

**Autor:** Dr. M. Zehringer

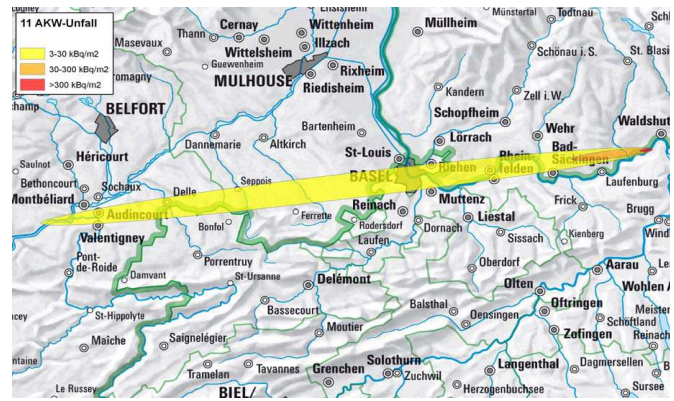
## Übungseinsatz des Zivilschutzes nach einem grossflächigen A-Fall

Anzahl untersuchte Proben: 150      beanstandet: 0

### Ausgangslage

Für die jährliche Übung mit dem Zivilschutz Basel-Stadt wurde Szenario Nr. 11, KKW-Unfall, der kantonalen Krisenorganisation Basel-Stadt gewählt<sup>1</sup>: Bei einer Havarie in Leibstadt gelangt Radioaktivität in die Umwelt. Bei Bisenlage zieht die Wolke über die Stadt Basel hinweg. Die zu erwartende Kontamination in Basel-Stadt wird auf 10 kBq/m<sup>2</sup> geschätzt. Nach dem Wolkendurchzug (Phase 1) muss das ganze Stadtgebiet auf Kontamination geprüft werden (Phase 2). Dies geschieht durch Untersuchung gezielter Umweltproben an definierten Standorten.

Während der Phase 1 führt das Kantonale Labor Probennahmen und –messungen an wenigen Standorten alleine durch. Für die Phase 2 wird der Zivilschutz zur Unterstützung bei den Probennahmen aufgeboden.



### Untersuchungsziele

Im Rahmen einer Übung sollte die Zusammenarbeit mit dem Zivilschutzes der Abteilung Rettung geprobt werden. Es waren die organisatorische Abläufe beim Zivilschutz (Probennahmen) und beim Fachbereich Radioaktivität des Kantonalen Labors (Probenorganisation, Probenvorbereitung, Messung, Auswertung) zu überprüfen. Zudem sollte die Messkapazität des Labors bei Normalbestand des Personals und bei Normalbetrieb (fünf Arbeitstage à acht Stunden) getestet werden.

### Organisatorische Grundlagen

Die Übung wurde anhand des Konzepts der Zusammenarbeit der Abteilung Rettung Basel-Stadt und des Kantonalen Laboratoriums durchgeführt<sup>2</sup>. Die Zivilschutz-Teams standen unter der Leitung von Major Hanspeter Corbat und wurden dem Kantonalen Labor zur Verfügung gestellt. Bei der fünftägigen Übung im März dieses Jahres gelangten insgesamt acht Teams zu je drei Personen zum Einsatz. Das gleiche Personal wird auch für die Einrichtung der Notwasserversorgung eingesetzt (Trinkwasserzug).



Ein Zivilschutzteam beim Vorbereiten der Proben

<sup>1</sup> Kantonale Krisenorganisation Basel-Stadt: KKW-Unfall, Szenario Nr. 11, Workshop 2, 2011.

<sup>2</sup> Kantonales Laboratorium: Zusammenarbeit der Abteilung Rettung Basel-Stadt, Zivilschutz und des Kantonalen Laboratoriums bei der Bewältigung von grossflächigen A-Fällen. Konzept vom November 2011.

Beim Kantonalen Labor standen für die Arbeiten im Labor drei Personen zur Verfügung, wobei die dritte Person nur stundenweise beansprucht wurde. Das übrige Personal des Kantonalen Labors war in die Übung nicht involviert, d.h. das Labor arbeitete während der Übung im Normalbetrieb. Der Zutritt der Zivilschützer wurde via Notausgang im Keller gewährleistet, sodass das Labor nicht betreten werden musste (Kontaminationsgefahr). Die Proben gelangten direkt in den Keller zur Vorbereitung und Registratur und von dort ins Messlabor des Krisenlabors.



Das abgeschirmte Messlabor des Kantonalen Labors

### Zeitlicher Ablauf der Übung

Am ersten Tag wurden das Probennahmematerial und die Messgeräte des Zivilschutzes überprüft und ergänzt. Zudem wurden die Mannschaftsführer über das Szenario informiert und für die Probennahmen instruiert. Während zwei Tagen erhoben je 4 Teams die bezeichneten Proben. Am Donnerstag wurden die Mannschaften für die letzten zwei Tage ausgewechselt.

