

7. Strahlenschutzüberwachung

Der Strahlenschutz im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben gewährleistet den Schutz von Mensch und Umwelt durch Einhaltung der Strahlenschutzverordnung, der Festlegungen in der Dauerbetriebsgenehmigung und der Anordnungen der zuständigen Behörde.

Der Umschlag und innerbetriebliche Transport der Abfallgebinde erfolgte ausschließlich innerhalb des Kontrollbereichs.

Im Kontrollbereich existiert ein enges Netz von Überwachungseinrichtungen, die die jeweilige Strahlensituation vor Ort (luftgetragene Aktivitätskonzentration in den Arbeitsbereichen und der Abluft, Ortsdosisleistung an ausgewählten Punkten) anzeigen und die Werte an entsprechende Warten übertragen.

In der Umgebung des Endlagers wurden durch den Einlagerungsbetrieb keine nennenswerten Strahlungsdosen verursacht.



Abb. 27: Dosisleistungsmessung bei der Eingangskontrolle

Äußere Strahlenexposition

Beruflich strahlenexponierte Personen – hierzu zählten während der Einlagerungsphase etwa 180 Mitarbeiter des Endlagers Morsleben sowie Personal von Fremdfirmen – tragen bei ihrer Tätigkeit im Endlager ein amtliches Personendosimeter und ein täglich auszuwertendes betriebliches Dosimeter.



Abb. 28: Strahlungsüberwachungslabor unter Tage – Geräte zur Probenauswertung (v.l.: Staubfiltermessung, Wischtestmessung, Gamma-Spektrometrie)

Die personenbezogenen Messungen werden ergänzt durch Messungen der Ortsdosis und der Ortsdosisleistung an Arbeitsplätzen im Kontrollbereich.

Innere Strahlenexposition

Die Überwachung der Raumluft unter Tage dient der Feststellung, dass die in der Dauerbetriebsgenehmigung festgelegten Grenzwerte und die Begrenzung der Strahlenexposition des Personals nicht überschritten werden. Dazu existieren in den Einlagerungsbereichen kontinuierlich arbeitende stationäre Probenahme- und Messgeräte (Abb. 28 u. 29). Ergänzend erfolgen nach festgelegten Programmen Messungen mit tragbaren Geräten. Beim Erreichen von Schwellenwerten für die Aktivitätskonzentration erfolgt eine optische und akustische Warnung. In einem solchen Fall wird unter anderem durch wettertechnische Maßnahmen gewährleistet, dass das unter Tage beschäftigte Personal keiner unzulässigen Exposition ausgesetzt wird.

Es werden folgende Radionuklide überwacht:

Radon-222 und dessen Zerfallsprodukte:

Das kurzlebige radioaktive Edelgas Radon-222 und seine ebenfalls kurzlebigen Zerfallsprodukte werden im ERAM aus den radioaktiven Abfällen aber auch – auf Grund des natürlichen Vorkommens von

Radionukliden – aus Betonbauteilen freigesetzt. Für die Arbeitsplätze im ERAM ist ein Grenzwert von 120 Bq/m^3 festgelegt. Die gemessenen Konzentrationen liegen deutlich unterhalb dieses Grenzwertes.



Abb. 29: Raumluftüberwachung - 4. Sohle



Abb. 30: Umgebungsüberwachung, Probenentnahme von Oberflächenwasser (Aller)



Abb. 31: Personen-Ganzkörpermonitor

Tritium:

Tritium, ein Isotop des Wasserstoffs, tritt hauptsächlich in der Luftfeuchtigkeit auf. Die gemessenen Tritium-Konzentrationen liegen im Allgemeinen bei weniger als einem Prozent des Grenzwertes. Dieser ist auf 8.000 Bq/m^3 festgelegt.

Kohlenstoff-14:

Kohlenstoff-14 spielt vor allem im Kohlendioxid der Atemluft eine Rolle. Die gemessenen Konzentrationen liegen bei weniger als einem Prozent des Grenzwertes, der 400 Bq/m^3 beträgt.

