

Jahresbericht 2019 Radiologische Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II der unabhängigen Messstelle

Auftraggeber: BASE - Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung
Schachtanlage Asse II
Willy-Brandt-Straße 5
38226 Salzgitter

Auftragnehmer: IAF-Radioökologie GmbH

Autoren: Dr. rer. nat. habil. H. Schulz
Dipl.-Geol. A. Lämmel

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

Radeberg, den 24.07.2020



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

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

1	Einleitung.....	3
2	Probenahme und Auswertung.....	7
2.1	Bestimmungsgemäßer Betrieb	7
2.2	Störfall / Unfall-Trainingsprogramm	8
3	Bewertung der Messergebnisse 2019.....	10
4	Zusammenfassung	15
5	Literaturverzeichnis.....	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lageplan aller Probennahmestellen der Umgebungsüberwachung Schachtanlage Asse II für 2019	5
Abbildung 2:	Lage der 12 Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II (die Messorte für die Parallelmessungen mit dem Betreiber sind rot markiert)	6
Abbildung 3:	Normierte Ortsdosis der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle.....	10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Überblick über die zu beprobenden Umweltbereiche und die dazugehörige Probenahmehäufigkeit für den bestimmungsgemäßen Betrieb.....	4
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 normierten Ortsdosis-Messwerte der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle	11
Tabelle 4:	Cs-137-Aktivitäten im Boden an den 2 untersuchten Messstellen (bezogen auf die Trockenmasse)	13

Anlagenverzeichnis

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

1 Einleitung

Das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE) (früher: Bundesamt für kerntechnische Entsorgungssicherheit - BfE) hat im März 2019 die Firma IAF-Radioökologie GmbH (IAF) beauftragt, die Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II als unabhängige Messstelle durchzuführen. Die Bundesgesellschaft für Endlagerung mbH (BGE) ist Betreiber der Schachtanlage Asse II und die atomrechtliche Aufsicht obliegt dem BASE.

In den Jahren 2008 und 2009 wurden die Tätigkeiten der unabhängigen Messstelle für die radiologische Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) ausgeführt. Das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) übernahm die Überwachungsmessungen in den Jahren 2010 bis 2012 und von 2013 bis 2018 führte die LUFA-ITL das Messprogramm der unabhängigen Messstelle durch.

In der Leistungsbeschreibung vom 06.09.2018 [1] ist der geforderte Leistungsumfang der durchzuführenden Tätigkeiten definiert worden, der an die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) [2] angelehnt ist. Das Überwachungsprogramm teilt sich auf in ein Programm zur Überwachung im bestimmungsgemäßen Betrieb und ein Programm zur Überwachung im Störfall/Unfall. Im Rahmen dieses Jahresberichtes besteht gemäß REI [2], Ziffer 4.4, keine Berichtspflicht zu den Messergebnissen des Störfall/Unfall-Trainingsprogrammes. Diese Messergebnisse wurden dem BASE gesondert mitgeteilt. In der Tabelle 1 sind die nach der Leistungsbeschreibung [1] zu beprobenden Umweltbereiche für den bestimmungsgemäßen Betrieb aufgelistet. Die Anzahl der durchzuführenden Analysen, die zu verwendenden Messmethoden sowie die zusätzlich zu bestimmenden Betastrahler sind in der Tabelle 2 zusammengestellt. Die Einzelheiten 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 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 Zaun der Anlage; 1 Festkörperdosimeter am Referenzort
1.2	Luft-Aerosole	vierteljährlich	Mischprobe aus 14-tägig beaufschlagten Filtern, Aerosolsammler der BGE mbH
2	Boden/Boden- oberfläche	2 x jährlich	Boden und Bewuchs werden an den gleichen 2 Flächen beprobt (Wiese nördlich Anlagenzaun der Schachanlage und Referenzfläche), Probenahmen erfolgen in den Wachstumsperioden ca. Mai und August
3	Weide- und Wiesenbewuchs	2 x jährlich	
4	Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	8 x jährlich	Nahrungsmittelproben im nahen Umkreis der Schachanlage Asse II, vorzugsweise Freilandblattgemüse, Obst und Getreide
5	Milch und Milchprodukte	2 x jährlich	Milchproben im Umkreis der Schachanlage Asse II, vorzugsweise Kuhmilch
6.1	Sediment	jährlich	Probeentnahme oberhalb und unterhalb der Einleitstelle im Vorfluter
6.2	Grundwasser	6 x jährlich	Probenahme der nächstgelegenen Brunnen bzw. Quellen an jährlich wechselnden Standorten

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

Umweltbereich	Proben-anzahl	Gamma-spektrometrie	Alpha spektrometrie	Analyse der Betastrahler
Luft-Aerosole (Staubniederschlag auf Luftfiltern)	4	Be-7, K-40, Co-60, Cs-137, Pb-210, Am-241	U-234/-235/-238, Pu-238/-239/-240	-
Boden/Boden- oberfläche	4	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	-
Weide- und Wiesenbewuchs	4	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	H-3, C-14
Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	8	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	Sr-90
Milch/Milchprodukte	4	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	-
Sediment	2	Be-7, K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	-	-
Grundwasser	6	K-40, Co-60, Cs-134/-137, Pb-210	U-234/-235/-238	H-3, Sr-90
Summe der Proben	32			

In der Abbildung 1 ist der Lageplan für die hauptsächlichen Probennahmestellen der Umgebungsüberwachung um die Schachtanlage Asse II für 2019 dargestellt. Nicht eingezeichnet sind die die Probennahmestellen für pflanzlichen Nahrungsmittel, da diese überwiegend aus Gärten von Privatpersonen bezogen wurden.

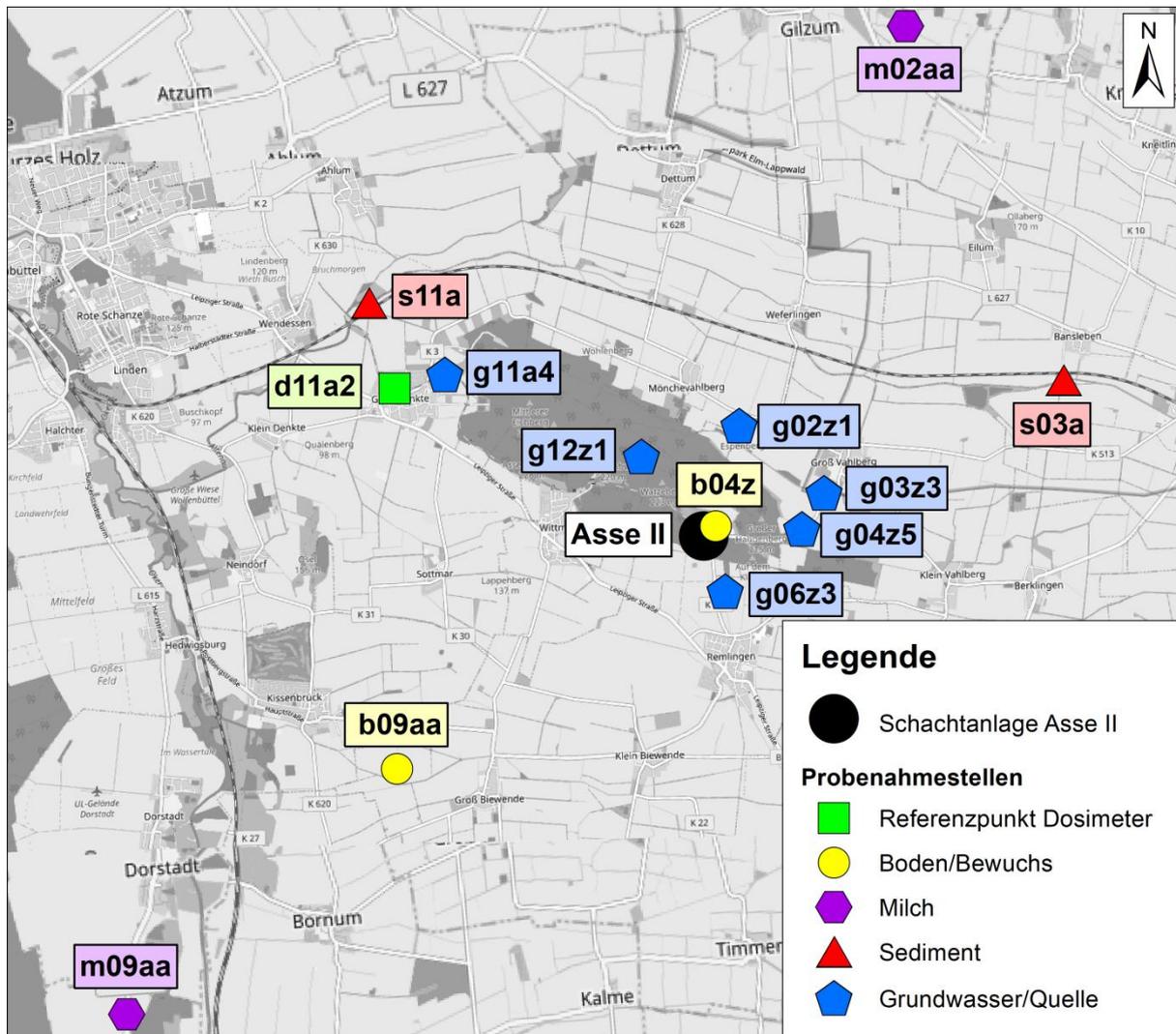


Abbildung 1: Lageplan aller Probennahmestellen der Umgebungsüberwachung Schachtanlage Asse II für 2019

In der Abbildung 2 sind die 12 Messpunkte für die Messung der Luft-Gammastrahlung (Ortsdosis) eingezeichnet. Um mit den Messergebnissen des Betreibers vergleichen zu können, werden an 3 Messpunkten die Dosimeter direkt am gleichen Messort exponiert. Ein Referenzpunkt befindet sich in der Ortschaft Groß Denkte.