### Gesetzliche Grundlagen

Die Beurteilung der erhobenen Proben erfolgt anhand der Strahlenschutzverordnung (StSV) Anhang 2, Stoffe und Gegenstände:

Boden- und Grasproben gelten als feste Stoffe. Bei der Überschreitung der nuklidspezifischen Freigrenze LE (limite d'extension) gilt das Material als radioaktiv kontaminiert. Für Wischproben gelten die nuklidspezifischen Richtwerte CS (Contamination surface). Für Wasserproben gilt gemäss Art. 102 Abs.2 StSV ein Immissionsgrenzwert von 1/50 der Freigrenze LE.

BEURTEILUNG nach StSV			
Nuklid	Boden/Gras LE in Bq/kg TS	Wischprobe CS in Bq/cm <sup>2</sup>	Wasserproben 1/50 LE
<sup>7</sup> Be	400'000	1'000	400
<sup>40</sup> K	2'000	3	20
<sup>134</sup> Cs	500	3	5
<sup>137</sup> Cs	800	3	8
<sup>131</sup> I	500	3	5

<sup>7</sup>Be ist ein Zeigernuklid für die Exposition des Probenmaterials im Freien. Da <sup>7</sup>Be in der Atmosphäre durch die Einwirkung von kosmischer Strahlung entsteht und eine kurze Halbwertszeit von 53 Tagen hat, ist aus dem Gehalt ersichtlich, ob die Probe tatsächlich aus dem Freien stammt und radioaktiven Fallout aufgenommen haben kann. <sup>40</sup>K dient zur Kontrolle der gammaspektrometrischen Messung.

### Probenbeschreibung

Für die Beurteilung des Radionuklid-Transfers durch die Nahrungskette (Boden-Gras-Milch) sind Boden-, Gras-, Wasser- Milchproben zu untersuchen. Wischproben von genau definierten Flächen sowie Probennahmen aus Oberflächengewässern und Becken von öffentlichen Brunnen geben Aufschluss über die örtliche Belastung mit radioaktivem Fallout. Die Untersuchung von Boden- und Vegetationsproben gibt zudem Aufschluss über den Kontaminationsgrad dieser Kompartimente.

Probentyp	Anzahl Proben
Bodenproben	46
Grasproben oder andere Vegetation	46
Wasserproben	12
Wischproben (Staubablagerungen)	46
<b>Total</b>	<b>150</b>

## Probennahmen

Die Probennahme von **Erdproben** erfolgte gemäss der Anleitung der KomABC<sup>3</sup>. Dazu wurde am ausgewählten Standort auf einer Fläche von 2m x 2m im Abstand von 1 m mit einem Blumenzwiebelstecher Boden mit einer Tiefe von 5 cm ausgestochen und dann zu einer Probe gemischt. Die Erdproben wurden von Steinen, Wurzel- und Holzstücken befreit und grob gesiebt (5mm Maschenweite). Die gesiebte Probe wurde in ein 500 mL-Semadeni-Messgefässe abgefüllt und während zwei Stunden mit hochauflösender Gammaskpektrometrie ausgezählt. Gleichzeitig wurden ca. 20 g Erde genau eingewogen und zur Trockengewichtsbestimmung (TM) während zwei Stunden bei 105°C getrocknet.

Das **Gras** wurde am ausgewählten Standort auf einer Fläche von mindestens einem m<sup>2</sup> dicht über dem Boden abgeschnitten und in einem Plastiksack gesammelt. Stand kein Gras zur Verfügung konnte auf eine andere Vegetation (z.B. Efeu) ausgewichen werden.

Die Gras- und Vegetationsproben wurden dann im Labor mit einer Schere kleingeschnitten und in ein 500 mL-Semadeni-Messgefässe abgefüllt. Die Gammaskpektrometrie wurde auf zwei Stunden Messzeit begrenzt. Gleichzeitig wurde eine Probe bei 105°C getrocknet, um das Trockengewicht zu bestimmen.

**Wischproben** erfassen eine frische Kontamination aus der Luft, die sich flächig niedergeschlagen hat. Mit der Untersuchung von Wischproben kann die Kontamination von landwirtschaftlichen Produkten (z.B. Gemüse) abgeschätzt werden. Pro Standort waren die Ablagerungen auf einer Oberfläche zu erheben. Eine ebene Fläche von 20 x 20 cm (0.04 m<sup>2</sup>) wurde mit feuchten Filterpapieren abgewischt und zentriert aufeinander-geschichtet in einer Petrischale gesammelt. Die Petrischalen wurden ohne weitere Probenvorbereitung mit dem Gammaskpektrometer während zwei Stunden und angepasster Messgeometrie für Filter ausgezählt.

