland gekauft werden muss. Sowohl die Bestellung als auch der Support ist aber bisher vorbildhaft. Im Forum geigerzaehlerforum.de meldet sich einer der Entwickler regelmäßig und stellt Neuerungen vor und die deutschen Forum-Mitglieder geben Feedback oder stellen Fragen zu ihren Geräten. Daher ist auch bereits eine durchaus aktive Community entstanden, von der man ebenfalls Unterstützung bekommen kann.

Nun zu den Messergebnissen. Von der S-Bahn Haltestelle Marl-Hamm kommend wurde der Messweg in der Spechtstraße auf dem Wanderweg, der zwischen Meisenstraße und Birkuhnstraße in Richtung Silvertbach verläuft, begonnen. Die Ortsdosisleistungsmessung in etwa 1m über dem Boden zeigt bis kurz vor dem Silvertbach für die Gegend übliche Werte um 0.1uSv/h. Dort wo der Wanderweg auf die Straße „Am Bachufer“ trifft, befindet sich eine Brücke über den Silvertbach. Vor dem Bach liegt links des Wanderwegs die Rebhuhnsiedlung, rechts befindet sich ein Waldgebiet. Hinter dem Bach befindet sich ein Parkplatz und ein Eingang zur rechts des Wanderwegs liegenden Kleingärtnersiedlung „Am Silvertbach“. Weiter geradeaus trifft der Wanderweg auf die Straße „Am Bachufer“. Der Bach ist lückenlos eingezäunt. Sowohl die Rebhuhnsiedlung als auch die Kleingartenanlage reichen bis an die Böschung des Silvertbaches. Der Zaun ist hier gleichzeitig die Grenze zu den Grundstücken. Gegenüber der Kleingartensiedlung im Wald und gegenüber der Rebhuhnsiedlung verläuft jeweils ein öffentlicher Fußweg entlang der Absperrungen.

Abb. 4: Die Brücke über den eingezäunten Silvertbach bei der Siedlung des Kleingärtnervereins „Am Silvertbach“

Abb. 5: Häuser der Rebhuhnsiedlung am Ufer des eingezäunten Silvertbachs, die Warnschilder weisen lediglich auf Gefahren der wassertechnischen Bauwerke hin

Abb. 6: Der radioaktiv stark kontaminierte Waldweg gegenüber der Kleingärtnersiedlung „Am Silvertbach“, ein Hotspot befindet sich kurz vor dem ersten Baum auf der rechten Seite des Wegs

Zunächst wurde der Weg im Wald gegenüber der Kleingartensiedlung abgelaufen. Bereits nach wenigen Metern nahm die Ortsdosisleistung Werte deutlich über 0.5uSv/h an. Der Weg läuft hier nur wenige Meter höher als das Bachbett, die Böschung ist hier auch verhältnismäßig flach. Der Weg führt Richtung Autobahn A52 und steigt am Ende gegenüber dem Bachbett an. Dort sinkt dann auch die Ortsdosisleistung wieder. Senkrecht zum Weg in Richtung des Waldesinneren nimmt die Ortsdosisleistung nach einigen Metern ebenfalls wieder ab. Allerdings merkt man, dass sie im Bereich von Senken länger erhöht bleibt. Auf dem Rückweg, der etwa 100m im Waldesinneren parallel zum

Bach verläuft, bleibt die Ortsdosisleistung (ODL) auf niedrigem Niveau. Das lässt die Vermutung zu, dass es sich bei den hier vorgefundenen deutlichen Kontaminationen um Ablagerungen in einem Überschwemmungsgebiet handelt in das die Radionuklide, die sich ursprünglich im Bach abgelagert haben, ausgeschwemmt wurden. Es ist aber auch nicht auszuschließen, dass hier bei einer Sanierung die ausgegrabenen Bach- und Ufersedimente deponiert wurden.

Gleich zu Beginn des Waldwegs bei N51 40.708 E7 07.945 konnte ein deutlicher Hotspot lokalisiert werden. Flach auf den Boden aufgelegt zeigen hier sowohl der RC-101, wie auch der Inspector von SE (Pancake GM-Zählrohr) trotz völlig unterschiedlicher Sensortechnologie einen vergleichbaren Wert zwischen 1.2 und 1.3uSv/h an. Dies war der höchste Wert, der im Rahmen der Messungen am Silvertbach gemessen wurde (Abb. 7).

