

**LUFA-ITL GmbH  
Dr. Hell Str. 6  
24107 Kiel**

**Labor der AGROLAB-Gruppe**

**Zusätzliche Umgebungsüberwachung  
im Bereich des Endlagers Asse II**

**Bericht für das Jahr 2012**

**Kiel, 19.04.2013**

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Art und Umfang der Untersuchungen .....</b>	<b>5</b>
2.1	Zu untersuchende Umweltmedien.....	5
2.2	Untersuchungsumfang.....	5
2.3	Probenahmepunkte.....	6
2.4	Probentransport.....	6
<b>3</b>	<b>Übersicht der durchgeführten Probenahmen.....</b>	<b>7</b>
3.1	Probenahmepunkte der Blatt- und Nadelproben.....	8
3.2	Probenahmepunkte der Bodenproben.....	9
3.3	Probenahmepunkte der Milchproben.....	10
3.4	Probenahmepunkte der Ernte-, Obst- und Gemüseproben.....	11
3.5	Probenahmepunkte der Wasserproben.....	12
3.6	Probenahmepunkte der Waldmeisterproben.....	13
<b>4</b>	<b>Messverfahren.....</b>	<b>14</b>
4.1	Gammastrahlungsmessung.....	14
4.2	Strontium-90 Bestimmung.....	15
4.2	Tritium (H-3) Bestimmung.....	15
<b>5</b>	<b>Messwerte und Ergebnisse.....</b>	<b>16</b>
5.1	Nachweisgrenzen.....	17
5.2	Messwerte für Kalium-40.....	18

<b>5.3</b>	<b>Messwerte für Cäsium-137.....</b>	<b>19</b>
<b>5.4</b>	<b>Messwerte für Blei-210.....</b>	<b>20</b>
<b>5.5</b>	<b>Messwerte für Strontium-90.....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Interpretation der Messwerte.....</b>	<b>23</b>
<b>6.1</b>	<b>Kalium-40.....</b>	<b>23</b>
<b>6.2</b>	<b>Kobalt-60.....</b>	<b>23</b>
<b>6.3</b>	<b>Tritium (H-3).....</b>	<b>23</b>
<b>6.4</b>	<b>Cäsium-137.....</b>	<b>24</b>
<b>6.5</b>	<b>Cäsium-134.....</b>	<b>24</b>
<b>6.6</b>	<b>Strontium-90.....</b>	<b>25</b>
<b>6.7</b>	<b>Blei-210.....</b>	<b>25</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>26</b>

## 1 Einleitung

Im Jahr 2009 wurde von den örtlichen Landwirten und Bürgern eine zusätzliche unabhängige Umgebungsüberwachung für das Endlager Asse gefordert. Diese soll die Belange der Bürgerinnen und Bürger der Region berücksichtigen. Es wurde ein Untersuchungsprogramm erstellt, in dem die Umweltmedien mit denen die Bevölkerung aus der näheren Umgebung der Asse II täglich in Kontakt stehen, kontinuierlich auf gammastrahlende Radionuklide untersucht werden. Diese ergänzende unabhängige Umgebungsüberwachung, die neben dem „offiziellen“ unabhängigen Umgebungsüberwachungsprogramm durchgeführt wird, ist seit 2009 etabliert.

Von 2009 bis 2011 war die Durchführung der ergänzenden Umgebungsüberwachung an die LUFA Nord-West, sowie die Bezirksstelle Braunschweig der Landwirtschaftskammer Niedersachsen vergeben. Für das Jahr 2012 – 2014 wurde das Untersuchungsprogramm vom Bundesamt für Strahlenschutz (BFS) in Salzgitter-Lebenstedt neu ausgeschrieben. Bei der Vergabe erhielt die LUFA-ITL GmbH in Kiel den Zuschlag. Die LUFA-ITL GmbH ist ein Labor der AGROLAB-Laborgruppe. ([www.agrolab.de](http://www.agrolab.de)) Die radiochemische Abteilung der LUFA-ITL GmbH hat eine über 50-jährige Erfahrung in Planung und Durchführung von Umgebungsüberwachungen gem. der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), sowie eine 25-jährige Erfahrung bei der Umsetzung der § 3 Messungen nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG, AVV-IMIS). Im Zuge dieser Umgebungsüberwachung werden durch die LUFA-ITL GmbH auch die Ansprache der Landwirte und probengebenden Bürger, die Probenahmeplanung, sowie die Probenahme selbst ausgeführt.

Bei der Maßnahme handelt es sich um eine von den betroffenen Landwirten und probengebenden Bürgern in Abstimmung mit der Arbeitsgemeinschaft „Umgebungsüberwachung Schachanlage Asse II“ initiierte, ergänzende Umgebungsüberwachung. Das Untersuchungsprogramm soll auf diesem Hintergrund aufbauen und somit ein Vertrauensverhältnis zwischen Landwirt und Untersuchungsinstitut schaffen und nicht als staatliche Überwachungsmaßnahme gelten. Es geht in diesem Programm darum, das Vertrauen in die Sicherheit der Nahrungsmittel und der Lebensgrundlagen im Umfeld der Asse II zu sichern und zu erhalten, sowie darüber hinaus ökonomische Werte und Existenzgrundlagen in der Region abzusichern.

Es wird darauf hingewiesen, dass Inhalt und Umfang dieses Programms mit Vertretern des Bundesamtes für Strahlenschutz, der Asse GmbH, des Landvolkes Niedersachsen e.V. und der AG Umgebungsüberwachung abgestimmt wurde. Dazu zählen sowohl die zu untersuchenden Umweltmedien, wie auch die zu prüfenden Radionuklide.



### 2.3 Probenahmepunkte

Die Probenahmestellen sind in der Weise ausgewählt, dass sie sich sowohl innerhalb der 5-Kilometer-Zone als auch innerhalb der 5 bis 10 Kilometer Zone möglichst gleichmäßig in die verschiedenen Himmelsrichtungen verteilen.

