

Deckblatt



BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG

Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: I
NAAN	NNNNNNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000				GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Titel der Unterlage:

FAKTENERHEBUNG ZUR RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE AUS DER
SCHACHTANLAGE ASSE II
SCHRITT 1: ANBOHREN DER EINLAGERUNGSKAMMERN 7/750 UND 12/750
HIER: DOKUMENTATION DER ERGEBNISSE AUS DER ERKUNDUNGSBOHRUNG B7/750-A3

Ersteller:

DMT GMBH & CO. KG

UnidRiO:

B2117317

Stempelfeld:

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 der BGE.

Revisionsblatt



**BUNDESGESELLSCHAFT
FÜR ENDLAGERUNG**


Projekt	PSP-Element	Funktion/Thema	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: II
NAAN	NNNNNNNNNN	NNA AANN	AANNNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000				GHB	RZ	0020	00	Stand: 18.06.2014

Titel der Unterlage:

FAKTENERHEBUNG ZUR RÜCKHOLUNG DER RADIOAKTIVEN ABFÄLLE AUS DER
SCHACHTANLAGE ASSE II
SCHRITT 1: ANBOHREN DER EINLAGERUNGSKAMMERN 7/750 UND 12/750
HIER: DOKUMENTATION DER ERGEBNISSE AUS DER ERKUNDUNGSBOHRUNG B7/750-A3

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision
01	14.10.2016	SE 4.2.1		Gesamtes Dokument	R	Siehe Bericht Seite 3

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

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 1 von 248	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 14.10.2016	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		

Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II –

Schritt 1: Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750

Hier: Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

PSP-Element: 9A 2340

DMT GmbH & Co. KG

DMT-Untersuchungsbericht-Nr.: U2564-BfS-IMC-G



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 2 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Impressum:

Auftraggeber: Bundesamt für Strahlenschutz
Willy-Brandt-Straße 5
38228 Salzgitter
Deutschland
Telefon: 030 18333-0
Telefax: 030 18333-1885
Email: epost@bfs.de
Internet: www.bfs.de

Ersteller:

Der Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) erstellt. Das BfS behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung des BfS zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

Datum: 14.10.2016




Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 3 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Revisionsblatt

Rev.	Rev.-Stand Datum	revidierte Seite	Kat. (*)	Erläuterung der Revision
00	18.06.2014	Ersterstellung		
01	14.10.2016	Gesamtes Dokument	R	Aktualisierung Abbildungsnummerierung
		38	R	Aktualisierung Anlagentitel
		43	R	Übernahme Messbereich aus Quelle
		46	R	Übernahme Messwert aus Quelle
		48	R	Übernahme Messwert aus Quelle
		49	R	Übernahme Grafik aus Quelle
		51	R	Übernahme Messbereich aus Quelle, Löschung Reichweitenangabe
		52	R	Korrektur Literaturverweis, Anpassung Bezeichnung der Bohrung
		53	R	Korrektur Gerätebezeichnung
		55	R	Aktualisierung Anlagentitel
		102	R	Aktualisierung Anlagentitel
		232	R	Löschen nicht benötigter Literaturangaben

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

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 4 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Zusammenfassung

Autoren

Titel

Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1: Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750
 Hier: Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Schlüsselwörter

Bohrungen Typ A
 ELK 7/750
 Erkundungsbohrung B 7/750-A3
 Faktenerhebung
 Rückholung
 Schachtanlage Asse II
 Verschlussbauwerk

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beschreibt den Ablauf der Bohrlocherstellung B 7/750-A3 und stellt die Ergebnisse der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 dar. Es werden die Untersuchungsziele und der geplante Bohrlochverlauf beschrieben sowie der betriebliche Ablauf der Bohrlocherstellung B 7/750-A3. Des Weiteren umfasst der Bericht die Auswertung des Strahlenschutzes und der radiologischen, geophysikalischen und geotechnischen Messungen sowie der Gasmessungen.