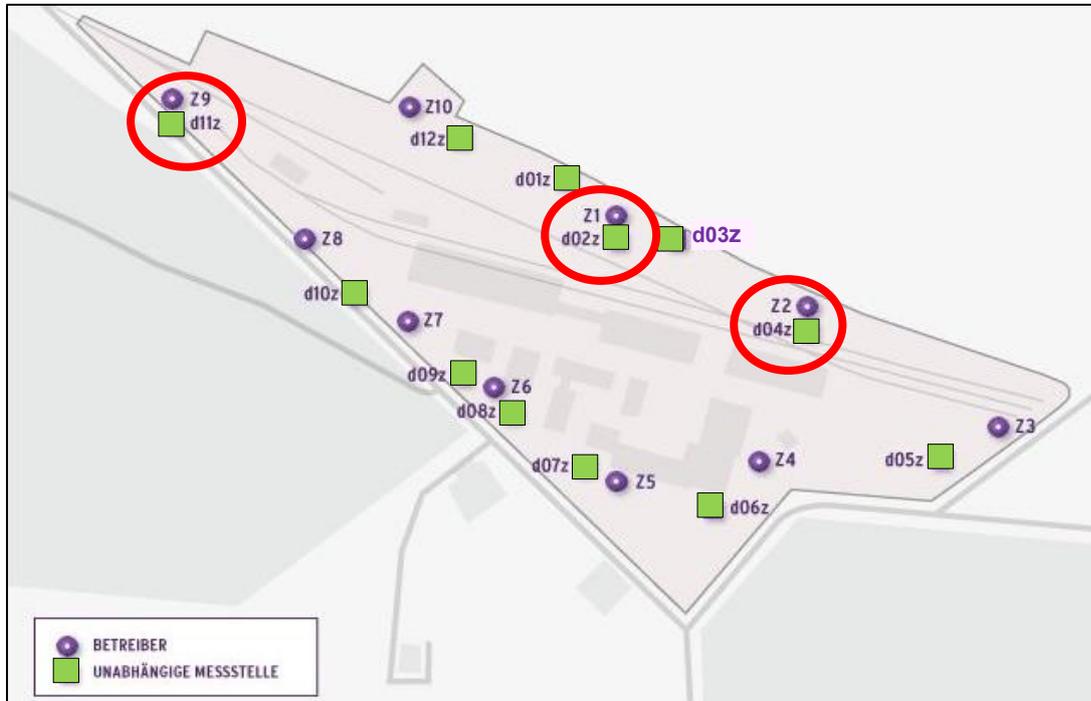


Abbildung 2: Lage der 12 Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II (die Messorte für die Parallelmessungen mit dem Betreiber sind rot markiert)

Im Kapitel 2 wird das beauftragte Überwachungsprogramm kurz vorgestellt. Eine Bewertung der Messergebnisse erfolgt im Kapitel 3. Eine Zusammenfassung der in der Messkampagne 2019 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 [1]. Die Messergebnisse sind in Anlage 2 in tabellarischer Form zusammengefasst.

2 Probenahme und Auswertung

2.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die aus dem Messprogramm der Leistungsbeschreibung [1] geforderten Probenahmen wurden hauptsächlich durch die IAF durchgeführt. Die Probenahme der beaufschlagten Aerosolfilter und die vierteljährliche Übersendung an IAF erfolgt durch die BGE mbH. In der Tabelle 1 sind die Anzahl der Analysen und Umfänge pro Jahr für die einzelnen beprobten Umweltbereiche aufgeschlüsselt.

Luft - Gammastrahlung

Zur Bestimmung der Ortsdosis am Anlagenzaun der Schachtanlage Asse II wurde noch für das 1. Halbjahr 2019 im Januar durch die LUFA-ITL GmbH (frühere unabhängige Messstelle) die Flachglas-Dosimeter mit einer lichtempfindlichen Phosphatglasschicht gewechselt. Die Einholung der Dosimeter wurde im Juli 2019 durch IAF (gegenwärtig tätige unabhängige Messstelle) durchgeführt. Die Auswertung erfolgte beim Staatlichen Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen (MPA) in Dortmund. Des Weiteren sind im Juli 2019 die Flachglas-Dosimeter der früheren unabhängigen Messstelle durch Thermo-Lumineszenz-Dosimeter (TLD) Typ 7 ersetzt worden. Die Auswertung der TLD's erfolgt durch die Firma Mirion Technologies (AWST) GmbH, die die Auswertung vom Helmholtz-Zentrum München übernommen hat. Bei der Auswertung der Messergebnisse werden die jeweiligen Dosen auf die tatsächliche Anzahl der Tage des 1. und 2. Halbjahres bezogen (siehe Tabelle 3).

Die Lage der Messstellen der Dosimeter der unabhängigen Messstelle und des Betreibers sind in der Abbildung 2 dargestellt. Die Messstellen der unabhängigen Messstelle beginnen alle mit "d" und einer fortlaufenden Nummer. Die Messstellen des Betreibers sind mit "Z" und einer fortlaufenden Nummer gekennzeichnet.

Luft - Aerosole

Die Aerosolfilterprobenentnahme erfolgt durch den Betreiber (BGE mbH). Der Aerosolsammler befindet sich auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle. 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- und alphaspektrometrisch untersucht werden.

Boden/Bodenoberfläche und Futtermittel - Weide- und Wiesenbewuchs

Die Boden- und Bewuchsproben wurden wenige Meter nördlich des Zauns der Schachtanlage Asse II (b04z, s. Abbildung 1) entnommen. Der Referenzort b09aa (s. Abbildung 1), welcher 2014 verlegt wurde, liegt südöstlich von Kissenbrück zwischen Kissenbrück und Groß Biewende (s. Abbildung 1). Alle Proben wurden

gammaskopimetrisch untersucht. Zusätzlich wurde in den Bewuchsproben die H-3- und C-14-Aktivität bestimmt.

Ernährungskette Land - Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft

Da im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle Nahrungsmittelproben nicht beschaffbar waren, wurden die Proben in einem Umkreis von ca. 5 km um die Schachanlage Asse II genommen. In der Region wird vergleichsweise viel Getreide angebaut. Es stehen jedoch auch aus Gärten von Privatpersonen verschiedene Obst- und Gemüsesorten zur Verfügung. Alle Proben wurden gammaskopimetrisch, sowie auf Sr-90 untersucht.

Milch und Milchprodukte

Die Kuh- und Ziegenmilch stammen aus Betrieben in ca. 10 km Entfernung, da im näheren Umfeld der Schachanlage Asse II keine weiteren Milchviehbetriebe existieren. Die Referenz-Milchproben sind Sammelmilchproben der Agraset Agrargenossenschaft eG in Sachsen. Die Entfernung in Luftlinie der Agraset zur Schachanlage Asse II beträgt etwa 190 km. Alle Proben wurden gammaskopimetrisch untersucht.

Oberirdische Gewässer - Sediment

Es sind an zwei Stellen Sedimentproben entnommen und gammaskopimetrisch untersucht worden. Die Entnahmepunkte befinden sich in der Altenau bei Bansleben (s03a, s. Abbildung 1) und bei Groß Denkte (s11a, s. Abbildung 1).

Oberirdische Gewässer - Grundwasser

In der Umgebung der Schachanlage Asse II sind mehrere Probennahmestellen für Grundwasser vorhanden. Es handelt sich vor allem um Quellen, die an den Hängen des Höhenzuges Asse zu Tage treten. Zum Teil wurden diese Quellen früher zur Trinkwassergewinnung genutzt und dienen heute nur noch in seltenen Einzelfällen als Brauchwasserlieferant. Entsprechend den Vorgaben des Messprogramms wurden sechs Beprobungen durchgeführt. Zusätzlich zu den in der REI geforderten Tritium (H-3) Messungen sind die Grundwasserproben durch gamma- und alphaspektrometrische Methoden analysiert worden. Zusätzlich wurde Sr-90 untersucht.

2.2 Störfall / Unfall-Trainingsprogramm

Im Berichtszeitraum wurden 2 Messfahrten hinsichtlich dem Störfall / Unfall-Trainingsprogramm unternommen. An jeweils zwei Messorten erfolgte in variierenden Sektoren die Bestimmung der radioaktiven Bodenkontamination durch Einsatz der in-situ-Gammaskopimetrie. Außerdem wurde die Gamma-Ortsdosisleistung gemessen.