Die Eignungskriterien für Probenahmeflächen sind wie folgt festgelegt:

- Bei Probenahmeflächen sind Grenzbereiche wie Straßen, Wege, Gräben ausgenommen
- Probenahmeflächen sind möglichst eben (keine Senken, keine Abhänge)
- Bei den Probenahmeflächen sind erforderliche Mindestabstände von Hindernissen wie Gebäuden, Bäumen und Büschen eingehalten
- Alle Probenahmeflächen sind mit GPS-Koordinaten eingemessen und auf Topographische Karten übertragen.
- Ein Teil der Proben aus den Medien Obst, Gemüse, Milch wurde nicht direkt von Feld gezogen, sondern z.B. in Hofläden gekauft oder aus Sammel tanks auf dem Hof genommen. Die zugehörigen Probenahmepunkt - Koordinaten entsprechen dann dem Hofmittelpunkt.

**Die exakten Koordinaten der jeweiligen Probenahmepunkte werden in diesem Bericht aus Datenschutzgründen nicht aufgeführt.**

Die Probenahme selbst erfolgte nach den Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen (Herausgeber: Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU).

### 2.4 Probentransport

Alle Proben sind z. T. gekühlt und meist am selben Tag per Kurierdienst in das Untersuchungslabor nach Kiel transportiert worden um dort zur sofortigen Bearbeitung zur Verfügung zu stehen.

### 3 Übersicht der durchgeführten Probenahmen

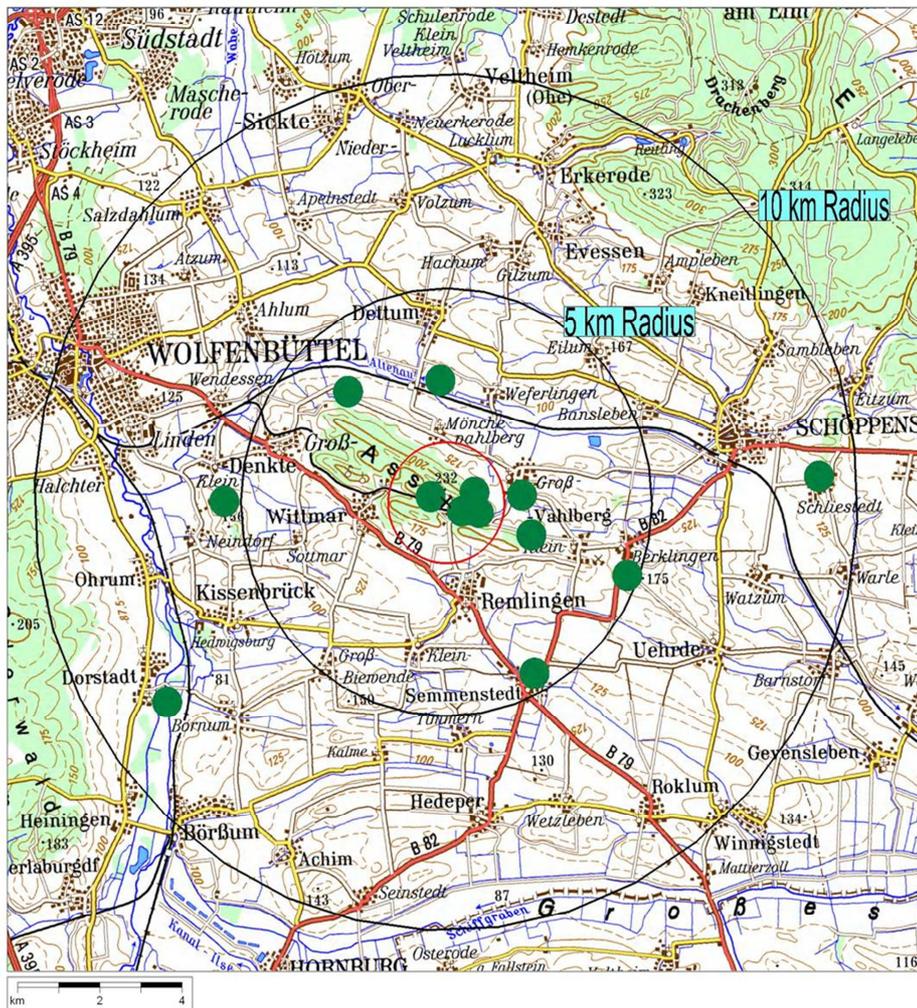
In 2012 sind insgesamt 190 Proben in einem Umkreis von 10 km Radius um die Schachanlage Asse II gezogen worden. Dabei ist unterschieden ob der Probeentnahmepunkt innerhalb eines 5 km Radius oder in einem Radius von 5 – 10 km liegt. In folgender Tabelle sind die Probenzahlen, aufgeschlüsselt nach Entnahmeradius und Umweltmedium aufgelistet.

