

## Jahresbericht 2022

### Radiologische Umgebungsüberwachung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM)

**Auftraggeber:** Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE)  
Wegelystraße 8  
10623 Berlin

**Auftragnehmer:** IAF-Radioökologie GmbH

**Autoren:** Dipl.-Nat. S. Kaiser  
Dr. rer. nat. habil. H. Schulz

**Review:** Dr. rer. nat. habil. H. Schulz

Radeberg, den 15.05.2023



Dr. rer. nat. habil. Hartmut Schulz  
Geschäftsführer



Die Akkreditierung gilt für die in Anlage 2 des Berichtes dargestellten Ergebnisse der Radionuklidanalysen. Die im Bericht enthaltenen Bewertungen basieren auf diesen Ergebnissen.

Wilhelm-Rönsch-Str. 9  
01454 Radeberg  
Tel. +49 (0) 3528 48730-0  
Fax +49 (0) 3528 48730-22  
E-Mail [info@iaf-dresden.de](mailto:info@iaf-dresden.de)

Geschäftsführer:  
Dr. rer. nat. habil. Hartmut Schulz  
Dr. rer. nat. Christian Kunze  
Dipl.-Ing. (BA) René Baumert  
Handelsregister: HRB 9185  
Amtsgericht Dresden

Bankverbindung:  
HypoVereinsbank Dresden  
IBAN: DE92 8502 0086 5360 1794 29  
SWIFT (BIC): HYVEDEMM496

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Probenahme und Auswertung gemäß Vorgaben BASE</b> .....	<b>6</b>
2.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb .....	6
2.2	Störfall / Unfall - Trainingsprogramm .....	8
<b>3</b>	<b>Zusammenstellung und Diskussion der Messergebnisse 2022</b> .....	<b>8</b>
3.1	Luft - Gammastrahlung.....	8
3.2	Luft / Aerosole .....	10
3.3	Boden/Bodenoberfläche .....	11
3.4	Futtermittel, Weide- und Wiesenbewuchs .....	11
3.5	Ernährungskette Land - Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft .....	12
3.6	Milch und Milchprodukte.....	12
3.7	Oberirdische Gewässer - Sediment.....	12
3.8	Oberirdische Gewässer - Grundwasser/Oberflächenwasser .....	12
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>14</b>

**Abbildungsverzeichnis** .....

Abbildung 1:	Lageplan der Probenahmestellen und Messpunkte für Boden- und Bewuchs, Milch, Sediment sowie Grund- und Oberflächenwasser für die Umgebungsüberwachung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) für 2022 .....	5
Abbildung 2:	Lage der 12 Dosimeter am Zaun des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben im Berichtsjahr 2022 sowie die Immissionsmessstelle. ....	5
Abbildung 3:	Lage der 6 Dosimeterstandorte am Zaun des Schachts Marie im Berichtsjahr 2022 sowie die Immissionsmessstelle .....	6
Abbildung 4:	Gemessene und extrapolierte Jahresortsdosis der Dosimeter am Schacht Bartensleben .....	9
Abbildung 5:	Gemessene und extrapolierte Jahresortsdosis der Dosimeter am Schacht Marie .....	9

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Überblick über die zu beprobenden Umweltbereiche und die dazugehörige Probenahmehäufigkeit für den bestimmungsgemäßen Betrieb.....	3
Tabelle 2:	Anzahl der untersuchten Proben und Analysenumfang pro Jahr für die einzelnen Umweltbereiche für den bestimmungsgemäßen Betrieb.....	4
Tabelle 3:	Gegenüberstellung der erhaltenen Messwerte der Ortsdosis und der extrapolierten Ortsdosis-Messwerte der Dosimeter an Schacht Bartensleben und Schacht Marie durch die unabhängige Messstelle .....	10
Tabelle 4:	Cs-137-Aktivitäten an den 3 untersuchten Messstellen im Boden (bezogen auf die Trockenmasse).....	11

**Anlagenverzeichnis**

Anlage 1:	Messprogramme für die Untersuchungen nach REI
Anlage 2:	Messergebnisse (Tabellen)

## 1 Einleitung

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) hat im September 2022 die Firma IAF-Radioökologie GmbH (IAF) beauftragt, die Umgebungsüberwachung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) als unabhängige Messstelle durchzuführen. Betreiber des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben ist die Bundesgesellschaft für Endlagerung GmbH (BGE), die atomrechtliche Aufsicht obliegt dem BASE.

Die Aufgaben der unabhängigen Messstelle für die radiologische Umgebungsüberwachung des ERAM wurde bis zum 3. Quartal 2022 vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) ausgeführt. In der Leistungsbeschreibung ist der geforderte Leistungsumfang der durchzuführenden Tätigkeiten definiert worden, der an die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) [1] angelehnt ist. Das Überwachungsprogramm teilt sich in ein Programm zur Überwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb und ein Programm zur Überwachung im Störfall/Unfall auf. In der Tabelle 1 sind die nach der Leistungsbeschreibung zu beprobenden Umweltbereiche für den bestimmungsgemäßen Betrieb pro Jahr aufgelistet.

Tabelle 1: Überblick über die zu beprobenden Umweltbereiche und die dazugehörige Probenahmehäufigkeit für den bestimmungsgemäßen Betrieb

Pro-gramm-punkt	Umweltbereich	Häufigkeit der Probenahme	Bemerkung
1.1	Luft-Gammastrahlung	halbjährlich	12 Festkörperdosimeter am Anlagenzaun des Schacht Bartensleben; 6 Festkörperdosimeter in der Umgebung des Schachts Marie
1.2	Luft-Aerosole	vierteljährlich	2 Quartalsprobe aus je 6 bis 7 im 14-tägigen Rhythmus beaufschlagten Filtern vom Proben-sammler auf dem Gelände des Schachtes Bar-tensleben und Schacht Marie, (Aerosolsammler der BGE)
2	Boden/Boden-oberfläche	2 x jährlich	2 Boden- und 2 Bewuchsproben auf jeweils 2 gleichen Flächen (Schacht Bartensleben, Schacht Marie) sowie an einem Referenzort, Probenahmen erfolgen in den Wachstumsperioden ca. Mai und August
3	Weide- und Wiesenbewuchs	2 x jährlich	
4	Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	ca. 10 x jährlich	Nahrungsmittelproben im nahen Umkreis des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben, vorzugsweise Freilandblattgemüse, Obst und Getreide
5	Milch und Milchprodukte	2 x jährlich	Milchproben im Umkreis des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben während der Grünfütterzeit, vorzugsweise Kuhmilch
6.1	Sediment	jährlich	Probeentnahme oberhalb und unterhalb der Einleitstelle im Vorfluter
6.2	Grundwasser	vierteljährlich	Probenahme der nächstgelegenen Brunnen bzw. Quellen an jährlich wechselnden Standorten
6.3	Oberflächenwasser	halbjährlich	Probenahme im Salzbach

Im Rahmen dieses Jahresberichtes besteht gemäß REI [1], Ziffer 4.4, keine Berichtspflicht zu den Messergebnissen des Störfall-/Unfall-Trainings-programmes. Diese Messergebnisse wurden dem BASE in Form eines zusammenfassenden Kurzberichts (s. [2], [3]) gesondert mitgeteilt.

Die Anzahl der durchzuführenden Analysen, die zu bestimmenden Radionuklide sowie die zu verwendenden Messmethoden sind in der Tabelle 2 zusammengestellt. Weitere Spezifikationen zu den vorgegebenen Messungen, Probenentnahme- bzw. Messorten und zur Art und Häufigkeit der Messungen sind in Anlage 1 aufgeführt. Darin sind auch die bei den Messungen zu erreichenden Nachweisgrenzen angegeben.

Tabelle 2: Anzahl der untersuchten Proben und Analysenumfang pro Jahr für die einzelnen Umweltbereiche für den bestimmungsgemäßen Betrieb

Umweltbereich	Probenanzahl	Gammaspektrometrie	Analyse der Betastrahler
Luft-Aerosole (Staubniederschlag auf Luftfiltern)	8	Be-7, K-40, Co-60, Cs-137, Pb-210	-
Boden/Bodenoberfläche	6	K-40, Co-60, Cs-137, Pb-210	-
Weide- und Wiesenbewuchs	6	Be-7, K-40, Co-60, Cs-137	H-3, C-14
Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	ca. 10	K-40, Co-60, Cs-137	4 x Sr-90
Milch/Milchprodukte	4	K-40, Co-60, Cs-137	-
Sediment	2	Be-7, K-40, Co-60, Cs-137, Pb-210	-
Grundwasser	6	K-40, Co-60, Cs-137	-
Oberflächenwasser	2	K-40, Co-60, Cs-137	H-3, Sr-90
<b>Summe der Proben</b>	<b>44</b>		

In der Abbildung 1 ist der Lageplan für die lokal fixierten Probenahmestellen für Boden, Bewuchs, Milch, Sediment sowie Oberflächen- und Grundwasser der Umgebungsüberwachung für das ERAM für 2022 dargestellt. Nicht eingezeichnet sind die Probenahmestellen für die pflanzlichen Nahrungsmittel, da diese überwiegend aus Gärten von Privatpersonen bezogen wurden. In Abbildung 2 und Abbildung 3 sind die Messpunkte für die Messung der Luft-Gammastrahlung (Ortsdosis) im Bereich des Anlagenzauns Schacht Bartensleben (12 Dosimeter) und Schacht Marie (6 Dosimeter) sowie zwei Immissionsmessstellen der BGE (Betreiber) eingezeichnet. Im Kapitel 2 wird das beauftragte Überwachungsprogramm kurz vorgestellt. Eine Bewertung der Messergebnisse erfolgt im Kapitel 3. Eine Zusammenfassung der in der Messkampagne 2022 gewonnenen Ergebnisse wird im Kapitel 4 gegeben.