Probennahmen wurden von Aerosolen (1 m³ Sammelvolumen), Oberflächenwasser, Bewuchs und Milch durchgeführt.

Die Proben wurden im Labor der IAF analysiert. 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 angegeben.

Die Dosimeter in den umliegenden Ortschaften und am Anlagenzaun wurden in Absprache mit der Schachtanlage Asse II am gleichen Tag gewechselt. Dies geschah unter dem Blickwinkel, dass die resultierenden Ergebnisse direkt verglichen werden können.

3 Bewertung der Messergebnisse 2019

Luft - Gammastrahlung

Die Expositionszeit der im 1. Halbjahr 2019 installierten Flachglasdosimeter für die Ermittlung der Ortsdosis am Anlagenzaun lag im Zeitraum vom 16.01.2019 bis 11.07.2019. Im Juli 2019 wurde zu Thermo-Lumineszenz-Dosimeter (TLD) gewechselt, die über einen Zeitraum vom 11.07.2019 bis 16.01.2020 exponiert worden sind. Die ermittelte Ortsdosis variierte zwischen 0,67 und 0,83 mSv/a (Mittelwert: 0,76 mSv/a, s. Ergebnisse in der Abbildung 3 und Tabelle 3). Die Unterschiede in den Dosismesswerten sind hauptsächlich auf die Positionierung der Dosimeter in unterschiedlichen Höhen und die variierenden Geländeeigenschaften zurückzuführen. Dosimeter, die über schotterhaltigen Bodenflächen, nahe mit Granitsteinen gepflasterten Bereichen bzw. dicht an Gebäuden befestigt werden, weisen deshalb in der Regel etwas höhere Messwerte auf. Da aus organisatorischen Gründen (z.B. Jahreswechsel), die aufgehängten Dosimeter nicht am 1. Juli oder 31. Dezember gewechselt werden konnten, entspricht die Expositionsdauer nicht exakt 365 Tagen (181 Tage 1. Halbjahr und 184 Tage 2. Halbjahr). Daher erfolgt eine Normierung der Messwerte auf das jeweilige Kalenderjahr. Damit können die Dosiswerte besser miteinander verglichen werden. Die normierte Ortsdosis ist in Abbildung 3 und Tabelle 3 dargestellt.

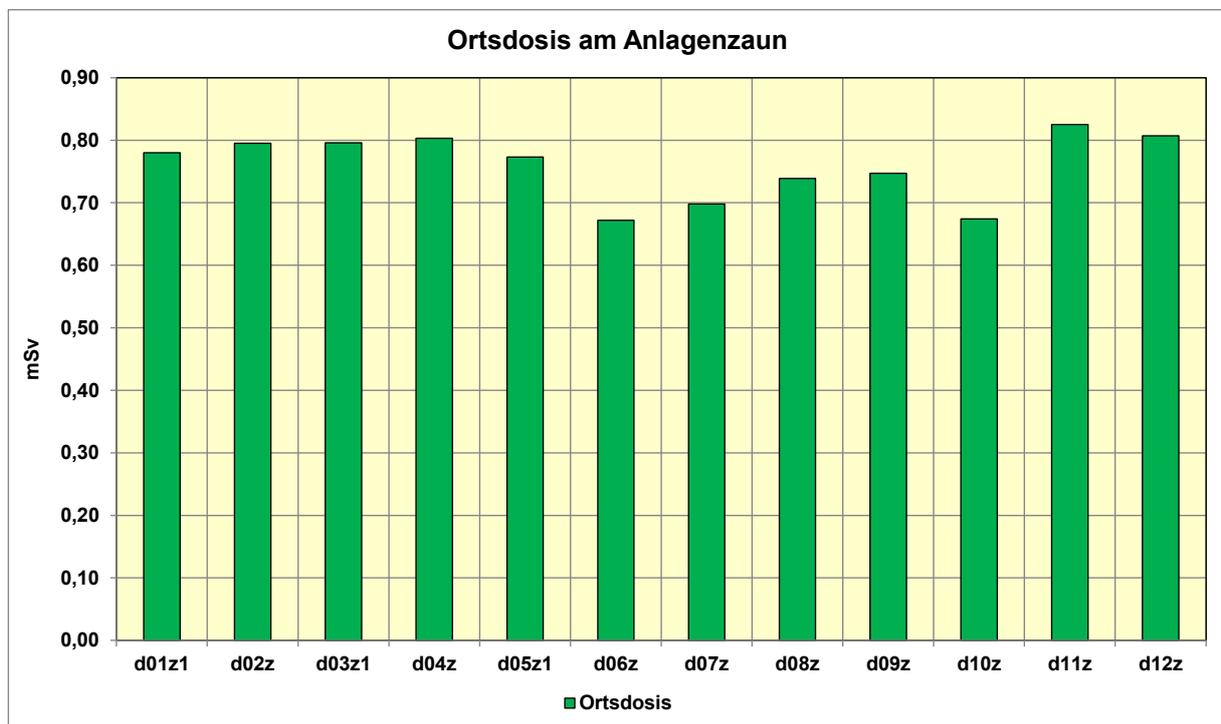


Abbildung 3: Normierte Ortsdosis der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle

Tabelle 3: Gegenüberstellung der erhaltenen Messwerte der Ortsdosis und der normierten Ortsdosis-Messwerte der Dosimeter am Zaun der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle

	erhaltene Messwerte der Ortsdosis [mSv]	normierte Messwerte der Ortsdosis [mSv]
1. Halbjahr 2019	16.01. - 11.07.2019 176 Tage	01.01. - 30.06.2019 181 Tage
d01z1	0,370	0,381
d02z	0,380	0,391
d03z1	0,390	0,401
d04z	0,380	0,391
d05z1	0,360	0,370
d06z	0,320	0,329
d07z1	0,330	0,339
d08z	0,350	0,360
d09z	0,360	0,370
d10z	0,320	0,329
d11z	0,400	0,411
d12z	0,400	0,411
2. Halbjahr 2019	11.07.2019 - 16.01.2020 189 Tage	01.07. - 31.12.2019 184 Tage
d01z1	0,410	0,399
d02z	0,420	0,404
d03z1	0,410	0,395
d04z	0,420	0,412
d05z1	0,410	0,402
d06z	0,350	0,343
d07z1	0,370	0,358
d08z	0,390	0,379
d09z	0,390	0,377
d10z	0,350	0,345
d11z	0,430	0,414
d12z	0,410	0,396

Werden die Zeitreihen der Messwerte der letzten 30 Jahre betrachtet (addierte Halbjahreswerte), ist deshalb nicht mehr nachvollziehbar, ob die in einem Halbjahr gemessenen Dosen auf die tatsächliche Zahl an Tagen eines Jahres normiert worden sind oder nicht. Dadurch können sich Abweichungen bis etwa 10% ergeben. Berücksichtigt man noch einen Messfehler der TLD's lt. Hersteller von ca. 30%, ist sogar mit einem absoluten Fehler der Messwerte für ein Jahr von mehr als 30% an den einzelnen Messpunkten zu rechnen.

Noch deutlich größere Variationen der Ortsdosis von Messpunkt zu Messpunkt sind durch die individuelle Lage der Messpunkte bedingt. Dies sind vor allem die Höhe des Messpunkts, d.h. Abstand von der Geländeoberkante, die Nähe zu Gebäuden, die natürliche Radioaktivität des Erdbodens, der Bewuchs, Witterungseinflüsse, die generelle Geländebeschaffenheit etc. Änderungen der Ortsdosis von Jahr zu Jahr sind durch viele zu beachtende Aspekte bedingt.

Die ermittelte Ortsdosis an der Schachanlage Asse II liegt im Bereich der natürlichen Umgebungsstrahlung in der Region, wobei von mittleren Ortsdosiswerten für Norddeutschland von 0,5 mSv/a bis 0,9 mSv/a auszugehen ist. In den Mittelgebirgen sind jedoch auch Werte von bis zu 2 mSv/a festzustellen (vgl. [3]).

Luft - Aerosole

In den Aerosolfiltern konnten keine der ausgewählten künstlichen Radionuklide (Co-60, Cs-137, Pu-238, Pu-239/-240, Pu-239/Am-241) nachgewiesen werden. Es wurden nur niedrige Nachweisgrenzen erreicht (s. Anlage 2).

Bei den natürlichen Radionukliden (s. Anlage 2) sind Be-7, Pb-210 und U-234/-238 auf den Filtern nachgewiesen worden. Die Aktivitätskonzentrationen des durch die kosmische Höhenstrahlung gebildete Be-7 variierten von 1,9 bis 3,8 mBq/m³ und lagen damit in dem vom BMU [3] und der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) [4] angegebenen Aktivitätskonzentrationsbereich in der bodennahen Luft von 1 bis 10 mBq/m³. Pb-210 entsteht beim Zerfall des Rn-222, das einerseits natürlichen Ursprungs ist und andererseits auch aus der Schachanlage Asse II abgeleitet wird. Die Aktivitätskonzentrationen von Pb-210 variierten im Bereich von 0,40 bis 0,57 mBq/m³ und lagen damit in dem vom BMUB [3] angegebenen Aktivitätskonzentrationsbereich 0,2 - 0,67 mBq/m³. Die Aktivitätskonzentrationen von U-234 variierten von 0,09 bis 0,19 µBq/m³ und von U-238 von 0,08 bis 0,16 µBq/m³. Die Messwerte spiegeln die natürlich vorkommenden Aktivitätskonzentrationen in der Atmosphäre wider (vgl. [3]).