An ausgewählten Standorten waren zudem **Wasserproben** zu erheben (Flusswasser, Wasser aus öffentlichen Brunnen etc., jedoch kein Leitungswasser). Pro Standort wurde mindestens ein Liter Probe gesammelt und im Labor zur Messung in 1L-Ringschalen (Marinelli) ohne vorgängige Filtration umgefüllt und mit dem Gammaskpektrometer während zwei Stunden ausgezählt.

## Prüfverfahren

Als Prüfverfahren stand die hochauflösende Gammaskpektrometrie im Vordergrund. Mit dieser Messtechnik sind die wichtigsten Radionuklide innert Minuten bzw. Stunden detektierbar und quantifizierbar. Erst in zweiter Linie und nur für spezifische Fragestellungen kommen die Alpha- und Betaspektrometrie zur Anwendung (hoher Zeitaufwand für Probenvorbereitung und Messung).

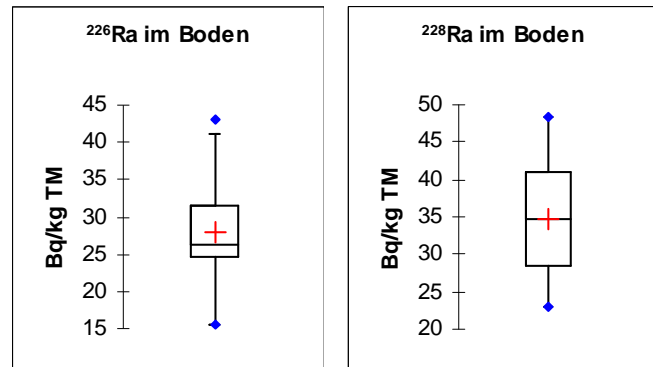
An jedem Messpunkt war zudem die Ortsdosisleistung in einem Meter über Boden zu bestimmen. Dazu wurden Ortsdosisleistungsmessgeräte des Zivilschutzes verwendet (Rados RDS-11). Während der Übung wurden sämtliche beteiligte Personen dosimetriert (EDOS 99).

## Ergebnisse

- Die Messung der Ortsdosisleistung 1 m über Boden ergab Werte in einem engen Bereich zwischen 0.06 und 0.16 µSv/h. In Anbetracht des Messfehlers der Dosismessgeräte von ca. 50% kann von einer uniformen Ortsdosisleistung gesprochen werden. Es wurden keine „hotspots“ detektiert.
- Die Dosimeterauswertungen ergaben erwartungsgemäss keine gegenüber der normalen Umgebungsstrahlung erhöhten Dosen. Das Ensemble der 46 Bodenproben wies eine Radiocäsium-Aktivität zwischen 1 und 51 Bq/kg TS mit häufigen Werten zwischen 10 und 20 Bq/kg auf. Die Kontamination stammt noch vom radioaktiven Fallout der Tschernobyl-havarie von 1986. An vier Standorten wurden markant tiefere Aktivitäten gemessen, in einem Fall war keine Aktivität nachweisbar. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die entnommenen Erdproben eine Mischung der Originalerde mit unbelasteter Komposterde waren. Die festgestellten Unterschiede waren demnach nicht standortbedingt.
- <sup>131</sup>I war erwartungsgemäss in keinem Fall nachweisbar (< 1 Bq/kg).

<sup>3</sup> Eidgenössische Kommission für ABC-Schutz: Anleitung für die Messorganisation der Einsatzorganisation bei erhöhter Radioaktivität vom 5. 4. 2005. KomABC 2006-07-D, Seite 13

- Erde enthält normalerweise Spuren von Uran und Thorium. Deshalb waren neben dem  $^{40}\text{K}$  (109 bis 630 Bq/kg TM), einige Radionuklide der  $^{238}\text{U}$ - und der  $^{232}\text{Th}$ -Zerfallsreihen nachweisbar wie z.B. die Radium-nuklide  $^{226}\text{Ra}$  und  $^{228}\text{Ra}$  (16-43 resp. 23-48 Bq/kg TM). Aufgrund der schlechten Nachweisbarkeit konnte  $^{210}\text{Pb}$  nur in 19 Proben nachgewiesen werden (30-191 Bq/kg TM).