Die Anlage 1 enthält eine tabellarische Auflistung der zu beprobenden Medien, der geforderten Nachweisgrenzen und die Anzahl und Häufigkeit der Probeentnahmen entsprechend der Leistungsbeschreibung. Die Messergebnisse sind in Anlage 2 in tabellarischer Form zusammengefasst.

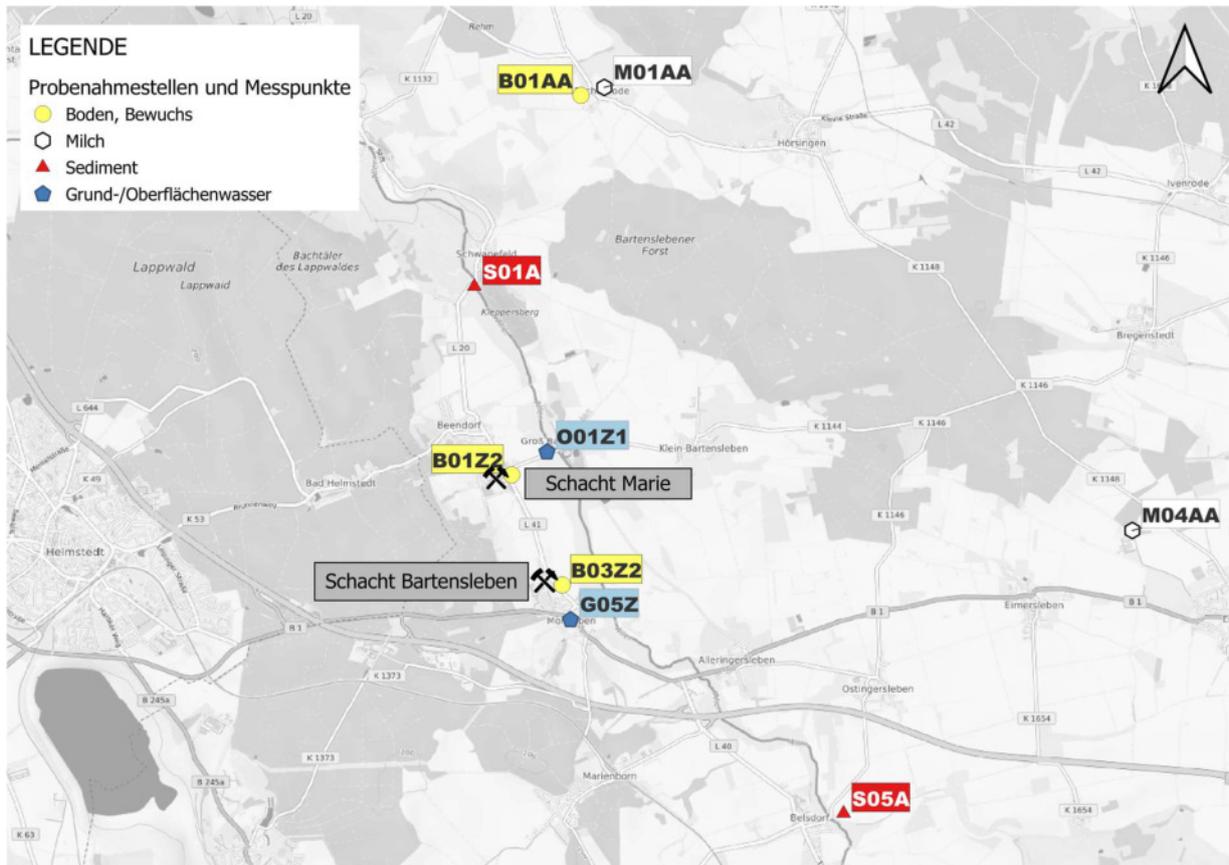


Abbildung 1: Lageplan der Probenahmestellen und Messpunkte für Boden- und Bewuchs, Milch, Sediment sowie Grund- und Oberflächenwasser für die Umgebungsüberwachung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) für 2022

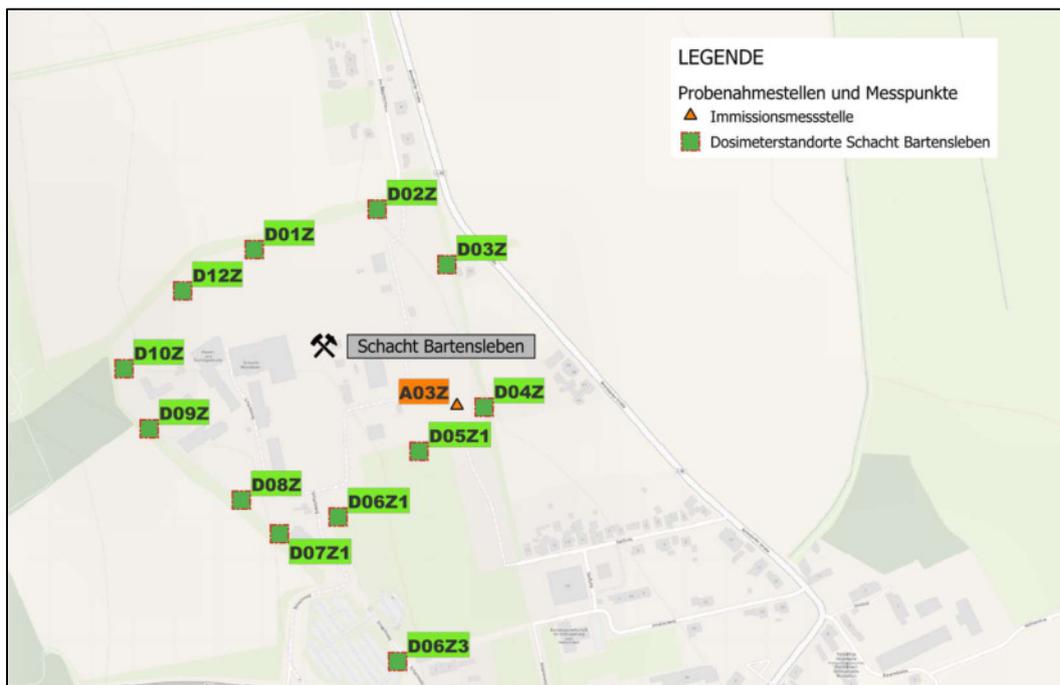


Abbildung 2: Lage der 12 Dosimeter am Zaun des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben im Berichtsjahr 2022 sowie die Immissionsmessstelle.

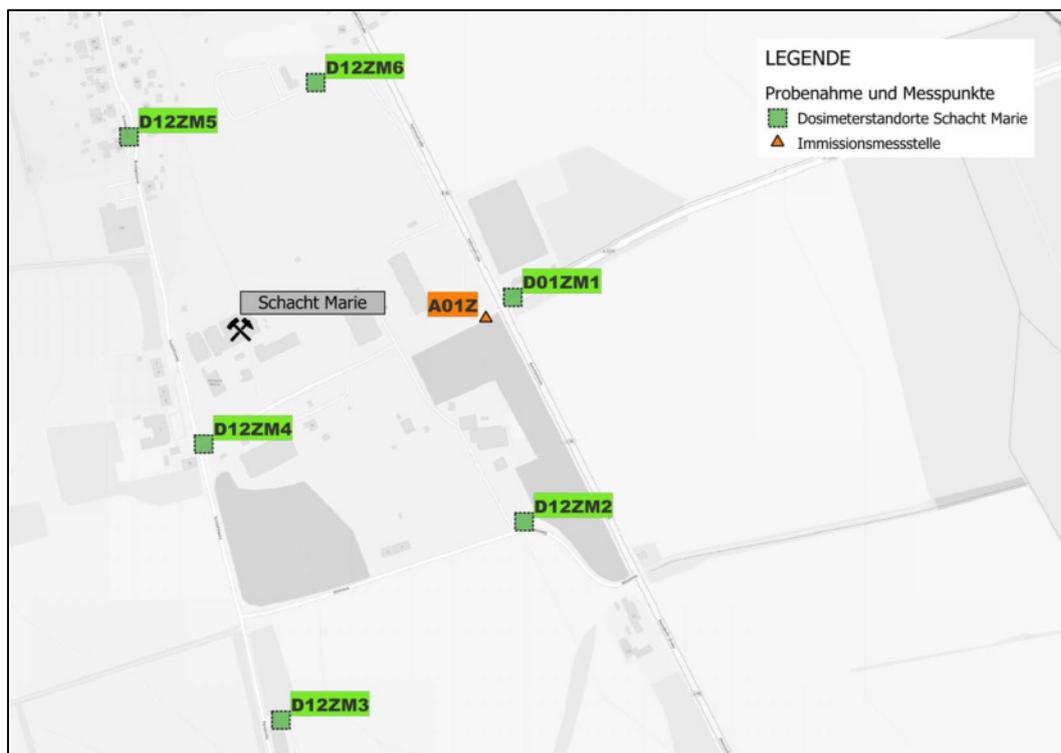


Abbildung 3: Lage der 6 Dosimeterstandorte am Zaun des Schachts Marie im Berichtsjahr 2022 sowie die Immissionsmessstelle

## 2 Probenahme und Auswertung gemäß Vorgaben BASE

### 2.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die aus dem Messprogramm der Leistungsbeschreibung geforderten Probenahmen realisierte bis zum 3. Quartal 2022 das LAU. Im 4. Quartal 2022 erfolgte die Probenahme bis auf die Aerosolfilter durch die IAF, wobei die kontinuierliche Beaufschlagung der Aerosolfilter durch die BGE durchgeführt wird. In der Tabelle 1 ist die Anzahl aller Analysen und Messumfänge pro Jahr für die einzelnen beprobten Umweltbereiche aufgeschlüsselt.