Ein direkter Einfluss der Ableitungen aus der Schachanlage Asse II, auf die gemessenen Aktivitätskonzentrationen der Aerosolfilter ist nicht nachweisbar.

Boden/Bodenoberfläche

In den insgesamt 4 Bodenproben (2-mal ungünstigste Einwirkungsstelle b04z und 2-mal b09aa Kissenbrück Referenzort, s. Abbildung 1) wurden zusätzlich zu den natürlicherweise vorhandenen Radionukliden Be-7, K-40 und Pb-210, die in Anlage 2 aufgeführt sind, auch das künstliche Radionuklid Cs-137 nachgewiesen (vgl. Tabelle 4). Cs-137 stammt aus dem Fallout der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl und den oberirdischen Kernwaffentests. Die Aktivitätskonzentrationen von Cs-137 variierten im Bereich von 5,55 Bq/kg bis 14,0 Bq/kg und lagen damit in dem vom BMU [3] angegebenen mittleren Aktivitätskonzentrationsbereich von 7,1 Bq/kg für Ackerböden bzw. 15,2 Bq/kg für Weide-/Wiesenböden für Niedersachsen. Erfahrungsgemäß sind die festgestellten Unterschiede der Cs-137-Aktivitäten (Faktor 2 bis 4) an den 2 Messstellen auf die Ablagerungssituation, sowie auf die unterschiedliche Bodenbeschaffenheit bzw. auch auf die Art der Bodenbearbeitung zurückzuführen. Eine

Klärung des Sachverhalts könnte erreicht werden, wenn Bodenprofile an diesen 2 Messpunkten und auch an benachbarten Punkten durchgeführt werden. Solche Bodenprofile liefern ein realistisches Bild über die Migration des abgelagerten Cs-137 in tiefere Bodenschichten.

Tabelle 4: Cs-137-Aktivitäten im Boden an den 2 untersuchten Messstellen (bezogen auf die Trockenmasse)

	Cs-137 [Bq/kg]	
	b04z Remlingen (ungünstigste Einwirkungsstelle)	b09aa Kissenbrück Referenzort
1. Halbjahr 2019	5,57	14,0
2. Halbjahr 2019	5,55	10,3
Jahresbericht 2017 BMU [3]	7,1 für Ackerböden 15,2 für Weide-/Wiesenböden	

Futtermittel - Weide- und Wiesenbewuchs

Für den halbjährlich beprobten Wiesenbewuchs (2-mal ungünstigste Einwirkungsstelle b04z und 2-mal b09aa Kissenbrück Referenzort, s. Abbildung 1) wurden die Radionuklide Be-7, 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. [3]). Künstliche Radionuklide wie Co-60 und Cs-137 wurden nicht nachgewiesen. Eine zusätzliche Belastung durch die Schachanlage Asse II ist daher nicht erkennbar.

C-14 und Tritium (H-3) wurden ebenfalls in den Bewuchsproben bestimmt. Die ermittelten Werte für C-14 lagen zwischen 120 Bq/kg und 137 Bq/kg, bezogen auf die Trockenmasse (vgl. Anlage 2). Solche Aktivitätskonzentrationen werden auch in anderen Regionen Deutschlands gemessen (vgl. [3]). Die nachgewiesenen Tritiumgehalte im Bewuchs liegen unterhalb der in der REI geforderten Nachweisgrenze von 10 Bq/kg.

Ernährungskette Land - Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft

In allen pflanzlichen Nahrungsmitteln wurden das natürliche Radionuklid K-40, sowie in vereinzelt Proben das kosmogene Radionuklid Be-7 und in einer Probe (Mangold) das Radionuklid Pb-210 (vgl. Anlage 2) nachgewiesen.

Die künstlichen Radionuklide Co-60 und Cs-137 sind in keiner der untersuchten Getreide-, Obst- und Gemüseproben nachgewiesen worden.

Sr-90 wurde in fast allen Getreide-, Obst- und Gemüseproben auf einem sehr niedrigen Niveau nachgewiesen. Die ermittelten spezifischen Aktivitäten variierten von 0,01 bis 0,36 Bq/kg, bezogen auf die Frischmasse. 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. [3], [5]).

Milch und Milchprodukte

Bei der gammaspektrometrischen Untersuchung der Milchproben (m02aa und m09aa, s. Abbildung 1) aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II und auch den Referenzmilchproben von Agraset in Erlau/Sa., wurde lediglich das natürliche Radionuklid K-40 bestimmt. Künstliche Radionuklide wurden nicht nachgewiesen.

Oberirdische Gewässer - Sediment

In den 2 Sedimentproben (s03a und s11a, s. Abbildung 1), konnten die natürlichen Radionuklide Be-7, K-40 und Pb-210 nachgewiesen werden. Wie bei den Bodenproben konnte auch das künstliche Radionuklid Cs-137 bestimmt werden. Die spezifischen Cs-137-Aktivitäten betragen in den Sedimenten 1,8 bzw. 0,97 Bq/kg, 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 [3] 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.

Oberirdische Gewässer - Grundwasser/Quelle

In den 2019 beprobten oberirdischen Gewässern (g02z1, g03z3, g04z5, g06z3, g11a4, g12z1, s. Abbildung 1) konnten die natürlicherweise vorhandenen Radionuklide K-40 und U-234/-235/-238 bestimmt werden. Künstliche Radionuklide wie Co-60, Cs-137 und Sr-90 wurden nicht nachgewiesen.

Die Aktivitätskonzentrationen von Tritium sind in den Wasserproben deutlich geringer als die in der REI geforderte Nachweisgrenze von 10 Bq/l.

4 Zusammenfassung

In 2019 wurden im Rahmen der radiologischen Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II durch die unabhängige Messstelle insgesamt 26 Dosimeter jeweils halbjährlich exponiert und 32 Proben unterschiedlicher Probenarten (Aerosole, Boden, Bewuchs, Nahrungsmittel, Milch, Sediment, Wasser) untersucht. Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefasst werden.

- Die Ortsdosis am Anlagenzaun der Schachtanlage variierte zwischen 0,67 und 0,83 mSv/a, im Mittel bei 0,76 mSv/a. Werden auf ein Jahr normierte Dosen ins Kalkül gezogen. Am Referenzort (d11a2) in Groß Denkte wurde eine normierte Ortsdosis von 0,70 mSv/a ermittelt.
- In den Aerosolfiltern wurden keine der ausgewählten künstlichen Radionuklide (Co-60, Cs-137, Pu-238, Pu-239/-240, Pu-239/Am-241) nachgewiesen, sondern nur niedrige Nachweisgrenzen erreicht.
- Im Boden wurde für Cs-137 eine mittlere spezifische Aktivität von 5,56 Bq/kg TM im Bereich der ungünstigsten Einwirkungsstelle und 12,2 Bq/kg, bezogen auf Trockenmasse, am Referenzort bestimmt. Für Co-60 sind alle Werte kleiner als die geforderte Nachweisgrenze von 0,50 Bq/kg, bezogen auf Trockenmasse.
- Im Bewuchs konnten keine künstlichen Radionuklide nachgewiesen werden.
- In den untersuchten Getreide-, Obst- und Gemüseproben wurde das künstliche Radionuklid Cs-137 nicht nachgewiesen, jedoch in fast allen Proben Sr-90 auf einem sehr niedrigen Niveau. Die ermittelten spezifischen Aktivitäten variierten von 0,01 bis 0,36 Bq/kg, bezogen auf Frischmasse, und liegen im Bereich der bekannten Hintergrundwerte in Deutschland.
- In den Milchproben wurde lediglich das natürliche Radionuklid K-40 nachgewiesen.
- In den beprobten oberirdischen Gewässern konnten keine Aktivitäten für Cs-137 und Sr-90 nachgewiesen 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 der Schachtanlage Asse II nicht belegbar ist.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Leistungsbeschreibung "Überwachung des Betriebs der Schachtanlage Asse II: Immissionsmessungen in der Umgebung der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI" vom 06.09.2018
- [2] Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254)
- [3] Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung Jahresbericht 2017, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU), Dezember 2018
- [4] 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>
- [5] Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung Jahresbericht 2016, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU), 2017-2018

Anlage 1

Messprogramme für die Untersuchungen nach REI

Anlage 1a:

Messprogramm der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung der Schachtanlage Asse II im bestimmungsgemäßen Betrieb