**Tabelle 2: Probenzahlen**

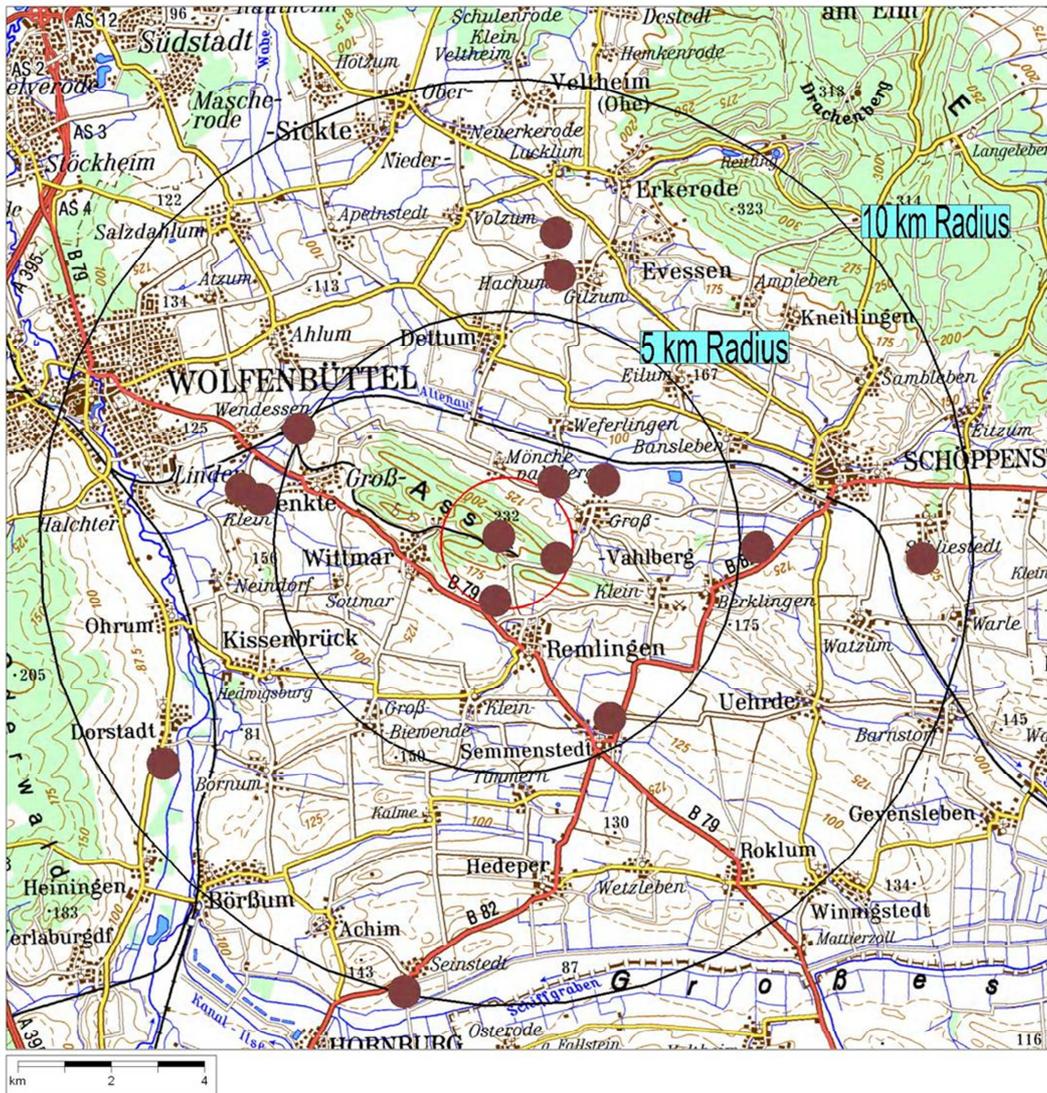
<b>Matrix</b>	<b>5 km Radius</b>	<b>10 km Radius</b>	<b>Gesamtzahl</b>
<b>Boden</b>	13	11	24
<b>Gras</b>	12	12	24
<b>Mais</b>	9	3	12
<b>Getreide</b>	5	7	12
<b>Raps</b>	6	6	12
<b>Zuckerrüben</b>	8	4	12
<b>Milch</b>	0	8	8
<b>Gemüse</b>	13	11	24
<b>Obst</b>	6	6	12
<b>Wasser</b>	20	9	29
<b>Blätter / Nadeln</b>	9	7	16
<b>Waldmeister</b>	3	2	5
<b>Gesamtzahl</b>	<b>104</b>	<b>86</b>	<b>190</b>

In den folgenden Abbildungen sind die einzelnen Probenahmepunkte getrennt nach den Umweltmedien Blatt- und Nadelproben, Bodenproben, Milchproben, Gras-, Obst- und Gemüseproben, Wasserproben sowie Waldmeisterproben abgebildet. Die Probenahmepunkte sind auf der Topographischen Karte TÜK 1:200000 von Niedersachsen eingezeichnet. Sie wurden so gewählt, dass eine möglichst gute Verteilung innerhalb der zu beprobenden Radien 5km und 10km um die Schachanlage Asse II verteilt sind. Die Probenahmepunkte sind 2012 teilweise neu gewählt worden, somit entsprechen nicht alle Punkte den Punkten aus 2010 und 2011.

### 3.1 Abbildung 1 zeigt die PN-Punkte der Blatt- und Nadelproben



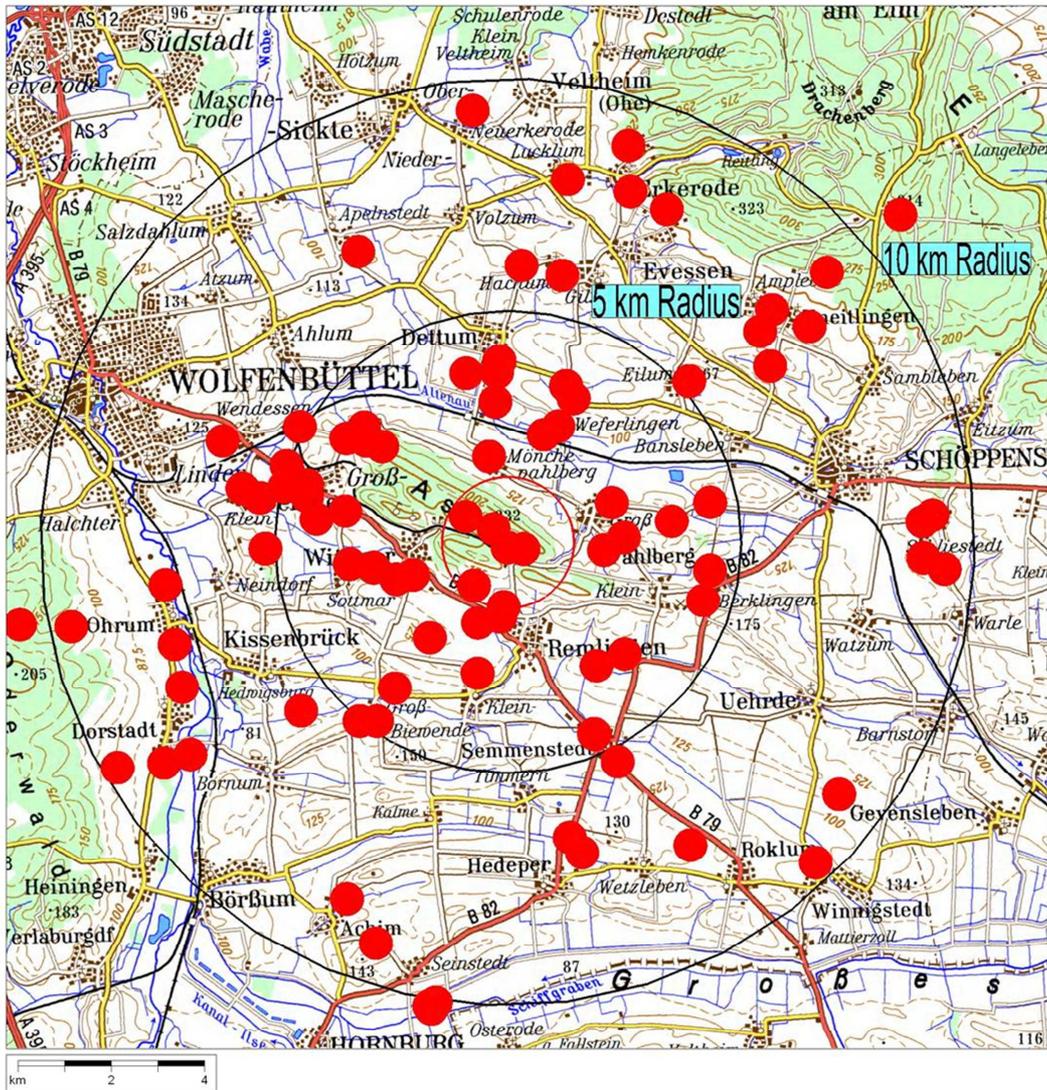
### 3.2 Abbildung 2 zeigt die PN-Punkte der Bodenproben