#### 2.1.1 Luft - Gammastrahlung

Zur Bestimmung der Jahresortsdosis am Anlagenzaun Schacht Bartensleben sowie am Schacht Marie wurden für das 1. und 2. Halbjahr 2022 die Thermo-Lumineszenz-Dosimeter (TLD) Typ 7 eingesetzt. Dieser Typ wird auch von der BGE verwendet. Die Auswertung der TLD's erfolgte für 2022 noch durch das Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen in Halle (MPA NRW). Zukünftig werden die TLD's von der Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung (LPS Berlin) ausgewertet. Die Messstellen für die Dosimeter der unabhängigen Messstelle sind in der Abbildung 2 (Schacht Bartensleben) und Abbildung 3 (Schacht Marie) dargestellt.

Bei der Auswertung der Messergebnisse für den Berichtszeitraum 2022 sind die jeweiligen zu berechnenden Expositionen (Ortsdosis) auf die tatsächliche Anzahl der Tage des 1. und 2. Halbjahres zu beziehen (siehe Tabelle 3).

Die Dosimeter in den umliegenden Ortschaften und an den Anlagenzäunen wurden in Absprache mit der BGE auch am gleichen Tag gewechselt. Dies geschah unter dem Blickwinkel, dass die resultierenden Ergebnisse direkt miteinander verglichen werden können.

### 2.1.2 Luft/Aerosole

Die Aerosolfilterprobenentnahme erfolgt durch den Betreiber (BGE). Die 2 Aerosolsammler befinden sich auf dem Gelände des Schachts Bartensleben und des Schachts Marie im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle (s. Abbildung 2, Abbildung 3). Die Aerosolfilter werden dauerhaft mit Umgebungsluft beaufschlagt und im 2-wöchigen Abstand gewechselt, dies ermöglicht eine lückenlose Überwachung des Geländes. Am Ende eines Quartals liegen somit 6 bzw. 7 Aerosolfilter vor, die zu einer repräsentativen Quartalsprobe vereint und gamma-spektrometrisch analysiert werden.

### 2.1.3 Boden/Bodenoberfläche und Futtermittel sowie Weide- und Wiesenbewuchs

Die Boden- und Bewuchsproben von Schacht Bartensleben (B03Z2) und Schacht Marie (B01Z2) sind jeweils wenige Meter östlich der Anlagenzäune sowie an einem Referenzort (B01AA) entnommen worden (s. Abbildung 1).

Alle Proben sind gammaspektrometrisch zu analysieren. Zusätzlich sind in den Bewuchsproben die Betastrahler H-3- und C-14 zu bestimmen.

### 2.1.4 Ernährungskette Land - Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft

Da im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle Nahrungsmittelproben nicht beschaffbar waren, wurden entsprechende 10 Proben in einem Umkreis von ca. 5 km um das ERAM genommen. Dazu gehören Schnittsalat, Rhabarber, Tomaten, Zucchini, Kohlrabi, Pflaumen, Birnen, Äpfel und Getreide. Alle diese 10 Proben wurden gammaspektrometrisch untersucht und in 4 Proben (Gerste, Schnittsalat, Weizen, Pflaumen) der Betastrahlers Sr-90 zusätzlich bestimmt.

### 2.1.5 Milch und Milchprodukte

Die Kuhmilchproben stammen aus Betrieben in ca. 15 km Entfernung des ERAM, da gegenwärtig im näheren Umfeld des ERAM keine weiteren Milchviehbetriebe existieren.

Als Referenz-Milchproben für das erste Halbjahr 2022 wurde Milch aus dem Milchwerk Stendal untersucht. Im 2. Halbjahr 2022 die Bestimmung einer Sammelmilchprobe der Agraset Agrar-genossenschaft eG. Die Firma ist etwa 230 km vom ERAM entfernt und befindet sich im Freistaat Sachsen. Alle Milchproben sind gammaspektrometrisch zu analysieren.

### 2.1.6 Oberirdische Gewässer - Sediment

Die Entnahmepunkte für die Sedimentproben (s. Abbildung 1) befinden sich in Belsdorf (S05A) und bei Schwanefeld (S01A).

Die Sedimentproben sind gammaspektrometrisch zu analysieren.

### 2.1.7 Oberirdische Gewässer - Grundwasser und Oberflächenwasser

In der Umgebung des ERAM wurde die Grundwasser-Probenahmestelle G05Z vierteljährlich gammaspektrometrisch untersucht. Weiterhin erfolgte die Bestimmung des Beta-Strahlers H-3.

Halbjährlich ist das Oberflächenwasser der Probenahmestelle O01Z1 Gammaspektrometrie zu analysieren. Zusätzlich sind die Aktivitäten der Beta-Strahler H-3 und Sr-90 zu bestimmen.

## 2.2 Störfall/Unfall - Trainingsprogramm

Im Berichtszeitraum waren 2 Messfahrten im Zusammenhang mit dem Störfall / Unfall-Trainingsprogramm durchzuführen. An jeweils zwei Messorten hatte in unterschiedlichen Sektoren eine Bestimmung der radioaktiven Bodenkontamination durch Einsatz eines mobilen In-situ-Gammaspektrometers zu erfolgen. Zudem sind die Gamma-Ortsdosisleistung an den Messorten zu messen und Probenahmen von Aerosolen (1 m<sup>3</sup> Sammelvolumen), Oberflächenwasser, Bewuchs und Milch durchzuführen (siehe [2],[3]).

Die Proben des Störfall-/Unfall-Trainingsprogramms sind im Labor der IAF zu analysieren. Einzelheiten zu den Messungen, zur Probenentnahme- bzw. zu den Messorten sowie zur Art und Häufigkeit der Messungen sind in Anlage 1 aufgeführt. Darin sind auch die bei den Messungen zu erreichenden Nachweisgrenzen mit angegeben sowie eine Bewertung der Messergebnisse.

## 3 Zusammenstellung und Diskussion der Messergebnisse 2022

### 3.1 Luft - Gammastrahlung

Die Expositionszeit der installierten Thermo-Lumineszenz-Dosimeter (TLD) für die Ermittlung der Jahresortsdosis am Anlagenzaun umfasste im 1. Halbjahr den Zeitraum vom 22.12.2021 bis 05.07.2022 und im 2. Halbjahr vom 05.07.2022 bis 10.01.2023. Die Ergebnisse aller Messstellen am Anlagenzaun von Schacht Bartensleben und von Schacht Marie werden im Folgenden aufgeführt.

Die Messwerte der Jahresortsdosis (addierte Ergebnisse der Halbjahre) variierten in einem engen Bereich zwischen 0,610 mSv/a und 0,840 mSv/a (s. Ergebnisse in Abbildung 4 und 5, und Tabelle 3). Die geringen Unterschiede in den Dosismesswerten sind hauptsächlich auf den Einfluss der variierenden Gelände- bzw. Umgebungseigenschaften (Gebäude, Straßen, Bewuchs) zurückzuführen. Dosimeter, die z.B. über schotterhaltigen Bodenflächen, nahe mit Granitsteinen gepflasterten Bereichen oder nahe von Gebäuden befestigt worden sind, weisen in der Regel wegen der Gammastrahlung aus den unterschiedlichen Materialien immer etwas erhöhte Messwerte auf. Auch der Bewuchs kann wegen seiner abschirmenden Eigenschaften zu unterschiedlichen Jahreszeiten einen erkennbaren Einfluss auf die Höhe der Jahresortsdosis haben.

Aus organisatorischen Gründen wurden die Dosimeter nicht am 31. Dezember (Jahreswechsel) bzw. 1. Juli (Urlaubszeit) gewechselt. Deshalb entspricht die tatsächliche Expositionsdauer der Dosimeter für das Jahr 2022 von 365 Tagen nicht genau den 181 Tage für das 1. Halbjahr und 184 Tage für 2. Halbjahr. In 2022 wurden die Dosimeter nach 196 und nach 190 Tagen gewechselt. Die gesamte Expositionszeit betrug somit 386 Tage. Die tatsächlichen Messergebnisse und die jeweils auf die entsprechenden Halbjahre extrapolierten Expositionsdosen sind in der in der Tabelle 3 aufgeschlüsselt und in der Abbildung 4 (Schacht Bartensleben) und Abbildung 5 (Schacht Marie) grafisch untersetzt.

Die extrapolierten Werte der Jahresortsdosis variierten zwischen 0,577 mSv/a und 0,795 mSv/a (Mittelwert: 0,710 mSv/a).

Die ermittelte Jahresortsdosen (extrapolierte Werte) am ERAM sind mit den der natürlichen Umgebungsstrahlung in der Region vergleichbar, wobei von mittleren Jahresortsdosiswerten für Norddeutschland von einer Spannweite von 0,5 mSv/a bis etwa 1 mSv/a auszugehen ist.

In den Mittelgebirgen sind jedoch, bedingt durch die Geologie des Untergrunds, auch deutlich höhere ODL-Werte von bis zu 2 mSv/a auszuweisen (vgl. [4]).