Pro-gramm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
1. 1.1	Luft Luft/Gammastrah- lung	Gamma-Ortsdosis	0,1 mSv/a	12 Festkörperdosimeter am Zaun der Anlage 1 Festkörperdosimeter am Referenzort	halbjährliche Auswer- tung	Überwachung der Dosisbeiträge aus der Direktstrahlung der Anlage (gem. Abschnitt 6 StrlSchV, 2018)
1.2	Luft/ Aerosole	a) Gammaspektrometrie, Aktivi- tätskonzentration einzelner Radio- nuklide b) alphanuklidspezifische Mes- sung, Aktivitätskonzentration ein- zelner Radionuklide	a) 0,4 mBq/m ³ bezogen auf Co-60 b) 0,1 mBq/m ³ bzgl. der Radionuklide die emissionsseitig zu überwachen sind	a) aus Einzelproben des Ge- nehmigungsinhabers erstellt die unabhängige Messstelle viertel- jährliche Mischproben b) wie a)	a) vierteljährliche Aus- wertung einer Misch- probe b) wie a)	Aerosolsammler der BGE mbH
2.	Boden / Boden- oberfläche Boden	Gammaspektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide	0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Tro- ckenmasse (TM)	jeweils eine Probeentnahme- stelle im Bereich der ungüns- tigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort	jeweils 2 Stichproben pro Jahr	Die Probeentnahme von Boden und Bewuchs sollte möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen.
3.	Futtermittel Weide- und Wie- senbewuchs	a) spezifische Tritium-Aktivität b) Kohlenstoff-14-Aktivität c) Gammaspektrometrie, spezifi- sche Aktivität einzelner Radionuk- lide	a) 10 Bq/kg bezogen auf Verbrennungs- wasser b) 20 Bq/kg bezogen auf Trockenmasse (TM) c) 0,5 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Frischmasse (FM)	a) jeweils eine Probeentnahme- stelle im Bereich der ungüns- tigsten Einwirkungsstelle für Dosisbeiträge durch Ingestion und an einem Referenzort b) wie a) c) wie a)	a) jährlich 2 Stichpro- ben pro Jahr b) wie a) c) wie a)	a) Die Probeentnahme von Boden und Bewuchs sollte möglichst zum gleichen Zeitpunkt und am gleichen Ort erfolgen. Es ist das organisch gebundene Tritium in getrockneten Proben zum Ende der Vegetations- periode zu messen. b) Probenentnahme wie a) c) Probenentnahme wie a)

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
4.	Ernährungskette Land Nahrungsmittel pflanzlicher Herkunft	a) Gammaskpektrometrie, spezifische Einzelradionuklidaktivität b) spezifische Strontium-90-Aktivität	a) 0,2 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Frischmasse (FM) b) 0,04 Bq/kg bezogen auf Frischmasse (FM)	a) ca. 8 Probeentnahmestellen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten, vorzugsweise aus dem Gebiet der ungünstigsten Einwirkungsstelle sowie an einem Referenzort b) wie a)	a) jeweils typische Proben von erntereifen Produkten b) wie a)	a) Möglichst über das Jahr verteilte Stichproben, vorzugsweise Freilandblattgemüse, Obst und Getreide b) wie a) Die Sr-90-Bestimmung erfolgt an min. 4 Proben im Jahr.
5.	Milch und Milchprodukte 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 2 Stichproben pro Jahr während der Grünfütterzeit	Bisher sind keine Milcherzeuger im nahen Umkreis bekannt, es wird im weiteren Umkreis möglichst der nächstgelegene Milcherzeuger beprobt. Ersatzweise kann auch Ziegenmilch untersucht werden.
6.	Oberirdische Gewässer					
6.1	Sediment	Gammaskpektrometrie, spezifische Einzelradionuklidaktivität	5 Bq/kg bezogen auf co-60 und Trockenmasse	Probenentnahme oberhalb und unterhalb der Einleitstelle	jährliche Stichproben	
6.2	Grundwasser	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner radionuklide b) Tritium- Aktivitätskonzentration c) Sr-90-Aktivitätskonzentration d) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	a) 0,05 Bq/l bezogen uaf Co-60 b) 10 Bq/l c) 0,1 Bq/l d) 0,5 mBq/l	a) nächstgelegene Brunnen bzw. Quellen an wechselnden Standorten b) wie a) c) wie a) d) wie a)	a) sechs jährliche Stichproben b) wie a) c) wie a) d) wie a)	a) zusätzlich zu den REI geforderten Messungen c) wie a) d) wie a)

Anlage 1b:

Messprogramm der unabhängigen Messstelle zur Überwachung der Umgebung der Schachtanlage Asse II im Störfall/Unfall-Trainingsprogramm

Pro-gramm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
1. 1.1	Luft Luft/äußere Strah- lung	a) Gamma-Ortsdosisleistung b) Gamma-Ortsdosis	a) 50 nSv/h bis 10 mSv/h b) 0,1 mSv bis 100 mSv	a) je ein Messort in den Sekto- ren der weiteren Umgebung (Außenzone) b) 12 Festkörperdosimeter in den Sektoren der weiteren Umgebung 1 Festkörperdosimeter am Referenzort	a) jährlich 2 Messfah- ren mit je 2 Kurzzeit- messungen an wech- selnden Messorten b) halbjährliche Aus- wertung	b) beim Einsammeln der Festkör- perdosimeter wird jeweils ein neues Dosimeter ausgelegt
1.2	Luft/ Aerosole	a) Gammaspektrometrie, Aktivi- tätskonzentration einzelner Radio- nuklide b) Gesamt-Alpha- Aktivitätskonzentration c) Gesamt-Beta- Aktivitätskonzentration	a) 20 Bq/m ³ bis 100 kBq/m ³ bezogen auf Co-60 b) 1 Bq/m ³ bis 1 kBq/m ³ bezogen auf Am-241 c) 20 Bq/m ³ bis 10 ⁵ Bq/m ³ bezogen auf Sr-90	a) gleiche Probeentnahmeorte wie Messort unter 1.1 a) b) wie a) c) wie a)	a) 10 Minuten Sam- melzeit mit nachfolgen- der Auswertung, glei- che Probeentnahme- und Messhäufigkeit wie 1.1 a) b) wie a) c) wie a)	
1.3	Luft/ Jod-129	Jod-129-Aktivitätskonzentration	20 Bq/m ³ bis 10 ⁵ Bq/m ³	gleiche Probeentnahmeorte wie Messort unter 1.1 a)	10 Minuten Sammelzeit mit nachfolgender Auswertung, gleiche Probeentnahme- und Messhäufigkeit wie 1.1 a)	

Pro-gramm-punkt	Überwacher Umweltbereich	Art der Messung, Messgröße	erforderliche Nach-weisgrenze	Probeentnahme- bzw. Mess-ort	Art und Häufigkeit der Probenentnahme und Messungen	Bemerkungen
2.	Boden / Boden-oberfläche Boden	Kontaminationsmessung durch in-situ-Gammaspektrometrie	200 Bq/m ³ bezogen auf Co-60	gleiche Probeentnahmeorte wie Messort unter 1.1 a)	gleiche Probeentnahme- und Messhäufigkeit wie 1.1 a)	
3.	Pflanzen/Bewuchs Weide- und Wiesenbewuchs	a) Gammaspektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide b) spezifische Gesamt-Alpha-Aktivität c) spezifische Tritium-Aktivität	a) 10 Bq/kg bezogen auf Co-60 und Frischmasse b) 1 Bq/kg bezogen auf Am-241 und Frischmasse c) 100 Bq/l bezogen auf Co-60 und Frischmasse	a) gleiche Probeentnahmeorte wie Messort unter 1.1 a) b) wie a) c) wie a)	a) gleiche Probeentnahme- und Messhäufigkeit wie 1.1 a) b) wie a) c) wie a)	c) Die Tritiumbestimmung ist im Gewebewasser durchzuführen, das durch Gefriertrocknung gewonnen wird.
4.	Milch und Milch-produkte Kuhmilch	a) Gammaspektrometrie, spezifische Aktivität einzelner Radionuklide b) Sr-90-Aktivitätskonzentration c) Jod-129-Aktivitätskonzentration	a) 10 Bq/l bezogen auf Co-60 b) 1 Bq/l c) 2 Bq/l	a) beim nächstgelegenen Milcherzeuger b) wie a) c) wie a)	a) jeweils 2 Stichproben b) wie a) c) wie a)	Ersatzweise kann auch Ziegenmilch untersucht werden.
5	Oberirdische Gewässer (08) Oberflächenwasser	Gammaspektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	10 Bq/l bezogen auf Co-60	Gewässer in der Umgebung bis 5 Kilometer um die Schachtanlage herum	Jährlich 2 Messfahrten mit je 2 Probeentnahmen an wechselnden Orten	

Anlage 2

Messergebnisse (Tabelle)

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2019 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