Abb. 7: Parallel-Messung mit dem Radiacode 101 und dem Inspector am Hotspot bei N51 40.708 E7 07.945, Visualisierung des zeitlichen Messwert-Verlaufs mit der Radiacode App

Die App des RC-101 erlaubt es nun durch Zuordnung der Farben die Bereiche der Kontamination entlang des Messwegs zu visualisieren. Mit einer Untergrenze von 0.05uSv/h und einer Obergrenze von 0.5uSv/h hebt sich derjenige Teil des Waldwegs als rot heraus, in dem die ODL-Werte über 0.5uSv/h liegen. Der übrige Teil des Wegs bleibt violett. Vergrößert man den Kartenmaßstab in diesen Bereich, kann man auch erkennen, wie bei Stich-Strecken ins Waldesinnere senkrecht zum Messweg die ODL abnimmt. Stellt man die Farbobergrenze auf 0.75uSv/h, reduziert sich die Zahl der roten Messpunkte deutlich, es bleiben aber dennoch einige Punkte rot. Von daher lässt sich sagen, dass dieser Waldweg so stark kontaminiert ist, dass eigentlich eine spezielle strahlenschutzrechtliche Überprüfung erforderlich wäre, über deren Resultat zumindest die Anwohner informiert werden müssten.

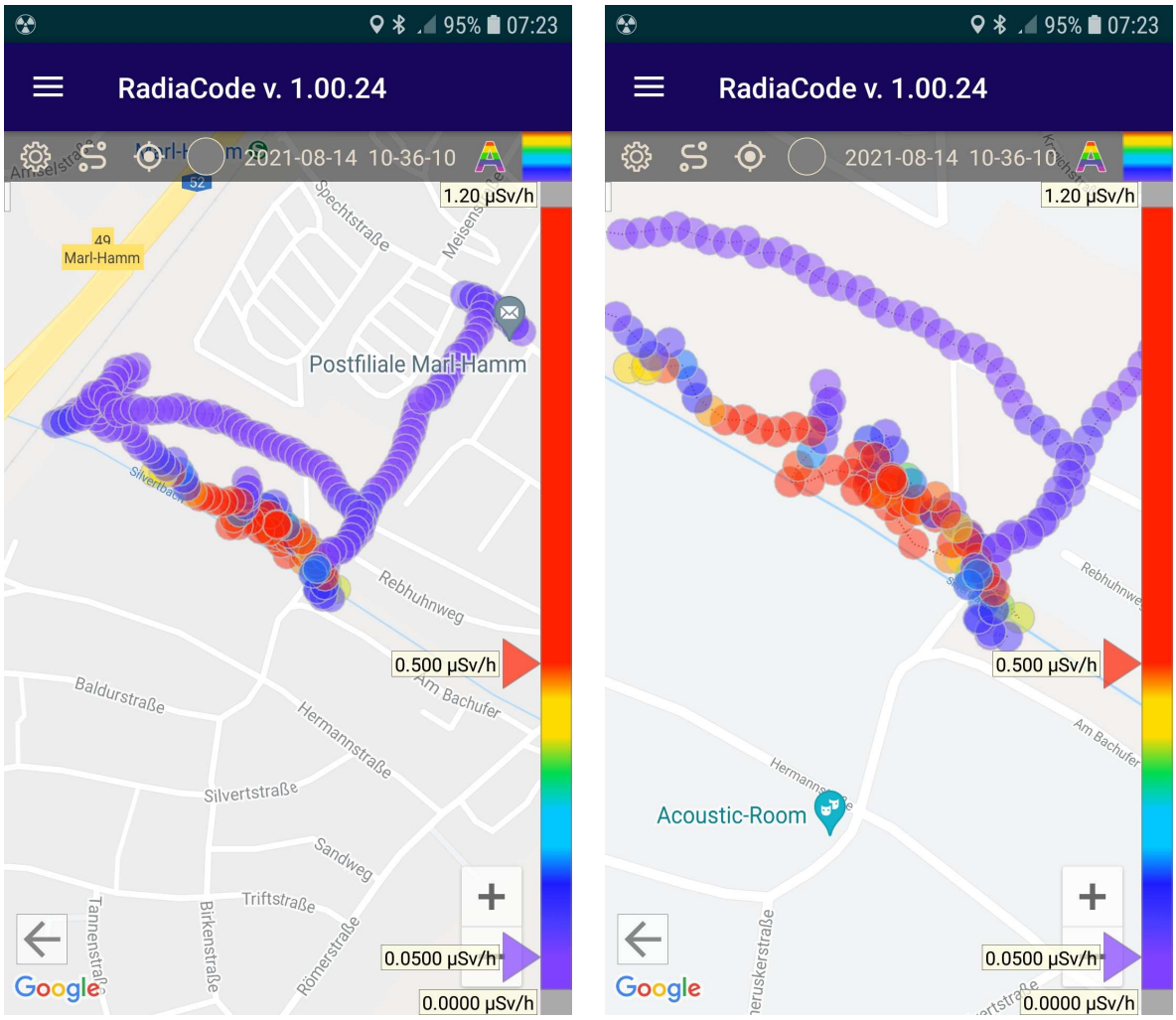


Abb. 8a,b: Messung auf dem Waldweg gegenüber der Siedlung des Kleingärtnervereins „Am Silvertbach“ und im Waldgebiet dahinter, hier sind starke Kontaminationen erkennbar