Der Bericht bietet eine Grundlage für weitere Planungen im Rahmen der Faktenerhebung und einer Rückholung. Es werden die Erfahrungen aus der B 7/750-A3 für die weiteren Bohrungen im Rahmen der Faktenerhebung im Schritt 1 aufgezeigt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 5 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Inhaltsverzeichnis

Seite


Zusammenfassung	3
1 Vorwort	10
2 Aufgabenstellung	10
2.1 Einleitung	10
2.2 Untersuchungsziele	11
3 Ausgangssituation	13
3.1 Beschreibung der ELK 7/750 und des Verschlussbauwerkes	13
3.2 Geplanter Bohrlochverlauf	16
4 Ablauf der Bohrerstellung B 7/750-A3	19
4.1 Einleitung	19
4.1.1 Bohren im regulären Bohrbetrieb	19
4.1.2 Annäherung an die ELK 7/750	19
4.2 Beschreibung des eingesetzten Equipments	21
4.3 Bohrerstellung B 7/750-A3	25
4.4 Abwerfen der Bohrung B 7/750-A3	33
4.5 Durchgeführte Maßnahmen bei Gestängeverlust	34
5 Auswertung	37
5.1 Geophysikalische Messungen	37
5.1.1 Einleitung	37
5.1.2 Videokamerabefahrung	38
5.1.3 Optischer Bohrlochscan	42
5.1.4 Magnetfeldmessungen (OPTV-Sonde) und Messung der elektromagnetischen Induktion (Vallon-Sonde)	44
5.1.5 Bohrlochverlaufsmessung	49
5.1.6 Radarmessungen	50
5.2 Geotechnische Messungen	54
5.2.1 Einleitung	54
5.2.2 Kalibermessung	55
5.2.3 Permeabilitätsmessung	56



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 6 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

5.2.4	Spannungssondierung	59
5.3	Strahlenschutz	62
5.3.1	Messung von Kontaminationen	62
5.3.2	Überwachung auf Aerosole (Schwebstoffe)	65
5.3.3	Überwachung von H-3 und C-14 in den Wettern	67
5.3.4	Überwachung der Radonaktivitätskonzentration	68
5.3.5	Überwachung der Ortsdosisleistung	71
5.3.6	Gammaspektrometrie	71
5.3.7	Zusammenfassung der verwendeten Strahlenschutzmesstechnik	72
5.4	Gasmessungen	72
5.4.1	Messung der Konzentration gefährlicher Gase	72
5.4.2	Messung der Konzentration von Gasen im Bohrloch	73
5.4.3	Messung der Tritiumaktivitätskonzentration in der Atmosphäre der ELK	83
5.5	Messung der Ortsdosisleistung in der Bohrung	83
5.6	Auswertung von Bohrkleinproben	87
5.6.1	Radiologische Bewertung	87
5.6.2	Konventionelle Bewertung	90
6	Literaturverzeichnis	93
7	Glossar	94
8	Abkürzungsverzeichnis	97
9	Stichwortverzeichnis	100
10	Anhangverzeichnis	101
11	Anlagenverzeichnis	102
	Gesamtseitenanzahl	248