Pro-gramm-punkt	Überwachter Umweltbereich	Art der Messung	Probenahme- bzw. Messzeitpunkt oder Probenahme- bzw. Messzeitraum	Probenahme- bzw. Messorte	Maß-einheit	Prüfergebnis	Messun-sicherheit [%]	Bemerkungen
1.	Luft (01)							
	Luft/äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	16.01.2019 - 11.07.2019	Anlagenzaun Schachtanlage Asse II				Prüfbericht 190806_UG1_32696 der MPA Nordrhein-Westfalen
				d01z1	mSv	0,37	32	Verwendung von Flachglasdosimetern
				d02z	mSv	0,38	32	
				d03z1	mSv	0,39	31	
				d04z	mSv	0,38	32	
				d05z1	mSv	0,36	31	
				d06z	mSv	0,32	31	
				d07z1	mSv	0,33	33	
				d08z	mSv	0,35	31	
				d09z	mSv	0,36	31	
				d10z	mSv	0,32	31	
				d11z	mSv	0,40	30	
				d12z	mSv	0,40	30	
				Referenzpunkt				
				d11a2	mSv	0,34	32	
	Luft/äußere Strahlung	Gamma-Ortsdosis	11.07.2019 - 16.01.2020	Anlagenzaun Schachtanlage Asse II				Prüfbericht ER0002063 des Helmholtz-Zentrum München
				d01z1	mSv	0,410	22	Wechsel und Verwendung von TLD-Karten Typ 7
				d02z	mSv	0,415	22	
				d03z1	mSv	0,406	22	
				d04z	mSv	0,423	22	
				d05z1	mSv	0,413	22	
				d06z	mSv	0,352	23	
				d07z1	mSv	0,368	23	
				d08z	mSv	0,389	22	
				d09z	mSv	0,387	22	
				d10z	mSv	0,354	23	
				d11z	mSv	0,425	22	
				d12z	mSv	0,407	22	
				Referenzpunkt				
				d11a2	mSv	0,356	23	

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2019 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

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						
1. Luft (01)																	
	Luft/Aerosole	a05z Remlingen	17.12. - 25.03.2019	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m³	1,58E-05	3,24E-05	2,46E-03	10	IAF-Prüfbericht: 190416-07 Bezugsdatum: 25.03.2019 Prüfergebnisse mit "<" beziehen sich auf die erreichte Nachweisgrenze						
					K-40	Bq/m³	1,32E-05	2,86E-05	-	-							
					Co-60	Bq/m³	4,23E-07	9,55E-07	-	-							
					Cs-137	Bq/m³	7,36E-07	1,61E-06	-	-							
					Pb-210	Bq/m³	7,84E-06	1,63E-05	4,20E-04	15							
					Am-241	Bq/m³	4,38E-07	9,23E-07	-	-							
					U-234	Bq/m³	7,36E-09	2,37E-08	1,14E-07	36							
				b) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-235	Bq/m³	5,56E-09	2,90E-08	-	-							
					U-238	Bq/m³	5,56E-09	2,01E-08	1,45E-07	32							
					Pu-238	Bq/m³	2,68E-09	1,59E-08	-	-							
					Pu-239/240	Bq/m³	8,44E-09	2,76E-08	-	-							
						Luft/Aerosole	a05z Remlingen	25.03. - 01.07.2019	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7		Bq/m³	1,82E-05	3,73E-05	3,15E-03	10	IAF-Prüfbericht: 190702-04 Bezugsdatum: 01.07.2019
										K-40		Bq/m³	5,77E-06	1,26E-05	< NWG	-	
										Co-60		Bq/m³	5,45E-07	1,20E-06	< NWG	-	
Cs-137	Bq/m³	3,98E-07	8,67E-07	< NWG						-							
Pb-210	Bq/m³	7,63E-06	1,59E-05	4,03E-04						15							
Am-241	Bq/m³	4,84E-07	1,02E-06	< NWG						-							
U-234	Bq/m³	1,45E-08	2,97E-08	1,90E-07						22							
b) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-235	Bq/m³	9,20E-09	2,11E-08					< NWG	-							
	U-238	Bq/m³	2,25E-08	4,23E-08					1,40E-07	27							
	Pu-238	Bq/m³	4,92E-09	2,03E-08					< NWG	-							
	Pu-239/240	Bq/m³	6,56E-09	2,70E-08					< NWG	-							
		Luft/Aerosole	a05z Remlingen Schachtanlage Asse II	01.07. - 23.09.2019					a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m³	2,31E-05	4,73E-05	3,84E-03	6,0	IAF-Prüfbericht: 191010-05 Bezugsdatum: 23.09.2019	
										K-40	Bq/m³	1,53E-05	3,83E-05	< NWG	-		
										Co-60	Bq/m³	6,49E-07	1,45E-06	< NWG	-		
Cs-137					Bq/m³	4,66E-07	1,02E-06	< NWG		-							
Pb-210					Bq/m³	1,06E-05	2,20E-05	5,68E-04		15							
Am-241					Bq/m³	6,03E-07	1,27E-06	< NWG		-							
U-234					Bq/m³	2,27E-08	4,32E-08	1,78E-07		25							
b) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide					U-235	Bq/m³	1,13E-08	2,50E-08	< NWG	-							
					U-238	Bq/m³	2,27E-08	4,30E-08	1,61E-07	26							
					Pu-238	Bq/m³	1,19E-08	2,61E-08	< NWG	-							
					Pu-239/240	Bq/m³	1,19E-08	2,61E-08	< NWG	-							
						Luft/Aerosole	a05z Remlingen Schachtanlage Asse II	23.09. - 16.12.2019	a) Gammaskpektrometrie, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	Be-7	Bq/m³	1,69E-05	3,50E-05	1,97E-03	6,0		IAF-Prüfbericht: 200109-03 Bezugsdatum: 16.12.2019
										K-40	Bq/m³	1,10E-05	2,36E-05	< NWG	-		
										Co-60	Bq/m³	4,73E-07	1,08E-06	< NWG	-		
Cs-137	Bq/m³	1,91E-06	4,02E-06	< NWG						-							
Pb-210	Bq/m³	2,55E-05	5,37E-05	5,23E-04						12							
Am-241	Bq/m³	6,03E-07	1,27E-06	< NWG						-							
U-234	Bq/m³	1,22E-08	2,57E-08	9,03E-08						32							
b) alphanuklidspezifische Messung, Aktivitätskonzentration einzelner Radionuklide	U-235	Bq/m³	1,22E-08	2,57E-08					< NWG	-							
	U-238	Bq/m³	1,22E-08	2,57E-08					8,05E-08	34							
	Pu-238	Bq/m³	1,16E-08	2,49E-08					< NWG	-							
	Pu-239/240	Bq/m³	1,16E-08	2,49E-08					< NWG	-							

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2019 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

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	
2.	Boden/Bodenoberfläche											
	Grünlandboden	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	27.06.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	1,16E+00	2,42E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190628-10 Bezugsdatum: 27.06.2019	
					K-40	Bq/kg TM	5,69E+00	1,17E+01	5,17E+02	6,1		
					Co-60	Bq/kg TM	1,61E-01	3,41E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg TM	1,21E-01	2,62E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg TM	2,50E-01	5,20E-01	1,40E+01	6,3		
					Pb-210	Bq/kg TM	3,04E+00	6,22E+00	5,59E+01	13		
	Grünlandboden	b04z Remlingen am Anlagenzaun	27.06.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	7,06E-01	1,46E+00	1,95E+00	69		
					K-40	Bq/kg TM	2,26E+00	4,67E+00	6,48E+02	8,5		
					Co-60	Bq/kg TM	7,03E-02	1,51E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg TM	7,06E-02	1,51E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg TM	1,00E-01	2,00E-01	5,57E+00	8,8		
					Pb-210	Bq/kg TM	1,66E+00	3,43E+00	5,07E+01	13		
	Grünlandboden	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	08.10.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	6,98E-01	1,46E+00	2,66E+00	50	IAF-Prüfbericht: 191009-03 Bezugsdatum: 08.10.2019	
					K-40	Bq/kg TM	1,68E+01	4,19E+01	5,45E+02	6,1		
					Co-60	Bq/kg TM	1,90E-01	4,11E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg TM	1,10E-01	2,31E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg TM	2,30E-01	4,70E-01	1,03E+01	6,6		
					Pb-210	Bq/kg TM	2,67E+00	5,50E+00	4,82E+01	15		
	Grünlandboden	b04z Remlingen am Anlagenzaun	08.10.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	2,13E+00	4,43E+00	< NWG	-		
					K-40	Bq/kg TM	1,38E+01	3,50E+01	6,30E+02	6,1		
					Co-60	Bq/kg TM	2,21E-01	4,69E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg TM	1,20E-01	2,51E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg TM	1,80E-01	3,80E-01	5,55E+00	7,0		
					Pb-210	Bq/kg TM	3,27E+00	6,70E+00	3,48E+01	16		
3.	Futtermittel (05)											
	Weide- und Wiesenbewuchs	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	27.06.2019	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	4,50E+00	9,20E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190628-09 Bezugsdatum: 27.06.2019	
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	4,50E+00	9,10E+00	1,20E+02	13		
				c) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	2,62E+00	5,49E+00	4,88E+01	12		
					K-40	Bq/kg FM	4,02E+00	8,25E+00	2,31E+02	10		
					Co-60	Bq/kg FM	9,97E-02	2,16E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	7,03E-02	1,49E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg FM	7,48E-02	1,60E-01	< NWG	-		
					Pb-210	Bq/kg FM	1,51E+00	3,12E+00	2,17E+00	80		
	Weide- und Wiesenbewuchs	b04z Remlingen am Anlagenzaun	27.06.2019	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	4,60E+00	9,50E+00	< NWG	-		
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	4,60E+00	9,40E+00	1,26E+02	14		
				c) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	2,95E+00	6,26E+00	4,48E+01	13		
					K-40	Bq/kg FM	4,81E+00	9,94E+00	1,96E+02	10		
					Co-60	Bq/kg FM	1,20E-01	2,65E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	8,74E-02	1,88E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg FM	8,36E-02	1,83E-01	< NWG	-		
					Pb-210	Bq/kg FM	1,74E+00	3,63E+00	4,45E+00	40		
	Weide- und Wiesenbewuchs	b09aa Kissenbrück (Referenzort)	08.10.2019	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	4,50E+00	9,30E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 191009-04 Bezugsdatum: 08.10.2019	
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	4,70E+00	9,50E+00	1,31E+02	13		
				c) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	2,03E+00	4,22E+00	1,58E+02	8,0		
					K-40	Bq/kg FM	1,56E+01	3,88E+01	7,91E+01	12		
					Co-60	Bq/kg FM	2,51E-01	5,00E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	1,51E-01	3,32E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg FM	2,00E-01	4,40E-01	< NWG	-		
					Pb-210	Bq/kg FM	2,57E+00	5,40E+00	2,41E+01	22		
	Weide- und Wiesenbewuchs	b04z Remlingen am Anlagenzaun	08.10.2019	a) Spezifische Tritiumaktivität	H-3	Bq/kg TM	4,50E+00	9,30E+00	< NWG	-		
				b) Spezifische Kohlenstoff-14-Aktivität	C-14	Bq/kg TM	4,80E+00	9,60E+00	1,37E+02	14		
				c) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	3,16E+00	6,53E+00	1,86E+02	8,0		
					K-40	Bq/kg FM	1,05E+01	2,61E+01	8,14E+01	9,0		
					Co-60	Bq/kg FM	1,71E-01	4,01E-01	< NWG	-		
					Cs-134	Bq/kg FM	1,51E-01	3,22E-01	< NWG	-		
					Cs-137	Bq/kg FM	1,50E-01	3,30E-01	< NWG	-		
					Pb-210	Bq/kg FM	2,73E+00	5,69E+00	1,76E+01	27		