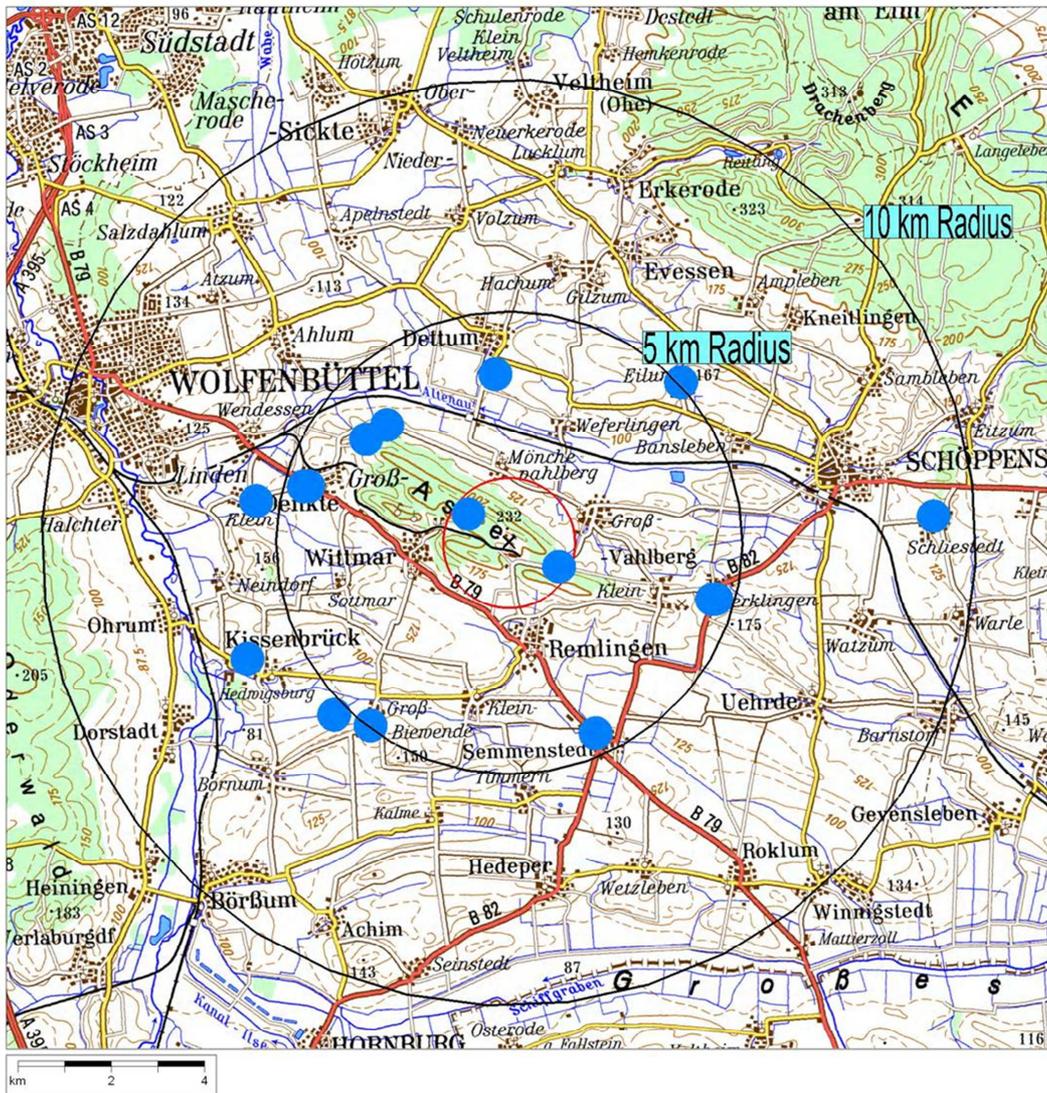
### 3.3 Abbildung 3 zeigt die PN-Punkte der Milchproben



### 3.4 Abbildung 4 zeigt die PN-Punkte der Gras-, Gemüse- und Obstproben



### 3.5 Abbildung 5 zeigt die PN-Punkte der Wasserproben



### 3.6 Abbildung 6 zeigt die PN-Punkte der Waldmeisterproben



## 4 Messverfahren

Die in der LUFA-ITL Kiel durchgeführten Untersuchungen zur Bestimmung der Aktivität von Beta- und Gammastrahlern erfolgten mit den allgemein anerkannten Verfahren die für die Messung von Aktivitäten Verwendung finden. Die Methoden sind in den „Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen“ veröffentlicht.

Die Messanleitungen sind eine von den Leitstellen des Bundes erstellte und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) herausgegebene Loseblatt-Sammlung, die aus einem Allgemeinen Teil, der Eigenschaften für alpha-, beta- und gammastrahlende Radionuklide enthält und einen Überblick über Analysenverfahren für diese Nuklide gibt, und einem Teil mit Anleitungen zu Verfahren der einzelnen Leitstellen des Bundes besteht. Seit 2008 wird diese Loseblatt-Sammlung, auf der Internetseite des BMU veröffentlicht. (<http://www.bmu.de/themen/atomenergie-strahlenschutz/strahlenschutz/radioaktivitaet-in-der-umwelt/messanleitungen>)

Auf eine genaue Beschreibung der Messverfahren wird hier verzichtet, da die direkten Ausführungen und Messverfahren in den jeweiligen Dokumenten des BMU detailliert beschrieben sind.