Abbildung 4: Gemessene und extrapolierte Jahresortsdosis der Dosimeter am Schacht Bartensleben

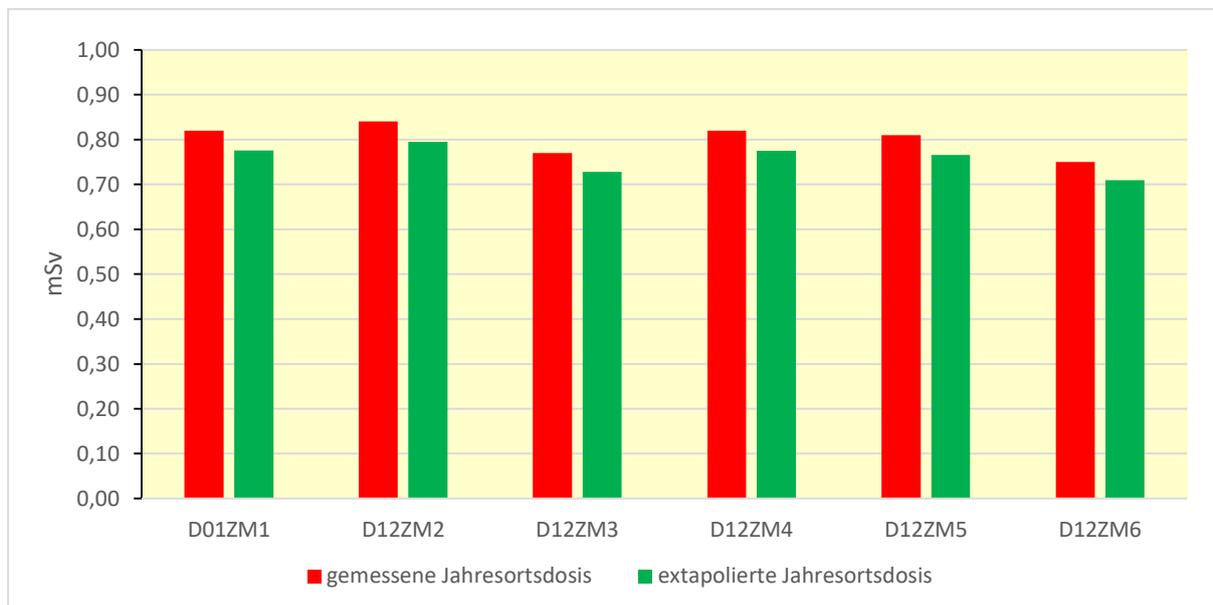


Abbildung 5: Gemessene und extrapolierte Jahresortsdosis der Dosimeter am Schacht Marie

Insgesamt gesehen sind jedoch die festgestellten Unterschiede zwischen den Dosiswerten von ca. 0,230 mSv (Differenz von Maximal- und Minimalwert) als überaus plausibel anzusehen, da allein der Messfehler der Dosimeter mit ca. 25% angegeben wird und noch die Variationen der Jahresortsdosis von Messpunkt zu Messpunkt durch die individuelle Lage der Messpunkte zu berücksichtigen ist. Dies betrifft vor allem die Nähe zu Gebäuden, die natürliche Radioaktivität des Erdbodens, den Bewuchs, die Witterungseinflüsse sowie die generelle Geländebeschaffenheit. Geringe Änderungen der mittleren Jahresortsdosis im Vergleich von einem Jahr zu dem nachfolgenden Jahr sind deshalb durch diese zu beachtenden Aspekte immer zu erwarten.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der erhaltenen Messwerte der Ortsdosis und der extrapolierten Ortsdosis-Messwerte der Dosimeter an Schacht Bartensleben und Schacht Marie durch die unabhängige Messstelle

	Messwerte der Ortsdosis [mSv]		extrapolierte Messwerte der Ortsdosis [mSv]	
	1. Halbjahr 22.12.2021 - 06.07.2022	2. Halbjahr 06.07.2022 - 10.01.2023	1. Halbjahr 01.01.2022 - 30.06.2022	2. Halbjahr 01.07.2022 - 31.12.2022
	196 Tage	190 Tage	181 Tage	184 Tage
D01Z	0,420	0,410	0,388	0,397
D02Z	0,360	0,360	0,332	0,349
D03Z	0,410	0,400	0,379	0,387
D04Z	0,380	0,400	0,351	0,387
D05Z1	0,360	0,370	0,332	0,358
D06Z1	0,320	0,320	0,296	0,310
D06Z3	0,300	0,310	0,277	0,300
D07Z1	0,350	0,350	0,323	0,339
D08Z	0,350	0,350	0,323	0,339
D09Z	0,370	0,380	0,342	0,368
D10Z	0,310	0,310	0,286	0,300
D12Z	0,420	0,400	0,388	0,387
D01ZM1	0,410	0,410	0,379	0,397
D12ZM2	0,410	0,430	0,379	0,416
D12ZM3	0,390	0,380	0,360	0,368
D12ZM4	0,420	0,400	0,388	0,387
D12ZM5	0,410	0,400	0,379	0,387
D12ZM6	0,380	0,370	0,351	0,358

### 3.2 Luft/Aerosole

In den Aerosolfiltern von Schacht Bartensleben und Schacht Marie wurden keine der ausgewählten künstlichen Radionuklide (Co-60, Cs-137) durch Gammaskopie nachgewiesen (s. Anlage 2). Von den natürlichen Radionukliden sind Be-7, K-40 und Pb-210 auf den Filtern bestimmt worden. Die Aktivitätskonzentrationen des durch die kosmische Höhenstrahlung gebildete Be-7 variierten von 1,37 bis 3,60 mBq/m<sup>3</sup> und sind damit in dem vom BMU [4] und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) [5] angegebenen Aktivitätskonzentrationsbereich in der bodennahen Luft von 1 bis 10 mBq/m<sup>3</sup> kompatibel.

Das Radionuklid Pb-210 entsteht beim Zerfall von Rn-222 und ist natürlichen Ursprungs. Extrem geringe Rn-222- und Pb-210-Aktivitätsfrachten, die praktisch wegen des existierenden hohen natürlichen Untergrunds nicht nachweisbar sind, werden auch vom ERAM abgeleitet. Die gemessenen Aktivitätskonzentrationen von Pb-210 variierten im Bereich von 0,20 bis 0,75 mBq/m<sup>3</sup> und sind somit mit dem von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) [5] angegebenen Aktivitätskonzentrationsbereich in der bodennahen Luft in Deutschland von 0,1 - 1 mBq/m<sup>3</sup> kompatibel.

Es kann somit geschlussfolgert werden, dass ein direkter Einfluss der Ableitungen aus dem Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) auf die gemessenen Aktivitätskonzentrationen anhand der nachgewiesenen niedrigen Aktivitätskonzentrationen nicht nachweisbar ist.

### 3.3 Boden/Bodenoberfläche

In den insgesamt 6 Bodenproben (2-mal ungünstigste Einwirkungsstelle Morsleben (B03Z2), 2-mal ungünstige Einwirkungsstelle Beendorf (B01Z2) und 2-mal B01AA Eschenrode Referenzort, s. Abbildung 1) wurden zusätzlich zu den natürlich vorhandenen Radionukliden K-40 und Pb-210, die in der Anlage 2 aufgeführt sind, auch das künstliche Radionuklid Cs-137 nachgewiesen (vgl. Tabelle 4). Cs-137 stammt aus dem radioaktiven Fallout infolge der Reaktor-katastrophe in Tschernobyl und der oberirdischen Kernwaffentests. Die Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 variierten im Bereich von 1,5 Bq/kg bis 5,0 Bq/kg (vgl. Tabelle 4) und sind somit in dem vom BMU [4] angegebenen mittleren Aktivitätskonzentrationsbereich von <6,1 - 7,1 Bq/kg für Ackerböden bzw. 13,3 - 16,9 Bq/kg für Weide-/Wiesenböden für Niedersachsen vergleichbar. Erfahrungsgemäß sind die festgestellten Unterschiede der spezifischen Cs-137-Aktivitäten an den 3 Messstellen auf die Ablagerungssituationen und die unterschiedlichen Bodenbeschaffenheiten und auch auf die Art der Bodenbearbeitung zurückzuführen.

Tabelle 4: Cs-137-Aktivitäten an den 3 untersuchten Messstellen im Boden  
(bezogen auf die Trockenmasse)

	Cs-137 [Bq/kg]		
	B03Z2 Morsleben (ungünstigste Ein- wirkungsstelle)	B01Z2 Beendorf (ungünstigste Einwir- kungsstelle)	B01AA Eschenrode Referenzort
1. Halbjahr 2022	2,70	2,50	4,2
2. Halbjahr 2022	3,20	1,50	5,0
Jahresbericht 2019 BMU [4]	< 6,1 - 7,1 für Ackerböden 13,3 - 16,9 für Weide-/Wiesenböden (Mittelwerte von 2017 bis 2019)		

### 3.4 Futtermittel, Weide- und Wiesenbewuchs

Für den halbjährlich beprobten Wiesenbewuchs (2-mal ungünstigste Einwirkungsstelle Morsleben (B03Z2), 2-mal ungünstige Einwirkungsstelle Beendorf (B01Z2) und 2-mal B01AA Eschenrode Referenzort, s. Abbildung 1) wurden die Radionuklide, K-40 und Pb-210 (vgl. Anlage 2) nachgewiesen. Die in den Proben gemessenen spezifischen Aktivitäten liegen in der gleichen Größenordnung wie auch in anderen Teilen Deutschlands (vgl. [6]). Das künstliche Radionuklide Co-60 wurden nicht nachgewiesen. Am Referenzort wurden jedoch Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 im Bereich von 0,3 Bq/kg bis 1,0 Bq/kg bestimmt. In Bewuchsproben von Morsleben und Beendorf wurde Cs-137 nicht nachgewiesen. Eine zusätzliche Belastung durch Auswürfe von ERAM ist daher nicht erkennbar.