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2019 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

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			
4. Ernährungskette Land (06)														
Kirschen	n11a2 Groß Denkte	27.06.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	3,06E-01	6,54E-01	1,14E+00	54	IAF-Prüfbericht: 190628-12 Bezugsdatum: 27.06.2019				
				K-40	Bq/kg FM	1,91E+00	3,94E+00	8,95E+01	6,2					
				Co-60	Bq/kg FM	5,46E-02	1,18E-01	< NWG	-					
				Cs-134	Bq/kg FM	2,81E-02	6,08E-02	< NWG	-					
				Cs-137	Bq/kg FM	3,50E-02	7,58E-02	< NWG	-					
				Pb-210	Bq/kg FM	3,70E-01	7,81E-01	< NWG	-					
				Sr-90	Bq/kg FM	3,81E-03	7,83E-03	1,06E-02	48					
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		3,81E-03	7,83E-03	1,06E-02	48
				a) Gammaskpektrometrie				Be-7	Bq/kg FM		2,03E-01	4,34E-01	< NWG	-
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		1,21E-03	2,51E-03	1,61E-02	17
Eisbergsalat	n10aa1 Klein Denkte	08.07.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	8,43E-02	1,81E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190709-09 Bezugsdatum: 08.07.2019				
				K-40	Bq/kg FM	5,97E-01	1,49E+00	1,27E+01	6,4					
				Co-60	Bq/kg FM	9,86E-03	2,16E-02	< NWG	-					
				Cs-134	Bq/kg FM	6,08E-03	1,31E-02	< NWG	-					
				Cs-137	Bq/kg FM	1,46E-02	3,16E-02	< NWG	-					
				Pb-210	Bq/kg FM	6,95E-02	1,48E-01	< NWG	-					
				Sr-90	Bq/kg FM	5,43E-03	1,12E-02	7,72E-02	17					
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		5,43E-03	1,12E-02	7,72E-02	17
				a) Gammaskpektrometrie				Be-7	Bq/kg FM		5,11E-01	1,06E+00	1,28E+01	7,1
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		3,92E-03	8,24E-03	1,99E-01	17
Getreide (Roggen)	n12aa Apelnstedt	08.07.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	1,35E+00	3,36E+00	5,67E+01	6,2	IAF-Prüfbericht: 190801-01 Bezugsdatum: 31.07.2019				
				K-40	Bq/kg FM	2,26E-02	4,92E-02	< NWG	-					
				Co-60	Bq/kg FM	1,27E-02	2,74E-02	< NWG	-					
				Cs-134	Bq/kg FM	1,79E-02	3,82E-02	< NWG	-					
				Cs-137	Bq/kg FM	2,49E-01	5,19E-01	< NWG	-					
				Pb-210	Bq/kg FM	1,41E-03	2,82E-03	3,41E-02	15					
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		1,41E-03	2,82E-03	3,41E-02	15
				a) Gammaskpektrometrie				Be-7	Bq/kg FM		1,45E-01	3,09E-01	< NWG	-
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		2,32E-03	4,84E-03	5,40E-02	18
				Mangold	n03aa Eilum	08.07.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM		6,98E-01	1,46E+00	4,94E+00	25
K-40	Bq/kg FM	3,28E+00	8,19E+00					1,27E+02	8,6					
Co-60	Bq/kg FM	5,68E-02	1,24E-01					< NWG	-					
Cs-134	Bq/kg FM	5,52E-02	1,17E-01					< NWG	-					
Cs-137	Bq/kg FM	4,41E-02	9,53E-02					< NWG	-					
Pb-210	Bq/kg FM	9,15E-01	1,93E+00					< NWG	-					
Sr-90	Bq/kg FM	9,68E-03	2,02E-02					3,68E-01	15					
b) Strontium								Sr-90	Bq/kg FM	9,68E-03	2,02E-02	3,68E-01	15	
a) Gammaskpektrometrie								Be-7	Bq/kg FM	3,33E-01	7,25E-01	< NWG	-	
b) Strontium								Sr-90	Bq/kg FM	2,47E-02	5,27E-02	< NWG	-	
Zucchini	n03a1 Groß Vahlberg	31.07.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	1,45E-01	3,09E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190916-01 Bezugsdatum: 13.09.2019				
				K-40	Bq/kg FM	2,86E+00	7,13E+00	5,52E+01	6,6					
				Co-60	Bq/kg FM	4,65E-02	1,04E-01	< NWG	-					
				Cs-134	Bq/kg FM	2,88E-02	6,34E-02	< NWG	-					
				Cs-137	Bq/kg FM	3,46E-02	7,59E-02	< NWG	-					
				Pb-210	Bq/kg FM	3,43E-01	7,34E-01	< NWG	-					
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		2,47E-02	5,27E-02	< NWG	-
				a) Gammaskpektrometrie				Be-7	Bq/kg FM		3,33E-01	7,25E-01	< NWG	-
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		2,47E-02	5,27E-02	< NWG	-
				Gurke	n03a1 Groß Vahlberg	31.07.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM		1,45E-01	3,09E-01	< NWG	-
K-40	Bq/kg FM	1,53E+00	3,83E+00					6,63E+01	8,5					
Co-60	Bq/kg FM	1,93E-02	4,20E-02					< NWG	-					
Cs-134	Bq/kg FM	1,65E-02	3,54E-02					< NWG	-					
Cs-137	Bq/kg FM	1,49E-02	3,23E-02					< NWG	-					
Pb-210	Bq/kg FM	2,90E-01	6,13E-01					< NWG	-					
Sr-90	Bq/kg FM	2,32E-03	4,84E-03					5,40E-02	18					
b) Strontium								Sr-90	Bq/kg FM	2,32E-03	4,84E-03	5,40E-02	18	
a) Gammaskpektrometrie								Be-7	Bq/kg FM	1,45E-01	3,09E-01	< NWG	-	
b) Strontium								Sr-90	Bq/kg FM	2,32E-03	4,84E-03	5,40E-02	18	
Getreide (Hafer)	n06z3 Remlingen	31.07.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	6,98E-01	1,46E+00	4,94E+00	25	IAF-Prüfbericht: 190801-01 Bezugsdatum: 31.07.2019				
				K-40	Bq/kg FM	3,28E+00	8,19E+00	1,27E+02	8,6					
				Co-60	Bq/kg FM	5,68E-02	1,24E-01	< NWG	-					
				Cs-134	Bq/kg FM	5,52E-02	1,17E-01	< NWG	-					
				Cs-137	Bq/kg FM	4,41E-02	9,53E-02	< NWG	-					
				Pb-210	Bq/kg FM	9,15E-01	1,93E+00	< NWG	-					
				Sr-90	Bq/kg FM	9,68E-03	2,02E-02	3,68E-01	15					
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		9,68E-03	2,02E-02	3,68E-01	15
				a) Gammaskpektrometrie				Be-7	Bq/kg FM		3,33E-01	7,25E-01	< NWG	-
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		2,47E-02	5,27E-02	< NWG	-
Apfel	n10a2 Wittmar	13.09.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg FM	3,33E-01	7,25E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190916-01 Bezugsdatum: 13.09.2019				
				K-40	Bq/kg FM	2,86E+00	7,13E+00	5,52E+01	6,6					
				Co-60	Bq/kg FM	4,65E-02	1,04E-01	< NWG	-					
				Cs-134	Bq/kg FM	2,88E-02	6,34E-02	< NWG	-					
				Cs-137	Bq/kg FM	3,46E-02	7,59E-02	< NWG	-					
				Pb-210	Bq/kg FM	3,43E-01	7,34E-01	< NWG	-					
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		2,47E-02	5,27E-02	< NWG	-
				a) Gammaskpektrometrie				Be-7	Bq/kg FM		3,33E-01	7,25E-01	< NWG	-
				b) Strontium				Sr-90	Bq/kg FM		2,47E-02	5,27E-02	< NWG	-