Abb. 8c: Messung auf dem Waldweg gegenüber der Siedlung des Kleingärtnervereins „Am Silvertbach“, Darstellung mit unterschiedlicher Farbskala, die ODL-Werte liegen teilweise über 0.75uSv/h

Der Weg wurde nun auf der anderen Bachseite Richtung Römerstraße fortgesetzt. Hier verläuft der Weg entlang der Abzäunung auf etwas höherem Niveau zum Bachbett als der vorige Waldweg. Dementsprechend niedriger bleiben auch die ODL-Werte. Stellt man die Obergrenze der Farbdarstellung auf 0.3uSv/h, dann sieht man auch hier eine leichte Erhöhung auf die Farbe gelb, welche jedoch in etwa einem ODL-Wert von 0.25uSv/h zugeordnet werden kann und daher nicht mehr als kritisch angesehen werden muss.

An der Stelle, wo der Weg die Römerstraße trifft, befindet sich wieder eine Brücke. Auch dort ist alles sehr konsequent eingezäunt. Man kann hier nicht ohne über den Zaun oder über die Brücken-Balustrade zu klettern an das Bachbett gelangen. Weiter des Baches entlang Richtung Süden beginnt hier auf der anderen Bachseite der Vater-Unser-Weg, der gleichzeitig als Radweg dient. Ab hier liegt die ODL auf dem öffentlichen Weg auf normalem Niveau, bis man die großen Bergehalden Brinkfortsheide erreicht.

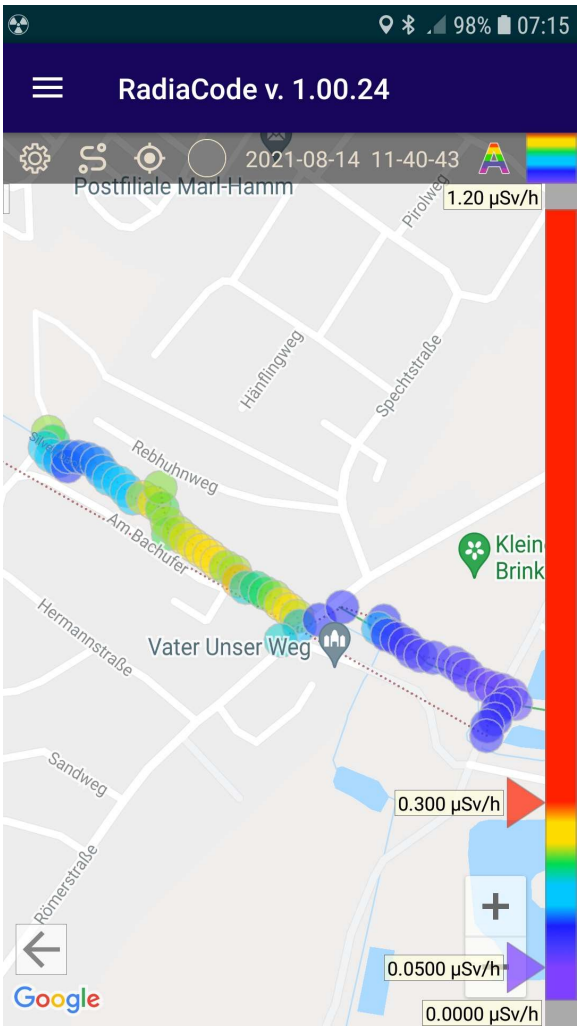


Abb. 9: Messung entlang des Fußwegs parallel zur Straße „Am Bachufer“ bis zur Römerstraße und entlang des Vater-Unser-Wegs Richtung Halden Brinkfortsheide