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun- dungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 7 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abbildung 1:	Ausschnitt der 750-m-Sohle [1] mit der ELK 7/750 (blauer Kreis)	13
Abbildung 2:	Ausschnitt geologischer Riss der 750-m-Sohle [3] mit der ELK 7/750 und dem Querschlag (rote Ellipse).....	14
Abbildung 3:	Geplanter Bohrlochverlauf B 7/750-A3 (siehe rote Linie, Sonderdarstellung aus Anlage 1 des Asse-Schreibens zum Fortgang der Arbeiten [9])	18
Abbildung 4:	Druckprüfung zum Nachweis der Dichtheit des Standrohrs am 09.04.2013	26
Abbildung 5:	B 7/750-A3, Bohrteufe 22,0 m, Aufnahme vom 28.05.2013	29
Abbildung 6:	B 7/750-A3, Bohrteufe 23,0 m, Aufnahme vom 07.06.2013, Versatzmaterial (grüner Pfeil) und Steinsalz (orangener Pfeil)	30
Abbildung 7:	B 7/750-A3, Bohrteufe 23,2 m, Aufnahme vom 10.06.2013, rechte Seite Versatzmaterial, linke Seite Betonstruktur	31
Abbildung 8:	Fangvorrichtung (Doppelhaken auf 33,5 mm Doppelnippel) zur Bergung des abgetrennten Messschlauches	34
Abbildung 9:	Fangvorrichtung (NQ-Gestänge mit Stahldrahtschlinge) zum Fangen der abgedrehten GRS-Messsonde	35
Abbildung 10:	Fangen der Sonde mit Kamerabegleitung	35
Abbildung 11:	Fangvorrichtung mit Sonde nach erfolgreicher Bergung.....	36
Abbildung 12:	Querschnitt im Bohrlochtiefsten bei 22,4 m	40
Abbildung 13:	Querschnitt Bohrlochtiefstes bei 23,0 m mit markiertem Übergang vom Steinsalz zum Salzgrus	41
Abbildung 14:	Bohrlochende bei 23,2 m mit farblicher Kennzeichnung der verschiedenen Bereiche.....	42
Abbildung 15:	Übergang Standrohr/Injektionsmörtel (gelber Pfeil)	44
Abbildung 16:	Kompensationsspannungen von 20,0 m bis 23,2 m (11.06.2013).....	49
Abbildung 17:	Reflexion 001 (schwarze Linie) und die zugehörigen Einfallswinkel (rote Linie)	53
Abbildung 18:	Einführen des Kalibermoduls in den Preventerstack	56
Abbildung 19:	Doppelpacker-Sonde der Fa. IBeWa zur Bestimmung der Permeabilität	57
Abbildung 20:	Messsonde der Fa. IfG zur Spannungssondierung.....	60



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 8 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Abbildung 21: Radonaktivitätskonzentration in den Abwettern während der Gasprobenentnahme aus dem Bohrloch mit Unterstützung durch die Ejektordüse Spülluft (blaue Linie: Mittelwert über 1 h, violette Linie: 10-min-Wert, rote Linie: Grenzwert im Arbeitsbereich (Mittelwert über 1 h), schwarze Markierung: Zeiträume, in denen innerhalb der Einhausung Tätigkeiten durchgeführt worden sind.70

Abbildung 22: Zeitlicher Verlauf der Wasserstoffkonzentration in der Bohrung B 7/750-A3 am Messtag 8 (25.06.2013)78

Abbildung 23: Zeitlicher Verlauf der Gaskonzentrationen in der Bohrung B 7/750-A3 am Messtag 9 (26.06.2013)79

Abbildung 24: Zeitlicher Verlauf der Gaskonzentrationen in der Bohrung B 7/750-A3 am Messtag 10 (27.06.2013)80

Abbildung 25: Wasserstoffkonzentration in der Bohrung B 7/750-A3 am Messtag 11 (09.07.2013).....81

Abbildung 26: Radonaktivitätskonzentration in der Bohrung B 7/750-A3 am 24./25.07.201382

Abbildung 27: Grafische Auftragung der Ortsdosisleistung in der Bohrung B 7/750-A3 bei einer Teufe von 23,2 m86

Abbildung 28: Projektion der winkelabhängigen Ortsdosisleistung auf die vorgefundene Betonstruktur im Bohrloch tiefsten87

Abbildung 29: Verlauf der Tritiumaktivitätskonzentration im Bohrklein aus der Bohrung B 7/750-A3 in Bq/kg.....90




**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 9 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1:	Bohrlochbeschreibung nach Bohrlochscan mit der OBI52 Sonde	43
Tabelle 2:	Einsatz der Sonden im geänderten Bohrprogramm.....	44
Tabelle 3:	Messwerte der OPTV-Sondenbefahrungen	46
Tabelle 4:	Messwerte der Vallon-Sondenbefahrungen.....	47
Tabelle 5:	Bohrlochverlaufsmessungen mit der isGyro-Sonde der DMT-EG	50
Tabelle 6:	Radarmessungen mit dem nicht richtungssensitiven Radar der Fa. K- UTEC (siehe Anlage 2) und dem richtungssensitiven Radar der Fa. DMT-EG (siehe Anlage 3).....	51
Tabelle 7:	Zusammenfassung Ergebnisse Permeabilitätsmessungen	59
Tabelle 8:	Untersuchungsergebnisse zur Spannungssondierung in der Bohrung B 7/750-A3	61
Tabelle 9:	Übersicht der Gasmessungen in der Bohrung B 7/750-A3	74
Tabelle 10:	Messwerte der Ortsdosisleistung in der Bohrung B 7/750-A3 bei einer Teufe von 22,2 m	84
Tabelle 11:	Messwerte der Ortsdosisleistung in der Bohrung B 7/750-A3 bei einer Teufe von 23,2 m	85
Tabelle 12:	Liste der ausgewerteten Bohrkleinproben.....	88