Langlebige Nuklide:

In der normalen Atemluft an den Arbeitsplätzen unter Tage ist die Konzentration dieser Nuklide praktisch nicht messbar. Nachgewiesen wird in der Regel nur die Radioaktivität der natürlichen Nuklide Kalium-40 (ist im Salz vorhanden) und Beryllium-7 (resultiert aus der kosmischen Strahlung).

Zur Überwachung der inneren Strahlenexposition werden neben der Messung der Radioaktivität in der Atemluft auch regelmäßige Messungen an nach dem Zufallsprinzip

ausgewählten Mitarbeitern des ERAM auf im Körper vorhandene Radioaktivität vorgenommen. Die Untersuchungsergebnisse liegen bei Kalium-40 mit Körperaktivitäten von 4000 bis 5000 Bq und bei Cäsium-137 mit Aktivitäten von <50 bis $<60 \text{ Bq}$ im Bereich der Belastung der Allgemeinbevölkerung. Eine beruflich bedingte Zusatzbelastung konnte nicht festgestellt werden.

Überwachung von Kontaminationen

Die Abfallgebinde wurden im Rahmen der Produktkontrolle vor ihrer Anlieferung zum Endlager und bei der Eingangskontrolle im ERAM hinsichtlich eventueller äußerer Verschmutzungen durch radioaktive Partikel (Kontamination) kontrolliert und – falls erforderlich – gereinigt. Auch der Kontrollbereich selbst wird regelmäßig überwacht. Jeder Gegenstand, der den Kontrollbereich verlässt, muss vom Strahlenschutzpersonal freigemessen werden.

Personen, die den Kontrollbereich betreten, müssen die Kleidung vollständig wechseln, um die Verschleppung von eventuellen Kontaminationen zu verhindern. Dies erfolgt in einer Personenschleuse. Personen, die den Kontrollbereich verlassen, werden einer gestaffelten Messprozedur unterzogen (Abb. 31).

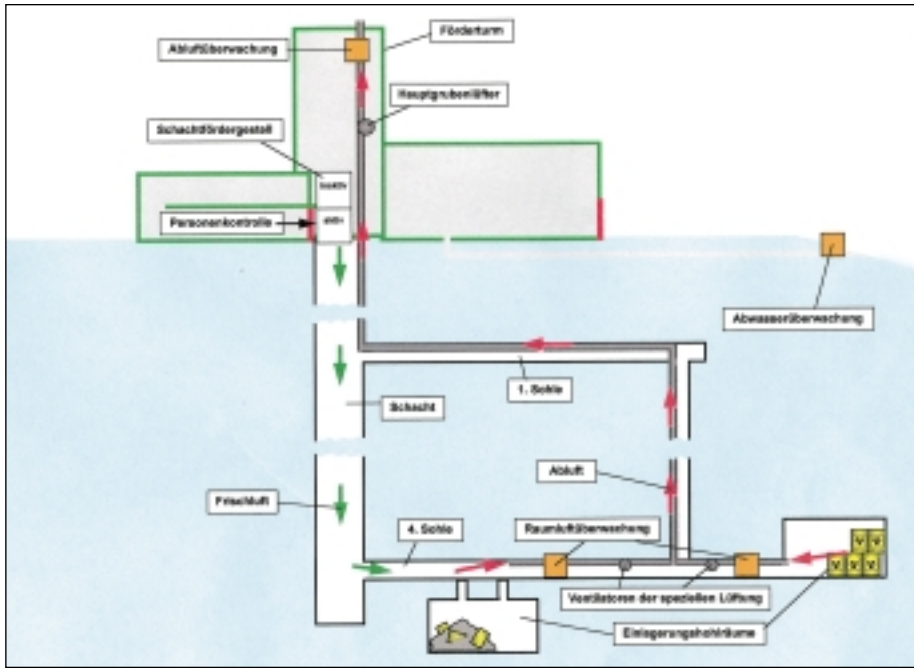


Abb. 32: Be- und Entlüftung des Kontrollbereichs auf der 4. Sohle des Schachtes Bartensleben