An den Halden angekommen, führt der Weg unter einer Brücke hindurch. Hier wurde der Zaun beschädigt und es führt ein Trampelpfad auf die Brücke hinauf, auf der eine Straße ins Innere des Deponiegeländes führt und welche die Haldengebiete verbindet. Sie führt auch zu den Absinkweihern und dem Absinkbecken der Haldendrainage auf denen laut Betreiberangaben auch schwach radioaktives Material deponiert wurde.

Der öffentliche Rad- und Fußweg zwischen den Deponien ist radiologisch gesehen unauffällig. Es fällt auf, dass in dem zwischen den Deponien beginnenden Waldgebiet der Silvertbach nicht mehr eingezäunt ist. Man kann hier das Bachbett bequem erreichen. Auch direkt am Bachbett lassen sich hier keine erhöhten Strahlungswerte mehr nachweisen bis man die Victoriastraße im Stadtgebiet erreicht. Dort wurde dieser Messweg beendet.

Es wurden auch Messungen jenseits der Autobahn A52 nach Nordosten durchgeführt. Hier mündet der Loemühlenbach in den Silvertbach. Das Gewässer heißt ab dieser Stelle Sickingmühlenbach. Auch dieses Bachbett ist mit seinen Uferböschungen komplett eingezäunt. Dort wo die Carl-Duisberg Straße den Loemühlenbach kreuzt beginnt ein Sportpfad, der dem Sickingmühlenbach auf der linken Seite Richtung Lippe folgt. Er läuft auf einer hohen Dammkrone, auf der die ODL ebenfalls niedrig ist. Auch links der Dammkrone in den Senken bleibt die ODL niedrig. Der Weg wurde weiterverfolgt bis zur Brücke zwischen Lessing und Schwanenstrße. Nachdem hier ebenfalls nur niedrige ODL-Werte gemessen werden konnten, wurde der Messweg hier abgebrochen.

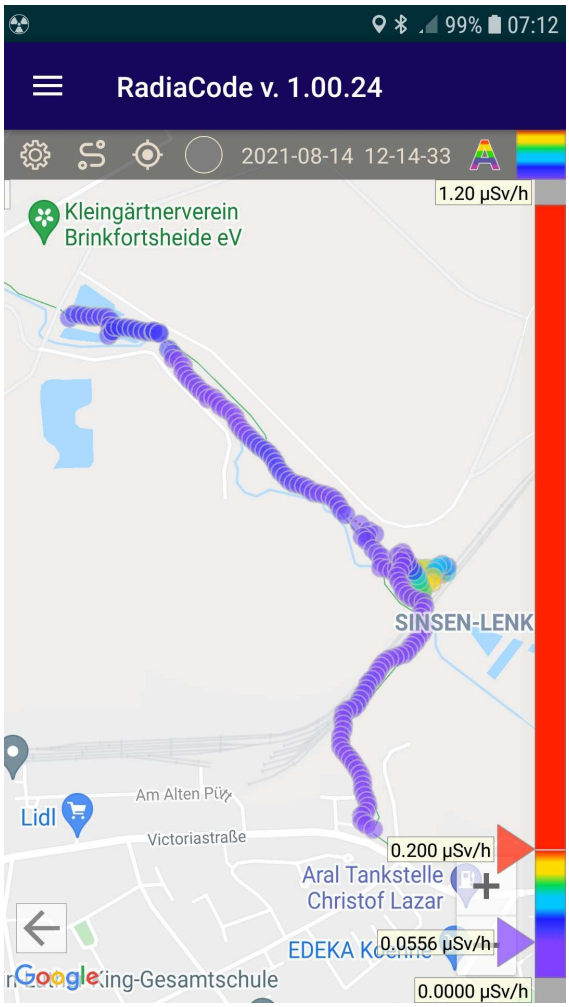


Abb. 10: Messung entlang des Rad- und Fußwegs zwischen den Halden Brinkfortsheide bis zur Victoriastraße, hier konnte keine erhöhte Radioaktivität nachgewiesen werden

