Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

GZ: SW 1.7 - 9A 65131200

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65131200	LQ	PF	0008	00

Seite: I

Stand: 06.09.2012

Titel der Unterlage:

STRAHLENSCHUTZ UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG IM BEREICH DER SCHACHTANLAGE ASSE II - JAHRESBERICHT 2011

Ersteller:

ASSE GMBH/ [redacted]

Stempelfeld:

Freigabe durch bergrechtlich verantwortliche Person:	Freigabe durch atomrechtlich verantwortliche Person:	Freigabe im Projekt/Betrieb:
[redacted]	[redacted]	[redacted]
Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift	Datum und Unterschrift

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung des BfS.

Formblatt: FB_DRP(4)

Bundesamt für Strahlenschutz

Revisionsblatt

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN
9A	65131200	LQ	PF	0008	00

Seite: II

Stand: 06.09.2012

Titel der Unterlage:
STRAHLENSCHUTZ UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG IM BEREICH DER SCHACHTANLAGE ASSE II - JAHRESBERICHT 2011

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer (Zeichn.)	Rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	06.09.2012	SW1.7	JG			

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur
Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung
Kategorie S = substantielle Revision
mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden

Formblatt: FB_DRP(4)

ASSE GmbH Verantwortlich handeln

Stand: 06.09.2012 | Blatt: 1

DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0002	00

Kurztitel der Unterlage:

Strahlenschutzjahresbericht 2011

Ersteller / Unterschrift [redacted]

Geprüft / Unterschrift: [redacted]

Titel der Unterlage:

Strahlenschutz
und Umgebungsüberwachung
im Bereich
der Schachtanlage Asse II

Jahresbericht 2011

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich: Strahlenschutz	Stabsstelle Qualitätsmanagement und Dokumentation:	Geschäftsführung Asse-GmbH:
Datum: 18.09.2012	Datum: 18.09.2012	Datum: 18.9.2012
Name: [redacted]	Name: [redacted]	Name: [redacted]
Unterschrift	Unterschrift	Unterschrift

ASSE

Blatt: 2a

REVISIONSBLATT

Projekt	PSP-Element	Thema	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev.
NNAA	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AA	AA	NNNN	NN
9A	65100000	01STS	LM	BT	0002	/

Kurztitel der Unterlage:

Strahlenschutzjahresbericht 2011

Rev	Revisionsstand Datum	Verantwortl. Stelle	revidierte Blätter	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	06.09.2012	S		-	Ersterstellung

*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur, Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung, Kategorie S = substantielle Änderung.
Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Inhaltsverzeichnis Blatt

Deckblatt ... 1
Revisionsblatt ... 2
Inhaltsverzeichnis ... 3
1 Vorwort ... 8
2 Einleitung ... 10
3 Umgebungsüberwachung ... 13
3.1 Beta-Aktivität von Grund- und Oberflächenwasser ... 13
3.2 Pu-239-, Cs-137- und Sr-90-Aktivität im Trinkwasser ... 19
3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft ... 20
3.4 Bodenbewuchsproben ... 24
3.5 Bodenproben ... 24
3.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens ... 29
3.7 Strahlenexposition in der Umgebung ... 29
4 Emissionsüberwachung ... 35
4.1 Radon ... 35
4.2 Aerosolaktivität ... 36
4.3 Tritium ... 39
4.4 Kohlenstoff 14 ... 40
4.5 Andere Radionuklide ... 40
4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung ... 41
4.7 Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung ... 42
5 Dosimetrie ... 50
5.1 Inkorporationsüberwachung ... 50
5.2 Personendosisüberwachung ... 50
6 Betrieblicher Strahlenschutz ... 50
6.1 Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube ... 51
6.1.1 Radiologische Überwachung (Radon, H-3, Luftstaub) ... 51
6.1.2 Wettertechnische Überwachung ... 52
6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube ... 53
6.2.1 Überwachung der Grubenluft (Radon, H-3, Luftstaub) ... 53
6.2.1.1 Radon ... 53
6.2.1.2 Tritium ... 54
6.2.1.3 Luftstaub ... 55
6.2.2 Überwachung der Salzlösung ... 57
6.2.3 Ortsdosismessungen ... 58
6.2.4 Dosisleistungsmessungen ... 59
6.2.5 Kontaminationsüberwachung ... 60
6.3 Überwachung der Grubenbewetterung ... 61
6.4 Konventionelle Betriebsabfälle ... 62
6.5 Betriebliche radioaktive Abfälle ... 62
6.6 Zutrittslösungen ... 62
6.7 Auslaugversuchsfeld ... 63
6.8 Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle ... 63
6.9 Meldepflichtige Ereignisse ... 64
7 Zusammenfassung ... 65

Gesamte Blattzahl des Dokumentes: ... 65

Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse II

Jahresbericht 2011

[redacted]

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2010 15

Abbildung 2: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011 16

Abbildung 3: Probenahmestellen für γ-Strahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachtanlage Asse II 21

Abbildung 4 Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter und Lage der Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun 26

Abbildung 5: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II 30

Abbildung 6: Jahresortsdosis gem. Tabelle 7 für die Jahre 2010 und 2011 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II 33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse Stand: 01.01.2012 14

Tabelle 2: β-Aktivität von Grund- und Oberflächenwässern im Jahre 2011 (Angaben in Bq/l) 17

Tabelle 3: Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90 (Angaben in mBq/l) 20

Tabelle 4: Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mBq/m³) 23

Tabelle 5: Aktivitätskonzentrationen in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse 27

Tabelle 6: Aktivitätskonzentrationen in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse 28

Tabelle 7: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mSv/a) 32

Tabelle 8: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h) 34

Tabelle 9: Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2011 (Angaben in mBq/m³) 38

Tabelle 10: Tritium und Kohlenstoff 14 in der Abluft im Jahre 2011 (Angaben in Bq/m³) 40

Tabelle 11: Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle 42

Tabelle 12: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert 44

Tabelle 13: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert 45

Tabelle 14: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert 46

Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert 47

Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert 48

Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert 49

Tabelle 18: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung 51

Tabelle 19: Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung 52

Tabelle 20: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration 54

Tabelle 21: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration 55

Tabelle 22: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Aerosolaktivitätskonzentration - kurzlebige Aktivität 56

Tabelle 23: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II und im Bergwerk (Angaben in mSv/a) 59

Tabelle 24: Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h) 60

Tabelle 25: Übersicht über die meldepflichtigen Ereignisse 64

1 Vorwort

Zur Gewinnung von Kali- und Steinsalzen wurde von 1906 bis 1908 auf dem Asse-Höhenzug in der Nähe der Ortschaft Remlingen ein Förderschacht angelegt. Der Abbau von Kalisalzen begann 1909 und endete 1925. Ab 1916 wurde auch Steinsalz abgebaut. Aus wirtschaftlichen Gründen endete dieser Abbau ebenfalls 1964. Die Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München (heute: Helmholtz Zentrum München - Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt-HMGU) erwarb 1965 das Eigentum an der Schachtanlage Asse II. Im Auftrage des Bundes führte sie Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Tieflagerung radioaktiver Stoffe durch. Hierzu wurden von 1967 bis 1978 in der Schachtanlage Asse II 124.494 Gebinde mit schwachradioaktiven Abfällen und 1.293 Gebinde mit mittelradioaktiven Abfällen eingelagert. Die mittelradioaktiven Abfälle lagern in der Kammer 8a auf der 511-m-Sohle. Die schwachradioaktiven Abfälle befinden sich in der Kammer 7 auf der 725-m-Sohle sowie in elf weiteren Kammern auf der 750-m-Sohle. Die Einlagerung erfolgte auf der Grundlage der erteilten Umgangsgenehmigungen der damals gültigen Strahlenschutzverordnung (1965) und unter Beachtung der jeweils gültigen Bedingungen für die Lagerung von radioaktiven Abfallstoffen im Salzbergwerk Asse. Die strahlenschutz- bzw. atomrechtlichen Genehmigungen waren befristet und endeten am 31.12.1978. Insgesamt wurde eine von den Abliefererern deklarierte Gesamtaktivität von 7,8E+15 Bq eingelagert. Die eingelagerten Abfallgebinde enthalten vor allem verfestigte oder getrocknete ehemals wasserhaltige Abfälle, wie z. B. Verdampferkonzentrate, Filterrückstände, Schlämme, Ionenaustauscherharze, weiterhin feste Abfälle wie Schrott, Bauschutt und Mischabfälle. Bei den mittelradioaktiven Abfällen wurden neben Schrott auch Filter und verfestigte ehemals wasserhaltige Abfälle eingelagert.

Seit 1988 tritt im Bereich der Südflanke der Schachtanlage Asse II eine an Natriumchlorid (NaCl) gesättigte Salzlösung zu. Der Lösungszutritt hat seinen Ursprung im Deckgebirge und ist wahrscheinlich auf Auflockerungen im Grubengebäude und im Deckgebirge zurückzuführen. Soweit es technisch möglich ist, werden diese Salzlösungen im Grubengebäude aufgefangen. Insgesamt fließen dem Bergwerk ca. 11,5 m³ täglich zu. Davon werden etwa 10,5 m³ pro Tag auf der 658-m-Sohle, ca. 0,8 m³ pro Tag auf der 725-m-Sohle und ca. 0,03 m³ pro Tag auf der 750-m-Sohle gefasst. Diese Salzlösungen werden an allen Sammelstellen regelmäßig auf ihren Aktivitätsgehalt gemessen. Die Salzlösung wurde zunächst in eigens dafür erstellten Sumpfstrecken auf der 975-m-Sohle zwischengespeichert, bevor sie in der Zeit von Anfang 1996 bis Anfang 2004 im Zuge der Verfüllung der Grubenbaue in der Südflanke mit Salzhaufwerk zur Staubbindung verwendet wurde. Danach wurde ab April 2005 die Salzlösung über ein Speicherbecken auf der 490-m-Sohle mit behördlicher Genehmigung nach über Tage gepumpt und zur externen Verwertung abgegeben.

Während der Zeit der Salzgewinnung wurde in den Jahren 1908 bis 1925 das Kaliabbaufeld aufgefahren. Das geförderte Kalisalz wurde zur Chlorkalifabrik in Wittmar transportiert und dort weiter verarbeitet. Das bei der Aufbereitung anfallende Rückstandssalz wurde wieder zurück in die Schachtanlage Asse II gebracht und dort zum Versatz der nördlichen Kaliabbaue verwendet. Dieses Rückstandssalz enthielt viel Feuchtigkeit, der Versatz war nass. Bis heute wird diese Feuchtigkeit in Form von gesättigter $MgCl_2$-Salzlösung infolge der Hohlraumkonvergenz durch den auflastenden Gebirgsdruck aus den Kammern in das Grubengebäude gepresst. Diese Salzlösung sammelt sich an verschiedenen Stellen auf der 750-m-Sohle unterhalb der Fahrbahnoberfläche in einigen Dezimetern Tiefe. Eine weitere Ursache für das Vorhandensein von Salzlösungen auf der 750-m-Sohle wird ein Salzlösungszutritt sein, der sich im Jahr 1939 im westlichen Teil des Kaliabbaufeldes ereignete. Da diese Salzlösung höchstwahrscheinlich nicht vollständig gefasst werden konnte, sickerte ein Teil davon in die Fahrbahn der 750-m-Sohle ein, wo sie immer noch ansteht. Ein Zusammenhang dieser Salzlösung mit der zutretenden Deckgebirgslösung in der Südflanke ist auszuschließen.

Aufgrund der eingelagerten Abfälle und deren angewendete Einlagerungstechniken sind die vorhandenen Salzlösungen in der Grube ein mögliches Transportmittel für Kontaminationen. Hierbei ist als relevantes Nuklid das leichtlösliche Cs 137 als Schlüsselnuklid zu betrachten. Daher wird im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes eine flächendeckende Überwachung der Cs-137-Aktivitätskonzentration in Salzlösungen innerhalb der Grube durchgeführt. Darüber hinaus wird auch Tritium, das in Wechselwirkung mit der Luftfeuchte und dem Wasser der Salzlösung steht, berücksichtigt.

Im Rahmen der öffentlichen Diskussion um die allgemeine Situation der Schachtanlage Asse II im Jahre 2008 beschloss die Bundesregierung am 05.11.2008, die bis dahin nach Bergrecht geführte Anlage in den Geltungsbereich des Atomrechts zu überführen und künftig als Endlager für radioaktive Abfälle nach § 9a Atomgesetz (AtG) zu führen. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) wurde damit beauftragt, die Anlage zum 01.01.2009 vom Helmholtz Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (HMGU), vorher Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung (GSF), zu übernehmen und die Schachtanlage Asse II nach den für Endlager geltenden Regelungen zu betreiben und stillzulegen.

2 Einleitung

Die Strahlenschutzmessungen im Bereich der Schachtanlage Asse II umfassen die Überwachung der Umweltradioaktivität sowie die Überwachung der betrieblichen Maßnahmen zum Schutz von Belegschaft und Bevölkerung vor ionisierenden Strahlen.

Seit dem 01.01.1979 werden keine radioaktiven Abfälle mehr in das Grubengebäude eingelagert. Im HMGU-Auslaugversuchsfeld wurden für Forschungszwecke radioaktive Stoffe eingesetzt. Dieser untertägige Bereich liegt nicht im Zuständigkeitsbereich des BfS. Die Strahlenschutzüberwachung erstreckt sich vor allem auf die Überwachung des Personals, der Abluft und der Umgebung der Anlage. Die hierzu erforderlichen Maßnahmen ergeben sich entweder direkt aus gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien oder aus den Auflagen der zuständigen Aufsichtsbehörde. Darüber hinaus werden im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes Messungen zur Beobachtung der eingelagerten radioaktiven Abfälle durchgeführt.

Die Programme zur Abluft- und Umgebungsüberwachung wurden in Anlehnung an die „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen“ durch den Betreiber und durch eine unabhängige Messstelle aufgestellt. Dabei wurden im Einvernehmen mit der Aufsichtsbehörde sowohl die Fortschreibung dieser Richtlinie (BMU, Rundschreiben vom 07.12.2005) als auch anlagen- und standortspezifische Gegebenheiten des Bergwerkes berücksichtigt.

Um den Weiterbetrieb der Schachtanlage Asse II ab dem 1. 1. 2009 nach dem Atomgesetz zu gewährleisten, wurde vom Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (NMU) am 19.12.2008 eine Anordnung zur Aufrechterhaltung des Betriebs der Schachtanlage Asse II erlassen. Seit dem 8. 7. 2010 verfügt die Schachtanlage Asse II für die Offenhaltung über eine Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen gemäß § 7 der Strahlenschutzverordnung, die das NMU auf Antrag des BfS erteilt hat. Die v. g. Anordnung wurde inhaltlich in dem Genehmigungsbescheid des NMU übernommen. Auf dieser Grundlage erfolgen die Strahlenschutzüberwachungen im Grubengebäude und in der Umgebung.

Um das geeignete Stilllegungsverfahren zu ermitteln, hat das BfS Machbarkeitsuntersuchungen für die Optionen der Stilllegung in Auftrag gegeben und kam nach anschließender Bewertung zu dem Schluss, dass eine vollständige Rückholung der radioaktiven Abfälle die beste Option darstellt. Allerdings bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite, die im Rahmen einer Faktenerhebung beseitigt werden sollen. Das BfS wurde vom Bundesumweltministerium (BMU) beauftragt, für die Faktenerhebung ein Genehmigungsverfahren nach § 9 Atomgesetz (AtG)

durchzuführen. Hierfür hat das BfS alle für den Antrag notwendigen Unterlagen beim NMU eingereicht. Das NMU hat am 21.04.2011 unter Auflagen dem BfS die Genehmigung für die Durchführung der Faktenerhebung für das Anbohren der Einlagerungskammern 7 und 12 auf der 750-m-Sohle erteilt.

Alle Proben zur Durchführung des betriebseigenen Überwachungsprogramms werden durch Mitarbeiter der Schachtanlage Asse II entnommen bzw. gesammelt. An den Messungen und Auswertungen sind außerdem die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München, das Materialprüfungsamt NRW in Dortmund, die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH (GRS) in Braunschweig, das Zentrale Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg, die IAF - Radioökologie GmbH in Radeberg sowie die Fachgebiete „Dosimetrie und Methodik“ und „Emissionen und Immissionen: Wasser, Sedimente“ des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) in Berlin und das Fachgebiet „Emissionen und Immissionen: Luft“ des BfS in Neuherberg beteiligt. Soweit im Text nicht anders vermerkt, sind die Messungen und Auswertungen auf der Schachtanlage Asse II vorgenommen worden.

In den Jahresberichten über „Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse“ werden die wichtigsten Daten der betrieblichen Überwachung sowie die im Rahmen der betriebseigenen Umgebungsüberwachung ermittelten Messergebnisse veröffentlicht.

Die Ermittlung der Nachweisgrenzen für das jeweilige Messverfahren erfolgt in Anlehnung an die „Messanleitungen für die Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“ (Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

In diesem Bericht werden die Messwerte in den gesetzlichen Einheiten des Internationalen Systems (SI) angegeben.