C-14 und Tritium (H-3) wurden ebenfalls in den Bewuchsproben bestimmt. Die ermittelten Werte für C-14 variierten zwischen 89 Bq/kg und 120 Bq/kg, bezogen auf die Trockenmasse (vgl. Anlage 2). Solche Aktivitätskonzentrationen werden auch in anderen Regionen Deutschlands gemessen (vgl. [6]). Die nachgewiesenen spezifischen Tritiumaktivitäten von bis zu 4,08 Bq/kg im Bewuchs sind deutlich geringer als die in der REI geforderte Nachweisgrenze von 10 Bq/kg.

### 3.5 Ernährungskette Land - Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft

In allen pflanzlichen Nahrungsmitteln wurden nur das natürliche Radionuklid K-40, sowie in einigen Probe das kosmogene Radionuklid Be-7 (vgl. Anlage 2) nachgewiesen.

Die künstlichen Radionuklide Co-60 und Cs-137 sind in keiner der analysierten Getreide-, Obst- und Gemüseproben mittels Gammaskpektrometrie identifiziert worden. Sr-90 wurde dagegen mittels verfeinerter Messtechnik in den 4 untersuchten Getreide-, Obst- und Gemüseproben auf einem sehr niedrigen Niveau nachgewiesen. Die ermittelten spezifischen Aktivitäten variierten von 0,023 Bq/kg bis 0,095 Bq/kg, bezogen auf die Frischmasse. Auch die Sr-90-Aktivitäten stammen aus dem radioaktiven Fallout infolge der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl und der oberirdischen Kernwaffentests.

Insgesamt zeigten die Ergebnisse der Radionuklidanalysen zur "Ernährungskette Land" keine Unterschiede zu den bekannten Hintergrundwerten in Deutschland, die tabellarisch in den Jahresberichten zur Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung des BMU zusammengestellt sind (vgl. z.B. [4]).

### 3.6 Milch und Milchprodukte

Bei der gammaskpektrometrischen Untersuchung von 3 Milchproben (2xM04AA und M01AA, s. Abbildung 1) aus der Umgebung des ERAM und auch den Referenzmilchproben von Milchwerk Stendal sowie Agraset in Erlau/Sa., wurde das natürliche Radionuklid K-40 bestimmt. Künstliche Radionuklide (Co-60 und Cs-137) sind außer bei einer Referenzprobe nicht nachgewiesen worden. In der Referenzmilch aus Stendal ist Aktivitätskonzentration von Cs-137 kleiner der Nachweisgrenze ermittelt worden.

### 3.7 Oberirdische Gewässer - Sediment

In den 2 Sedimentproben (S05A und S01A, s. Abbildung 1), wurden die natürlichen Radionuklide Be-7, K-40 und Pb-210 nachgewiesen werden. Die spezifischen Cs-137-Aktivitäten betragen in den Sedimenten 0,77 Bq/kg (S05A) bzw. 2,2 Bq/kg (S01A), bezogen auf die Trockenmasse. Das Cs-137 ist mit großer Sicherheit von den Ackerböden durch Auswaschung in Form feinsten Partikel direkt in das Fließbett gelangt. Im Jahresbericht zur Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung des BMU [4] wird festgestellt, dass die mittlere spezifische Cs-137-Aktivität von Sedimentproben von Binnengewässern meist kleiner als 50 Bq/kg, bezogen auf die Trockenmasse, für Cs-137 ist.

### 3.8 Oberirdische Gewässer - Grundwasser/Oberflächenwasser

In den 4 beprobten Grundwässern der Probenahmestelle G05Z (s. Abbildung 1) wurden die künstlichen Radionuklide nicht nachgewiesen. Die erreichten Nachweisgrenzen von Tritium in allen gemessenen Wasserproben waren mit 2,19 bis 5,30 Bq/l deutlich geringer als die in [1] vorgegebene Nachweisgrenze von 10 Bq/l.

Auch in den zwei Proben von Oberflächenwasser der Probenahmestelle O01Z1 wurden trotz geringer Nachweisgrenzen die künstlichen Radionuklide, Co-60, Cs-137 sowie Sr-90, nicht nachgewiesen.

## 4 Zusammenfassung

In 2022 wurden im Rahmen der radiologischen Umgebungsüberwachung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben durch die unabhängige Messstellen LAU und IAF insgesamt 12

Dosimeter am Anlagenzaun von Schacht Bartensleben und 6 Dosimeter an Schacht Marie jeweils halbjährlich exponiert und 44 Proben unterschiedlicher Probenarten (Aerosole, Boden, Bewuchs, Nahrungsmittel, Milch, Sediment, Wasser) analysiert. Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

- Die extrapolierte Jahresortsdosis am Anlagenzaun des Schachtes Bartensleben sowie des Schachtes Marie variierte zwischen 0,577 mSv/a und 0,795 mSv/a. Die Unterschiede zwischen den Dosiswerten von 0,218 mSv sind als überaus plausibel anzusehen, da allein der Messfehler der Dosimeter mit ca. 25% angegeben wird und noch die Variationen der Ortsdosis von Messpunkt zu Messpunkt durch die individuelle Lage der Messpunkte zu berücksichtigen ist. Dies betrifft vor allem die Nähe zu Gebäuden, die natürliche Radioaktivität des Erdbodens, der Bewuchs, Witterungseinflüsse, die generelle Geländebeschaffenheit. Änderungen der Ortsdosis von Jahr zu Jahr sind durch diese beeinflussenden Aspekte.
- In den Aerosolfiltern wurden keine der ausgewählten künstlichen Radionuklide, Co-60 und Cs-137, nachgewiesen, wobei sehr niedrige Nachweisgrenzen erreicht wurden.
- Im Boden im Umfeld der Schächte Bartensleben und Marie wurde im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle eine mittlere spezifische Cs-137-Aktivität von 2,5 Bq/kg TM und von 9,6 Bq/kg TM bestimmt. Für Co-60 sind alle Werte niedriger als die geforderte Nachweisgrenze von 0,50 Bq/kg, bezogen auf Trockenmasse.
- Im Bewuchs konnten keine künstlichen Radionuklide nachgewiesen werden. Jedoch am Referenzort wurden Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 im Bereich von 0,3 Bq/kg bis 1,0 Bq/kg bestimmt.
- In den untersuchten Getreide-, Obst- und Gemüseproben wurde das künstliche Radionuklid Cs-137 mittels Gammaskopie nicht nachgewiesen, jedoch in fast allen Proben Sr-90 auf einem sehr niedrigen Niveau. Die ermittelten spezifischen Sr-90-Aktivitäten variierten von 0,023 Bq/kg bis 0,095 Bq/kg, bezogen auf Frischmasse, und sind mit den bekannten Hintergrundwerten in Deutschland vergleichbar.
- In den Milchproben wurde das natürliche Radionuklid K-40 nachgewiesen. Für eine Referenzmilchprobe vom Milchwerk Stendal wurde eine Cs-137-Aktivitätskonzentration von < NWG ermittelt.
- In den beprobten oberirdischen Gewässern konnten keine Aktivitäten für Co-60, Cs-137 oder Sr-90 festgestellt werden. Die Tritium-Konzentrationen in den Wasserproben sind generell immer deutlich geringer als die geforderte Nachweisgrenze von 10 Bq/l.

Die Messergebnisse dokumentieren in ihrer Gesamtheit, dass praktisch keine Unterschiede zu den unterschiedlichen Hintergrundwerten in Deutschland bestehen und eine direkte Beeinflussung der natürlichen Umgebung durch die Emissionen aus dem Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben nicht belegbar ist.

## 5 Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254)
- [2] Umgebungsüberwachung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben. Messergebnisse des Störfall-/ Unfalltrainingsprogrammes der unabhängigen Messstelle. 1. Halbjahr 2022, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 02.08.2022
- [3] Zusammenstellung der Messergebnisse für die radiologische Umgebungsüberwachung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI. Messprogramm im Störfall/Unfall. 2. Halbjahr 2022, IAF-Radioökologie GmbH im Auftrag der BASE, 15.05.2023
- [4] Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung Jahresbericht 2019, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU), Dezember 2020
- [5] Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB): Messreihen von Radionukliden in der bodennahen Luft in Braunschweig, <http://www.ptb.de/cms/fachabteilungen/abt6/fb-61/612-umweltradioaktivitaet/spurensuche/messreihen-von-radionukliden-in-der-bodennahen-luft-in-braunschweig.html>

# Anlage 1

## Messprogramme für die Untersuchungen nach REI

Anlage 2a der REI [1]:

Messprogramm zur Überwachung des ERAM durch die unabhängige Messstelle im bestimmungsgemäßen Betrieb

Pro-gramm-punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
<b>1. Luft (01)</b>						
1.1	Luft/Gammastrah-lung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv/a*	12 Festkörperdosimeter am Anlagenzaun des Schachtes Bartensleben 6 Festkörperdosimeter in der Umgebung des Schachtes Marie	halbjährliche Auswer-tung	Überwachung der äußeren Strah-lung gemäß § 80 StrlSchG (ehem. § 46 StrlSchV)
1.2	Luft/Aerosole	Gammaskpektrometrie, Aktivitäts-konzentration einzelner Radionuk-lide	0,4 mBq/m <sup>3</sup> bezogen auf Co-60	Probensammler auf dem Ge-lände des Schachtes Bartensle-ben und am Schacht Marie, aus Einzelproben erstellt die unab-hängige Messstelle vierteljährli-che Mischproben	vierteljährliche Auswer-tung einer Mischprobe	
<b>2. Boden / Bodenoberfläche (03)</b>						
	Boden	Gammaskpektrometrie, spezifische Einzelradionuklidaktivität	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Tro-ckenmasse	jeweils eine Probeentnahme-stelle im Bereich der ungüns-tigsten Einwirkungsstelle am Schacht Bartensleben und am Schacht Marie sowie an einem Referenzort	jeweils zwei Stichpro-ben pro Jahr	Boden- und Bewuchsproben sind möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort zu nehmen
<b>3. Futtermittel (05)</b>						
	Weide- und Wie-senbewuchs	a) spezifische Tritium-Aktivität	a) 10 Bq/kg bezogen auf Verbrennungs-wasser	a) jeweils eine Probeentnahme-stelle im Bereich der ungüns-tigsten Einwirkungsstelle am Schacht Bartensleben und am Schacht Marie sowie an einem Referenzort	a) jährlich 2 Stichpro-ben pro Jahr	a) Boden- und Bewuchsproben sind möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort zu nehmen. Es ist das organisch gebundene Tritium in getrockneten Proben zum Ende der Vegetationsperiode zu messen.