Zur Kontrolle der anfänglich hohen ODL Werte im Waldgebiet gegenüber der Kleingartensiedlung „Am Silvertbach wurde das Waldgebiet noch einmal abgegangen und zusätzlich wurde der Rebhuhnweg mit in den Messweg einbezogen. Dabei konnten die ungewöhnlich hohen Meßergebnisse der ersten Begehung des Waldstücks vollständig bestätigt werden. Auf dem Rebhuhnweg dagegen konnte keine erhöhte Ortsdosisleistung festgestellt werden, die Werte bewegen sich in einem ortsüblichen, niedrigen Wertebereich. Da die Rebhuhnsiedlung auch auf deutlich höherem Niveau über dem Bachbett liegt, kann man davon ausgehen, dass das Erdreich im Bereich der Rebhuhnsiedlung nicht kontaminiert ist.

Im Falle der Bebauung an der Straße „Am Bachufer“ deutet die gemessene ODL am Weg zwischen den Gärten und der Absperrung auf schwach erhöhte Werte hin, daher sollten Bewohner beim Gemüse- und Früchteanbau in den Gärten Vorsicht walten lassen. Da die Kleingartensiedlung „Am Silvertbach“ ebenfalls tiefer liegt, wäre es sicher nicht verkehrt, wenn, für den Fall, dass Gemüse und Früchte für den Verzehr angebaut werden, die Radium-Aktivitätskonzentration an einigen Bodenproben und Früchten bestimmt werden würde, da Radium einen sehr hohen Transferfaktor für den Übergang Boden-Pflanze aufweist (/5/, /6/).