Im Folgenden sind die SI-Einheiten der Aktivität und der Äquivalentdosis aufgeführt und die Beziehung zwischen physikalischer Größe und SI-Einheit dargestellt:

Aktivität: Becquerel (Bq)
1 Bq = 1/s

Äquivalentdosis: Sievert (Sv)
1 Sv = 1 J/kg

Die Vorsätze bzw. Vorsatzzeichen bezeichnen Faktoren, mit denen die Einheit multipliziert wird:

Giga (G)	≙	10^{9}
Mega (M)	≙	10^{6}
Kilo (k)	≙	10^{3}
Milli (m)	≙	10^{-3}
Mikro (μ)	≙	10^{-6}
Nano (n)	≙	10^{-9}
Piko (p)	≙	10^{-12}
Femto (f)	≙	10^{-15}

3 Umgebungsüberwachung

In der Umgebung der Schachtanlage Asse II wurden im Jahre 2011 laufend Proben genommen und auf ihren Gehalt an Radionukliden untersucht. Die Probenahme berücksichtigte die in Frage kommenden Belastungspfade (Luft und Wasser) bei der Lagerung von radioaktiven Abfällen in einem Endlager.

Aus der besonderen Situation einer Forschungs- und Entwicklungsanlage für Methoden der Endlagerung radioaktiver Abfälle ergibt sich, dass ein Teil des Überwachungsprogramms auf Forschungsvorhaben des früheren Betreibers zurückzuführen ist, so dass der derzeitige Umfang der betriebseigenen Immissionsüberwachung das notwendige Maß überschreitet. Die Untersuchung von Wasser aus der Umgebung stellt in diesem Zusammenhang eine reine Vorsorgemaßnahme dar, da keinerlei Kontakt des Wassers zu den eingelagerten radioaktiven Abfällen besteht. Die geologischen und hydrologischen Verhältnisse wurden bei der Auswahl der Messstellen berücksichtigt.

Die Überwachung der Umweltradioaktivität im Bereich der Schachtanlage Asse II wird nach dem in Tabelle 1 zusammengestellten Programm durchgeführt. Der Umfang des vorgeschriebenen betriebseigenen Überwachungsprogramms beinhaltet 345 jährliche Messungen.

3.1 Beta-Aktivität von Grund- und Oberflächenwasser

Nach dem vorgegebenen Programm zur Umgebungsüberwachung der Schachtanlage Asse II sind Wasserproben von ausgewählten Messstellen vierteljährlich auf ihre Beta-Aktivität zu untersuchen. Die Lage der Messstellen gemäß Genehmigungsbescheid 1/2010 ist Abbildung 1 zu entnehmen.

Mit der Erteilung der Genehmigung 1/2011 durch das NMU wurde der durch BfS beantragte Anpassung des Überwachungsprogramms für Grund- und Oberflächenwasser an die aktuellen hydrogeologischen Verhältnisse zugestimmt. Das Überwachungsprogramm mit den aktualisierten Messstellen (siehe **Abbildung 2**) wurde im zweiten Halbjahr 2011 umgesetzt.

An den Rückständen der eingedampften Proben wird mit einem Großflächendurchflusszähler die Beta-Gesamtaktivität (βg) gemessen. Zusätzlich wird der Kaliumgehalt der Wasserproben emissionsspektrometrisch vom chemischen Labor der GRS in Braunschweig ermittelt. Durch Abzug des K-40-Aktivitätsanteils von der Beta-Gesamtaktivität wird die Beta-Restaktivität (βn) errechnet.

Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse Stand: 01.01.2012

Art der Maßnahme	Anzahl der Messstellen	Jährliche Messfrequenz	Messproben	Messverfahren
1. Bestimmung der Beta-Aktivität von Grund- und Oberflächen-wasser	26[1]/19[2]	vierteljährliche Probenahme	90	Messung des Eindampfrückstandes mit Großflächendurchflusszähler und Bestimmung des Kaliumgehaltes
2. Untersuchung von Trinkwasser auf Sr 90, Cs 137, Pu 239	2[1]/1[2]	monatliche Probenahme, halbjährliche Auswertung der Mischprobe	3	Einzelnuklidanalyse
3. Messung der kurz- und langlebigen Aerosolaktivität der Luft	8	monatlich vier Stichproben	48	Luftstaubsammlung über Großflächenfilter und Ausmessung mit Großflächendurchflusszähler
	2	kontinuierliche Sammlung, 14-tägliche Auswertung	52	Gammaspektrometrische Einzelnuklidbestimmung
4. Bestimmung der Aktivität von Grasproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuklidbestimmung
5. Bestimmung der Aktivität von Bodenproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammaspektrometrische Einzelnuklidbestimmung
6. Messung der Aktivitätsflächen belegung des Bodens	4	halbjährlich	8	Gesamt-Beta-Kontaminationsmonitor
7. Überwachung der externen Strahlen-belastung	40	kontinuierliche Exposition, halbjährliche Auswertung	80	Festkörperdosimeter
	8	monatlich vier Stichproben	48	Kurzzeitmessung der Gammadosisleistung

[1] Gemäß Genehmigungsbescheid 1/2010 für die erste Jahreshälfte 2011
[2] Gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011 für die zweite Jahreshälfte 2011

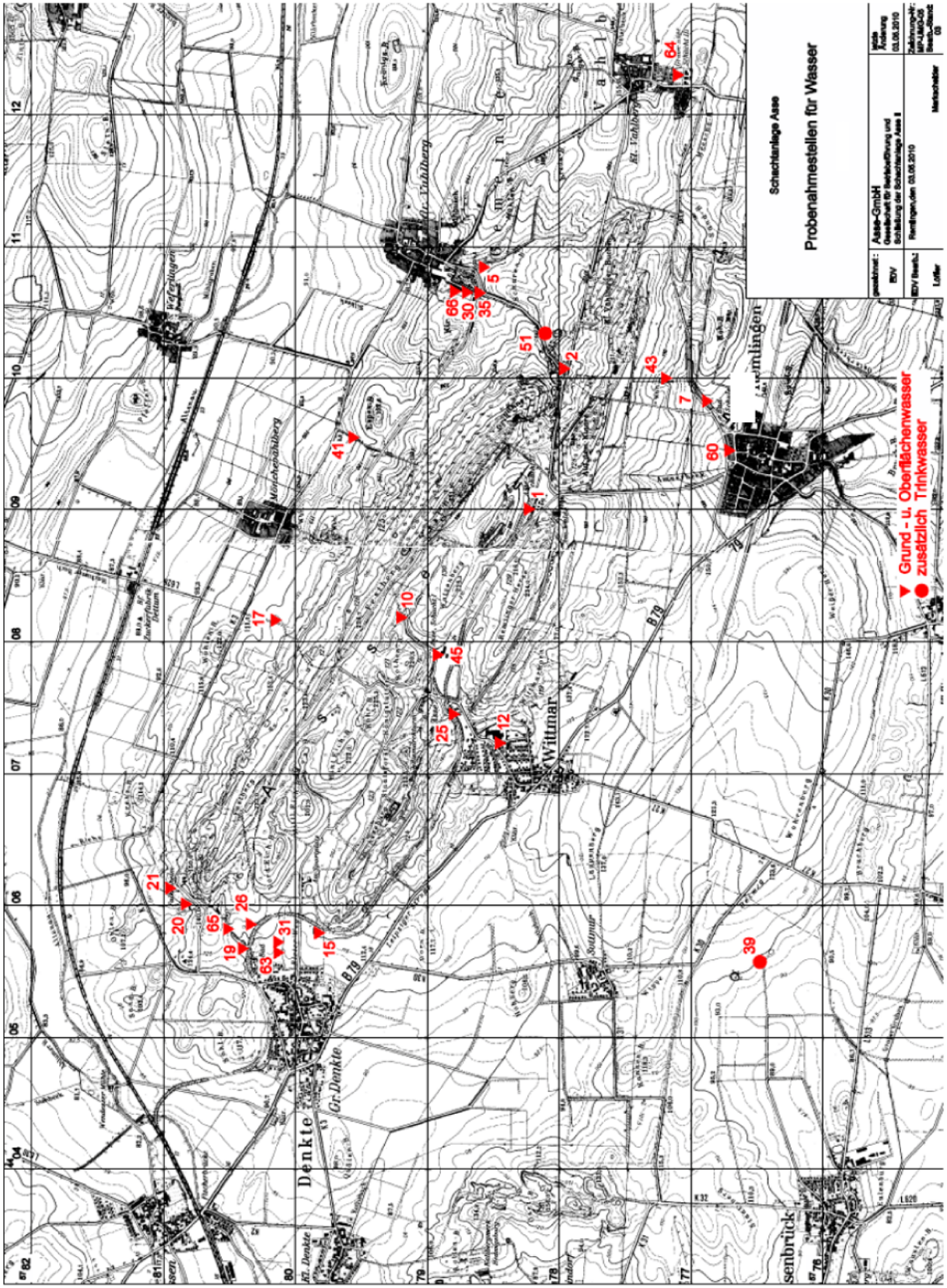


Abbildung 1: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2010

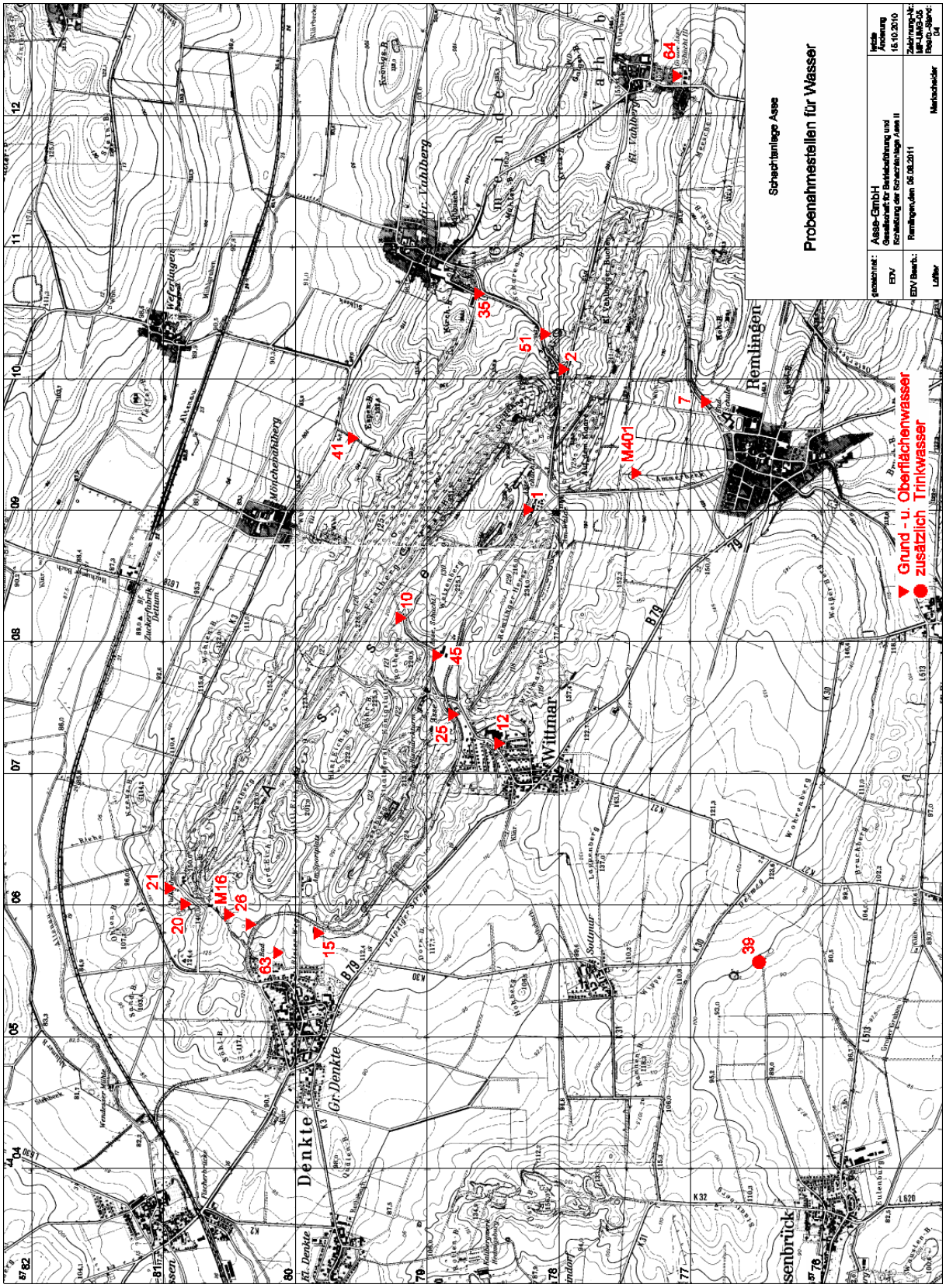


Abbildung 2: Probenahmestellen für Grund- und Oberflächenwasser in der Umgebung der Schachtanlage Asse II gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011

Die Ergebnisse aus dem Jahr 2011 sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Die Lage der Messstellen ist aus Abbildung 1 und **Abbildung 2** zu entnehmen. Sie stellen, wie in den vergangenen Jahren, Nullpegelwerte dar. Die an einigen Stellen hohen Beta-Gesamtaktivitäten (z. B. Messstellen-Nr. 17, 25, 63, 64) sind auf den erhöhten Kaliumgehalt dieser Wässer und somit auf das natürliche radioaktive Kaliumisotop K 40 zurückzuführen. Bei Wasserproben mit hohem Kaliumgehalt ist die Methode zur Bestimmung der Beta-Restaktivität mit großen Unsicherheiten behaftet. Aus diesem Grunde wurden bei den stark salzhaltigen Messstellen sowie bei allen Proben mit einer ermittelten Beta-Restaktivität von mehr als 0,4 Bq/l zusätzlich gammaspektrometrische Einzelnuklidanalysen durchgeführt. Bei einer Nachweisgrenze von 0,1 Bq/l (bezogen auf Co 60) wurden keine Radionuklide außer den natürlich vorkommenden festgestellt.

Aufgrund des auslaufenden Vertrages mit dem Grundstückseigentümer und des daraus resultierenden Betretungsverbotes konnten die Messstellen 2, 5, 30, 35, 51, 66 nur bis April 2010 beprobt werden. Gemäß Genehmigungsbescheid 1/2011 entfallen die Messstellen 5, 17, 19, 30, 31, 43, 60, 65 und 66 aus dem Überwachungsprogramm. Die Messstellen M16 und M401 sind neu hinzugekommen.

Tabelle 2: β-Aktivität von Grund- und Oberflächenwässern im Jahre 2011 (Angaben in Bq/l)

Messstelle		**Januar**		**Mai**		**Juli**		**Oktober**	
Nr.	**Bezeichnung**	**βg**	**βn**	**βg**	**βn**	**βg**	**βn**	**βg**	**βn**
01	Brunnen Schachtanlage Asse II	0,15	< 0,10	0,24	0,15	0,20	< 0,10	0,25	0,18
02	Obere Quellfassung Groß-Vahlberg	-	-	-	-	-	-	-	-
05	Vorfluter, östlich Groß-Vahlberg	-	-	-	-	-	-	-	-
07	Bohrung, östlich Remlingen	0,29	< 0,10	0,40	< 0,22	0,37	0,11	0,36	< 0,11
10	Wasserversorgung Schachtanlage I	0,11	< 0,09	0,15	<0,09	0,18	< 0,10	0,17	< 0,09
12	Brunnen Wittmar	0,17	< 0,10	0,22	< 0,11	0,35	< 0,18	0,31	0,16
15	Quelle, östlich Groß-Denkte	0,17	< 0,11	0,22	< 0,10	0,20	< 0,11	0,25	0,12

Messstelle		Januar		Mai		Juli		Oktober	
Nr.	Bezeichnung	βg	βn	βg	βn	βg	βn	βg	βn
M16	Quelle im Wald Groß-Denkte	-	-	0,23	< 0,11	0,21	< 0,11	0,26	0,12
17	Waldweg Dettumer Stieg	1,04	0,35	0,84	< 0,21	1,20	0,52	-	-
19	Vorfluter oberhalb Bad Groß-Denkte	0,30	0,14	0,29	0,12	0,25	< 0,12	-	-
20	Quelle, südlich Falkenheim	0,17	< 0,11	0,18	< 0,10	0,18	< 0,10	0,21	< 0,12
21	Quelle am Weiher Falkenheim	< 0,10	< 0,10	0,16	< 0,09	0,14	< 0,09	0,17	0,10
25	Vorfluter, nördlich Wittmar	1,65	< 0,43	1,37	< 0,36	0,99	< 0,29	1,08	< 0,30
26	Quelle, nordöstlich Groß-Denkte	0,22	< 0,11	0,25	< 0,12	0,20	< 0,1	0,32	< 0,16
30	Drainage, Park Groß-Vahlberg	-	-	-	-	-	-	-	-
31	Vorfluter, östlich Groß-Denkte	0,98	< 0,31	2,72	< 0,72	2,71	< 0,81	-	-
35	Vorfluter, Park Groß-Vahlberg	-	-	-	-	-	-	-	-
39	Wasserversorgung Kissenbrück	0,13	< 0,10	0,15	< 0,09	0,14	< 0,09	0,20	0,11
M401	Am Ammerbeek, Feldgraben, Remlingen	-	-	0,20	< 0,10	0,34	< 0,21	-	-
41	Vorfluter, westlich Espenberg	0,14	< 0,09	0,20	< 0,12	0,27	0,17	0,24	0,14
43	Löffelgraben, nordöstlich Remlingen	0,24	< 0,11	0,23	< 0,11	0,27	< 0,11	-	-
45	Schacht Asse I	0,44	< 0,12	0,38	< 0,12	0,33	< 0,12	0,56	0,21
51	Überlauf Wasserversorgung Groß-Vahlberg	-	-	-	-	-	-	-	-

Messstelle		Januar		Mai		Juli		Oktober	
Nr.	**Bezeichnung**	**βg**	**βn**	**βg**	**βn**	**βg**	**βn**	**βg**	**βn**
60	Straßenbrunnen Remlingen	0,21	< 0,10	0,18	< 0,10	0,21	< 0,10	-	-
63	Quelle, nördlich Bleierweg Groß-Denkte[1]	12,40	< 0,10	11,90	< 0,10	12,00	< 0,10	26,20	< 0,10
64	Schacht Asse III	1,30	< 0,29	1,29	< 0,36	1,31	< 0,36	1,50	< 0,36
65	Überlauf ehemalige Wasserversorgung Groß-Denkte	0,17	< 0,10	0,21	< 0,10	0,15	< 0,10	-	-
66	Quelle Feldscheune Gut Münchhausen	-	-	-	-	-	-	-	-

Erläuterungen zu Tabelle 2

βg : β-Gesamtaktivität
βn : um den K-40-Anteil verminderte nicht identifizierte β-Restaktivität
- : kein Zugang bzw. trocken
1) : Probenmenge jeweils 400 ml, anstelle der Rest-Beta-Bestimmung erfolgt eine gammaspektrometrische Einzelnuklidanalyse mit einer Nachweisgrenze von 0,1 Bq/l bezogen auf Co 60

3.2 Pu-239-, Cs-137- und Sr-90-Aktivität im Trinkwasser

Das Trinkwasser der umliegenden Ortschaften wird, soweit es aus dem Bereich des Asse-Höhenzuges stammt, in regelmäßigen Abständen untersucht. Aus den Trinkwasserversorgungsleitungen werden monatlich gleichgroße Stichproben entnommen, Trägerlösungen zugesetzt und halbjährlich zu jeweils einer 50 l Mischprobe zusammengefasst. Die Analysen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90 werden vom Zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg ausgeführt. Die erreichten Nachweisgrenzen lagen im Jahr 2011 unterhalb der geforderten Nachweisgrenzen von 0,2 mBq/l für Pu 239 sowie 2 mBq/l jeweils für Cs 137 und Sr 90.