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2019 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

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
5. Milch und Milchprodukte (07)											
	Milch (Rind)	m09aa Heiningen	27.06.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	2,74E-01	5,92E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190628-11 Bezugsdatum: 27.06.2019
					K-40	Bq/l	2,24E+00	4,69E+00	4,76E+01	7,8	
					Co-60	Bq/l	8,02E-02	1,80E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	5,03E-02	1,11E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	7,00E-02	1,40E-01	< NWG	-	
Pb-210	Bq/l	9,81E-01	2,05E+00	< NWG	-						
	Referenzmilch	Agraset- Agrargenossenschaft eG	27.06.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	6,68E-01	1,42E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190916-02 Bezugsdatum: 13.09.2019
					K-40	Bq/l	2,43E+00	5,09E+00	4,97E+01	7,9	
					Co-60	Bq/l	9,02E-02	2,01E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	7,05E-02	1,51E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	7,00E-02	1,50E-01	< NWG	-	
Pb-210	Bq/l	1,38E+00	2,89E+00	< NWG	-						
	Ziegenmilch	m02aa Evessen	13.09.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	6,73E-01	1,43E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190916-02 Bezugsdatum: 13.09.2019
					K-40	Bq/l	4,99E+00	1,25E+01	6,60E+01	7,0	
					Co-60	Bq/l	8,22E-02	1,81E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	6,11E-02	1,31E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	5,85E-02	1,27E-01	< NWG	-	
Pb-210	Bq/l	1,22E+00	2,52E+00	< NWG	-						
	Referenzmilch (Kuh)	Agraset- Agrargenossenschaft eG	13.09.2019	a) Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/l	2,60E-01	5,54E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190801-02 Bezugsdatum: 31.07.2019
					K-40	Bq/l	4,06E+00	1,02E+01	4,78E+01	7,0	
					Co-60	Bq/l	6,91E-02	1,50E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	3,78E-02	8,15E-02	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	5,44E-02	1,16E-01	< NWG	-	
Pb-210	Bq/l	7,45E-01	1,55E+00	< NWG	-						
6. Oberirdische Gewässer (08)											
6.1	Sediment	s03a Bansleben	31.07.2019	Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	6,97E-01	1,44E+00	7,83E+00	16	IAF-Prüfbericht: 190801-02 Bezugsdatum: 31.07.2019
					K-40	Bq/kg TM	3,38E+00	8,43E+00	2,64E+02	8,5	
					Co-60	Bq/kg TM	4,40E-02	9,40E-02	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg TM	4,11E-02	8,62E-02	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg TM	4,83E-02	1,02E-01	1,84E+00	9,4	
Pb-210	Bq/kg TM	9,06E-01	1,88E+00	1,99E+01	15						
6.1	Sediment	s11a Wendessen	31.07.2019	Gammaskpektrometrie	Be-7	Bq/kg TM	1,91E+00	4,00E+00	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190628-13 Bezugsdatum: 27.06.2019
					K-40	Bq/kg TM	4,00E+00	8,19E+00	2,58E+02	6,2	
					Co-60	Bq/kg TM	1,02E-01	2,19E-01	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/kg TM	8,00E-02	1,68E-01	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/kg TM	9,20E-02	1,94E-01	9,72E-01	16	
Pb-210	Bq/kg TM	1,82E+00	3,74E+00	1,54E+01	18						
6.2	Grundwasser	g04z5 Groß Vahlberg	27.06.2019	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	4,58E-02	9,94E-02	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190628-13 Bezugsdatum: 27.06.2019
					Co-60	Bq/l	2,47E-03	5,69E-03	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	2,79E-03	6,06E-03	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	2,51E-03	5,52E-03	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	4,83E-02	1,03E-01	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	4,77E-05	1,36E-04	7,07E-02	6,2	
					U-235	Bq/l	4,77E-05	1,36E-04	1,57E-03	21	
					U-238	Bq/l	5,84E-05	1,57E-04	3,47E-02	6,8	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	3,00E-02	6,00E-02	< NWG	-	
				d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG	-	
6.2	Grundwasser	g06z3 Remlingen	27.06.2019	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	1,03E-01	2,19E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190628-13 Bezugsdatum: 27.06.2019
					Co-60	Bq/l	4,89E-03	1,12E-02	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	3,95E-03	8,64E-03	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	4,71E-03	1,03E-02	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	7,33E-02	1,54E-01	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	6,52E-05	1,65E-04	6,26E-02	5,9	
					U-235	Bq/l	4,12E-05	1,17E-04	1,88E-03	18	
					U-238	Bq/l	1,01E-04	2,37E-04	4,13E-02	6,3	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	4,00E-02	8,00E-02	< NWG	-	
				d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG	-	

Zusammenstellung der Messergebnisse
zum Jahresbericht 2019 für die radiologische Umgebungsüberwachung
der Schachtanlage Asse II durch eine unabhängige Messstelle gemäß REI
- Messprogramm im bestimmungsgemäßen Betrieb -

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
6.2	Grundwasser	g11a4 Groß Denkte	27.06.2019	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	9,05E-02	1,97E-01	< NWG	-	
					Co-60	Bq/l	2,55E-03	5,85E-03	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	2,83E-03	6,14E-03	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	2,41E-03	5,33E-03	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	4,54E-02	9,72E-02	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	7,91E-05	2,01E-04	2,65E-01	5,8	
					U-235	Bq/l	3,54E-05	1,13E-04	4,51E-03	14	
					U-238	Bq/l	1,00E-04	2,43E-04	9,80E-02	6,2	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	8,10E-03	1,71E-02	< NWG	-	
					d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG	
6.2	Grundwasser	g12z1 Wittmar	31.07.2019	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	5,70E-02	1,43E-02	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 190801-03 Bezugsdatum: 31.07.2019
					Co-60	Bq/l	2,05E-03	4,52E-03	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	1,81E-03	3,87E-03	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	1,90E-03	4,09E-03	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	3,94E-02	8,38E-02	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	1,15E-04	3,20E-04	8,96E-02	8,9	
					U-235	Bq/l	5,75E-05	2,05E-04	1,95E-03	28	
					U-238	Bq/l	5,75E-05	2,05E-04	4,28E-02	9,8	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	2,24E-02	4,64E-02	< NWG	-	
					d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,43E+00	< NWG	
6.2	Grundwasser	g03z3 Groß Vahlberg	08.10.2019	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	6,74E-02	1,60E-01	2,90E-01	50	IAF-Prüfbericht: 191009-02 Bezugsdatum: 08.10.2019
					Co-60	Bq/l	6,35E-03	1,53E-02	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	5,46E-03	1,23E-02	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	5,57E-03	1,28E-02	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	5,65E-02	1,25E-01	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	6,16E-05	1,66E-04	6,72E-02	6,5	
					U-235	Bq/l	4,65E-05	1,36E-04	1,69E-03	21	
					U-238	Bq/l	9,54E-05	2,34E-04	3,73E-02	7,0	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	1,05E-02	2,20E-02	< NWG	-	
					d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG	
6.2	Grundwasser	g02z1 Mönchevahlberg	08.10.2019	a) Gammaskpektrometrie	K-40	Bq/l	1,50E-01	3,30E-01	< NWG	-	IAF-Prüfbericht: 191009-02 Bezugsdatum: 08.10.2019
					Co-60	Bq/l	4,23E-03	9,50E-03	< NWG	-	
					Cs-134	Bq/l	2,80E-03	6,19E-03	< NWG	-	
					Cs-137	Bq/l	3,43E-03	7,55E-03	< NWG	-	
					Pb-210	Bq/l	3,78E-02	8,16E-02	< NWG	-	
				b) Alpha-Spektrometrie	U-234	Bq/l	8,77E-05	2,21E-04	4,53E-02	7,0	
					U-235	Bq/l	4,94E-05	1,44E-04	1,51E-03	23	
					U-238	Bq/l	9,70E-05	2,40E-04	3,34E-02	7,4	
				c) Strontium-90	Sr-90	Bq/l	1,10E-02	2,31E-02	< NWG	-	
					d) Tritium	H-3	Bq/l	3,03E+00	6,44E+00	< NWG	