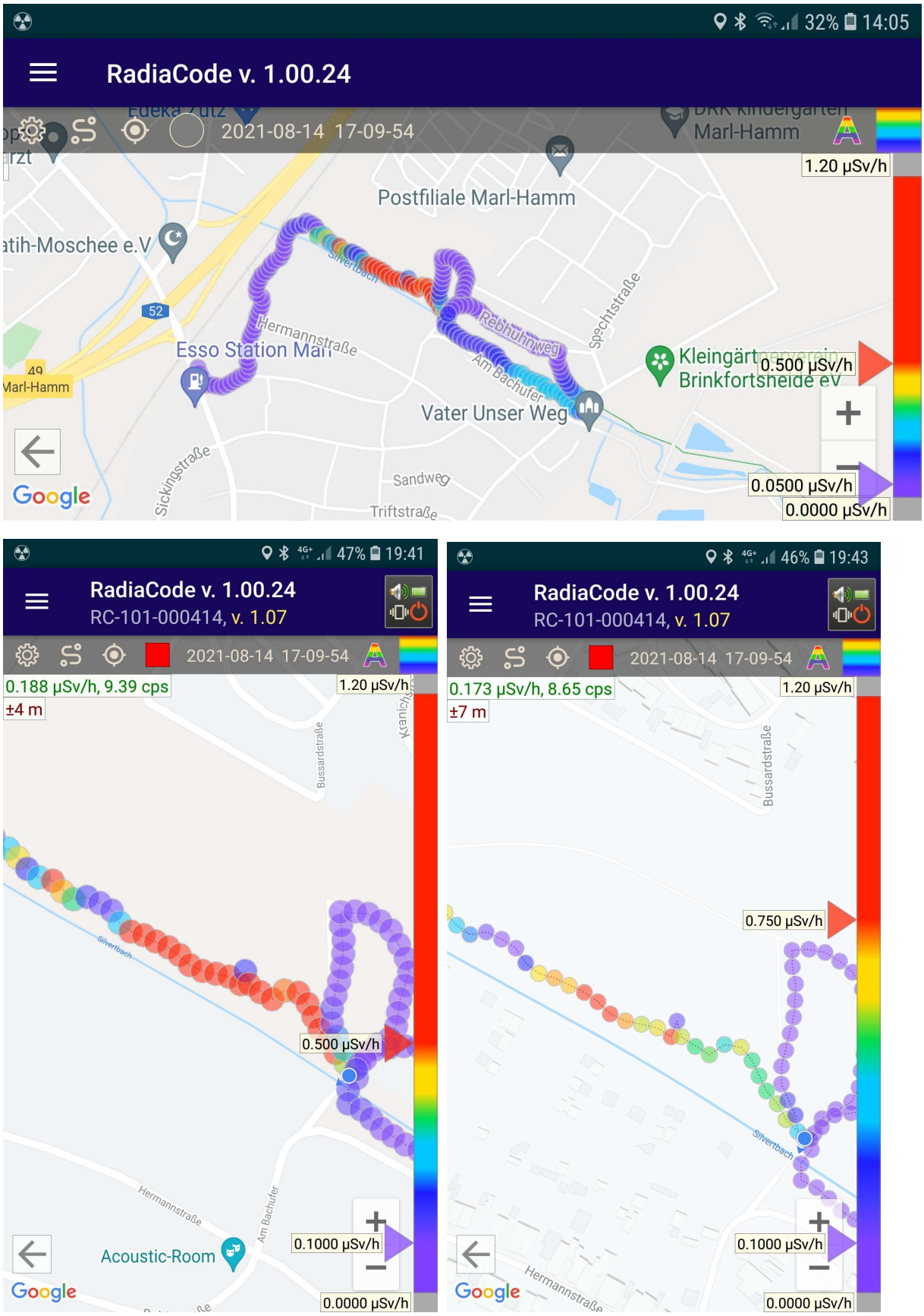


Abb. 11a-c: Wiederholungsmessung im kontaminierten Waldgebiet gegenüber der Kleingartensiedlung „Am Silvertbach“ und Ausdehnung des Messwegs auf die Rebhuhnsiedlung, in der Rebhuhnsiedlung konnten keine erhöhten Werte festgestellt werden

Abschließend wurde an dem Hotspot bei N51 40.708 E7 07.945 noch versucht, mit dem RC-101 eine Nuklididentifikation vorzunehmen. Dazu wurde ein Spektrum über 25 Minuten akkumuliert. Die Intensität des Hintergrund-Spektrums an einer Stelle mit normaler ODL war unbedeutend gegenüber der starken Aktivität am Hotspot. Das Spektrum zeigt eine deutliche Energie-Verteilung, die dem des Radium-226 sehr ähnlich ist. Man kann deutlich einen Hauptpeak in der Nähe von 186keV erkennen, sowie den gamma-intensiven Peak des Zerfallsprodukts Bi-214 in der Nähe von 609keV. Der leichte „Buckel“ in der Verteilung rechts der Radium-Linie bei 186keV könnte durch die 3 Gamma-Linien des Blei-214 bei 242, 295 und 352keV hervorgerufen werden. Allerdings erscheint die spektrale Verteilung, wie sie das Gerät anzeigt, auf der Energieachse leicht nach links verschoben (erkennbar an der Verschiebung des Hauptpeak gegenüber der Magenta-farbigen Radium-Linie bei 186keV). Die Ursache davon liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit daran, dass die werksseitige Kalibrierung des RC-101 nicht ganz optimal ist und anwendungs-spezifisch wiederholt werden müsste.