Die Messergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten in Tabelle 3 aufgeführt. Die Lage der Messstellen ist Abbildung 1 zu entnehmen. Eventuell nachgewiesenes Sr 90 oder Cs 137 deutet darauf hin, dass hier oberflächennahes Grundwasser mit erfasst wurde. Hierin sind Sr 90 und Cs 137 durch den Fallout früherer oberirdischer Kernwaffenversuche und des sowjetischen Reaktorunglücks von Tschernobyl nachweisbar.

Tabelle 3: Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90 (Angaben in mBq/l)

Trinkwasser-versorgung	Radionuklid	Nov. 2009 - April 2010	Mai 2010 - Okt. 2010[3]	Nov. 2010 - April 2011	Mai 2011 - Okt. 2011
Wasserversorgung Kissenbrück Messstelle Nr. 39	Pu 239	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
	Sr 90	< 2	< 2	< 2	< 2
	Cs 137	< 2	< 2	< 2	< 2
Überlauf ehemalige Wasserversorgung Groß-Vahlberg Messstelle Nr. 51	Pu 239	< 0,2	< 0,2	-	-
	Sr 90	< 2	< 2	-	-
	Cs 137	< 2	< 2	-	-

3.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft

Die Überwachung der bodennahen Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II erfolgt an den in Abbildung 3 gekennzeichneten Stellen, indem monatlich Stichproben des Luftstaubes und der Aerosole auf kurz- und langlebige Aktivität ausgemessen werden. Bei der Probenahme wird an jeweils vier wechselnden Messstellen etwa 100 m³ Luft über einen Großflächenfilter mit ca. 300 cm² Querschnitt gesaugt. Eine der Proben wird stets in der jeweils herrschenden Abwindrichtung genommen (Messstelle Nr. 7). Diese Messstelle kann daher nicht in Abbildung 2 abgebildet werden. Anschließend werden die Alpha- und Beta-Aktivität der auf dem Filter gesammelten Aerosole mit einem Großflächendurchflusszähler gemessen.

[3] Aufgrund des auslaufenden Vertrages mit dem Grundstückseigentümer und des daraus resultierenden Betretungsverbotes konnte die Messstelle 51 seit Juli 2010 nicht mehr beprobt werden.

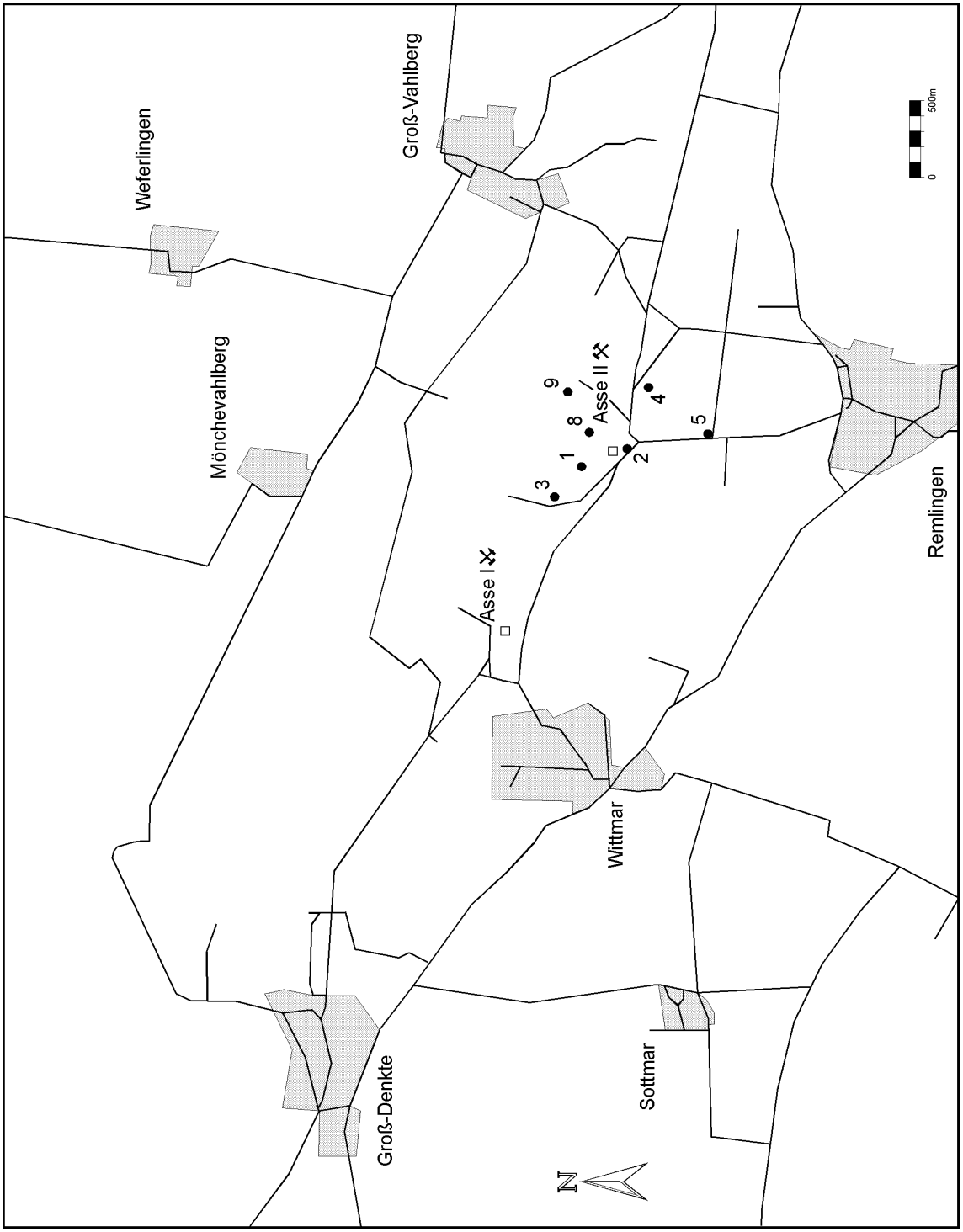


Abbildung 3: Probenahmestellen für γ-Strahlung und Aerosole in der Umgebung der Schachtanlage Asse II.

Bei der Gesamt-Aktivitätskonzentration der kurzlebigen radioaktiven Aerosole lagen die Werte zwischen 3 und 52 Bq/m³ und somit im Bereich der meteorologisch bedingten Schwankungen (ca. 0,5 bis 100 Bq/m³) der in der Natur vorkommenden Radon- und Thoron-Folgeprodukte, wie sie auch an anderen Stellen der Bundesrepublik Deutschland gemessen werden. Eine Erhöhung der

Werte durch die Abwetter der Schachtanlage konnte selbst an der Probenahmestelle, die stets in der Abluftfahne des Diffusors gewählt wurde, nicht festgestellt werden.

Nach einer Abklingzeit von sieben Tagen wurden die Filter erneut ausgemessen. Die so bestimmten langlebigen Aerosolaktivitäten lagen im Bereich der vorgeschriebenen Nachweisgrenzen von 2 mBq/m³ für die Alpha- bzw. Beta-Aktivitätskonzentration.

Die stichprobenartige Überwachung der Umgebungsluft wird durch die kontinuierliche Aerosolsammlung an zwei fest installierten Messstellen ergänzt. Eine der Messstellen liegt ca. 150 m südlich vom Diffusor im Sektor der geringsten Windrichtungshäufigkeit und wird somit von der Abwetterfahne kaum beaufschlagt. Sie dient gleichzeitig als Referenzmessstelle für die Abluftüberwachung. Die zweite Sammelstation befindet sich in der häufigsten Ausbreitungsrichtung am Zaun der Anlage. An beiden Stationen werden die Aerosole auf einem Großflächenfilter mit ca. 300 cm² Fläche gesammelt und die akkumulierten Alpha- und Beta-Aktivitäten kontinuierlich gemessen und registriert.

Nach einem Luftdurchsatz von ca. 8.000 m³ werden die Filter 14-täglich gewechselt und gammaspektrometrisch analysiert. Dabei werden in der Regel Nachweisgrenzen von weniger als 10 µBq/m³ (bezogen auf Co 60) erreicht. Darüber hinaus werden einzelne Filter stichprobenartig zu Kontrollzwecken vom BfS, Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt, ausgemessen. Die betreibereigenen Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Außer den ständig in der Umgebungsluft anzutreffenden Radionukliden Beryllium 7, das vorwiegend durch Höhenstrahlung gebildet wird, und Blei 210, dem langlebigen Zerfallsprodukt des Radon 222, wurden nach dem Reaktorunfall in Fukushima, Japan, bis Mai 2011 in Spuren auch Radionuklide, wie z. B. Cs 137, Cs 134 und I 131, auf den Filtern der Referenz- und Immissionsmessstelle nachgewiesen. Die Aktivitätskonzentrationen dieser Radionuklide liegen in den Größenordnungen, die auch an anderen deutschen Messstellen gemessen wurden. Ein Zusammenhang mit Ableitungen aus der Schachtanlage Asse II kann ausgeschlossen werden.

Tabelle 4: Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mBq/m³)

Sammelzeitraum 2011	Referenzmessstelle		Anlagenzaun	
	Be 7	Pb 210	Be 7	Pb 210
17.12.10 – 03.01.11	1,8	0,43	1,8	0,37
03.01 – 14.01	2,1	0,19	2,4	0,19
14.01 – 28.01	2,1	0,16	2,4	0,13
28.01 – 11.02	2,4	0,35	2,8	0,32
11.02 – 25.02	3,4	0,77	3,4	0,79
25.02 – 11.03	3,6	0,77	3,4	0,70
11.03 – 25.03	3,2	0,30	3,5	0,35
25.03 – 08.04	3,8	0,22	4,0	0,27
08.04 – 21.04	4,2	0,30	4,2	0,28
21.04 – 06.05	5,0	0,43	5,2	0,49
06.05 – 20.05	4,1	0,33	4,5	0,37
20.05 – 01.06	4,0	0,27	3,9	0,26
01.06 – 17.06	3,6	0,25	3,6	0,23
17.06 – 01.07	2,5	0,13	2,7	0,17
01.07 – 15.07	2,6	0,21	2,8	0,23
15.07 – 29.07	2,8	0,22	2,8	0,19
29.07 – 12.08	3,1	0,30	2,8	0,26
12.08 – 26.08	3,8	0,38	3,9	0,36
26.08 – 08.09	3,6	0,34	3,7	0,36
08.09 – 23.09	2,7	0,24	2,9	0,28
23.09 – 07.10	4,3	0,91	4,5	0,95
07.10 – 21.10	2,1	0,20	2,3	0,26
21.10 – 04.11	2,2	0,89	2,0	0,85
04.11 – 18.11	2,1	1,20	1,7	0,91
18.11 – 02.12	2,5	0,71	2,7	0,71
02.12 – 16.12	2,3	0,11	2,4	0,11
16.12.11 – 02.01.12	1,3	0,09	1,4	0,09

3.4 Bodenbewuchsproben

In der näheren Umgebung der Schachtanlage Asse II werden regelmäßig an mehreren Stellen Bewuchsproben genommen und ihre Aktivitätskonzentration gemessen. Die Probenahmestellen sind so ausgewählt, dass dort, entsprechend den Hauptwindrichtungen an der Asse, eventuelle Ablagerungen von Stäuben aus der Grubenabluft mit erfasst werden. Die Lage der vier Probenahmestellen ist aus Abbildung 4 ersichtlich. Eine davon (G 7) liegt ca. 2 km südwestlich der Anlage und dient als Referenzstelle.

Die Entnahme der Grasproben erfolgt zweimal jährlich. Die Proben werden ca. 48 Stunden in einer 1-l-Ringschale gammaspektrometrisch gemessen. Dabei wird eine Nachweisgrenze von 0,5 Bq/kg Feuchtmasse (bezogen auf Co 60) erreicht. Die Ergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten der Tabelle 5 zu entnehmen.

Im Jahr 2011 mussten aus organisatorischen Gründen die gammaspektrometrischen Messungen der Grasproben vom Bundesamt für Strahlenschutz in Berlin (Proben vom 07.06.2011) und von der IAF - Radioökologie GmbH in Radeberg (Proben vom 22.09.2011) durchgeführt werden.

Die nachgewiesenen Radionuklide sind zum Teil natürlichen Ursprungs (Be 7, K 40 und Zerfallsprodukte des stets in der Umgebungsluft vorkommenden natürlichen Edelgases Radon). Das nachgewiesene Cäsium ist noch auf den Fallout nach dem sowjetischen Reaktorunfall von 1986 zurückzuführen. Die Spaltproduktkonzentration in den Grasproben liegt in der gleichen Größenordnung wie die Messwerte im Vorjahr.

3.5 Bodenproben

An denselben Stellen in der näheren Umgebung der Schachtanlage Asse II, an denen die Bewuchsproben entnommen werden (s. Abbildung 4), wird auch die Aktivitätskonzentration des Bodens bestimmt. Dadurch ist es möglich, die aus der Luft abgelagerte und dem Boden durch Bewässerung zugeführte Aktivität langfristig zu überwachen.

An jeder Probenahmestelle werden zweimal jährlich die obersten 5 cm der Erdschicht als Proben entnommen. Sie werden getrocknet, von Steinen und Wurzeln befreit. Die Bodenproben wurden ebenfalls vom Bundesamt für Strahlenschutz in Berlin (Proben vom 07.06.2011) und von der IAF - Radioökologie GmbH in Radeberg (Proben vom 22.09.2011) analysiert. Dabei wird eine Nachweisgrenze von 0,5 Bq/kg Trockenmasse (bezogen auf Co 60) erreicht. Die durch Gamma-Strahlung nachgewiesenen Nuklide sind zusammen mit den Werten aus dem Vorjahr in Tabelle 6 aufgeführt. Neben den im Boden enthaltenen natürlichen Radionukliden wurde auch Cäsium

gemessen, das sich aus der Fallout-Komponente früherer Kernwaffenversuche und dem Fallout nach dem sowjetischen Reaktorunglück zusammensetzt. Eine Beeinflussung durch die Schachtanlage Asse II ist nicht zu erkennen.