### 4.1 Gammaskpektrometrie

Alle Proben sind zur Messung im Untersuchungslabor LUFA-ITL GmbH in Kiel aufbereitet worden. Die Probenaufbereitung ist je nach Probenart unterschiedlich. Die Bodenproben wurden getrocknet und zerkleinert. Die Pflanzenproben sind meist frisch zerkleinert und homogenisiert bevor sie für die Gammamessung in sogenannte Marinellibecker abgefüllt und zur Aktivitätsmessung auf einen Gamma-Detektor gestellt wurden. Die Detektoren sind Reinst-Germanium Detektoren von der Firma Canberra. Wasserproben wurden direkt, ohne Aufbereitung gemessen. Die Auswertung der Spektren erfolgte mit der Software GENIE 2000 von Canberra.

Nach folgenden Messanleitungen wurde gearbeitet:

- Verfahren zur gammaskpektrometrischen Bestimmung von Radionukliden in Bodenproben (F-y-SPEKT-Boden-01)
- Verfahren zur gammaskpektrometrischen Bestimmung von Radionukliden in Pflanzenproben (Indikatoren), (F-y-SPEKT-PFLAN-01)

- Verfahren zur gammaspektrometrischen Bestimmung von Radionukliden in Proben von Futtermitteln und Futtermittelrohstoffen (F-y-SPEKT-FUMI-01)
- Verfahren zur gammaspektrometrischen Bestimmung von Radionukliden in Milchproben (F-y-SPEKT-MILCH-01)
- Verfahren zur gammaspektrometrischen Bestimmung von Radionukliden in Lebensmitteln (F- y-SPEKT-LEBM-01)
- Verfahren zur gammaspektrometrischen Bestimmung von Radionukliden in Oberflächenwasser (C-y-SPEKT-OWASS-01)

## 4.2 Strontium-90 Bestimmung

Proben, außer Wasser, bei denen eine Strontium-90 (Sr-90) Bestimmung gemacht wurde, mussten zunächst für die Messung getrocknet und verascht werden. Anschließend war eine radiochemische Aufarbeitung der Proben zur Abtrennung des Strontium-90 von der Probenmatrix und allen störenden Radionukliden durchführen. Die Sr-90 - Messung selbst ist mittels eines Flüssigkeits-Szintillationsmessgerätes (LSC) der Firma Hidex durchgeführt worden. Dieses LSC-Messgerät 300SL enthält die innovative TDCR-Technik (**T**riple-**t**o-**D**ouble-**C**oincidence-**R**atio). Mit der TDCR-Methode ist eine automatische Quenchkorrektur (Matrixanpassung) für Betastrahler möglich ohne Verwendung eines externen Standards zur Quenchkorrektur. Eine Quenchkorrektur ist nötig um Einflüsse, die von unterschiedlichen Matrices herrühren können, zu berücksichtigen.

- Moderne Routine- und Schnellmethoden zur Bestimmung von Sr-89 und Sr-90 bei der Umweltüberwachung. Publikationsreihe: Fortschritte im Strahlenschutz FS-08-147-AKU, Fachverband für Strahlenschutz e.V. Radiochemische Analytik: Kapitel 2.2.3; Messtechnik: Kapitel 3.3

## 4.3 Tritium (H-3) Bestimmung

Für die Bestimmung der Aktivität von Tritium (H-3) wurden die Wasserproben destilliert und ein Aliquot des Destillats mit einem Szintillations-Cocktail zu einer Messprobe vermischt. Die Messung erfolgte in einem Flüssigkeits-Szintillationsspektrometer der TRI-CARB-Serie der Firma Packard/Perkin-Elmer.

- Verfahren zur Bestimmung der Tritiumkonzentration in Oberflächenwasser (C-H-3-OWASS-01)

## 5 Messwerte und Ergebnisse

Es wurden 190 gammaspektrometrische Messungen sowie 146 Messungen auf Beta-Strahler (Strontium-90) durchgeführt. Von den 190 gezogenen Proben sind 29 Wasserproben zusätzlich auf Tritium (H-3) untersucht worden.

In den folgenden Tabellen sind nach Untersuchungsradien getrennt, die Probenmedien, die Anzahl der untersuchten Proben, die Mittelwerte, sowie die Minimal- und Maximalwerte der ermittelten spezifischen Aktivitäten der jeweiligen Nuklide in Bq/kg bzw. Bq/l aufgeführt. Mit Ausnahme von Boden, hier sind die Werte in Bq/kg Trockenmasse (TM) angegeben, beziehen sich alle Werte auf die Frischmasse (FM). Beim Wasser und den Milchproben sind die Werte in Bq/Liter angegeben.

Darüber hinaus sind in den Ergebnistabellen auch Vergleichswerte von Untersuchungen aus den letzten Jahre dargestellt. Diese Vergleichswerte basieren auf IMIS Daten aus 2010, sowie den Jahresberichten der LUFA Nord-West 2010 und 2011 zu diesem Überwachungsprogramm. Die IMIS Vergleichswerte zeigen den Bundesdurchschnitt, Minimal- und Maximalwerte von spezifischen Aktivitäten sowie die Anzahl der Messergebnisse auf denen diese Daten beruhen. Zusätzlich aufgeführt ist die Anzahl der Messwerte, bei denen bis zu einer bestimmten Nachweisgrenze keine Aktivitäten gefunden wurden (Anzahl kleiner NWG).

Sind keine Werte für eine Kombination aus Nuklid und Probenart angegeben, so waren diese nicht im IMIS verfügbar

## 5.1 Nachweisgrenzen

Die Nachweisgrenzen der gemessenen Nuklide in den unterschiedlichen Probenarten sind in Tabelle 3 aufgelistet und orientieren sich, soweit verfügbar, an den zu erreichenden Nachweisgrenzen aus dem Programm für die Überwachung der Radioaktivität in der Umwelt nach dem Strahlenschutzvorsorgegesetz (AVV-IMIS).