Pro-gramm-punkt	Überwacher Umweltbereich mit Kennziffer (xx)	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
		b) Kohlenstoff-14-Aktivität	b) 20 Bq/kg bezogen auf Trockenmasse	b) wie a)	b) wie a)	b) Probeentnahme wie a)
		c) Gammaskpektrometrie, spezifische Einzelradionuklidaktivität	c) 0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Frischmasse	c) wie a)	c) wie a)	c) Probeentnahme wie a)
<b>4. Ernährungskette Land (06)</b>						
	Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	a) Gammaskpektrometrie, spezifische Einzelradionuklidaktivität	a) 0,2 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Frischmasse	a) ca. 10 Probeentnahmestellen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, vorzugsweise aus dem Gebiet der ungünstigsten Einwirkungsstelle sowie an einem Referenzort	a) jeweils typische Proben von erntereifen Produkten	a) möglichst über das Jahr verteilte Stichproben, vorzugsweise Freilandblattgemüse, Obst und Getreide
		b) spezifische Strontium-90-Aktivität	b) 0,04 Bq/kg bezogen auf Frischmasse	b) wie a)	b) wie a) Die Sr-90-Bestimmung erfolgt an mindestens vier Proben pro Jahr	b) wie a)
<b>5. Milch und Milchprodukte (07)</b>						
	Kuhmilch	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	0,2 Bq/l bezogen auf Co-60	größerer Milcherzeuger im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle sowie an einem Referenzort	jeweils zwei Stichproben pro Jahr während der Grünfütterzeit	
<b>6. Oberirdische Gewässer (08)</b>						
6.1	Sediment	Gammaskpektrometrie, spezifische Einzelradionuklidaktivität	5 Bq/kg bezogen auf co-60 und Trockenmasse	Probenentnahme oberhalb und unterhalb der Einleitstelle im Vorfluter	jährliche Stichproben	
6.2	Grundwasser	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	a) 0,05 Bq/l bezogen auf Co-60	a) nächstgelegene Brunnen bzw. Quellen an wechselnden Standorten	a) vierteljährliche Stichproben	a) zusätzlich zu den REI geforderten Messungen
		b) Tritium-Aktivitätskonzentration	b) 10 Bq/l	b) wie a)	b) wie a)	
6.3	Oberflächenwasser	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	a) 0,05 Bq/l bezogen auf Co-60	a) Probenahme im Salzbach vor der Einmündung in die Aller	a) halbjährliche Stichproben	Die Oberflächenwassermessungen werden zusätzlich zu den in der REI geforderten Messungen durchgeführt
		b) Tritium-Aktivitätskonzentration	b) 10 Bq/l	b) wie a)	b) wie a)	
		c) Strontium-90-Aktivitätskonzentration	c) 0,1 Bq/l	c) wie a)	c) wie a)	

## **Anlage 2**

### **Messergebnisse (Tabelle)**

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Art der Messung	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Probenahme- bzw. Messorte	Maß-einheit	Prüfergebnis	Messun-sicherheit [mSv]	Bemerkungen				
<b>1. Luft (01)</b>												
1.1	Luft/äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	22.12.2021 - 05.07.2022	Schacht Bartensleben Anlagenzaun				LAU_2_Quartalsbericht_2022				
				D01Z	mSv	0,420	15					
				D02Z	mSv	0,360	15					
				D03Z	mSv	0,410	15					
				D04Z	mSv	0,380	16					
				D05Z1	mSv	0,360	15					
				D06Z1	mSv	0,320	16					
				D06Z3	mSv	0,300	17					
				D07Z1	mSv	0,350	16					
				D08Z	mSv	0,350	16					
				D09Z	mSv	0,370	15					
				D10Z	mSv	0,310	16					
				D12Z	mSv	0,420	15					
				Schacht Marie Umgebung								
				D01ZM1	mSv	0,410	16					
			D12ZM2	mSv	0,410	15						
			D12ZM3	mSv	0,390	15						
			D12ZM4	mSv	0,420	15						
			D12ZM5	mSv	0,410	15						
			D12ZM6	mSv	0,380	16						
			05.07.2022 - 10.01.2023	Schacht Bartensleben Anlagenzaun								Prüfbericht 230131_UG1_21332 vom MPA NRW (Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen)
				D01Z	mSv	0,410	29					
				D02Z	mSv	0,360	31					
				D03Z	mSv	0,400	30					
				D04Z	mSv	0,400	30					
				D05Z1	mSv	0,370	30					
				D06Z1	mSv	0,320	31					
				D06Z3	mSv	0,310	29					
				D07Z1	mSv	0,350	31					
				D08Z	mSv	0,350	31					
D09Z	mSv	0,380		29								
D10Z	mSv	0,310		32								
D12Z	mSv	0,400		30								
Schacht Marie Umgebung												
D01ZM1	mSv	0,410		29								
D12ZM2	mSv	0,430	30									
D12ZM3	mSv	0,380	32									
D12ZM4	mSv	0,400	30									
D12ZM5	mSv	0,400	30									
D12ZM6	mSv	0,370	30									

Zusammenstellung der Messergebnisse  
 zum Jahresbericht 2022 für die radiologische Umgebungsüberwachung  
 der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI  
 - Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

Pro-gramm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- bzw. Messorte	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Art der Messung	Untersuchtes Nuklid	Maß- einheit	Erkennungs- grenze	Nachweis- grenze	Prüfergebnis	Mess- sicherheit [%]	Bemerkungen		
<b>1. Luft (01)</b>													
1.2	Luft/Aerosole	A01Z Beendorf	04.01.2022 - 30.03.2022	Gammaskontrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m <sup>3</sup>		8,30E-05	2,80E-03	3,2	LAU_1_Quartalsbericht_2022		
					K-40	Bq/m <sup>3</sup>		2,00E-04	1,70E-04	36,3			
					Co-60	Bq/m <sup>3</sup>		1,10E-05	< NWG	-			
					Cs-137	Bq/m <sup>3</sup>		6,30E-06	< NWG	-			
		Pb-210	Bq/m <sup>3</sup>		6,90E-05	2,00E-04	11,3						
		A03Z Morsleben	04.01.2022 - 30.03.2022	Gammaskontrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m <sup>3</sup>		7,70E-05	2,70E-03	3,9			
					K-40	Bq/m <sup>3</sup>		1,70E-04	< NWG	-			
					Co-60	Bq/m <sup>3</sup>		1,20E-05	< NWG	-			
					Cs-137	Bq/m <sup>3</sup>		6,50E-06	< NWG	-			
		Pb-210	Bq/m <sup>3</sup>		7,60E-05	2,20E-04	11,1						
		A01Z Beendorf	30.03.2022 - 05.07.2022	Gammaskontrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m <sup>3</sup>		9,50E-05	3,60E-03	4,0		LAU_2_Quartalsbericht_2022	
					K-40	Bq/m <sup>3</sup>		1,70E-04	1,60E-04	34,0			
					Co-60	Bq/m <sup>3</sup>		1,30E-05	<NWG	-			
					Cs-137	Bq/m <sup>3</sup>		7,40E-06	<NWG	-			
		Pb-210	Bq/m <sup>3</sup>		7,90E-05	2,60E-04	10,9						
		A03Z Morsleben	30.03.2022 - 05.07.2022	Gammaskontrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m <sup>3</sup>		8,80E-05	3,40E-03	3,1			
					K-40	Bq/m <sup>3</sup>		1,80E-04	3,30E-04	17,9			
					Co-60	Bq/m <sup>3</sup>		9,70E-06	<NWG	-			
					Cs-137	Bq/m <sup>3</sup>		6,30E-06	<NWG	-			
		Pb-210	Bq/m <sup>3</sup>		6,30E-05	2,60E-04	9,0						
		A01Z Beendorf	05.07.2022 - 29.09.2022	Gammaskontrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m <sup>3</sup>		1,40E-04	3,00E-03	3,5			LAU_3_Quartalsbericht_2022
					K-40	Bq/m <sup>3</sup>		2,20E-04	3,00E-04	23,6			
					Co-60	Bq/m <sup>3</sup>		1,30E-05	<NWG	-			
					Cs-137	Bq/m <sup>3</sup>		7,20E-06	<NWG	-			
		Pb-210	Bq/m <sup>3</sup>		7,40E-05	3,40E-04	8,1						
		A03Z Morsleben	05.07.2022 - 29.09.2022	Gammaskontrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m <sup>3</sup>		1,00E-04	3,20E-03	4,1			
					K-40	Bq/m <sup>3</sup>		1,90E-04	1,90E-04	31,4			
					Co-60	Bq/m <sup>3</sup>		1,40E-05	<NWG	-			
Cs-137	Bq/m <sup>3</sup>					8,10E-06	<NWG	-					
Pb-210	Bq/m <sup>3</sup>		8,60E-05	3,60E-04	8,9								
A01Z Beendorf	29.09.2022 - 05.1.2023	Gammaskontrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m <sup>3</sup>		2,03E-05	4,42E-05	1,37E-03	10,0	IAF-Prüfbericht: 230119-20 Bezugsdatum: 05.01.2023			
			K-40	Bq/m <sup>3</sup>		3,70E-05	8,30E-05	4,70E-05	45,0				
			Co-60	Bq/m <sup>3</sup>		1,59E-06	3,61E-06	< NWG	-				
			Cs-137	Bq/m <sup>3</sup>		1,37E-06	3,06E-06	< NWG	-				
Pb-210	Bq/m <sup>3</sup>		1,33E-05	2,88E-05	4,70E-04	13,0							
A03Z Morsleben	29.09.2022 - 05.1.2023	Gammaskontrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m <sup>3</sup>		3,68E-05	8,12E-05	1,93E-03	10,0				
			K-40	Bq/m <sup>3</sup>		7,10E-05	1,63E-04	9,80E-05	35,0				
			Co-60	Bq/m <sup>3</sup>		2,87E-06	6,77E-06	< NWG	-				
			Cs-137	Bq/m <sup>3</sup>		1,88E-06	4,40E-06	< NWG	-				
Pb-210	Bq/m <sup>3</sup>		2,36E-05	5,14E-05	7,51E-04	13,0							
<b>2. Boden/Bodenoberfläche</b>													
	Grünlandboden	B03Z2 Morsleben	03.08.2022	Gammaskontrometrie, einzelner Radionuklide	K-40	Bq/kg TM		2,60E+00	3,70E+02		3,3	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					Co-60	Bq/kg TM		2,40E-01	< NWG		-		
					Cs-137	Bq/kg TM		2,40E-01	2,70E+00		4,4		
					Pb-210	Bq/kg TM		4,60E+00	2,10E+01		7,1		
		B01Z2 Beendorf	03.08.2022	Gammaskontrometrie, einzelner Radionuklide	K-40	Bq/kg TM		4,40E+00	4,00E+02		3,4		
					Co-60	Bq/kg TM		4,10E-01	< NWG		-		
					Cs-137	Bq/kg TM		4,10E-01	2,50E+00		6,6		
					Pb-210	Bq/kg TM		8,40E+00	2,80E+01		9,4		
		B01AA Eschenrode Referenzort	03.08.2022	Gammaskontrometrie, einzelner Radionuklide	K-40	Bq/kg TM		2,10E+00	3,50E+02		3,2		
					Co-60	Bq/kg TM		1,90E-01	< NWG		-		
					Cs-137	Bq/kg TM		1,90E-01	4,20E+00		3,6		
					Pb-210	Bq/kg TM		3,80E+00	2,60E+01		5,8		