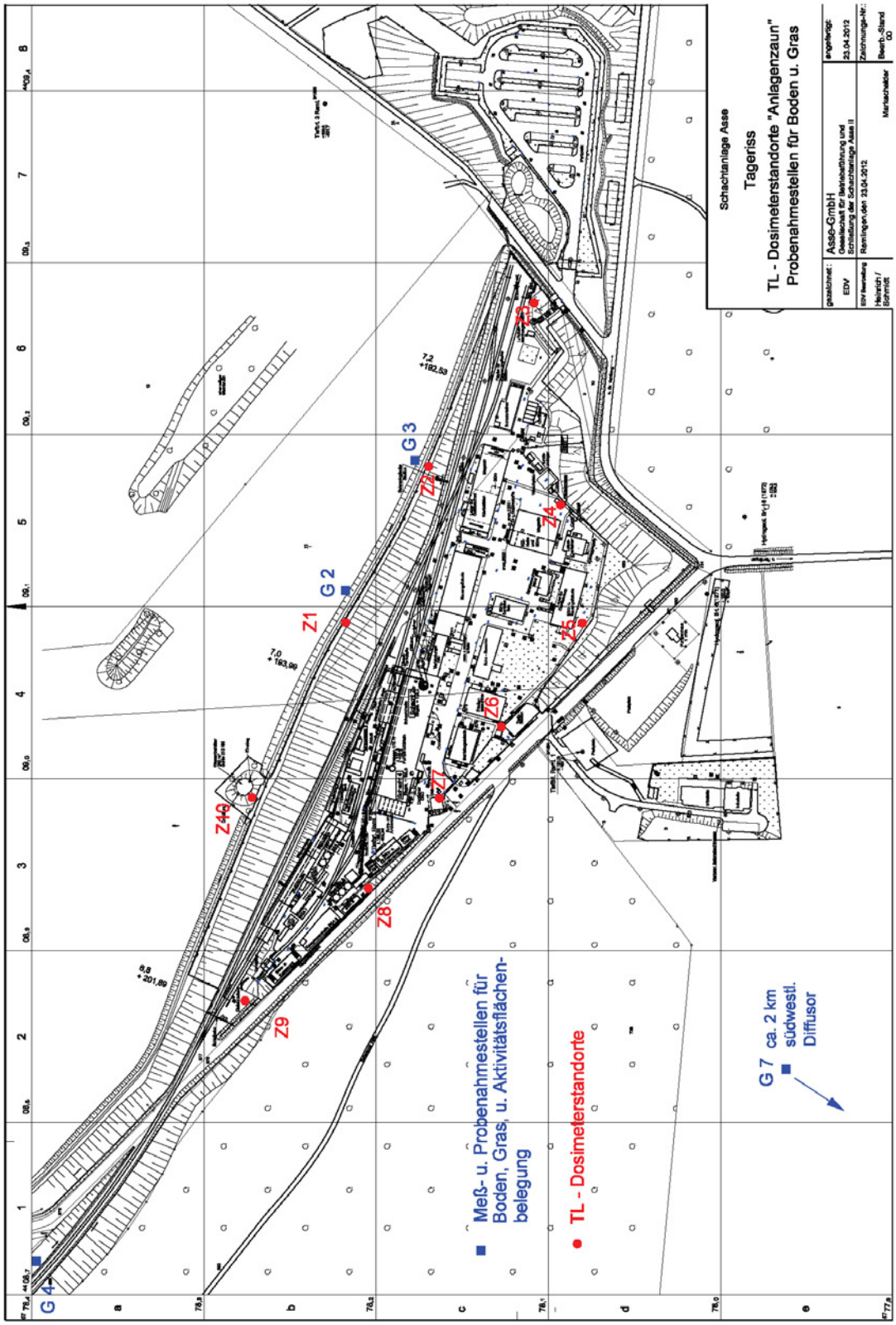


Abbildung 4 Auslegungsorte der Thermolumineszenz(TL)-Dosimeter und Lage der Entnahmestellen für Boden- und Bewuchsproben am Anlagenzaun

Tabelle 5: Aktivitätskonzentrationen in Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Feuchtmasse

Probenahmeort (vgl. Abbildung 4)	**Nuklid**	**14.06.2010**	**07.09.2010**	**07.06.2011**	**22.09.2011**
G2	Be 7	84	200	37	110
	K 40	170	210	270	160
	Pb 210	21	37	14	22
	Pb 212	3,0	0,90	< 0,2	< 1,0
	Pb 214	2,6	2,2	< 0,2	< 5,0
	Cs 137	1,0	< 0,2	< 0,1	< 0,4
	Cs 134	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,2
G3	Be 7	71	210	40	120
	K 40	210	190	230	140
	Pb 210	14	39	16	31
	Pb 212	0,87	0,23	< 0,2	< 1,0
	Pb 214	0,89	< 0,9	< 0,2	< 5,0
	Cs 137	0,29	< 0,2	0,14	< 0,3
	Cs 134	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,2
G4	Be 7	100	130	41	99
	K 40	230	240	290	200
	Pb 210	29	28	16	17
	Pb 212	1,1	2,6	0,8	< 1,0
	Pb 214	0,88	1,8	0,65	< 2,0
	Cs 137	0,67	1,3	0,69	0,14
	Cs 134	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2
G7	Be 7	69	130	31	130
	K 40	220	250	270	190
	Pb 210	14	18	4,5	22
	Pb 212	< 0,2	0,42	< 0,2	< 2,0
	Pb 214	< 0,2	0,85	< 0,2	< 3,0
	Cs 137	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,18
	Cs 134	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2

Tabelle 6: Aktivitätskonzentrationen in Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse II in Bq/kg Trockenmasse

Probenahmeort (vgl. Abbildung 4)	**Nuklid**	**14.06.2010**	**07.09.2010**	**07.06.2011**	**22.09.2011**
G2/E2	K 40	710	670	710	640
	Pb 210	42	49	44	45
	Pb 212	46	49	47	45
	Pb 214	45	39	45	44
	Cs 137	17	10	8,1	7,2
	Cs 134	< 0,4	< 0,3	< 0,3	< 0,4
G3/E3	K 40	710	650	710	610
	Pb 210	38	47	40	50
	Pb 212	47	51	47	46
	Pb 214	44	38	46	40
	Cs 137	14	8,5	7,8	6,8
	Cs 134	< 0,4	< 0,3	< 0,4	< 0,4
G4/E4	K 40	820	790	710	640
	Pb 210	42	64	52	50
	Pb 212	47	53	47	45
	Pb 214	41	35	45	45
	Cs 137	25	30	33	18
	Cs 134	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
G7/E7	K 40	520	450	530	510
	Pb 210	44	52	43	45
	Pb 212	29	33	32	32
	Pb 214	28	28	32	33
	Cs 137	18	12	33	17
	Cs 134	< 0,3	< 0,5	< 0,3	< 0,4

Seit dem 3.Quartal 2010 werden die Messstellen für die Bodenproben als E2, E3, E4 und E7 geführt. Die bisherigen Bezeichnungen G2, G3, G4 und G7 werden nun ausschließlich für die Weide- und Wiesenbewuchsproben genutzt.

3.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens

An drei Messorten in der Nähe des Anlagenzaunes (s. Abbildung 4) sowie zusätzlich an einem Messort in der jeweils herrschenden Abwindrichtung wird zweimal jährlich die Gesamt-Betaaktivitäts-Flächenbelegung auf der Bodenoberfläche gemessen. Dadurch ist eine schnelle Bestimmung der auf dem Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe möglich. Für die Kurzzeitmessungen wird ein tragbarer Kontaminationsmonitor mit einer Fenstereintrittsfläche von ca. 170 cm² verwendet. Bei einer Untergrundzählrate von 8 s-1 wird eine Nachweisgrenze von ca. 0,1 Bq/cm² erreicht. Alle Messergebnisse im Berichtsjahr lagen wie im Vorjahr im Bereich der jeweiligen Nachweisgrenze oder darunter. Damit haben sich diese Messwerte, die nach dem sowjetischen Reaktorunglück vorübergehend erhöht waren, praktisch wieder normalisiert. Eine Beeinflussung durch die Schachtanlage Asse II ist auch hier nicht zu erkennen.

3.7 Strahlenexposition in der Umgebung

Die akkumulierte Gamma-Strahlenexposition in der Umgebung der Schachtanlage Asse II wird mit Thermolumineszenz-Dosimetern (TLD) ermittelt. Die TL-Umgebungsdosimeter bestehen aus einer 4-Element-TL-Detektorkarte zur Messung der Umgebungs-Äquivalentdosis H*(10) durch Röntgen- und Gammastrahlung. Der seit 2006 verwendete Dosimetertyp zeigt kein Fadingverhalten (zeitliche Änderung der Dosimeteranzeige auf Grund der Einwirkung der Umgebungstemperatur), sodass diesbezüglich keine Korrektur durchgeführt werden muss. Für die Auswertung werden die Messwerte von vier Detektoren herangezogen.

Die Dosimeterkassetten werden im Umkreis von etwa einem Kilometer (Messstellen U 1 - U 12) und zwei Kilometern (U 13 - U 24) um den Schacht Asse II, entlang der Bahnlinie (U 25 - U 30) und am Zaun der Anlage (Z 1 - Z 10) ausgelegt und werden nach einer Exposition von circa sechs Monaten ausgetauscht und durch die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München ausgewertet. Wenn ein Dosimeter entwendet wurde oder unauswertbar war, wurde der Wert für die Jahresortsdosis aus dem Halbjahres-Messwert errechnet. Einen Überblick über die Lage der Messstellen vermitteln Abbildung 4 und Abbildung 5.

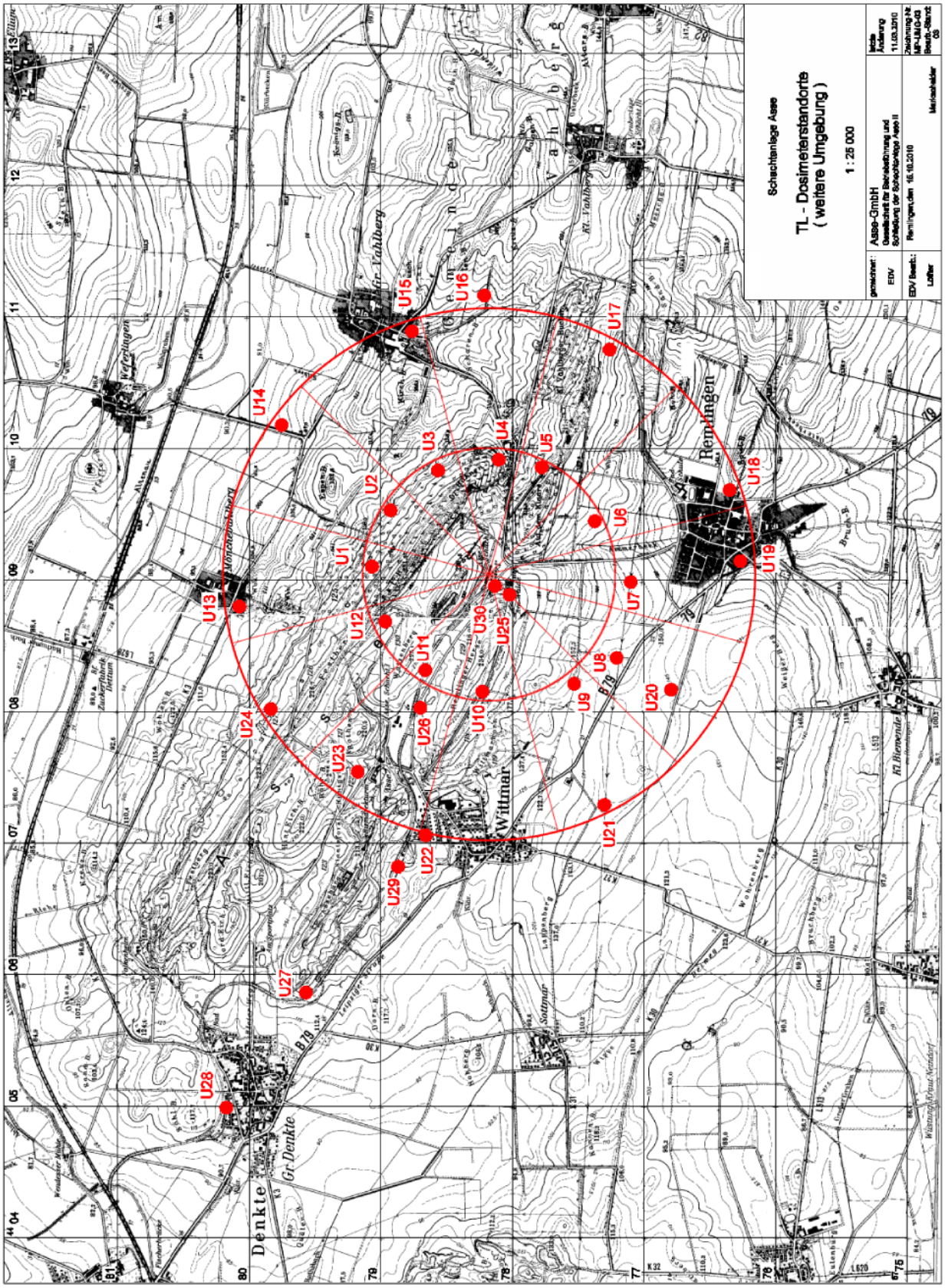


Abbildung 5: Auslegungsorte der TL-Dosimeter zur Messung der Gamma-Strahlung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

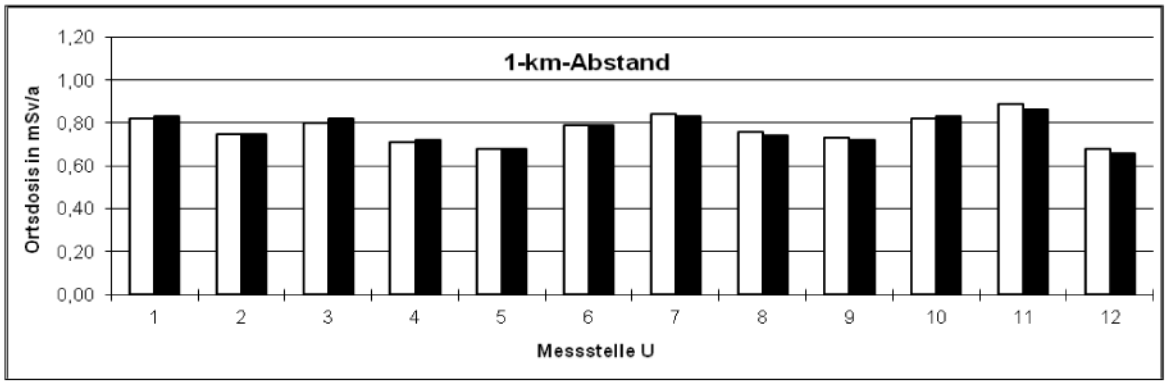
In Tabelle 7 sind die aus den Halbjahres-Messwerten errechneten Jahresortsdosen zusammen mit den Ergebnissen des Vorjahres aufgeführt und in den Diagrammen in Abbildung 6 dargestellt. Die im Berichtsjahr errechneten Jahresortsdosen liegen im Schwankungsbereich der natürlichen Umgebungsstrahlung. Einige Jahresortsdosiswerte am Zaun des Betriebsgeländes liegen - wie bereits in den Vorjahren - geringfügig höher als in der Umgebung. Dies wird durch Dosisleistungsmessungen bestätigt, die hier eine etwas höhere Bodenstrahlung anzeigen, was auf den höheren natürlichen Radioaktivitätsgehalt des hier anstehenden Buntsandsteins zurückzuführen ist.

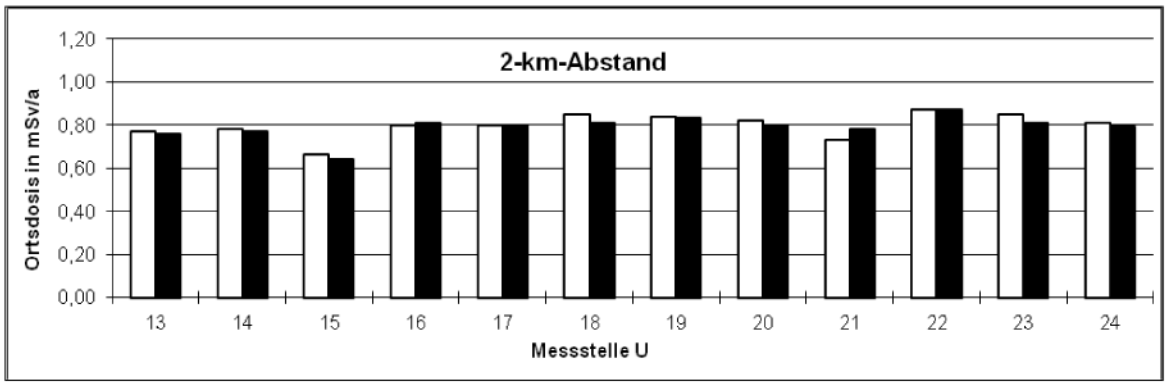
Die Dosisüberwachung in der Umgebung wird ergänzt durch die Messung der Gamma-Dosisleistung an den in Abbildung 3 gekennzeichneten Messorten. Es werden monatlich mindestens vier Kurzzeitmessungen an wechselnden Messorten durchgeführt, von denen einer in der jeweils herrschenden Abwindrichtung gewählt wird (Messort Nr. 7). Die Messungen erfolgen ca. 1 m über dem Boden mit einem hochempfindlichen Dosisleistungsmessgerät, um den niedrigen Umgebungspegel zu erfassen. Die Messergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengestellt. Die geringfügigen Schwankungen sind auf unterschiedliche Bodenverhältnisse, Bodenbedeckung und Wetterverhältnisse zurückzuführen. Ein Einfluss durch die Abluft des Bergwerkes war nicht feststellbar.