Radioaktive Emissionen

Radioaktive Emissionen können das ERAM nur über den Luft- bzw. Wasserweg verlassen. Die Luft, die unter Tage benötigt wird (Frischwetter), strömt über den Schacht Bartensleben in die Grube und wird so verteilt, dass überall die erforderliche Menge vorhanden ist. Die weitere Wetterführung des ERAM ist so ausgelegt, dass die Wetter aus den Einlagerungsbereichen am Förder-turm des Schachtes Bartensleben in 45 Meter Höhe ins Freie treten (Abb. 32). Wetter aus den sonstigen Grubenbereichen ziehen am Schacht Marie aus. Die Luft wird an allen Stellen, an denen sie das Endlager verlässt, kontinuierlich auf erhöhte Radioaktivität überprüft (Abb. 34).



Abb. 33: Umgebungsüberwachung – Proben-nahme von Niederschlägen

Abwasser aus dem Kontrollbereich wird erst nach Freimessung abgeleitet und hier-zu – zur Beweissicherung – entweder in

einer speziellen Kanalisation oder in Kani- stern gesammelt.

Beim Betrieb des Endlagers werden die in der Dauerbetriebsgenehmigung festgeleg- ten Grenzwerte nur zu Bruchteilen ausge- schöpft (Tab. 2 u. 3).

Die gemessenen Aktivitäten in der Abluft und im Abwasser führen in der Umgebung des ERAM bei Erwachsenen im ungünstigsten Fall zu einer zusätzlichen effektiven Dosis von ca. 1 Mikrosievert (μSv) pro Jahr. Gemäß Strahlenschutzverordnung darf diese Dosis maximal $300 \mu\text{Sv}$ pro Jahr betragen. Die durchschnittliche Dosis aus der natürlichen Strahlung beträgt in Deutschland $2400 \mu\text{Sv}$ pro Jahr.

Umgebungsüberwachung

Im Rahmen der Umgebungsüberwachung werden umfangreiche Messungen vorge- nommen. Staub-, Niederschlags-, Boden- und Grasproben sowie Wasserproben wer- den in der Umgebung des ERAM gesamt- elt und im Labor analysiert. Ergänzend dazu werden Dosis und Dosisleistung ge- messen.

Ein betreiberunabhängiges Messprogramm führt das Landesamt für Umweltschutz (LAU) des Landes Sachsen-Anhalt durch. Das Programm des LAU umfasst auch Pro- ben von Lebensmitteln wie Trinkwasser, Milch und Feldfrüchte.

Die Ergebnisse der Überwachungspro- gramme werden regelmäßig in Berichten veröffentlicht.

Nuklid	Ableitungen mit der Abluft (Jährliche Abluftmenge: $7 \cdot 10^9 \dots 9 \cdot 10^8 \text{ m}^3$)	
	Aktivität [Bq/a]	Ausschöpfung des Grenzwertes [%]
Radon-Folgeprodukte (gemessen als kurzlebige α -Aerosole)	$2 \cdot 10^{10} \dots 5 \cdot 10^{10}$	17 ... 42
langlebige Radionuklide (Aerosole)	$3 \cdot 10^6 \dots 4 \cdot 10^6$	0,02 ... 0,027
Tritium (gemessen als HTO)	$1 \cdot 10^{10} \dots 5 \cdot 10^{11}$	0,25 ... 13
Kohlenstoff-14 (gemessen als $^{14}\text{CO}_2$)	$2 \cdot 10^9 \dots 3 \cdot 10^9$	0,4 ... 0,6

Tab. 2: Ableitungen mit der Abluft

Nuklid	Ableitungen mit dem Abwasser (Jährliche Abwassermenge: $2 \dots 12 \text{ m}^3$)	
	Jährliche Aktivität [Bq/a]	Ausschöpfung des Grenzwertes [%]
Tritium	$9 \cdot 10^4 \dots 1 \cdot 10^6$	0,04 ... 0,4

Tab. 3: Ableitungen mit dem Abwasser



Abb. 34: Abluftmessung – Schacht Bartens- leben