- Die **Grasproben** zeigten erwartungsgemäss keine Kontaminationen mit  $^{131}\text{I}$  und Cäsium-Nukliden. Eine Kontamination würde auf kürzlich abgelagerten Fallout hinweisen. Hingegen waren erwartungsgemäss  $^{40}\text{K}$  und  $^7\text{Be}$  detektierbar. Letzteres entsteht in der Atmosphäre durch die Einwirkung von kosmischer Strahlung. Die knappe Messzeit von zwei Stunden und das teilweise zu geringe Probenvolumen hatte zur Folge, dass nicht in allen Proben das  $^7\text{Be}$  nachweisbar war. Der Aktivitätsbereich war denn auch sehr breit: zwischen 23 und 800 Bq/kg TM, für  $^{40}\text{K}$ : 130 bis 1800 Bq/kg TM. Das Gras enthielt auch natürliche Radionuklide der Uran- und Thorium-Zerfallsreihe, die vereinzelt quantifizierbar waren.
- Die **Wischproben** wiesen erwartungsgemäss lediglich natürliche Radionuklide auf. Neben  $^{40}\text{K}$  und  $^7\text{Be}$  waren auch das am Staub gebundene  $^{210}\text{Pb}$  sowie Nuklide des Radiums ( $^{226}\text{Ra}$ , und  $^{228}\text{Ra}$ ) aus den natürlichen Zerfallsreihen auf den Wischproben nachweisbar.

Radionuklid	Mittelwert Bq/cm <sup>2</sup>	Aktivitätsbereich Bq/cm <sup>2</sup>
$^7\text{Be}$	0.05 (n=18)	0.03 – 0.3
$^{40}\text{K}$	1.1 (n=40)	0.3 – 2.8
$^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$	<0.01 (n=46)	
$^{226}\text{Ra}$	0.07 (n=13)	0.02 – 0.3
$^{228}\text{Ra}$	0.04 (n=12)	0.03 – 0.06
$^{210}\text{Pb}$	1.2 (n=13)	0.11 - 9

- In den elf untersuchten **Wasserproben** konnten innerhalb der vorgegebenen Messzeit keine Radionuklide nachgewiesen werden, trotz Verwendung der empfindlichen Messgeometrie mit Ringschalen.

### Beurteilung

Sowohl seitens des Zivilschutzes wie auch des Kantonalen Labors ist die Übung zufriedenstellend verlaufen. Die Arbeiten verliefen parallel zum Normbetrieb des Labors und haben den Laborbetrieb nicht gestört. Leichte Engpässe gab es beim Personal seitens des Kantonalen Labors. Das Krisenlabor konnte im Normalbetrieb (d.h. acht Stunden Arbeitszeit während fünf Arbeitstagen) die in einer Woche anfallenden Proben innerhalb von zweieinhalb Wochen abarbeiten.

Einige Mängel zeigten sich bei den Probenahmeformularen, bei der Probenahme und bei der Dosimetrie der Zivilschutzleute. Auch muss der Zugang zum Krisenlabor strikter geregelt werden (Kontaminationsgefahr).

Bei Grasproben muss die Nachweisgrenze verbessert werden (Erhöhung der Probenmenge). Ansonsten sind die erzielten Nachweisgrenzen genügend für eine Beurteilung anhand der gesetzlichen Grenzwerte.

Im Nachfolgenden sind die unter den vorgegebenen Messbedingungen erzielbaren Nachweisgrenzen ( $2\sigma$ ) der verschiedenen Probentypen aufgelistet. Die Nachweisgrenzen sind abhängig vom Messgewicht, der Messgeometrie sowie von der Messdauer. Die Nachweisgrenzen für Iod- und Cäsiumnuklide konnten mit den vorgegebenen Messbedingungen erreicht werden.

Probentyp	Messgewicht	Messzeit	Messgeometrie	Erzielte Nachweisgrenze für $^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ und $^{131}\text{I}$
Erde	500g TS 600g FG	2 Stunden	500 mL Messbecher	1-2 Bq/kg TS
Gras	0.1 kg FG 0.02 kg TS	2 Stunden	250 mL Messbecher	3 - 20 Bq/kg TS
Wischprobe	0.04 m <sup>2</sup>	2 Stunden	Filterprobe (5 cm Ø)	0.01 Bq/cm <sup>2</sup>
Wasser	1 kg	2 Stunden	Ringschale 1000 mL	0.2 Bq/kg

### Schlussfolgerungen

- Die Untersuchungen an 46 Messpunkten in der Regio führten zu einer ersten Datengrundlage. Die gemessenen Aktivitäten widerspiegeln die Background-Aktivitäten vor einem A-Fall. Diese Daten sind für eine Beurteilung im Ernstfall unerlässlich.
- Die Einsatzübung diente dazu aufzuzeigen, wo allenfalls noch Mängel auftreten, welche es zu beheben gilt. Die Übung zeigte auf, dass das Kantonslabor für den Ereignisfall gut gerüstet ist. Im Ereignisfall müsste jedoch die Messkapazität durch organisatorische Massnahmen erweitert werden durch einen 24h Betrieb.
- Die Beübung findet im nächsten Jahr in ähnlichem Rahmen statt.