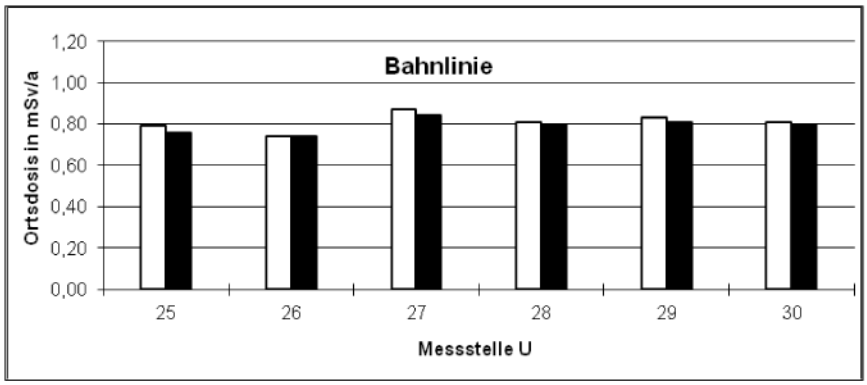
Tabelle 7: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in mSv/a)

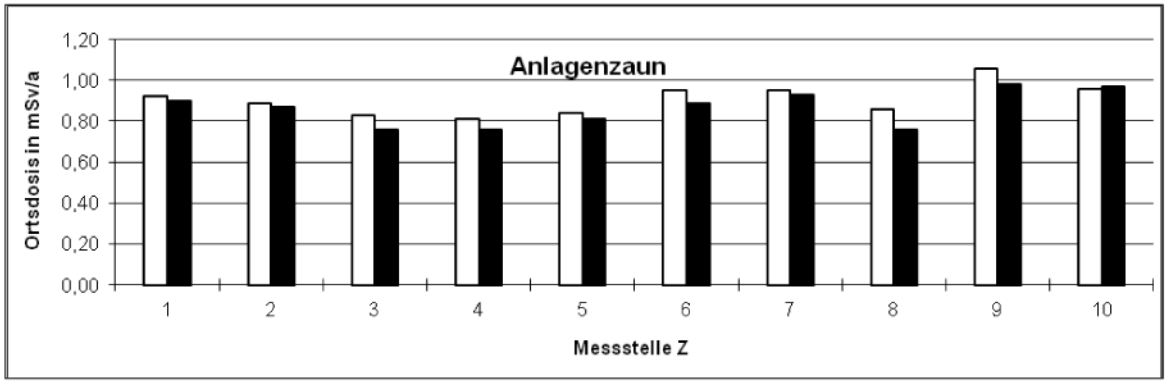
Messstelle	2010	2011
U 1	0,82	0,83
U 2	0,75	0,75
U 3	0,80	0,82
U 4	0,71	0,72
U 5	0,68	0,68
U 6	0,79	0,79
U 7	0,84	0,83
U 8	0,76	0,74
U 9	0,73	0,72
U 10	0,82	0,83
U 11	0,89	0,86
U 12	0,68	0,66
U 13	0,77	0,76
U 14	0,78	0,77
U 15	0,66	0,64
U 16	0,80	0,81
U 17	0,80	0,80
U 18	0,85	0,81
U 19	0,84	0,83
U 20	0,82	0,80

Messstelle	2010	2011
U 21	0,73	0,78
U 22	0,89	0,87
U 23	0,85	0,81
U 24	0,81	0,79
U 25	0,79	0,76
U 26	0,74	0,74
U 27	0,87	0,84
U 28	0,81	0,80
U 29	0,83	0,81
U 30	0,81	0,80
Z 1	0,92	0,90
Z 2	0,89	0,87
Z 3	0,83	0,76
Z 4	0,81	0,76
Z 5	0,84	0,81
Z 6	0,95	0,89
Z 7	0,95	0,93
Z 8	0,86	0,76
Z 9	1,0	0,98
Z 10	0,96	0,97









2010 2011

Abbildung 6: Jahresortsdosis gem. Tabelle 7 für die Jahre 2010 und 2011 in der Umgebung der Schachtanlage Asse II

Lage der Messstellen Z und U vgl. Abbildung 4 und Abbildung 5

Tabelle 8: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)

Datum	**Messort-Nummer** (vgl. Abbildung 3)							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**7**	**8**	**9**
18.01.2011	70	-	70	70	-	70	60	-
15.02.2011	-	60	-	-	60	80	-	60
15.03.2011	70	-	70	70	-	80	70	-
11.04.2011	-	60	-	-	70	90	-	70
10.05.2011	90	-	80	60	-	90	80	-
21.06.2011	-	60	-	-	70	95	-	70
19.07.2011	80	-	70	70	-	70	80	-
09.08.2011	80	60	-	-	70	70	-	70
13.09.2011	-	60	70	60	-	60	70	-
11.10.2011	80	-	-	-	60	70	-	70
08.11.2011	-	60	80	70	-	90	80	-
06.12.2011	90	-	-	-	70	70	-	70

4 Emissionsüberwachung

Da aus dem Bergwerk betriebsmäßig keine Flüssigkeiten abgeleitet werden, beschränkt sich die Emissionsüberwachung auf die Überwachung der Abluft. Diese wird regelmäßig auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen untersucht, wobei die Aerosolaktivität kontinuierlich gemessen und registriert wird und Tritium sowie andere Radionuklide stichprobenartig oder durch kontinuierliche Sammlung ermittelt werden.

Soweit nicht anders vermerkt, beziehen sich die folgenden Angaben auf die Überwachung des im Schacht 2 ausziehenden Luftstromes. Auch der Schacht 4 wird mit einer Aerosolmessstation regelmäßig überwacht. Die Wetterführung im Schacht 4 wird vom Betrieb des Hauptgrubenlüfters beeinflusst. Der Hauptgrubenlüfter erzeugt in der Grube einen Unterdruck und einziehende Wetter im Schacht 4. Lediglich bei Stillstandzeiten des Hauptgrubenlüfters können durch den natürlichen Wetterstrom zeitweise ausziehende Wetter im Schacht 4 auftreten. Der Hauptgrubenlüfter wird nach einer Festlegung des BfS seit März 2009 dauerhaft betrieben. Der Schacht 4 trug im Jahr 2011 wie auch im Vorjahr deutlich weniger als 1 % zur Gesamtabluft bei. Der Schacht 4 kann daher bei der Abgabenbilanzierung vernachlässigt werden.

4.1 Radon

Das in der Natur vorkommende Edelgas Radon entsteht beim Zerfall von Radium, das in den natürlichen Zerfallsreihen des Urans und Thoriums vorkommt. Es ist stets in der Umgebungsluft vorhanden und entweicht zusätzlich aus radium- und thoriumhaltigen Abfällen sowie aus den Verfestigungs- und Abschirmmaterialien Bitumen und Beton.

Für die Radonmessung in der Abluft des Bergwerkes werden jeweils zwei Elektret-Dosimeter eingesetzt, die kontinuierlich beaufschlagt und wöchentlich ausgelesen werden. Für die Auswertung werden die Messwerte über beide Dosimeter gemittelt. Falls ein Dosimeter nicht auswertbar ist, wird der Einzelwert übernommen. Der so gemessene Gehalt an Radon in der Abluft lag im Wochenmittel zwischen 35 Bq/m³ und 73 Bq/m³ und betrug durchschnittlich 49 Bq/m³. Weil der Gehalt an Radon 220 in der Regel vernachlässigbar ist, wird dieser Anteil der Radon-222-Aktivität zugeordnet. Zum Vergleich kann die natürliche Rn-222-Konzentration in der bodennahen Umgebungsluft in Deutschland im Mittel mit 5 bis 30 Bq/m³ angegeben werden (vgl. „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung, Jahresbericht 2009“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit).

Das Edelgas Radon 222 mit einer Halbwertszeit (HWZ) von 3,8 Tagen zerfällt über seine kurzlebigen Töchter (mittlere HWZ ca. 35 Minuten) in das längerlebige Blei 210 (HWZ ca.

22 Jahre). Diese beim Zerfall von Radon-Atomen gebildeten Tochternuklide lagern sich relativ schnell an Teilchen der Grubenluft (Aerosole) an. Diese Partikel werden entweder mit dem ausziehenden Wetterstrom abtransportiert oder an den Grubenwänden abgeschieden.

In Folge der Bewetterung und der Wandabscheidung kann sich in der Grubenluft kein radioaktives Gleichgewicht zwischen dem Edelgas Radon und seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten einstellen. Die Abweichung vom radioaktiven Gleichgewicht wird charakterisiert durch den Gleichgewichtsfaktor und ist definiert als das Verhältnis der gleichgewichtsäquivalenten Konzentration der kurzlebigen Zerfallsprodukte zur Radonkonzentration (Gas) in der Grubenluft.

Für die Schachtanlage Asse II kann aus den langjährigen Radonmessungen ein Gleichgewichts-faktor von 0,5 abgeleitet werden. Mit Hilfe dieses Faktors lässt sich aus den gemessenen Radonkonzentrationen (Gas) die Aktivitätskonzentration der kurzlebigen Radonzerfallsprodukte berechnen.

4.2 Aerosolaktivität

Zur Überwachung der Aerosolaktivität im ausziehenden Luftstrom wird über einen in den Diffusor ragenden Probeentnahmerechen ein Abluftteilstrom entnommen, über einen Filter geleitet und die auf dem Filter akkumulierte Alpha- und Beta-Aktivität der abgeschiedenen Aerosole kontinuierlich gemessen und registriert.

Die kurzlebige Aerosolaktivitätskonzentration der Grubenabluft im Diffusor lag zwischen 26 Bq/m³ und 100 Bq/m³ und betrug durchschnittlich 62 Bq/m³. Sie lag damit über der natürlichen Aerosolaktivitätskonzentration in der Umgebungsluft. Zum Vergleich betrug der Jahresmittelwert der kontinuierlich gemessenen kurzlebigen Luftaerosolaktivitätskonzentration an der Referenzmessstelle 8,2 Bq/m³. Ein Teil der emittierten Aerosole stammt somit aus der zugeführten Frischluft. Durch die Verdünnung beim Austritt aus dem Diffusor wird die Konzentration so stark vermindert, dass am Zaun keine Erhöhung der natürlichen Konzentration nachgewiesen werden konnte (s. Kapitel 3.3).

Nach jeweils 14-tägiger Beaufschlagung werden die Filter ausgewechselt und nochmals mit einem Großflächendurchflusszähler ausgemessen. Dabei konnte anhand des Abklingverhaltens gezeigt werden, dass die kurzlebige Aerosolaktivität auf die kurzlebigen Folgeprodukte von Rn 222 und Rn 220 zurückgeführt werden kann.

Nach dem Abklingen der kurzlebigen Aerosolaktivität wurden die Filter gammaspektrometrisch auf Einzelnuklide untersucht. Dabei werden in der Regel Nachweisgrenzen von weniger als 24 µBq/m³ (bezogen auf Co 60) erreicht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengestellt. Darüber hinaus wurden einzelne Filter stichprobenartig zu Kontrollzwecken vom BfS, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit, ausgemessen. Neben Be 7 und Pb 210 wurden bis April 2011 in der Fortluft auch Spuren von Cs 137, Cs 134 und I 131, verursacht durch den Reaktorunfall Fukushima, Japan, nachgewiesen.

Tabelle 9: Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 2011 (Angaben in mBq/m³)

Sammelzeitraum 2011	Schacht 2		Schacht 4	
	Be 7	Pb 210	Be 7	Pb 210
17.12.10 – 03.01.11	1,4	0,40	1,3	0,41
03.01 – 14.01	1,2	0,40	2,1	0,22
14.01 – 28.01	1,2	0,25	1,9	0,18
28.01 – 11.02	1,3	0,39	2,0	0,40
11.02 – 25.02	1,9	0,73	2,9	0,81
25.02 – 11.03	2,5	0,53	2,2	1,54
11.03 – 25.03	1,8	0,29	2,9	0,36
25.03 – 08.04	2,3	0,29	3,0	0,25
08.04 – 21.04	2,3	0,33	3,2	0,30
21.04 – 06.05	3,0	0,38	3,6	0,36
06.05 – 20.05	2,5	0,34	2,9	0,29
20.05 – 01.06	2,0	0,30	2,7	0,19
01.06 – 17.06	2,1	0,30	2,4	0,21
17.06 – 01.07	1,4	0,20	1,8	0,12
01.07 – 15.07	1,5	0,35	1,8	0,17
15.07 – 29.07	1,7	0,25	2,0	0,24
29.07 – 12.08	1,8	0,31	1,8	0,18
12.08 – 26.08	1,7	0,26	2,5	0,24
26.08 – 08.09	1,8	0,30	2,5	0,33
08.09 – 23.09	1,2	0,28	1,8	0,19
23.09 – 07.10	2,2	0,52	3,0	0,68
07.10 – 21.10	1,0	0,28	1,5	0,17
21.10 – 04.11	1,1	0,50	1,6	0,60
04.11 – 18.11	1,2	0,72	1,7	0,88
18.11 – 02.12	1,3	0,62	1,8	0,60
02.12 – 16.12	1,2	0,17	1,6	0,12
16.12.11 – 02.01.12	0,7	0,18	0,9	0,15

Die Aktivitätskonzentration von Be 7 in der Abluft des Schachtes 2 und des Schachtes 4 ist geringer als in der Umgebungsluft. Dies kann durch die Ablagerung von Aerosolen an den rauen Oberflächen innerhalb des Grubengebäudes erklärt werden. Bei Pb 210, das als langlebiges Tochterprodukt der Uran/Radium-Zerfallsreihe auch in der Natur vorkommt, war teilweise eine Erhöhung gegenüber den gemessenen Werten in der Umgebung (vgl. Kapitel 3.3, Tabelle 4) zu beobachten.

Die Messwerte für Pb 210 in der Abluft des Schachtes 2 ergaben im Jahresmittel eine Konzentration von 0,37 mBq/m³. Dieser Wert liegt in einer Größenordnung, wie er auf Grund der kurzlebigen Folgeprodukte des Radons zu erwarten ist. Zum Vergleich betrug der Jahresmittelwert der natürlichen Pb-210-Konzentration in der Luft der Umgebung der Schachtanlage Asse II 0,40 mBq/m³. Ein großer Teil des emittierten Pb 210 stammt somit aus der zugeführten Frischluft.

4.3 Tritium

Da die Tritiumkonzentration in der Abluft unterhalb der Nachweisgrenze kontinuierlich anzeigender Messgeräte (ca. 4 kBq/m³) liegt, erfolgt die Messung mit sammelnden Verfahren.

Zur Abgabenbilanzierung wird ein Teil des Abluftstromes kontinuierlich über einen Aerosolfilter und anschließend durch einen mit Molekularsieb gefüllten Edelstahlzylinder gepumpt. Das Molekularsieb fixiert in der Abluft enthaltene Feuchtigkeit. Die Molekularsiebfüllung wird monatlich gewechselt und vom zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg auf den Tritiumgehalt ausgemessen. Aus den gemessenen monatlichen Aktivitätskonzentrationen von Tritium als HTO in der Abluft, wie sie in der Tabelle 10 aufgeführt sind, lässt sich ein Jahresmittelwert von 17 Bq/m³ berechnen.

Zusätzlich erfolgt wöchentlich eine Probenahme zur Messung des Tritiumgehaltes im Kondensat der ausgefrorenen Luftfeuchte. Unter Berücksichtigung von Temperatur und relativer Feuchte ergibt sich die Aktivitätskonzentration in der Luft. Bei den in der Regel in der Frühschicht genommenen Stichproben in der Abluft ergaben sich Werte zwischen 6 und 29 Bq/m³ bei einem Mittelwert von 20 Bq/m³.

Tabelle 10: Tritium und Kohlenstoff 14 in der Abluft im Jahre 2011 (Angaben in Bq/m³)

Sammelzeitraum	Tritium als HTO	C 14 gesamt
Januar	17	0,61
Februar	16	0,53
März	16	0,53
April	19	0,58
Mai	19	0,56
Juni	17	0,76
Juli	19	0,52
August	18	0,50
September	16	0,52
Oktober	17	0,73
November	15	0,63
Dezember	14	0,98

4.4 Kohlenstoff 14

Mit der im Kapitel 4.3 beschriebenen kontinuierlich betriebenen Probennahmeeinrichtung wird auch Kohlenstoff 14 in der chemischen Form von Kohlendioxid (CO_2) kontinuierlich gesammelt. Die Auswertung erfolgt durch das zentrale Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg. Der Anteil von CO_2-gebundenem C 14 beträgt bei allen Proben etwa 90 %. Die Gesamtkonzentration an C 14 in den Monatsproben der Abluft ist Tabelle 10 zu entnehmen.

4.5 Andere Radionuklide

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Routinemessungen werden Untersuchungen zur Bestimmung anderer Radionuklide in der Abluft des Bergwerks durchgeführt. Wegen der geringen Konzentration dieser Radionuklide müssen dafür Anreicherungsverfahren und spezielle Analysemethoden eingesetzt werden.

Die in bestimmten Zeitabständen durchgeführten Stichprobenmessungen hatten ergeben, dass die Konzentration von Radiojod (I 129) unter der Nachweisgrenze üblicher Messverfahren lag. Deshalb wird auf eine Routineüberwachung von Radiojod verzichtet.

Die Bestimmung der Plutoniumkonzentration in der Abluft erfolgt im ausziehenden Wetterstrom auf der 490-m-Sohle. Dazu werden mindestens 20.000 m³ Luft über einen Spezialfilter geleitet. Die

Sammlung erfolgt halbjährlich und erstreckt sich jeweils über einen Zeitraum von etwa 14 Tagen. Die Ergebnisse der Pu-Analysen, die vom Zentralen Radionuklidlaboratorium der Universität Regensburg durchgeführt wurden, ergaben, dass die Konzentrationen von Pu 238 und Pu 239/240 in der Abluft unterhalb der vorgeschriebenen Nachweisgrenze lagen.