**Tabelle 3: Nachweisgrenzen gem. AVV IMIS**

Medium	Nachweisgrenzen nach AVV-IMIS	
	Gammastrahlung*	Sr-90
	[Bq/kg bzw. l]	[Bq/kg bzw. l]
Boden	0,5	0,5
Gemüse	0,2	0,04
Getreide	0,2	0,04
Gras	0,5	0,05
Laub / Nadeln	0,5	keine Angabe
Mais	0,2	0,04
Milch	0,2	0,02
Obst	0,2	0,04
Raps	0,2	0,04
Wasser	0,05	0,01
Zuckerrüben	0,2	0,04

\* Für die Gammastrahlung sind die Nachweisgrenzen angegeben in Bq/kg bzw. Bq/l bezogen auf Co-60. Mit Ausnahme des Mediums Boden bezieht sich die spezifische Aktivität der Feststoffproben auf die Frischmasse.

## 5.2 Messwerte für Kalium-40

Tabelle 4: Messwerte K-40

Medium		Boden (Bq/kg TM)	Gemüse (Bq/kg FM)	Getreide (Bq/kg FM)	Gras (Bq/kg FM)	Laub/Nadeln (Bq/kg FM)	Silomais (Bq/kg FM)	Milch (Bq/l)	Obst (Bq/kg FM)	Raps (Bq/kg FM)	Wasser (Bq/l)	Zuckerrüben (Bq/kg FM)	Waldmeister (Bq/kg FM)
5 km Radius	Anzahl	13	13	5	12	9	9	0	6	6	21	8	3
	Mittelwert	609	157	132	172	126	131	-	50	213	nn	49	193
	Min	464	88	120	72	89	112	-	34	196	nn	34	147
	Max	715	207	150	275	188	144	-	74	227	nn	60	242
10 km Radius	Anzahl	11	11	7	12	7	3	8	6	6	9	4	2
	Mittelwert	634	120	133	206	115	157	61	60	220	nn	65	194
	Min	551	67	124	110	71	135	52	40	191	nn	41	146
	Max	689	159	148	333	143	180	72	109	230	nn	98	242
Vergleichswerte													
Messung LUFA Nord- West *	Mittelwert 2011	522	189	106	624	258	375	-	44	184	0,7	73	-
	Mittelwert 2010	617	203	144	749	253	397	-	49	246	1	67	-
5 km Radius													
IMIS *	Mittelwert 2010	448	104	129	252	279	377	51	56	278	0,1	393	-

nn Wert unter der Nachweisgrenze gem. AVV IMIS.

- keine Messwerte vorhanden.

\*) Werte aus dem Bericht LUFA-Nord-West 2011 entnommen.

### 5.3 Messwerte für Cäsium-137

Tabelle 5: Messwerte Cs-137

Medium		Boden (Bq/kg TM)	Gemüse (Bq/kg FM)	Getreide (Bq/kg FM)	Gras (Bq/kg FM)	Laub/Nadeln (Bq/kg FM)	Silomais (Bq/kg FM)	Milch (Bq/l)	Obst (Bq/kg FM)	Raps (Bq/kg FM)	Wasser (Bq/l)	Zuckerrüben (Bq/kg FM)	Waldmeister (Bq/kg FM)
5 km Radius	Anzahl	13	13	5	12	9	9	0	6	6	21	8	3
	Mittelwert	7,07	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
	Min	5,27	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
	Max	8,23	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
10 km Radius	Anzahl	11	11	7	12	7	3	8	6	6	9	4	2
	Mittelwert	6,48	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
	Min	4,93	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
	Max	7,75	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
Vergleichswerte													
Messung LUFA Nord- West *	Mittelwert 2011	6,0	0,01	nn	0,01	nn	nn	-	nn	0,04	nn	nn	-
	Mittelwert 2010	6,0	0,07	nn	nn	nn	nn	-	nn	0,02	nn	nn	-
IMIS *	Mittelwert 2010	17	0,3	0,29	4,26	21,3	0,9	0,3	0,37	0,5	0,1	1,0	-

nn Wert unter der Nachweisgrenze gem. AVV IMIS.

- Keine Messwerte vorhanden.

\*) Werte aus dem Bericht LUFA-Nord-West 2011 entnommen.

## 5.4 Messwerte für Blei-210

Tabelle 6: Messwerte Pb-210

Medium		Boden (Bq/kg TM)	Gemüse (Bq/kg FM)	Getreide (Bq/kg FM)	Gras (Bq/kg FM)	Laub/Nadeln (Bq/kg FM)	Silomais (Bq/kg FM)	Milch (Bq/l)	Obst (Bq/kg FM)	Raps (Bq/kg FM)	Wasser (Bq/l)	Zuckerrüben (Bq/kg FM)	Waldmeister (Bq/kg FM)
5 km Radius	Anzahl **	13	13 (2)	5 (2)	12 (9)	9 (8)	9 (5)	0	6	6 (3)	21	8	3
	Mittelwert	23,6	0,76	0,31	12,8	11,7	2,57	nn	nn	2,26	nn	nn	nn
	Min	12,96	nn	nn	1,40	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
	Max	44,7	1,31	0,22	38,4	19,1	3,80	nn	nn	2,27	nn	nn	nn
10 km Radius	Anzahl **	11	11	7 (2)	12 (8)	7 (5)	3 (1)	8	6	6 (1)	9	4 (1)	2
	Mittelwert	19,2	nn	1,7	10,2	19,9	1,68	nn	nn	0,39	nn	0,39	nn
	Min	13,3	nn	nn	2,31	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn
	Max	24,1	nn	2,02	11,1	47,9	1,68	nn	nn	0,39	nn	0,39	nn
Vergleichswerte													
Messung LUFA Nord- West *	Mittelwert 2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mittelwert 2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 km Radius													
IMIS *	Mittelwert 2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

nn Wert unter der Nachweisgrenze (NWG) gem. AVV IMIS.

- Keine Messwerte vorhanden.

\*) keine Werte im Bericht LUFA-Nord-West 2011 oder IMIS vorhanden

\*\*\*) Anzahlwerte in Klammer gesetzt bedeutet Anzahl untersuchter Proben mit Ergebnis über der NWG. Werte unter der NWG sind statistisch nicht berücksichtigt.

## 5.5 Messwerte für Strontium- 90

Die Strontium-90 Bestimmung ist gem. Auftrag des BfS nicht bei allen Proben des Untersuchungsprogrammes durchgeführt worden.