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 10 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

1 Vorwort

Im Rahmen des Vorhabens „Faktenerhebung“ wurden im Zuge der Tätigkeiten für den Schritt 1 „Anbohren der ELK 7/750 und 12/750“ zwei Bohrungen (B 7/750-A1 und B 7/750-A3) in die ELK 7/750 erstellt. Im Rahmen dieses Berichtes werden die Ergebnisse dargestellt, die im Zuge der Bohrung B 7/750-A3 erzielt worden sind. Es werden dazu die Bohrlocherstellung, der Bohrlochverlauf, die Ergebnisse der Gasmessungen sowie der geophysikalischen und geotechnischen Messungen beschrieben.

Zu den Erkundungsarbeiten der Bohrung B 7/750-A1 wurde ein gesonderter Dokumentationsbericht erstellt. Über die Interpretation der Messergebnisse und über ein abschließendes Fazit der Erkundungsarbeiten wird ein Gesamtabschlussbericht zu den Bohrungen vom Typ A (B 7/750-A1 und B 7/750-A3) erstellt.


2 Aufgabenstellung

2.1 Einleitung

Bei der gemäß § 57b des AtG gesetzlich vorgesehenen Rückholung der Abfälle aus der Schachanlage Asse II bestehen noch Unsicherheiten und Kenntnisdefizite, die im Rahmen einer Faktenerhebung beseitigt werden sollen. Die Faktenerhebung dient dazu, den aktuellen Zustand der Abfallgebinde und der Einlagerungskammern zu ermitteln sowie die bei der Rückholung tatsächlich zu erwartenden Strahlenexpositionen und erforderlichen Zeitdauern zu bestimmen. Für das Vorhaben Faktenerhebung wurde eine aufeinander aufbauende dreistufige Vorgehensweise gewählt:

- Schritt 1: Anbohren ausgewählter Einlagerungskammern (ELK) sowie erste Untersuchungen über die Bohrungen,
- Schritt 2: Öffnen dieser Kammern und Bewertung von Kammer- und Gebindezustand,
- Schritt 3: Erprobung der fernbedienbaren Techniken durch Bergen von Abfällen/ Abfallgebinden.

Für die Durchführung der Faktenerhebung wurden die zwei Einlagerungskammern 7/750 und 12/750 ausgewählt.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 11 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

2.2 Untersuchungsziele

Nach der Einlagerung der Abfallgebinde wurden die Einlagerungskammern verschlossen und sind somit einer Überwachung entzogen. Im Laufe der Jahrzehnte bis heute ist durch gebirgsmechanische Einflüsse hinsichtlich der Entfestigung der Firsten, Pfeiler und Schweben und durch weitere Faktoren wie Lösungsaustritte in die ELK der Zustand vermutlich deutlich verändert. Der Zustand der Einlagerungskammern und der Gebinde ist somit derzeit weitgehend unbekannt. Für einen diesbezüglichen Erkenntnisgewinn wurde ein Bohrkonzept erarbeitet um insbesondere folgende Erkundungsziele zu erreichen:

1. Bestimmung von Gasen und Aerosolen in den Einlagerungskammern und ggf. die Ausbreitung der Aktivität in den Stößen,
2. Ggf. sichtbarer Gebindezustand in den Einlagerungskammern,
3. Vorkommen von Lösungen in den Einlagerungskammern,
4. Aufbau des Verschlussbauwerkes (als Vorbereitung für Schritt 2 Kammeröffnung),
5. Gebirgsmechanische Verifizierung (u. a. Kammerzustand, Zustand der Schweben und Pfeiler).