Bei den bislang durchgeführten nuklidspezifischen Sr-90-Messungen in der Abluft konnten nur Nachweisgrenzen ermittelt werden (NWG < 0,01 mBq/m³).

4.6 Ergebnisse der Abluftüberwachung

Um die abgegebene Aktivitätsmenge zu ermitteln, wird der Luftdurchsatz kontinuierlich gemessen und zusammen mit den akkumulierten Aerosolaktivitäten in einer Datenerfassungsanlage registriert. Die Abgabewerte werden aus den gemessenen Aktivitätskonzentrationen und den in den einzelnen Probenahmezeiträumen abgeleiteten Luftmengen ermittelt. Die Fortluftmenge für das Jahr 2011 betrug 2,3E+9 m³.

Die jährlichen Emissionen sind mit den Werten des Vorjahres in Tabelle 11 zusammengestellt. Es wurden alle nachgewiesenen Nuklide aufgeführt, soweit sie nicht in der gleichen Konzentration bereits in der Umgebungsluft vorhanden waren.

Die Erhöhung der Aktivitätskonzentration in der Umgebung durch die Abluft der Schachtanlage Asse II kann unter Berücksichtigung der Ausbreitungssituation gemäß dem Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) zu § 47 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 13.05.2005 berechnet werden.

An der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der Umgebung (nordöstlich des Diffusors am Zaun der Anlage) ergibt sich für 2011 für luftgetragene Aktivitätsabgaben ein Langzeitausbreitungsfaktor von 1,47 E-04 s/m³ und hat sich demnach gegenüber 2010 (8,45E-05 s/m³) vergrößert. Der Anstieg des Langzeitausbreitungsfaktors wurde durch kleinere mittlere Windgeschwindigkeiten bei größeren Windhäufigkeiten verursacht.

Die damit berechneten Erhöhungen der mittleren Aktivitätskonzentrationen in der Luft sind in Tabelle 11 angegeben. Die Konzentrationsänderungen sind so niedrig, dass eine Erfassung in der Umgebung der Schachtanlage trotz bester messtechnischer Ausstattung nicht möglich ist. Die errechneten Werte für Pb 210, Radon und kurzlebige Aerosole unterschreiten außerdem die mittleren natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide in der Umgebungsluft. Ein Anstieg der natürlichen Aerosolaktivität der Luft in der Umgebung der Schachtanlage war daher

nicht zu erwarten. Dieses wurde durch die Umgebungsüberwachungsmessungen (s. Kapitel 3.3) bestätigt.

Tabelle 11: Ableitung mit der Abluft und berechneter Jahresmittelwert der Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle

Nuklid	Abgabe 2010 GBq	Abgabe 2011 GBq	Mittlere Jahreskonzentrationserhöhung in der Luft Bq/m³
H 3	3,8E+1	4,2E+1	2,0E-01
C 14	9,0E-1	1,3E+0	6,1E-03
Pb 210	8,4E-4	8,4E-4	3,9E-06
Rn-222-Gas	1,1E+2	1,1E+2	5,1E-01
Rn-222-Fp[1]	5,5E+1	5,5E+1	2,6E-01

[1]) Rn 222 im Gleichgewicht mit seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten

4.7 Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung

Die durch die Emission radioaktiver Stoffe verursachte Strahlenexposition der in der Umgebung wohnenden Bevölkerung kann nicht direkt gemessen werden. Es werden vielmehr Rechenmodelle eingesetzt, um aus den bekannten Abgabemengen mögliche Strahlenbelastungen abzuleiten.

Dabei werden durch ungünstige Modellannahmen und kritische Wahl der benötigten Parameter fiktive Dosiswerte ermittelt, die stets größer sind als die tatsächlich auftretenden Strahlenexpositionen durch die Emission der Anlage.

Mit der Übernahme der Betreiberschaft für die Schachtanlage Asse II durch das BfS und der verfahrensrechtlichen Behandlung als Endlager für radioaktive Abfälle wurde auch das Berechnungsverfahren für die potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft dem für kerntechnische Anlagen üblichen Verfahren angepasst.

Bei der Dosisermittlung werden neben Erwachsenen und Kleinkindern vier weitere Altersgruppen berücksichtigt. Zur Ermittlung der Strahlenexposition sind die Dosiskoeffizienten aus dem Bundesanzeiger Nr. 160 a/b vom 28. August 2001 in der bekannt gegebenen Zusammenstellung zu verwenden. Da hier keine Dosiskoeffizienten für Radon enthalten sind, wurden diese aus dem in der EURATOM-Richtlinie 96/29 für Radon festgelegten Konversionsfaktoren übernommen.

Bei der Berechnung der Strahlenexposition wurden die Expositionspfade für Inhalation, Ingestion, Gammasubmersion, Betasubmersion und Gamma-Bodenstrahlung berücksichtigt. Die Höhe der potenziellen Expositionen durch Gammasubmersion, Betasubmersion und Gamma-Bodenstrahlung ist sehr gering und kann gegenüber den Beiträgen der inneren Strahlenexposition (Inhalation und Ingestion) vernachlässigt werden.

In Tabelle 12 bis Tabelle 17 sind für die zu betrachtenden Altersgruppen die errechneten Jahresdosiswerte für die Inhalation und Ingestion nuklidspezifisch für alle relevanten Organe und Gewebe aufgeführt und als Summe ausgewiesen. In der letzten Spalte ist angegeben, zu welchem Prozentsatz die Dosisgrenzwerte nach § 47 der Strahlenschutzverordnung erreicht wurden. Auch bei den konservativen Annahmen bezüglich der Lebens- und Ernährungsgewohnheiten ergibt sich für die zugehörige Altersgruppe „Säuglinge“ eine maximale effektive Jahresdosis von 32 µSv. Dies entspricht ca. 11 % des Grenzwertes gemäß Strahlenschutzverordnung. Man erkennt, dass die durch die Emissionen bedingte Strahlenexposition in der Umgebung der Schachtanlage Asse II weit unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung liegt.

Tabelle 12: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Säuglinge (< 1 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe \ Nuklide	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	Summe	Grenz-wert	%-Anteil v. Grenzwert
ET Luftwege	3,9E-1	4,9E+0	4,3E+0		**9,6E+0**	900	1,1%
Lunge	3,9E-1	4,9E+0	4,3E+0		**9,6E+0**	900	1,1%
Blase	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Brust	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Gehirn	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Haut	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	1800	0,5%
Hoden	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	300	3,0%
Knochenoberfläche	3,9E-1	4,9E+0	1,6E+2		**1,6E+2**	1800	9,1%
Leber	3,9E-1	4,9E+0	6,8E+1		**7,4E+1**	900	8,2%
Speiseröhre	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Magen	3,9E-1	7,5E+0	3,8E+0		**1,2E+1**	900	1,3%
Dünndarm	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Oberer Dickdarm	3,9E-1	5,3E+0	4,0E+0		**9,6E+0**	900	1,1%
Unterer Dickdarm	3,9E-1	6,0E+0	4,1E+0		**1,1E+1**	900	1,2%
Dickdarm	3,9E-1	5,6E+0	4,0E+0		**1,0E+1**	900	1,1%
Milz	3,9E-1	4,9E+0	1,3E+2		**1,3E+2**	900	14,6%
Muskel	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Nebennieren	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Nieren	3,9E-1	4,9E+0	1,2E+2		**1,2E+2**	900	13,4%
Ovarien	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	300	3,0%
Pankreas	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Rotes Knochenmark	3,9E-1	4,9E+0	5,8E+1		**6,3E+1**	300	21,0%
Schilddrüse	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Thymus	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Uterus	3,9E-1	4,9E+0	3,8E+0		**9,1E+0**	300	3,0%
Effektiv	**3,9E-1**	**5,3E+0**	**1,5E+1**	**1,1E+1**	**3,2E+1**	**300**	**10,6%**

Tabelle 13: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Kleinkinder (1 – 2 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Nuklide / Organe	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	Summe	Grenz-wert	%-Anteil v. Grenzwert
ET Luftwege	2,8E-1	6,7E+0	2,8E+0		**9,8E+0**	900	1,1%
Lunge	2,8E-1	6,7E+0	2,9E+0		**9,9E+0**	900	1,1%
Blase	2,8E-1	6,7E+0	2,1E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Brust	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Gehirn	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Haut	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	1800	0,5%
Hoden	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	300	3,0%
Knochenoberfläche	2,8E-1	6,7E+0	8,2E+1		**8,9E+1**	1800	4,9%
Leber	2,8E-1	6,7E+0	3,7E+1		**4,4E+1**	900	4,9%
Speiseröhre	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Magen	2,8E-1	8,5E+0	2,0E+0		**1,1E+1**	900	1,2%
Dünndarm	2,8E-1	7,1E+0	2,1E+0		**9,5E+0**	900	1,1%
Oberer Dickdarm	2,8E-1	7,1E+0	2,1E+0		**9,5E+0**	900	1,1%
Unterer Dickdarm	2,8E-1	7,6E+0	2,2E+0		**1,0E+1**	900	1,1%
Dickdarm	2,8E-1	7,6E+0	2,2E+0		**1,0E+1**	900	1,1%
Milz	2,8E-1	6,7E+0	6,7E+1		**7,4E+1**	900	8,2%
Muskel	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Nebennieren	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Nieren	2,8E-1	6,7E+0	6,3E+1		**7,0E+1**	900	7,7%
Ovarien	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	300	3,0%
Pankreas	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Rotes Knochenmark	2,8E-1	6,7E+0	3,0E+1		**3,7E+1**	300	12,4%
Schilddrüse	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Thymus	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Uterus	2,8E-1	6,7E+0	2,0E+0		**9,0E+0**	300	3,0%
Effektiv	**2,8E-1**	**7,1E+0**	**7,9E+0**	**1,1E+1**	**2,6E+1**	**300**	**8,8%**

Tabelle 14: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Kindergartenkinder (2 – 7 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe \ Nuklide	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	Summe	Grenz-wert	%-Anteil v. Grenzwert
ET Luftwege	2,4E-1	6,1E+0	2,4E+0		**8,7E+0**	900	1,0%
Lunge	2,4E-1	6,1E+0	2,7E+0		**9,0E+0**	900	1,0%
Blase	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Brust	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Gehirn	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Haut	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	1800	0,4%
Hoden	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	300	2,7%
Knochenoberfläche	2,4E-1	6,1E+0	1,1E+2		**1,1E+2**	1800	6,3%
Leber	2,4E-1	6,1E+0	3,2E+1		**3,9E+1**	900	4,3%
Speiseröhre	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Magen	2,4E-1	7,7E+0	1,7E+0		**9,6E+0**	900	1,1%
Dünndarm	2,4E-1	6,2E+0	1,7E+0		**8,2E+0**	900	0,9%
Oberer Dickdarm	2,4E-1	6,4E+0	1,8E+0		**8,4E+0**	900	0,9%
Unterer Dickdarm	2,4E-1	7,0E+0	1,9E+0		**9,1E+0**	900	1,0%
Dickdarm	2,4E-1	6,4E+0	1,8E+0		**8,4E+0**	900	0,9%
Milz	2,4E-1	6,1E+0	6,0E+1		**6,6E+1**	900	7,4%
Muskel	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Nebennieren	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Nieren	2,4E-1	6,1E+0	5,7E+1		**6,3E+1**	900	7,0%
Ovarien	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	300	2,7%
Pankreas	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Rotes Knochenmark	2,4E-1	6,1E+0	2,6E+1		**3,2E+1**	300	10,6%
Schilddrüse	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Thymus	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Uterus	2,4E-1	6,1E+0	1,7E+0		**8,1E+0**	300	2,7%
Effektiv	**2,4E-1**	**6,3E+0**	**7,4E+0**	**1,1E+1**	**2,5E+1**	**300**	**8,3%**

Tabelle 15: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Schulkinder (7 – 12 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe \ Nuklide	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	Summe	Grenz-wert	%-Anteil v, Grenzwert
ET Luftwege	2,1E-1	5,6E+0	2,2E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Lunge	2,1E-1	5,6E+0	2,5E+0		**8,3E+0**	900	0,9%
Blase	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	900	0,8%
Brust	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	900	0,8%
Gehirn	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	900	0,8%
Haut	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	1800	0,4%
Hoden	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	300	2,4%
Knochenoberfläche	2,1E-1	5,6E+0	1,7E+2		**1,7E+2**	1800	9,6%
Leber	2,1E-1	5,6E+0	3,2E+1		**3,8E+1**	900	4,2%
Speiseröhre	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	900	0,8%
Magen	2,1E-1	6,4E+0	1,4E+0		**8,1E+0**	900	0,9%
Dünndarm	2,1E-1	5,7E+0	1,4E+0		**7,4E+0**	900	0,8%
Oberer Dickdarm	2,1E-1	5,8E+0	1,5E+0		**7,5E+0**	900	0,8%
Unterer Dickdarm	2,1E-1	6,1E+0	1,6E+0		**7,8E+0**	900	0,9%
Dickdarm	2,1E-1	5,9E+0	1,5E+0		**7,6E+0**	900	0,8%
Milz	2,1E-1	5,6E+0	5,3E+1		**5,9E+1**	900	6,5%
Muskel	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	900	0,8%
Nebennieren	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	900	0,8%
Nieren	2,1E-1	5,6E+0	5,7E+1		**6,3E+1**	900	6,9%
Ovarien	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	300	2,4%
Pankreas	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	900	0,8%
Rotes Knochenmark	2,1E-1	5,6E+0	2,4E+1		**3,0E+1**	300	10,0%
Schilddrüse	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	900	0,8%
Thymus	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	900	0,8%
Uterus	2,1E-1	5,6E+0	1,4E+0		**7,3E+0**	300	2,4%
Effektiv	**2,1E-1**	**5,8E+0**	**7,3E+0**	**1,1E+1**	**2,4E+1**	**300**	**8,1%**

Tabelle 16: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Jugendliche (12 – 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe \ Nuklide	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	Summe	Grenz-wert	%-Anteil v. Grenzwert
ET Luftwege	1,7E-1	4,3E+0	1,7E+0		**6,1E+0**	900	0,7%
Lunge	1,7E-1	4,3E+0	2,1E+0		**6,6E+0**	900	0,7%
Blase	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	900	0,6%
Brust	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	900	0,6%
Gehirn	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	900	0,6%
Haut	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	1800	0,3%
Hoden	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	300	1,8%
Knochenoberfläche	1,7E-1	4,3E+0	2,7E+2		**2,7E+2**	1800	15,0%
Leber	1,7E-1	4,3E+0	2,4E+1		**2,8E+1**	900	3,1%
Speiseröhre	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	900	0,6%
Magen	1,7E-1	4,9E+0	1,1E+0		**6,1E+0**	900	0,7%
Dünndarm	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,6E+0**	900	0,6%
Oberer Dickdarm	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,6E+0**	900	0,6%
Unterer Dickdarm	1,7E-1	4,6E+0	1,1E+0		**5,9E+0**	900	0,7%
Dickdarm	1,7E-1	4,4E+0	1,1E+0		**5,7E+0**	900	0,6%
Milz	1,7E-1	4,3E+0	3,9E+1		**4,4E+1**	900	4,8%
Muskel	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	900	0,6%
Nebennieren	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	900	0,6%
Nieren	1,7E-1	4,3E+0	4,7E+1		**5,1E+1**	900	5,7%
Ovarien	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	300	1,8%
Pankreas	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	900	0,6%
Rotes Knochenmark	1,7E-1	4,3E+0	2,3E+1		**2,8E+1**	300	9,2%
Schilddrüse	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	900	0,6%
Thymus	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	900	0,6%
Uterus	1,7E-1	4,3E+0	1,1E+0		**5,5E+0**	300	1,8%
Effektiv	**1,7E-1**	**4,3E+0**	**7,5E+0**	**1,1E+1**	**2,3E+1**	**300**	**7,7%**

Tabelle 17: Potenzielle Strahlenexposition im Jahre 2011 für Erwachsene (> 17 a) durch Inhalation und Ingestion in Mikro-Sievert

Organe \ Nuklide	H 3	C 14	Pb 210	Rn 222 / RFP	Summe	Grenz-wert	%-Anteil v. Grenzwert
ET Luftwege	1,6E-1	4,0E+0	1,0E+0		**5,2E+0**	900	0,6%
Lunge	1,6E-1	4,0E+0	1,5E+0		**5,6E+0**	900	0,6%
Blase	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Brust	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Gehirn	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Haut	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	1800	0,2%
Hoden	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	300	1,5%
Knochenoberfläche	1,6E-1	4,0E+0	8,4E+1		**8,8E+1**	1800	4,9%
Leber	1,6E-1	4,0E+0	6,9E+0		**1,1E+1**	900	1,2%
Speiseröhre	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Magen	1,6E-1	4,4E+0	3,2E-1		**4,9E+0**	900	0,5%
Dünndarm	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Oberer Dickdarm	1,6E-1	4,0E+0	3,3E-1		**4,5E+0**	900	0,5%
Unterer Dickdarm	1,6E-1	4,2E+0	3,6E-1		**4,7E+0**	900	0,5%
Dickdarm	1,6E-1	4,1E+0	3,4E-1		**4,6E+0**	900	0,5%
Milz	1,6E-1	4,0E+0	1,0E+1		**1,4E+1**	900	1,6%
Muskel	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Nebennieren	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Nieren	1,6E-1	4,0E+0	1,3E+1		**1,8E+1**	900	1,9%
Ovarien	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	300	1,5%
Pankreas	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Rotes Knochenmark	1,6E-1	4,0E+0	9,1E+0		**1,3E+1**	300	4,4%
Schilddrüse	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Thymus	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	900	0,5%
Uterus	1,6E-1	4,0E+0	3,2E-1		**4,4E+0**	300	1,5%
Effektiv	**1,6E-1**	**4,0E+0**	**2,6E+0**	**1,1E+1**	**1,8E+1**	**300**	**5,9%**

5 Dosimetrie

5.1 Inkorporationsüberwachung

Im Berichtszeitraum wurden 337 Probanden einer betrieblichen Schwellwertmessung auf dem Ganzkörperzähler auf der 490-m-Sohle unterzogen. Zur Qualitätssicherung wurden zusätzlich 12 Probanden bei einer externen Messstelle auf einem Ganzkörperzähler gemessen.