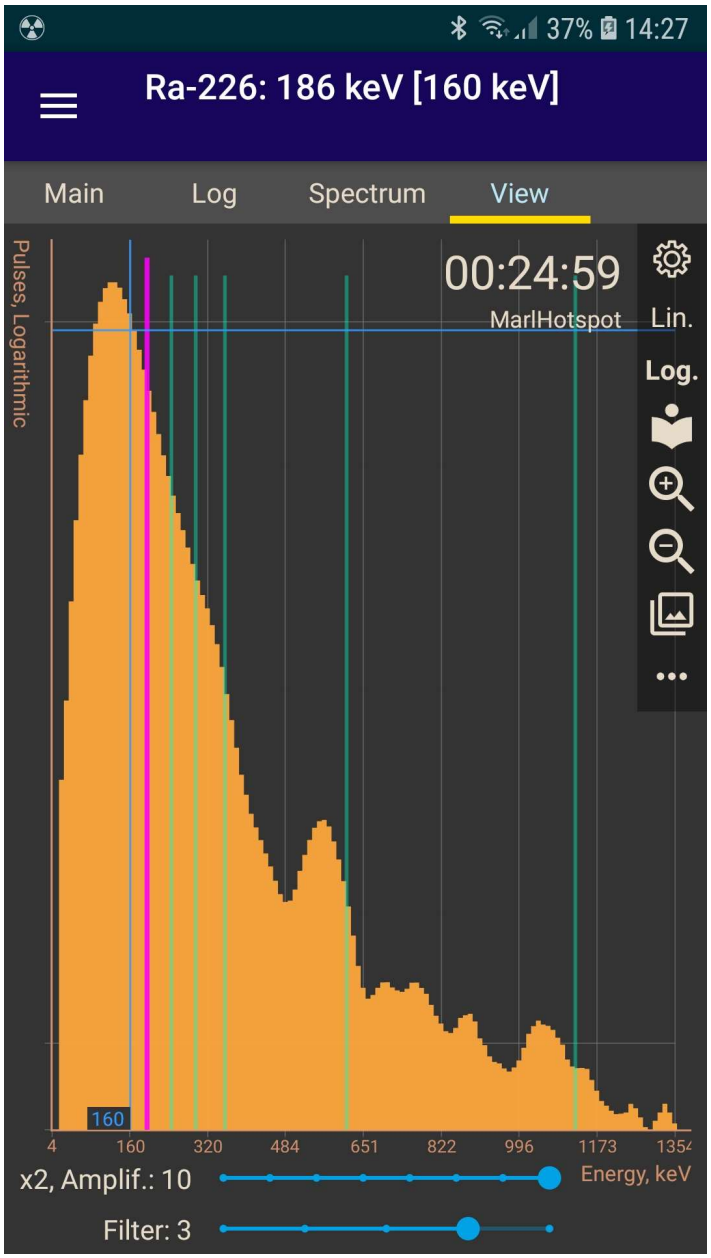


Abb. 12: Am Hotspot akkumuliertes Spektrum zur Nuklididentifikation, der Hauptpeak und der Nebenpeak passen zu dem Linienspektrum von Ra-226 und dem gamma-intensiven Zerfallsprodukt Bi-214

Abb. 13: Schlupflöcher im Zaun, Gefahr für Jugendliche und Kinder

Abb. 14: Der Silvertbach zwischen den Halden Brinkfortheide, der Bach ist nicht mehr eingezäunt, hier ist auch keine nennenswert erhöhte Strahlung mehr messbar

Abb. 15: Zusammenfluss des Silvertbach und des Loemühlenbachs nörd-östlich der Autobahn A52 zum Sickingmühlenbach, hier ist die Absperrung konsequent fortgesetzt

Abb. 16: Sickingmühlenbach nörd-östlich der A52 zwischen Carl-Duisbergstrasse und dem Möwenweg

Zusammenfassend kann zu der Situation am Silvertbach gesagt werden, dass der Schutz der Bevölkerung vor den gewässertechnischen Gefahren durch die konsequente Absperrung des Bachlaufs und der Uferböschungen weitestgehend gegeben ist. Damit ist auch sichergestellt, dass von Schadstoffen im Wasser und im unmittelbaren Uferbereich keine unmittelbare Gefahr mehr ausgeht. Das umfasst sicher auch zum Teil die Gefahren der Radioaktivität durch die Radiobaryt-Ablagerungen im Bachbett selbst sowie an den Uferböschungen. Was aber die Gefahren der Radioaktivität, die vom Silvertbach im weiteren Umfeld verursacht wurden und bei Starkregen und Überschwemmungen vielleicht immer noch werden, anbelangt, ist der Schutz der Bevölkerung nur unzureichend sichergestellt. Es ist sogar fraglich, ob der Schutz vor der Radioaktivität beim Errichten der Absperreinrichtungen überhaupt im Vordergrund stand.

Was den öffentlichen Waldweg und das Waldgebiet gegenüber der Siedlung des Kleingärtnervereins „Am Silvertbach“ betrifft, so muss festgestellt werden, dass dieses Gebiet heute noch erheblich radioaktiv kontaminiert ist und die Bevölkerung darüber offensichtlich nicht oder nur sehr unzureichend informiert ist. Dafür, dass dieses Gebiet öffentlich zugänglich ist, fehlt jeder sichtbare Hinweis auf die Gefahr, die speziell durch die erheblichen radioaktiven Kontaminationen ausgeht. Hinsichtlich des Strahlenschutzes für die Bevölkerung wäre vor allem eine Beurteilung der spezifischen Radium-Aktivität der Erde des Oberbodens und die Bestimmung der Folgedosis bei Ingestion der Erde durch Kinder notwendig, weiterreichende Absperr-Maßnahmen müssten gegebenenfalls getroffen werden. Zudem müsste überprüft werden, ob die Aktivität in der Tiefe des Bodens nicht noch erheblich mehr zunimmt.