Folgende Umweltmedien sind auf Sr-90 untersucht:

Medium	Radius	
	Innerhalb 5 km	Innerhalb 10 km
Boden	alle	alle
Gemüse	alle	1/3
Getreide	alle	1/3
Gras	alle	1/3
Laub-Nadeln	keine	keine
Mais	alle	1/3
Milch	keine	alle
Obst	alle	1/3
Raps	alle	1/3
Wasser	alle	alle
Zuckerrüben	alle	1/3

Tabelle 7: Messwerte Sr-90

Medium		Boden (Bq/kg TM)	Gemüse (Bq/kg FM)	Getreide (Bq/kg FM)	Gras (Bq/kg FM)	Laub/Nadeln (Bq/kg FM)	Silomais (Bq/kg FM)	Milch (Bq/l)	Obst (Bq/kg FM)	Raps (Bq/kg FM)	Wasser (Bq/l)	Zuckerrüben (Bq/kg FM)	Waldmeister (Bq/kg FM)
5 km Radius	Anzahl **	5	12	5	11	0	7 (6)	0	5 (1)	6	21	6	3
	Mittelwert	1,41	0,14	0,05	0,34	-	0,08	-	0,17	0,52	nn	0,25	0,90
	Min	0,82	0,03	0,04	0,10	-	nn	-	nn	0,39	nn	0,07	0,67
	Max	2,44	0,37	0,08	0,82	-	0,09	-	0,17	0,62	nn	1,05	1,15
10 km Radius	Anzahl **	11	6	3	8	0	1	8 (4)	5	3	9	2	1
	Mittelwert	1,40	0,12	0,07	0,25	-	0,10	0,04	nn	0,35	nn	0,08	0,83
	Min	1,04	0,08	0,03	0,10	-	0,10	nn	nn	0,30	nn	0,03	0,83
	Max	1,94	0,25	0,10	0,38	-	0,10	0,05	nn	0,37	nn	0,12	0,83
Vergleichswerte													
Messung LUFA Nord- West *	Mittelwert 2011	0,81	0,08	0,03	0,30	-	0,14	-	nn	0,26	nn	0,07	-
	Mittelwert 2010	0,98	0,09	0,06	0,36	-	0,18	-	nn	0,39	nn	0,07	-
IMIS *	Mittelwert 2010	1,7	0,10	0,15	0,41	-	-	0,03	0,04	-	nn	-	-

nn Wert unter der Nachweisgrenze (NWG) gem. AVV-IMIS.

- Keine Messwerte vorhanden.

\*) Werte aus dem Bericht LUFA-Nord-West 2011 entnommen.

\*\*\*) Anzahlwerte in Klammer gesetzt bedeutet Anzahl untersuchter Proben mit Ergebnis über der NWG. Werte unter der NWG sind statistisch nicht berücksichtigt.

## 6 Interpretation der Messwerte

### 6.1 Kalium-40 (K-40)

Das natürliche Kalium besteht zu 0,012% aus dem radioaktiven Isotop Kalium-40 mit einer Halbwertszeit von 1,27 Milliarden Jahren. Die Aktivität von natürlichem Kalium beträgt ca. 32 Becquerel pro Gramm Kalium. Das im menschlichen Körper enthaltene Kalium verursacht etwa 10 % der natürlichen Belastung eines Menschen. Folgende durchschnittlichen Kalium-40 Aktivitäten finden sich in:

pflanzliche Nahrungsmittel	50 – 380	Bq/kg Frischmasse (FM)
Gras, Blätter, Nadeln	100 – 400	Bq/kg FM
Kuhmilch	50	Bq/Liter
Fleisch (Rind)	100	Bq/kg FM
Wasser	< 5	Bq/Liter

**Alle in den Proben gemessenen K-40 Aktivitäten sind natürlichen Ursprungs.**

### 6.2 Kobalt-60 (Co-60)

Das Kobalt-60 ist ein künstliches erzeugtes Nuklid mit einer Halbwertszeit von 5,3 Jahren. Es findet hauptsächlich Anwendung in der Medizin und Industrie als Gammastrahlungsquelle, z. B. in der Krebstherapie oder bei der Materialprüfung. Kobalt-60 ist auch in den in Betrieb befindlichen Brennelementen in Kernkraftwerken enthalten. Es wurde auch in der Schachanlage Asse nachgewiesen.

**Alle auf Kobalt-60 untersuchten Proben zeigten keine messbaren Aktivitäten. Die Nachweisgrenzen für Co-60 gem. AVV- IMIS sind in Tabelle 1 enthalten.**

### 6.3 Tritium (H-3)

Tritium ist ein natürliches Isotop, das in den obersten Schichten unserer Atmosphäre durch kosmische Strahlung entsteht. Es hat eine Halbwertszeit von 12,3 Jahren. Neben dem natürlich vorhandenen Tritium stammt der weit größere Teil an Tritium in der Erdatmosphäre aus der Kernspaltung. Weitestgehend aus dem Fallout der Kernwaffentests in den 60- und 70er Jahren. Tritium ist nicht stark radiotoxisch, kann

jedoch in Form von Wasser vom Körper aufgenommen und gespeichert werden. Es wurde daher in allen Wasserproben des Asse Untersuchungsprogrammes untersucht.

**Die auf Tritium untersuchten Wasser- Proben zeigten keine messbaren Aktivitäten. Die Nachweisgrenze für Tritium gem. AVV- IMIS liegt bei 10 Bq/l.**

#### **6.4 Cäsium-137 (Cs-137)**

Cs-137 hat eine Halbwertszeit von 30,2 Jahren und ist ein künstliches radioaktives Nuklid. Wie auch andere künstlich erzeugte Nuklide entsteht Cs-137 als Spalt- und Aktivierungsprodukte bei der Kernspaltung von Uran-235 und Plutonium-239, darüber hinaus auch bei der Aktivierung von Materialien durch Beschuss mit Neutronen oder geladenen Teilchen. Der Großteil der heute gemessenen Aktivität von Cäsium-137 stammt zum einem aus den oberirdischen Kernwaffenversuchen in den 60- und 70er Jahren (dabei gelangten die radioaktiven Stoffe in sehr hohe Luftschichten, wo sie global verteilt wurden) und zum anderen aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl am 26.4.1986. Cäsium verlagert sich nur langsam in tiefere Bodenschichten. Somit befindet sich sowohl das nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl als auch das infolge der Kernwaffentests abgelagerte Cäsium-137 noch weitgehend im Oberboden oder in bearbeiteten Böden in der entsprechenden Pflugtiefe, wobei dadurch eine Verteilung auf ein größeres Volumen die Folge ist. Die ermittelten Cäsium-137 Aktivitätswerte sind vergleichbar mit den Werten, die in diesem Programm im letzten Jahre ermittelt wurden. Auch die IMIS-Überwachungswerte in anderen Regionen in Deutschland haben die gleiche Größenordnung.