Darüber hinaus wurden 48 Probanden einer Ausscheidungsanalyse unterzogen. Hierzu wurden der H-3-Gehalt und der C-14-Gehalt im Urin gemessen.

Die durchgeführten Messungen ergaben keinen Hinweis auf eine berufsbedingte Aktivitätszufuhr. Die individuelle jährliche Strahlenexposition aufgrund der Inhalation von Radon und Radon-Folgeprodukten war im Berichtszeitraum für alle unter Tage tätigen Personen deutlich kleiner als 0,5 mSv.

5.2 Personendosisüberwachung

Seit 01.01.2009 werden die amtlichen Dosimeter vom Materialprüfungsamt Dortmund bezogen und monatlich dort ausgewertet. Im Berichtszeitraum wurden insgesamt 253 Personen überwacht und 2780 Dosimeter ausgewertet. Bei drei Dosimetern wurde ein Wert von 0,1 mSv festgestellt. Alle übrigen Werte lagen unterhalb der Nachweisgrenze.

Die Auswertung der betrieblichen direkt ablesbaren Dosimeter ergab eine Jahres-Kollektivdosis von 0,066 mSv, wobei die maximale Jahres-Individualdosis 0,005 mSv betrug.

6 Betrieblicher Strahlenschutz

Der Strahlenschutz umfasst alle Maßnahmen, die zur Überwachung der Anlage und des Personals und zur Einhaltung der einschlägigen Schutzvorschriften erforderlich sind. Dazu zählen die Messungen der Ortsdosis, der Personendosis sowie eine Vielzahl von Messungen, wie z. B. zur Kontaminationskontrolle und zur Überwachung der Grubenluft. Eine Überschreitung der Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen und der Aktivitätskonzentrationen in der Grubenluft konnte nicht festgestellt werden. Ein wesentlicher Schwerpunkt des betrieblichen Strahlenschutzes ist die Überwachung der Salzlösungen im Grubengebäude.

6.1 Messgeräte/-instrumentierung zur Überwachung der Grube

6.1.1 Radiologische Überwachung (Radon, H-3, Luftstaub)

Für die radiologische Überwachung der Grube werden die im Prüfhandbuch der Schachtanlage aufgeführte Strahlenschutzmessgeräte und messtechnischen Einrichtungen eingesetzt. Diese sind nach Messzweck geordnet:

Tabelle 18: Darstellung der Messgeräte zur Grubenüberwachung

	Messzweck/-aufgabe	**Gerät/Einrichtung**	**Messbereich**
Überwachung der Grubenluft	Bilanzierung Rn-222	Elektretdosimeter	10 - 1000 Bq/m³
	Konzentration Rn-222 im Grubenwetter	Elektretdosimeter, Radonmonitore Typ Alpha Guard	10 – 1000 Bq/m³ 2 Bq/m³ - 2 MBq/m³
	Tritium im Grubenwetter	Sammlung Kondensat, Auswertung mit H3-Flüssigszintillationszähler (LSC)	-
	Radioaktive Stoffe, die an Schwebstoffe gebunden sind (Aerosole), Konzentration im Grubenwetter	Sammlung auf Filtern mittels Luftstaubsammlern, Auswertung auf Low-Level Alpha/Beta-Messplatz	-
Überwachung der Salzlösung	Tritium in der Salzlösung	Flüssigszintillationszähler (LSC)	-
	Nuklidspezifische gammaspektrometrische Analyse der Salzlösung	Germaniumdetektor	Energiebereich 40 keV - 1500 keV
Überwachung der Ortsdosis unter Tage	Ortsdosis	TL-Dosimeter *H*(10)*	-
Überwachung der Ortsdosis-leistung unter Tage	Ortsdosisleistung	Ortsdosisleistungs-messgerät $\dot{H}^*(10)$	*Typ 1:* 1 mSv/h - 9,99 Sv/h *Typ 2:* 0,5 µSv/h - 100 mSv/h *Typ 3:* 10 nSv/h - 100 µSv/h

Die strahlenschutzrelevanten Messgeräte und -einrichtungen werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vor.

6.1.2 Wettertechnische Überwachung

Tabelle 19: Darstellung der Messgeräte zur Wetterüberwachung

Physikalische Größe	Gerät	Auf-stellung	Einsatzort	Messbereich
-	Hauptgrubenlüfter (HGL)	stationär	490 m Sohle	max. 3000 Pa (Betriebspunkt bei ca. 1300 Pa)
Differenzdruck (Volumenstrom)	Druckmessgerät	stationär	am HGL	0 - 2500 Pa
Wetter-geschwindigkeit	2 Flügelrad-Anemometer	stationär	Schacht 2	0,25 - 20 m/s
			Schacht 4	0 - 20 m/s
	2 Flügelrad-Anemometer	mobil	gesamte Grube	0 - 24 m/s
				0 - 15 m/s
Luftdruck	Luftdruckmessgerät	stationär	Meteorolo-gisches Messkreuz über Tage	945 - 1055 hPa
Differenzdruck	Druckmessgerät	mobil	gesamte Grube	max. 60000 Pa
Feuchte- und Temperatur	Aspirationspsychrometer	mobil	gesamte Grube	-5° bis +60°C

Die Messgeräte und -einrichtungen zur wettertechnischen Überwachung werden auf Basis von Prüfanweisungen regelmäßig geprüft. Für die Anwendung der Prüfanweisungen liegt die Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde vor.

6.2 Ergebnisse der Überwachung der Grube

6.2.1 Überwachung der Grubenluft (Radon, H-3, Luftstaub)

6.2.1.1 Radon

Zur Routineüberwachung werden grundsätzlich Elektrete eingesetzt.

Orte der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration sind:

- Messstelle an der meteorologischen Station (Umgebungsluft)
- 490 m-Sohle vor dem Blindschacht 3
- 490 m-Sohle vor dem Hauptgrubenlüfter (HGL)
- 490 m-Sohle Vergleichsmessung vor dem Hauptgrubenlüfter (HGL)
- 490 m-Sohle in der Richtstrecke nach Osten
- 511 m-Sohle vor dem Grubenwehrraum
- 725 m-Sohle in dem Zugang vor der Einlagerungskammer 7
- 725 m-Sohle in der Einlagerungskammer 7
- 750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 10
- 750 m-Sohle in der Umfahrung östlich Abbau 9
- 800 m-Sohle am Füllort

Die Messergebnisse sind in der Tabelle 20 dargestellt.

Zur Verifizierung der über Elektrete ermittelten Aktivitätskonzentration von Radon werden an den Messstellen in bestimmten zeitlichen Abständen Radonmonitore vom Typ Alpha-Guard eingesetzt.

Tabelle 20: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Radonaktivitätskonzentration

Ort	Min.	Max.	Mittelwert
	Bq/m³	Bq/m³	Bq/m³
Messstelle an der meteorologischen Station (Umgebungsluft)	6,13	37,71	16,78
490 m-Sohle vor dem Blindschacht 3	41,02	182,14	78,51
490 m-Sohle vor dem Hauptgrubenlüfter (HGL)	38,52	90,61	51,49
490 m-Sohle Vergleichsmessung vor dem Hauptgrubenlüfter (HGL)	30,97	55,82	45,12
490 m-Sohle in der Richtstrecke nach Osten	31,55	70,16	44,07
511 m-Sohle vor dem Grubenwehrraum	41,75	70,29	52,97
725 m-Sohle in dem Zugang vor der Einlagerungskammer 7	11,97	322,98	33,82
725 m-Sohle in der Einlagerungskammer 7	101,36	507,38	224,94
750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 10	12,02	41,43	23,28
750 m-Sohle in der Umfahrung östlich Abbau 9	16,09	87,45	33,43
800 m-Sohle am Füllort	4,08	26,59	14,70

6.2.1.2 Tritium

Tritium liegt in der Schachtanlage Asse II typischerweise als tritiumhaltiges Wasser vor und ist somit in der Luftfeuchtigkeit nachzuweisen. Die messtechnische Überwachung der Grubenwetter erfolgt über das Kondensat der Luftfeuchte, das mit Hilfe eines Kühlgerätes erfasst wird. Mit einem Flüssigszintilationszähler (LSC) erfolgt anschließend die Bestimmung der Tritiumaktivität im Kondensat und, unter Berücksichtigung der absoluten Luftfeuchte, die Ermittlung der Tritiumaktivitätskonzentration in der Luft.

Orte der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration

- Abluft im Diffusor (über Tage)
- 490 m-Sohle vor dem Hauptgrubenlüfter (HGL)
- 490 m-Sohle am Blindschacht 3
- 490 m-Sohle in der Richtstrecke nach Osten
- 511 m-Sohle vor dem Grubenwehrraum
- 700 m-Sohle am Rolloch

- 725 m-Sohle in der Einlagerungskammer 7
- 750 m-Sohle am Füllort
- 750-m-Sohle an der Baustoffanlage (BA30) in der alten Kfz-Werkstatt
- 750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 5
- 750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 4
- 750 m-Sohle in der Umfahrung östlich Abbau 9
- 750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 10
- 800 m-Sohle im PAE – Feld

Tabelle 21: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Tritiumaktivitätskonzentration

Ort	Min.	Max.	Mittelwert
	Bq/m³	Bq/m³	Bq/m³
Abluft im Diffusor (über Tage)	6,16	28,87	20,28
490 m-Sohle vor dem Hauptgrubenlüfter (HGL)	15,78	48,59	30,37
490 m-Sohle Blindschacht 3	4,68	35,87	22,03
490 m-Sohle in der Richtstrecke nach Osten	16,70	39,46	28,78
511 m-Sohle vor dem Grubenwehrraum	16,27	34,18	25,41
700 m-Sohle am Rolloch	24,79	59,80	32,86
725 m-Sohle in der Einlagerungskammer 7	30,53	172,83	69,69
750 m-Sohle am Füllort	2,17	6,80	3,68
750-m-Sohle an der Baustoffanlage (BA30) in der alten Kfz-Werkstatt	2,30	85,45	9,95
750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 5	3,69	7,20	5,10
750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 4	4,67	31,05	10,00
750 m-Sohle in der Umfahrung östlich Abbau 9	11,46	54,80	32,89
750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 10	13,07	23,25	16,83
800 m-Sohle im PAE – Feld	2,79	4,90	3,73

6.2.1.3 Luftstaub

Die Überwachung luftgetragener Aktivität in den Grubenwettern erfolgt über die Sammlung von Luftstaub. Hierzu werden Filter mit einem definierten Volumen an Grubenwetter bestaubt. Die Messung der kurz- und langlebigen Aerosolaktivität erfolgt mit einem Großflächendurchflusszähler.

Orte der routinemäßigen Überwachung der luftgetragenen Luftstaubaktivität

- 490 m-Sohle am Blindschacht 3
- 490 m-Sohle vor dem Hauptgrubenlüfter (HGL)
- 490 m-Sohle in der Richtstrecke nach Osten
- 490 m-Sohle in der Strecke zum Abbau 4
- 490 m-Sohle Abluft der Einlagerungskammer (ELK) 8a / 511 m-Sohle
- 490 m-Sohle in der Beschickungskammer 8a
- 700 m-Sohle am Rolloch
- 725 m-Sohle in der Einlagerungskammer 7
- 750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 4
- 750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 5
- 750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 10
- 750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 12
- 750 m-Sohle am Füllort

Tabelle 22: Messergebnisse der routinemäßigen Überwachung der Aerosolaktivitätskonzentration - kurzlebige Aktivität

Ort	Alpha			Beta		
	Bq/m³			Bq/m³		
	Min.	Max.	MW	Min.	Max.	MW
490 m-Sohle am Blindschacht 3	2,20	26,00	9,65	3,70	46,00	16,43
490 m-Sohle vor dem Hauptgrubenlüfter	6,70	64,00	21,32	13,00	110,00	38,84
490 m-Sohle in der Richtstrecke nach Osten	7,00	54,00	21,36	10,00	85,00	33,71
490 m-Sohle in der Strecke zum Abbau 4	8,50	56,00	22,48	15,00	100,00	39,88
490 m-Sohle Abluft der ELK 8a/511 m-Sohle	0,85	20,00	4,70	1,60	32,00	7,45
490 m-Sohle in der Beschickungskammer 8a	0,66	24,00	5,03	0,71	35,00	7,91

Tabelle 22 (Fortsetzung)

Ort	Alpha			Beta		
	Bq/m³			Bq/m³		
	Min.	Max.	MW	Min.	Max.	MW
700 m-Sohle am Rolloch	11,00	64,00	29,23	22,00	120,00	56,18
725 m-Sohle in der Einlagerungskammer 7	38,00	240,00	83,98	74,00	480,00	159,64
750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 4	0,92	15,00	6,29	1,60	26,00	10,68
750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 5	5,20	27,00	15,26	8,90	50,00	24,95
750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 10	5,60	40,00	21,28	9,90	69,00	34,69
750 m-Sohle vor der Einlagerungskammer 12	5,40	21,00	9,88	9,00	34,00	16,83
750 m-Sohle am Füllort	0,40	29,00	3,82	0,75	50,00	6,33

Für die Aktivitätskonzentration der langlebigen Radionuklide, der in der Tabelle 22 aufgeführten Messstellen, konnten nur Nachweisgrenzen (< 20 mBq/m³) ermittelt werden.

6.2.2 Überwachung der Salzlösung

Die Kontaminationen von Salzlösungen sind auf die Einlagerung radioaktiver Abfälle in der Zeit von 1967 bis 1978 zurückzuführen. Sie resultieren zum einen aus dokumentierten Zwischenfällen von Transporten über Fahrbahnen, die zu den Einlagerungskammern der 750-m-Sohle führten. Dabei wurden die Fahrbahnoberflächen auch durch Flüssigkeitsaustritte aus den Abfallgebinden kontaminiert. Bei diesen Kontaminationen wurden Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt. Hierbei wurde die kontaminierte Fahrbahndecke entfernt und anschließend mit Salzgrus bzw. Salzbeton erneuert. Das kontaminierte Material wurde in Einlagerungskammern verbracht. Tiefer in die Fahrbahn eingedrungene radioaktive Stoffe verblieben in gelöster oder fester Form und wurden mit dem neuen Fahrbahnbelag überdeckt. Dadurch wurde eine kontaminationsfreie Fahrbahnoberfläche erzielt. Zum anderen sind die Kontaminationen auf Salzlösungen zurückzuführen, die mit den Abfällen in den Einlagerungskammern in Kontakt standen beziehungsweise stehen. Diese Salzlösungen befinden sich zum Teil schon mehrere Jahrzehnte im Grubengebäude. Sie sind bereits beim Versetzen der Kaliabbaue bis zum Jahr 1928 in das Grubengebäude mit eingebracht worden und durch die Konvergenz der Abbaukammern mit den radioaktiven Abfällen in den Einlagerungskammern in Kontakt gekommen. Ein weiterer

Schwerpunkt der Überwachung der Salzlösung auf Kontamination ist der Zutritt der Salzlösung in der Südflanke. Obwohl die größte Menge der zutretenden Salzlösung bereits auf der 658m-Sohle (s. Kapitel 1) gefasst wird, fließt ein Teil unkontrollierbar an den Auffangvorrichtungen vorbei und sickert bis zur 725m- und 750m-Sohle durch, wo sie sich in Sümpfen sammelt, beprobt und in Behältern abgepumpt wird. Damit beschränken sich die begehbaren Grubenbereiche mit möglichen Kontaminationen hauptsächlich auf die 750-m-Sohle. In beschränktem Umfang sind kontaminierte Salzlösungen auch auf der 775-m-Sohle durch durchsickernde Salzlösungen von der 750-m-Sohle sowie durch Konvergenz verdrängte kontaminierte Salzlösungen aus dem Tiefenaufschluss auf der 925-m-Sohle und 950-m-Sohle möglich.

6.2.3 Ortsdosismessungen

Auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II werden Messungen der Gamma-Strahlendosis mit Thermolumineszenz-Dosimetern (TLD) durchgeführt. Dazu sind an repräsentativen Stellen über Tage und im Grubengebäude TL-Dosimeter eingesetzt. Es wird derselbe Dosimetertyp wie in der Umgebungsüberwachung verwendet. Der Austausch mit anschließender Auswertung durch die Auswertungsstelle am Helmholtz Zentrum München erfolgt nach ca. sechs Monaten. Die Jahresortsdosiswerte werden aus den Ergebnissen der halbjährlichen Expositionszeiträume errechnet.