Da die Kontaminationen mit hoher Wahrscheinlichkeit durch Überschwemmungen ausgelöst wurden, bei der die Radionuklide aus dem Bachbett und dem Böschungsbereich deutlich weiter als bis zur Absperrung ausgeschwemmt wurden, ist auch die Frage zu stellen, durch welche Maßnahmen die Kleingartensiedlung, in der sicher auch Gemüse- und Früchteanbau betrieben wird, bei weiteren Starkregen-Ereignissen und stärkeren Überschwemmungen gegen den Eintrag von Radionukliden geschützt ist. Die möglichen Gefahren durch Kontamination durch Starkregenereignisse und Überschwemmungen, welche die unter anderem auch radioaktiven Schadstoffe des Flusses weiträumig verteilen können, sollten unter Umständen auch im Hinblick auf die ufernahe Bebauung z.B. im Bereich der Straße „Am Bachufer“ überprüft werden.

Was die Lebensqualität der Bürger von Marl, die in Bachnähe wohnhaft sind, betrifft, so sollten Kinder vom Spielen auch außerhalb der Absperrungen in Gewässernähe abgehalten werden, insbesondere in der Nähe der starken radioaktiven Kontaminationen. Hundehalter sollten den oben erwähnten Waldweg im Hinblick auf das Tierwohl eher nicht benutzen.

Die Marler Bevölkerung wird sich an die Absperrgitter und Zäune gewöhnen müssen, denn allein der im Boden und Wasser enthaltene Schadstoff Radium hat eine Halbwertszeit von 1600 Jahren und wird daher noch etliche Generationen sehr präsent sein. Diese absehbare lange Dauer der Gefahren aus der Radioaktivität durch das Radium der Grubenabwässer übersteigt damit bei weitem die Nutzungsdauer der Kohle. So gesehen erhebt sich an der Stelle auch die Frage nach dem Sinn der Nutzung von Steinkohle aus dem Revier der Auguste Victoria. Dies gilt selbst im Falle der äußerst kostenintensiven radiologischen Sanierung der kontaminierten Gebiete.

Der Einsatz des Messinstruments vom Typ Radiacode-101 hat sich für den Zweck der Feststellung der Ausdehnung und des Ausmaßes der Kontamination als äußerst hilfreich erwiesen. Besonders die Möglichkeit der Kartierung und der Visualisierung der Ergebnisse mit Hilfe einer Smartphone-App sowie der relativ günstige Preis für ein Gerät dieser Art macht das Instrument zu einem hervorragenden Hilfsmittel für den Strahlenschutz. Einige Funktionen des Geräts sind noch nicht ganz ausgereift, durch die Update-Fähigkeit aller Software-Komponenten können vom Hersteller jedoch

laufend Verbesserungen nachgeliefert werden. Bei den Ergebnissen, die mit dem Gerät gewonnen werden, muss aber beachtet werden, dass es sich nicht um ein geeichtes Dosimeter handelt.

**Literatur:**

/1/ Ermittlung von potenziellen Strahlenexpositionen aus Ableitungen von NORM-Industrien, BfS Projekt 3615S12232; IAF-Radioökologie GmbH im Auftrag des Bundesamts für Strahlenschutz; 2017

/2/ Carsten Wanke; Untersuchungen zur Radionuklidbelastung von Oberflächenwässern, Sedimenten und Böden als Folge des Steinkohlebergbaus im Ruhr-Revier; Dissertation an der Universität Hannover 2008

/3/ Simone Schmid; Untersuchungen zur Radionuklidbelastung von Oberflächenwässern, Sedimenten und Böden als Folge des Steinkohlebergbaus im Ruhr-Revier; Dissertation an der Universität Essen 2001

/4/ Mohammad Nassour; Festlegung und Mobilisierung von Uran und seinen radioaktiven Zerfallsprodukten in kohlenstoffreichen Gewässersedimenten; Dissertation an der Universität Dresden 2014

/5/ E. Drosselmeyer; Biologische Wirkungen von Radium; KfK 3462 1982

/6/ Siegfried Niese et al.; Bestimmung von Transferfaktoren Boden - Pflanze von natürlichen Radionukliden; VKTA/Universität Dresden 2013;

https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-118924

/7/ Productinformationen zum Radiacode-101:

https://www.scan-electronics.com/en/dosimeters/radiacode-101