Programm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Probenahme- bzw. Messorte	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Art der Messung	Untersuchtes Nuklid	Maß-einheit	Erkennungs-grenze	Nachweis-grenze	Prüfergebnis	Mess-sicherheit [%]	Bemerkungen		
<b>2. Fortsetzung Boden/Bodenoberfläche</b>													
	Grünlandboden	B03Z2 Morsleben	18.10.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	5,28E-01	1,12E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht:221020-03 Bezugsdatum: 18.10.2022		
					K-40	Bq/kg TM	7,60E+00	1,60E+01	3,71E+02	6,0			
					Co-60	Bq/kg TM	1,30E-01	2,71E-01	< NWG	-			
					Cs-134	Bq/kg TM	7,06E-02	1,41E-01	< NWG	-			
					Cs-137	Bq/kg TM	1,00E-01	2,20E-01	3,20E+00	8,0			
					Pb-210	Bq/kg TM	1,37E+00	2,87E+00	2,59E+01	8,0			
	B01Z2 Beendorf	18.10.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	6,81E-01	1,47E+00	< NWG	-				
				K-40	Bq/kg TM	7,70E+00	1,60E+01	6,00E+02	6,0				
				Co-60	Bq/kg TM	1,10E-01	2,41E-01	< NWG	-				
				Cs-134	Bq/kg TM	7,07E-02	1,41E-01	< NWG	-				
				Cs-137	Bq/kg TM	9,01E-02	1,90E-01	1,50E+00	10,0				
				Pb-210	Bq/kg TM	1,96E+00	4,11E+00	4,00E+01	8,0				
	B01AA Eschenrode Referenzort	18.10.2022	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	9,56E-01	2,06E+00	2,81E+00	27,0				
				K-40	Bq/kg TM	6,20E+00	1,30E+01	3,35E+02	6				
				Co-60	Bq/kg TM	1,71E-01	3,71E-01	< NWG	-				
				Cs-134	Bq/kg TM	1,11E-01	2,42E-01	< NWG	-				
				Cs-137	Bq/kg TM	1,80E-01	3,80E-01	5,04E+00	5				
				Pb-210	Bq/kg TM	2,23E+00	4,69E+00	6,50E+01	7				
<b>3. Futtermittel (05)</b>													
Weide- und Wiesenbewuchs	B03Z2 Morsleben	03.08.2022	a) spezifische Tritiumaktivität*	H-3	Bq/kg TM		1,90E+00	1,90E+00	8,0	LAU_3_Quartalsbericht_2022 *bestimmt im Verbrennungswasser			
				b) spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität*	C-14	Bq/kg TM		1,30E+01	1,20E+02		7,5		
				B01Z2 Beendorf	03.08.2022	c) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg FM			2,60E+00	2,20E+01	5,7
							K-40	Bq/kg FM			6,40E+00	1,60E+02	3,8
							Co-60	Bq/kg FM			3,70E-01	< NWG	-
							Cs-137	Bq/kg FM			3,50E-01	< NWG	-
	a) spezifische Tritiumaktivität*	H-3	Bq/kg TM					1,80E+00	1,40E+00		10,0		
	b) spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität*	C-14	Bq/kg TM					1,30E+01	1,10E+02		7,6		
	B01AA Eschenrode Referenzort	03.08.2022	c) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg FM		3,10E+00	2,80E+01	5,4				
				K-40	Bq/kg FM		7,80E+00	3,80E+02	3,5				
				Co-60	Bq/kg FM		4,90E-01	< NWG	-				
				Cs-137	Bq/kg FM		4,40E-01	< NWG	-				
				a) spezifische Tritiumaktivität*	H-3	Bq/kg TM		1,60E+00	3,50E+00		8,50		
				b) spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität*	C-14	Bq/kg TM		1,40E+01	1,00E+02		7,50		
	B03Z2 Morsleben	18.10.2022	c) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg FM		2,60E+00	2,40E+01	5,40				
				K-40	Bq/kg FM		7,00E+00	1,60E+02	3,90				
				Co-60	Bq/kg FM		4,10E-01	< NWG	-				
				Cs-137	Bq/kg FM		3,50E-01	9,80E-01	11,3				
				a) spezifische Tritiumaktivität*	H-3	Bq/kg TM	4,39E-01	9,63E-01	4,08E+00		29,0		
				b) spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität*	C-14	Bq/kg TM	2,90E+00	6,10E+00	9,03E+01		21,0		
	B01Z2 Beendorf	18.10.2022	c) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg FM		5,48E+00	5,40E+01	9,0				
				K-40	Bq/kg FM		5,64E+00	1,21E+01	1,24E+02		7,0		
				Co-60	Bq/kg FM		1,63E-01	3,78E-01	< NWG		-		
				Cs-137	Bq/kg FM		1,20E-01	2,71E-01	< NWG		-		
Pb-210				Bq/kg FM		2,21E+00	4,89E+00	8,48E+00	27,0				
a) spezifische Tritiumaktivität*				H-3	Bq/kg TM	4,38E-01	9,62E-01	7,64E-01	80,0				
B01AA Eschenrode Referenzort	18.10.2022	c) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg FM		2,80E+00	5,80E+00	9,62E+01	21,0				
			K-40	Bq/kg FM		2,22E+00	4,72E+00	6,10E+01	6,0				
			Co-60	Bq/kg FM		5,07E+00	1,07E+01	1,91E+02	5,0				
			Cs-137	Bq/kg FM		1,63E-01	3,67E-01	< NWG	-				
			Pb-210	Bq/kg FM		1,10E-01	2,41E-01	< NWG	-				
			a) spezifische Tritiumaktivität*	H-3	Bq/kg TM	4,66E-01	1,02E+00	< NWG	-				
				b) spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität*	C-14	Bq/kg TM	2,90E+00	6,10E+00	8,86E+01	21			
				c) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg FM		1,89E+00	4,05E+00	4,05E+01	11		
				K-40	Bq/kg FM		1,65E+00	3,59E+00	1,16E+02	14			
				Co-60	Bq/kg FM		1,31E-01	2,90E-01	< NWG	-			
				Cs-137	Bq/kg FM		1,11E-01	2,43E-01	2,72E-01	30			
				Pb-210	Bq/kg FM		1,74E+00	3,73E+00	6,86E+00	20			