**Ein Aktivitätsbeitrag aus der Schachanlage Asse für Cs-137 ist derzeit nicht erkennbar. Die festgestellten Cs-137 Aktivitäten sind auf die Kernwaffenversuche der 60- und 70er Jahre sowie auf das Reaktorunglück von Tschernobyl zurückzuführen.**

#### **6.5 Cäsium-134 (Cs-134)**

Cäsium-134 ist ein künstliches Radionuklid mit einer Halbwertszeit von etwas über 2 Jahren und somit deutlich kurzlebiger als das Cäsium-137. Das durch die Kernwaffenversuche und den Unfall in Tschernobyl freigesetzte Cs-134 ist inzwischen zerfallen. Heute nachgewiesenes Cäsium-134 stammt aus anderen Quellen.

**Alle auf Cäsium-134 untersuchten Proben zeigten keine messbaren Aktivitäten.**

## 6.6 Strontium-90 (Sr-90)

Einige der in der Umwelt vorliegenden Radionuklide können nicht mit Hilfe der Gamma-Spektrometrie erfasst werden. Hierzu zählen unter anderem das rein Beta-strahlende Radionuklid Strontium-90 (Sr-90). Die Halbwertszeit von Sr-90 beträgt 28,8 Jahre. Für die Ermittlung der Aktivität dieses Radionuklid ist die Messung der Beta-Strahlung erforderlich.

**Strontium-90 ist in einigen Proben mit geringen spezifischen Aktivitäten gemessen worden. Der Vergleich mit den aus dem AVV-IMIS Untersuchungsprogramm veröffentlichten Sr-90 Aktivitäten zeigt, dass die in den Proben des Asse Untersuchungsprogrammes gefundenen Aktivitäten auf die Kernwaffenversuche der 60- und 70er Jahren und auf das Reaktorunglück in Tschernobyl zurückzuführen sind und nicht mit Ableitungen aus der Schachanlage Asse II in Verbindung stehen.**

## 6.7 Blei-210 (Pb-210)

Das Bleiisotop Pb-210 entsteht aus dem Zerfall des Edelgases Radon (Rn-222), welches über die Uran / Radiumzerfallsreihe aus dem in der Erdkruste vorhandenem natürlichen Uran (U-238) entstanden ist und als Gas in die Atmosphäre entweicht. Dort bildet sich Pb-210, welches dann mit Regenfällen ausgewaschen wird und sich in regenwassergespeisten Systemen z. B. Oberboden, Oberflächenwasser oder Pflanzen anreichert, bzw. zu finden ist. In der Nähe von Radon-Emittenten ist daher mit höheren Pb-210 Gehalten zu rechnen. Die Halbwertszeit von Pb-210 beträgt 22,3 Jahre.

**Da Blei-210 eine Bedeutung für die Beurteilung der Ableitungen aus dem Schacht ASSE II haben könnte, wurde Pb-210 auch in allen Asse Proben bestimmt. Die gemessenen Aktivitäten für Pb-210 liegen in einem Bereich der auch in anderen Teilen Deutschlands zu finden ist und können somit nicht mit den Ableitungen der Schachanlage Asse in Verbindung gebracht werden. Die vom Landesamt für Umweltschutz (LAU) Halle im Untersuchungsprogramm der unabhängigen Messstelle zur Umgebungsüberwachung für die Jahre 2009 bis 2011 festgestellten Pb-210 Aktivitäten in Boden- und Grasproben liegen in den gleichen Größenordnungen.**

## 7 Zusammenfassung

In einem Umkreis von bis zu 10 km um die Schachanlage Asse II wurde in 2 Radien von 5km bzw. 10km verschiedene Umweltmedien und Lebensmittel beprobt, mit denen die Bürger der Region direkten Kontakt haben können, bzw. Handel betreiben. Zu den untersuchten Umweltmedien gehören Proben von Boden, Gras, Mais, Getreide, Raps, Zuckerrüben, Milch, diverse Obst- und Gemüsesorten, Brunnenwasser und Oberflächenwasser, Nadeln und Laub, sowie Waldmeister.

Soweit vorgesehen wurden einige Probenarten zweimal jährlich, andere Probenarten nur einmal jährlich durch Mitarbeiter der Untersuchungsstelle LUFA-ITL GmbH beprobt. Die jeweiligen Probenahmeorte wurden per GPS erfasst. Es wurden nur Proben der umliegenden Region in diesem Untersuchungsprogramm berücksichtigt.

Alle Proben wurden in der LUFA-ITL Kiel aufbereitet und gammaspektrometrisch, als auch auf die Aktivität von Strontium-90 hin untersucht. Wasserproben sind darüber hinaus zusätzlich auf die Aktivität von Tritium (H-3) hin überprüft worden.

In den gemessenen Proben konnten spezifische Aktivitäten von Kalium-40 (K-40), Cäsium-137 (Cs-137), Blei-210 (Pb-210) sowie von Strontium-90 (Sr-90) nachgewiesen werden. Die Aktivitätskonzentrationen der Radionuklide Cobalt-60 (Co-60) und Cäsium-134 (Cs-134) lagen in allen Proben unter den Nachweisgrenzen, wie auch die Tritium (H-3) - Aktivitätskonzentration in den Wasserproben.

K-40 ist ein natürlich vorkommendes Isotop und daher überall dort anzutreffen wo Kalium vorhanden ist. Die Aktivitäten von Pb-210 lassen sich auf den Zerfall von natürlichem Uran (Uran / Radiumzerfallsreihe) zurückführen, bei dem dieses Isotop entsteht. Die gefundenen Aktivitäten von Cs-137 und Sr-90 sind vergleichbar mit Vorjahreswerten der Umgebungsüberwachung und den Mittelwerten aus den IMIS Untersuchungen die für das gesamte Bundesgebiet vorliegen. Die Aktivitäten sind somit auf die Kernwaffenversuche der 60er Jahre und auf das Reaktorunglück von Tschernobyl zurückzuführen.

Ein Aktivitätsbeitrag der Schachanlage Asse II ist daher nicht erkennbar bzw. nicht nachweisbar.