In Tabelle 23 sind die Jahresortsdosiswerte und zum Vergleich die Werte aus dem Vorjahr zusammengestellt. Da kein Einlagerungsbetrieb stattfand, waren die Messstellen über Tage (z. B. in der Schachthalle) nur der natürlichen Umgebungsstrahlung ausgesetzt. Unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit der Dosimeter liegen deren Messwerte in gleicher Höhe wie die in der Umgebung ermittelten (vgl. Kapitel 3.7). An den Messstellen im Grubengebäude ist die Strahlenexposition im Allgemeinen wegen der abschirmenden Deckgebirgsschichten geringer als über Tage. In Bereichen mit niedrigem Kaliumgehalt sind die Werte am kleinsten (z. B. am Füllort auf der 490-m-Sohle).

Tabelle 23: Jahresortsdosis, gemessen mit TL-Dosimetern auf dem Gelände der Schachtanlage Asse II und im Bergwerk (Angaben in mSv/a)

Messstelle	2010	2011
Strahlenschutz-Labor über Tage	0,93	0,84
in der Schachthalle am Anschlag	0,62	0,55
in der Schachthalle, südlich	0,78	0,74
in der Schachthalle über der Umladezelle	0,73	0,69
Büro Betriebsleiter	1,22	1,17
Diffusor, innen	0,68	0,66
Diffusor, außen	1,00	0,95
490-m-Sohle, Füllort	0,09	0,07
490-m-Sohle, Steuerpult der Beschickungskammer 8a	0,09	0,07
750-m-Sohle, Füllort	0,17	0,14

6.2.4 Dosisleistungsmessungen

An allen wichtigen Betriebspunkten und insbesondere in Kontrollbereichen wurde die Gammaortsdosisleistung in regelmäßigen Abständen mit tragbaren Dosisleistungsmessgeräten kontrolliert.

In Tabelle 24 sind die Mittelwerte der gemessenen Dosisleistungen an verschiedenen Betriebspunkten dargestellt.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Dosisleistungsmessungen mit den aus der Langzeitüberwachung errechneten Jahresortsdosiswerten (vgl. Kapitel 6.2.3), so ergibt sich eine gute Übereinstimmung beider Messverfahren (100 nSv/h ≙ 0,88 mSv/a). Man erkennt ferner, dass die Dosisleistung, z. B. am Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle auf der 490-m-Sohle ca. ein Zehntel des Wertes in einem übertägigen Messraum beträgt.

Tabelle 24: Gamma-Ortsdosisleistung an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse II (Angaben in nSv/h)

Betriebspunkt		2010	2011
über Tage	Laborraum	118	114
490-m-Sohle	Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle	8	9
490-m-Sohle	ehemaliger PTB-Messplatz	5	5
725-m-Sohle	Kammer 7, ca. 1 m über den salzbedeckten, schwachradioaktiven Abfällen	11	12
750-m-Sohle	Füllort	19	19
750-m-Sohle	Kammer 5 am Verschlußbauwerk	36	37
750-m-Sohle	vor der verschlossenen Lagerkammer 4	26	25
800-m-Sohle	Füllort	11	12

6.2.5 Kontaminationsüberwachung

Auf der Schachtanlage Asse II erfolgt eine routinemäßige Überwachung auf mögliche Kontaminationen und Kontaminationsverschleppungen in verschiedenen Bereichen.

Folgende Bereiche werden überwacht:

- Dichtemesseinrichtung über Tage
- Strahlenschutzmessraum über Tage
- Einlagerungskammer 7 /725 m-Sohle
- Füllort 750 m-Sohle
- Probenaufbereitungsraum 750 m-Sohle
- Kontrollbereich Laugensumpf vor ELK 12/750 m-Sohle
- Füllort 800 m-Sohle

Im Rahmen dieser Überwachung zeigten sich im Berichtsjahr keine radiologischen Auffälligkeiten und es ergaben sich keinerlei Hinweise auf mögliche Kontaminationsverschleppungen.

6.3 Überwachung der Grubenbewetterung

Wie bereits in Kapitel 1 dargestellt, hat die Schachtanlage Asse II nur einen Förderschacht, über den gleichzeitig die Belüftung (Bewetterung) des Bergwerkes erfolgt. Um die untertägigen Bereiche in ausreichendem Maße mit Frischluft (Frischwetter) zu versorgen und die belastete Luft (Abwetter) gezielt nach über Tage abzuleiten, ist der Schacht Asse 2 im Bereich der 490-m-Sohle und der Tagesoberfläche durch einen Wetterscheider in einem Frischwettertrum und Abwettertrum geteilt.

Bei dem derzeitigen Bewetterungssystem ziehen die Frischwetter über das Fördergerüst und die Schachthalle (Frischwettertrum) in den Schacht 2 ein, vorbei an der 490-m-Sohle, die den Frischwetterbereich durch die Wetterschleuse vom Hauptgrubenlüfter (HGL) trennt. Der Wetterstrom geht weiter zur 750-m-Sohle (auch hier durch Wettertore getrennt) und schließlich zur 800-m- bzw. 850-m-Sohle. Dort treten die Wetter, bedingt durch den Unterdruck, den der HGL erzeugt, in das Grubengebäude ein.

Die Wetter ziehen von dort aus dem Grubentiefsten über die Wendelstrecke zu den verschiedenen Sohlen, die als Wetterabteilungen ausgelegt sind. Dort tauschen die Frischwetter permanent die Abwetter an den jeweiligen Betriebspunkten und in den Strahlenschutzbereichen aus. Die aufgefrischten bzw. schadstoffbelasteten Wetter werden über den Blindschacht 3 (von der 750-m-Sohle bis zur 490-m-Sohle Firstniveau) und den Blindschacht 1, der zurzeit auf der 679-m-Sohle endet und dort wettertechnisch mit der Wendelstrecke verbunden ist, zur 490-m-Sohle geführt. Dort vereint, werden sie vom HGL angesaugt und über das Abwettertrum nach über Tage geleitet.

Die abgeleitete Abwettermenge wird über ein Messgerät am Diffusor erfasst. Die dort gemessenen Werte werden gemäß der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen“ registriert bzw. dokumentiert.

Im gesamten Grubengebäude werden bergbehördlich vorgeschriebene Messungen (2-monatliche Wetter- und 2-monatliche Klimamessungen) durchgeführt. Des Weiteren werden die Wetter auf Menge, diverse Schadstoffe und allgemeine Parameter wie Feuchte und Temperatur täglich, wöchentlich und/oder nach den entsprechenden Auflagen der Behörden und Institutionen (Landesbergamt, Bundesamt für Strahlenschutz, IGF und TÜV) untersucht und dokumentiert. Eine Überschreitung der Grenzwerte für das Betriebspersonal konnte dabei nicht festgestellt werden.

6.4 Konventionelle Betriebsabfälle

Konventionelle Betriebsabfälle fallen im Grubenbetrieb außerhalb von Strahlenschutzbereichen an. Zur externen Freigabe wird eine umfassende messtechnische Begleitung und Dokumentation durchgeführt. Zum Messumfang zählen gammaspektrometrische Messungen, Oberflächenkontaminationsmessungen und Tritium-Messungen.

Insgesamt wurden ca. 165 Mg feste und ca. 220 m³ flüssige konventionelle Betriebsabfälle entsorgt.

6.5 Betriebliche radioaktive Abfälle

Durch den Grubenbetrieb sind bis Ende 2011 ca. 4,1 Mg feste und ca. 4,5 m³ flüssige potenziell kontaminierte, freigabefähige Abfälle angefallen. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Abfälle der betrieblichen Strahlenschutzüberwachung sowie um Salzhaufwerk.

Des Weiteren befindet sich ca. 11,7 m³ flüssiger und ca. 0,5 Mg fester betrieblicher radioaktiver Abfall im Grubengebäude.

6.6 Zutrittslösungen

Wie bereits in Kapitel 1 ausgeführt, wird aus dem Deckgebirge in die Schachtanlage Asse II zutretende Salzlösung auf der 658-m-, der 725-m- und der 750-m-Sohle aufgefangen und dort den Auffangbecken bzw. Sammelbehältern zugeführt.

Die auf der 658-m-Sohle aufgefangene Salzlösung von rund 10 m³/Tag hat auf dem Weg zur Auffangstelle keinen Kontakt zu den Einlagerungskammern oder Kontaminationen, so dass eine radioaktive Kontamination der Zutrittslösung ausgeschlossen werden kann. Trotzdem wird diese Salzlösung beprobt, da ein luftgetragener Aktivitätseintrag möglich sein kann. Die auf 658-m-Sohle gesammelte Zutrittslösung wird aus dem Sammelbehälter über Leitungen in ein Speicherbecken auf der 490-m-Sohle gehoben. Aus diesem Speicherbecken wird die Zutrittslösung über eine Leitung im Schacht 2 nach über Tage direkt in Tanklastwagen gepumpt und an die K+S Aktiengesellschaft zur Flutung des Bergwerkes Mariaglück geliefert. Im Jahr 2011 wurden insgesamt 3818 m³ Salzlösung an das Bergwerk Mariaglück abgegeben. Dabei konnte kein Cs 137 nachgewiesen werden. Die Werte für H 3 lagen zwischen 3 und 8 Bq/l.

Die auf der 725-m-Sohle gefassten Lösungen und auf der 750-m-Sohle gefasste Lösungen (s. Kapitel 1) verbleiben in der Grube und werden für die Herstellung von Sorelbeton zur Verfüllung

von ausgewählten Hohlräumen in der Grube verwendet. Auch hier erfolgt eine umfassende messtechnische Begleitung und Dokumentation.

6.7 Auslaugversuchsfeld

Beim Betreiberwechsel am 01.01.2009 vom Helmholtz Zentrum München zum Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) ist das Auslaugversuchsfeld im Verantwortungsbereich des Helmholtz Zentrums München verblieben. Die Gewährleistung des Strahlenschutzes im Bereich des Auslaugversuchsfeldes liegt somit nicht mehr im Verantwortungsbereich der Asse GmbH.

6.8 Erhebung von Fakten und Daten im Rahmen der geplanten Rückholung radioaktiver Abfälle

Um das geeignete Stilllegungsverfahren zu ermitteln, hat das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Machbarkeitsuntersuchungen für die Optionen der Stilllegung in Auftrag gegeben und anschließend bewertet. Die vollständige Rückholung der radioaktiven Abfälle stellt dabei die beste Option dar. Allerdings bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite, die im Rahmen der Rückholung mit einer Faktenerhebung beseitigt werden sollen. Hierbei gliedert sich die Faktenerhebung in drei Schritte. Zunächst werden die ausgewählten Einlagerungskammern 7 und 12 auf der 750-m-Sohle angebohrt (Schritt 1). In Schritt 2 werden die beiden Einlagerungskammern geöffnet und in Schritt 3 werden einzelne Abfallgebinde probeweise geborgen.

Im Berichtsjahr wurde für den Schritt 1 die Kalterprobung der technischen Komponenten einschließlich der unterschiedlichen Bohrtechniken auf der 800-m-Sohle erfolgreich abgeschlossen. Auf der 750-m-Sohle erfolgten vor der ELK 7 der Einbau und die Abnahme des dekontaminierbaren Fußbodenbelages. Um eine unkontrollierte Ausbreitung radioaktiver Stoffe während eines späteren Anbohrens der ELK 7 zu verhindern, wurde der Arbeitsbereich mit Zeltplanen eingehaust. In den direkt anschließenden Messcontainern sind strahlenschutztechnische Anlagen und Einrichtungen einschließlich der radiologischen Filter installiert worden.

Ein Schwerpunkt der Arbeiten war die Durchführung von Testläufen und die Abnahme von strahlenschutztechnischen Komponenten, um zu verhindern, dass bei einem späteren Anbohren Gase, Stäube oder Flüssigkeiten unkontrolliert aus den Einlagerungskammern entweichen können. Aus diesen Gründen ist der Strahlenschutz bereits zu Beginn der Planungen und Erprobungen eingebunden. Insbesondere müssen, abweichend von der routinemäßigen Überwachung, spezielle Schutzmaßnahmen eingehalten werden (z. B. Schutzkleidung der Bohrmannschaft, Sonderbelüftung des Bohrstandortes, Filterung der Luft aus dem eingehausten Bohrbereich). Da nicht auszuschließen ist, dass beim Anbohren der Einlagerungskammern auch Alphastrahler aus

den radioaktiven Abfällen freigesetzt werden, wie z. B. Thorium, Americium, Plutonium oder Uran, müssen die Untersuchungen im Abwetterstrom zusätzlich auch auf diese Radionuklide erweitert werden, die jedoch mit einem großen Mess- und Zeitaufwand verbunden sind.

6.9 Meldepflichtige Ereignisse

Im Jahr 2011 gab es 11 Ereignisse, bei denen Meldungen an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) erfolgten. Die meldepflichtigen Ereignisse sind in der Tabelle 25 zusammengestellt.

Tabelle 25: Übersicht über die meldepflichtigen Ereignisse

Meldungs-nummer	Kurztitel	Ereignis-/ Änderungsdatum
001/2011	Antreffen von Lösungen in der Altbohrung 54/775 auf der 775-m-Sohle	15.02.2011
002/2011	Lösungsansammlung in der Schachtumfahrungsstrecke zum Blindschacht 2 auf der 750-m-Sohle	23.02.2011
003/2011	Ausfall der Schachtförderanlage Schacht Asse 2	08.03.2011
004/2011	Erhöhte Cs-137-Aktivitätskonzentration in Messstelle P750084 auf der 750-m-Sohle	13.04.2011
005/2011	Mutwilliger Eingriff auf die Sicherheitseinrichtungen (Parkplatzüberwachungskameras Nr. 09 und Nr. 15) der Asse-GmbH“	14.05.2011
006/2011	Antreffen von Lösungen bei der Erstellung der Radonbohrung II auf der 595-m-Sohle	28.06.2011
007/2011	Weiterer Anstieg der Zuflussrate derSalzlösung in Laugesumpf P750043 (L3) vor der Einla-gerungskammer 8 auf der 750-m-Sohle	02.08.2011
008/2011	Schwelbrand in der 5-KV-Schaltanlage B5 Feld 7 der übertägigen Kompensationsanlage im Schachthallengebäude (Niveau – 4,69 m)	20.08.2011
009/2011	Ausfall der drahtgebundenen Notrufeinrichtung zur Polizeiinspektion BS/PE/WF (Stiller Alarm)	05.09.2011
010/2011	Behälterundichtigkeit beim Abpumpen von Lösungen an der Messstelle L3 (P750043) auf der 750-m-Sohle-	23.11.2011
011/2011	Eindringen von vier Aktivisten der Organisation Robin Wood auf das Schachtgelände der Asse-GmbH	31.12.2011

Bei allen Ereignissen wurden geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen. Es bestand bei keinem der Ereignisse Gefahr für die Anlage und die Umgebung.

7 Zusammenfassung

Die Strahlenschutzmessungen im Bergwerk und in der Umgebung der Schachtanlage Asse II wurden im Jahr 2011 vom Betreiber gemäß den genehmigungsrechtlichen Vorgaben fortgeführt.

Im Jahr 2011 wurden 345 Probenahmen und Messungen zur Umgebungsüberwachung getätigt. Alle Messungen lieferten Werte im Bereich der natürlichen Umweltradioaktivität. In einigen Fällen waren auch die langfristigen Auswirkungen früherer Kernwaffenversuche sowie des sowjetischen Reaktorunglücks von Tschernobyl nachweisbar.

Die Mitarbeiter wurden entsprechend den gesetzlichen Anforderungen überwacht. Ebenso erfolgte die Messung der Ortsdosis, der Ortsdosisleistung sowie der Aktivität der Grubenluft im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes. Eine Überschreitung der zulässigen Personendosen und Aktivitätswerte für beruflich strahlenexponierte Personen konnte nicht festgestellt werden.

Ein Schwerpunkt war die Überwachung der Salzlösungen im Grubengebäude. Dabei wurde im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes eine flächendeckende Überwachung der Cs-137- und Tritium-Aktivitätskonzentration in Salzlösungen der Grube durchgeführt. Bereiche in denen kontaminierte Salzlösungen vorliegen, wurden abgesperrt und konnten durch Unbefugte nicht betreten werden, wodurch eine Verschleppung von Kontamination verhindert werden konnte.

In der Abluft der Schachtanlage wurden wie in den vergangenen Jahren geringe Mengen der Nuklide H 3, C 14, Pb 210 und Rn 222 einschließlich Rn 220 sowie die kurzlebigen Folgeprodukte des Radons nachgewiesen. Die aus den ermittelten Jahresabgabewerten errechneten Konzentrationen in der Umgebung der Schachtanlage lagen im Bereich der natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide. Die durch die Emissionen bedingte Strahlenexposition an der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der Umgebung lag weit unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung.

Die von der Lagerung der radioaktiven Abfälle und dem Offenhaltungsbetrieb der Schachtanlage Asse II ausgehende Strahlenexposition lieferte für die Belegschaft und die Bevölkerung der umliegenden Ortschaften im Vergleich zur natürlichen und sonstigen zivilisatorischen Strahlenbelastung nur einen unbedeutenden Beitrag.