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Probenahme- bzw. Messorte	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Art der Messung	Untersuchtes Nuklid	Maß- einheit	Erkennungs- grenze	Nachweis- grenze	Prüfergebnis	Mess- sicherheit [%]	Bemerkungen	
<b>4. Ernährungskette Land (06)</b>												
	Süßkirschen	N04A1 Alleringersleben	22.06.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	K-40	Bq/kg FM		1,70E+00	5,00E+01	3,2	LAU_2_Quartalsbericht_2022	
					Co-60	Bq/kg FM		9,40E-02	< NWG	-		
	Gerste	N09A Helmstedt	28.06.2022	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg FM		1,00E+00	7,10E+00	6,7	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					K-40	Bq/kg FM		2,50E+00	1,30E+02	2,9		
	Schnittsalat	N01AA1 Eschenrode	12.07.2022	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Co-60	Bq/kg FM		1,40E-01	< NWG	-	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					Cs-137	Bq/kg FM		1,30E-01	< NWG	-		
	Rhabarber	N12A4 Schwanefeld	05.07.2022	b) Strontium-90-Aktivitätskonzentration	Sr-90	Bq/kg FM		4,70E-03	9,50E-02	9,0	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					Be-7	Bq/kg FM		1,40E+00	5,80E+00	9,1		
	Roggen	N12A8 Schwanefeld	25.07.2022	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	K-40	Bq/kg FM		3,20E+00	6,80E+01	3,6	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					Co-60	Bq/kg FM		1,80E-01	< NWG	-		
	Weizen	N01Z1 Beendorf	23.07.2022	b) Strontium-90-Aktivitätskonzentration	Cs-137	Bq/kg FM		1,70E-01	< NWG	-	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					Sr-90	Bq/kg FM		3,00E-03	2,30E-02	9,4		
	Tomaten	N12A6 Beendorf	02.08.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg TM		1,20E+00	6,90E-01	33,5	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					K-40	Bq/kg TM		2,80E+00	1,80E+02	3,4		
	Zucchini	N04Z2 Morsleben	16.08.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Co-60	Bq/kg TM		1,90E-01	< NWG	-	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					Cs-137	Bq/kg TM		1,60E-01	< NWG	-		
	Kohlrabi	N09A3 Harbke	16.08.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	K-40	Bq/kg FM		3,20E+00	1,30E+02	3,5	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					Co-60	Bq/kg FM		1,90E-01	< NWG	-		
	Pflaumen	N04A4 Alleringersleben	31.08.2022	a) Gammaskpektrometrie, einzelner Radionuklide	Cs-137	Bq/kg FM		1,60E-01	< NWG	-	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					K-40	Bq/kg TM		1,80E+00	3,60E+01	3,7		
	Birnen	N12A5 Schwanefeld	14.09.2022	b) Strontium-90-Aktivitätskonzentration	Co-60	Bq/kg TM		9,90E-02	< NWG	-	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					Cs-137	Bq/kg TM		9,00E-02	< NWG	-		
	Äpfel	N01Z2 Beendorf	14.09.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Sr-90	Bq/kg TM		5,80E-03	2,90E-02	12,0	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					K-40	Bq/kg FM		2,60E+00	4,30E+01	4,3		
	Champignon	N01Z2 Beendorf	14.09.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Co-60	Bq/kg FM		1,40E-01	< NWG	-	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
					Cs-137	Bq/kg FM		1,40E-01	< NWG	-		
<b>5. Milch und Milchprodukte (07)</b>												
	Kuhmilch (Frischmilch)	M04AA Erleben	23.05.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	K-40	Bq/kg TM		1,60E+00	5,30E+00	3,0	LAU_1_Quartalsbericht_2022	
					Co-60	Bq/kg TM		8,10E-02	< NWG	-		
		M01AA Eschenrode	11.05.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Cs-137	Bq/kg TM		7,60E-02	< NWG	-	LAU_1_Quartalsbericht_2022	
					K-40	Bq/kg TM		1,80E+00	4,30E+01	3,4		
		Milchwerk Stendal (Referenzort)	07.06.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Co-60	Bq/kg TM		9,40E-02	< NWG	-	LAU_1_Quartalsbericht_2022	
					Cs-137	Bq/kg TM		9,10E-02	< NWG	-		
		M04AA Erleben	01.12.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	K-40	Bq/kg TM		2,20E+00	5,20E+01	4,0	IAF-Prüfbericht: 221201-19 Bezugsdatum: 01.12.2022	
					Co-60	Bq/kg TM		1,20E-01	< NWG	-		
		Agraset - Agrar- genossenschaft eG (Referenzort)	01.12.2022	Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Cs-137	Bq/kg TM		1,00E-01	8,40E-02	29,2	IAF-Prüfbericht: 221201-19 Bezugsdatum: 01.12.2022	
					K-40	Bq/kg TM		7,73E-01	1,66E+00	4,90E+01		10,0
					Co-60	Bq/kg TM		5,51E-02	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 221201-19 Bezugsdatum: 01.12.2022	
					Cs-137	Bq/kg TM		4,86E-02	1,04E-01	< NWG		-
					K-40	Bq/kg TM		9,60E-01	2,07E+00	5,25E+01	IAF-Prüfbericht: 221201-19 Bezugsdatum: 01.12.2022	
					Co-60	Bq/kg TM		7,66E-02	1,68E-01	< NWG		-
					Cs-137	Bq/kg TM		1,36E-01	6,33E-02	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 221201-19 Bezugsdatum: 01.12.2022
					Co-60	Bq/kg TM		1,80E-01	< NWG	-		

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Probenahme- bzw. Messorte	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Art der Messung	Untersuchtes Nuklid	Maß-einheit	Erkennungs-grenze	Nachweis-grenze	Prüfergebnis	Messun-sicherheit [%]	Bemerkungen
<b>6. Oberirdische Gewässer (08)</b>											
6.1	Sediment	S05A Belsdorf	02.03.2022	Gammaskpektrometrie, einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg TM		1,10E+00	1,70E+01	4,5	LAU_1_Quartalsbericht_2022
					K-40	Bq/kg TM		1,70E+00	2,20E+02	2,7	
					Co-60	Bq/kg TM		1,40E-01	<NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg TM		1,30E-01	7,70E-01	7,4	
					Pb-210	Bq/kg TM		3,40E+00	1,70E+01	6,9	
	S01A Schwanefeld	02.03.2022	Gammaskpektrometrie, einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/kg TM		2,10E+00	5,10E+00	11,3	LAU_1_Quartalsbericht_2022	
				K-40	Bq/kg TM		3,10E+00	3,40E+02	3,3		
				Co-60	Bq/kg TM		3,00E-01	<NWG	-		
				Cs-137	Bq/kg TM		2,80E-01	2,20E+00	5,3		
				Pb-210	Bq/kg TM		5,30E+00	4,20E+01	5,2		
6.2	Grundwasser	G05Z Morsleben	19.01.2022	a) Gammaskpektrometrie, einzelner Radionuklide	K-40	Bq/l		1,70E-01	< NWG	-	LAU_1_Quartalsbericht_2022
				Co-60	Bq/l		8,00E-03	< NWG	-		
		b) Tritium-Aktivitätskonzentration	Cs-137	Bq/l		7,00E-03	< NWG	-			
		G05Z Morsleben	13.04.2022	a) Gammaskpektrometrie, einzelner Radionuklide	H-3	Bq/l		5,30E+00	< NWG	-	LAU_2_Quartalsbericht_2022
				K-40	Bq/l		1,80E-01	3,80E-01	16,0		
		Co-60	Bq/l		9,20E-03	< NWG	-				
	Cs-137	Bq/l		8,80E-03	< NWG	-					
	G05Z Morsleben	19.07.2022	a) Gammaskpektrometrie, einzelner Radionuklide	H-3	Bq/l		4,60E+00	< NWG	-	LAU_3_Quartalsbericht_2022	
			K-40	Bq/l		1,90E-01	3,20E-01	19,6			
	Co-60	Bq/l		9,90E-03	< NWG	-					
	Cs-137	Bq/l		9,10E-03	< NWG	-					
	G05Z Morsleben	11.11.2022	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	H-3	Bq/l		4,90E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 221114-12 Bezugsdatum: 11.11.2022	
K-40				Bq/l		6,90E-02	1,56E-01	8,60E-02	43,0		
Co-60			Bq/l		2,90E-03	6,60E-03	< NWG	-			
Cs-137			Bq/l		1,75E-03	5,70E-03	< NWG	-			
b) Tritium-Aktivitätskonzentration	H-3	Bq/l		1,03E+00	2,19E+00	< NWG	-				
	H-3	Bq/l		1,03E+00	2,19E+00	< NWG	-				
6.3	Oberflächenwasser	O01Z1 Groß Bartensleben	02.02.2022	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	K-40	Bq/l		2,00E-01	< NWG	-	LAU_1_Quartalsbericht_2022
				Co-60	Bq/l		1,00E-02	< NWG	-		
				Cs-137	Bq/l		1,10E-02	< NWG	-		
				b) Tritium-Aktivitätskonzentration	H-3	Bq/l		5,40E+00	< NWG	-	
				c) Strontium-90-Aktivitätskonzentration	Sr-90	Bq/l		1,00E-03	< NWG	-	
	O01Z1 Groß Bartensleben	19.07.2022	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	K-40	Bq/l		2,70E-01	6,20E-01	13,3	LAU_1_Quartalsbericht_2022	
			Co-60	Bq/l		1,40E-02	< NWG	-			
			Cs-137	Bq/l		1,40E-02	< NWG	-			
			b) Tritium-Aktivitätskonzentration	H-3	Bq/l		4,90E+00	< NWG	-		
			c) Strontium-90-Aktivitätskonzentration	Sr-90	Bq/l		1,00E-02	< NWG	-		