Zur Erreichung der o. g. Erkundungsziele werden verschiedene Bohrungen erstellt, die in den folgenden Bohrungstypen systematisiert sind:


Typ A: Erkundung des Verschlussbauwerkes und des potentiellen, unmittelbar dahinter bzw. darüber liegenden Hohlraums,

Typ B: Ermittlung des Schwebenzustands und Detektion von Hohlräumen in der ELK durch Bohrungen in die Schweben bzw. Firste,

Typ B_A: Erkundung der zuvor ggf. detektierten Kammerhöhlräume,

Typ C: Erkundung der ggf. vorhandenen Lösung im Kammersohlenbereich sowie

Typ D: Erkundung der Kammerpfeiler.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 12 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Im Verlauf der Erstellung und nach dem jeweiligen Abschluss der Bohrungen vom Typ A sollen folgende Untersuchungen durchgeführt werden:

- Bohrkleinanalyse und Beprobung der Bohrlochatmosferae beim Bohrvortrieb,
- Vorfelderkundung durch Befahrung mit Magnetiksonde und elektromagnetische Induktion zur Bestimmung der Lage der Gebinde und der Verhinderung einer Gebindebeschädigung bei Durchstoß der Bohrung in die ELK,
- Befahrung mit Kamerasystemen für die Analyse des Aufbaues des Verschlussbauwerks und zur Ermittlung des ggf. sichtbaren Gebindezustands in der ELK,
- Bohrlochscan zur Ermittlung des Auflockerungszustands und
- Beprobung der Atmosphaere und der Luftkontamination in der ELK.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten zur Bohrung B 7/750-A3 wurden zusätzlich folgende Untersuchungen durchgeführt:

- Radarsondierungen zur Ermittlung der räumlichen Lage des Verschlussbauwerks und der ELK 7/750,
- Permeabilitätsmessungen zur Bestimmung des Auflockerungszustandes,
- Spannungssondierungen zur Ermittlung des Gebirgsspannungszustandes und
- Ortsdosisleistungsmessungen zur möglichen Detektion von Gammastrahlung.

Die Bohr- und Erkundungsarbeiten der Bohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle der Schachanlage Asse II wurden im Zeitraum vom 30.04.2013 bis 07.08.2013 durchgeführt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 13 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

3 Ausgangssituation

3.1 Beschreibung der ELK 7/750 und des Verschlussbauwerkes

Die ELK 7/750 befindet sich in der gebirgsmechanisch stark beanspruchten Südflanke des Grubengebäudes im östlichen Feldesteil der 750-m-Sohle (siehe Abbildung 1) und hat eine mittlere Länge (O-W) von 59 m und eine mittlere Breite (N-S) von 33 m. Die ELK 7/750 liegt geologisch im jüngeren Steinsalz (Leine-Steinsalz) (siehe Abbildung 2 rote Ellipse). Neben der ELK 7/750 liegen im Osten die ELK 11/750 und im Anschluss die ELK 12/750. Im Westen grenzt an die ELK 7/750 die ELK 6/750 und daran die ELK 5/750.



Abbildung 1: Ausschnitt der 750-m-Sohle [1] mit der ELK 7/750 (blauer Kreis)

Oberhalb der ELK 7/750 liegt der Abbau 8 der 725-m-Sohle, die teilweise die ELK 7/750 überdeckt. Die mittlere Höhe der ELK 7/750 beträgt vermutlich 10 m. Die mittlere Schwebenmächtigkeit zu dem darüber liegenden Abbau auf der 725-m-Sohle wird mit 14 m angegeben. Die Schwebenmächtigkeit variiert über die Fläche der Kammer. Im Bereich des Zugangs zur ELK 7/750 über dem Querschlag von Abbau 5/750 Na2 wird aufgrund einer vermuteten ursprünglichen Kammerhöhe von 12,8 m von einer reduzierten Schwebenmächtigkeit ausgegangen [2].

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 14 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

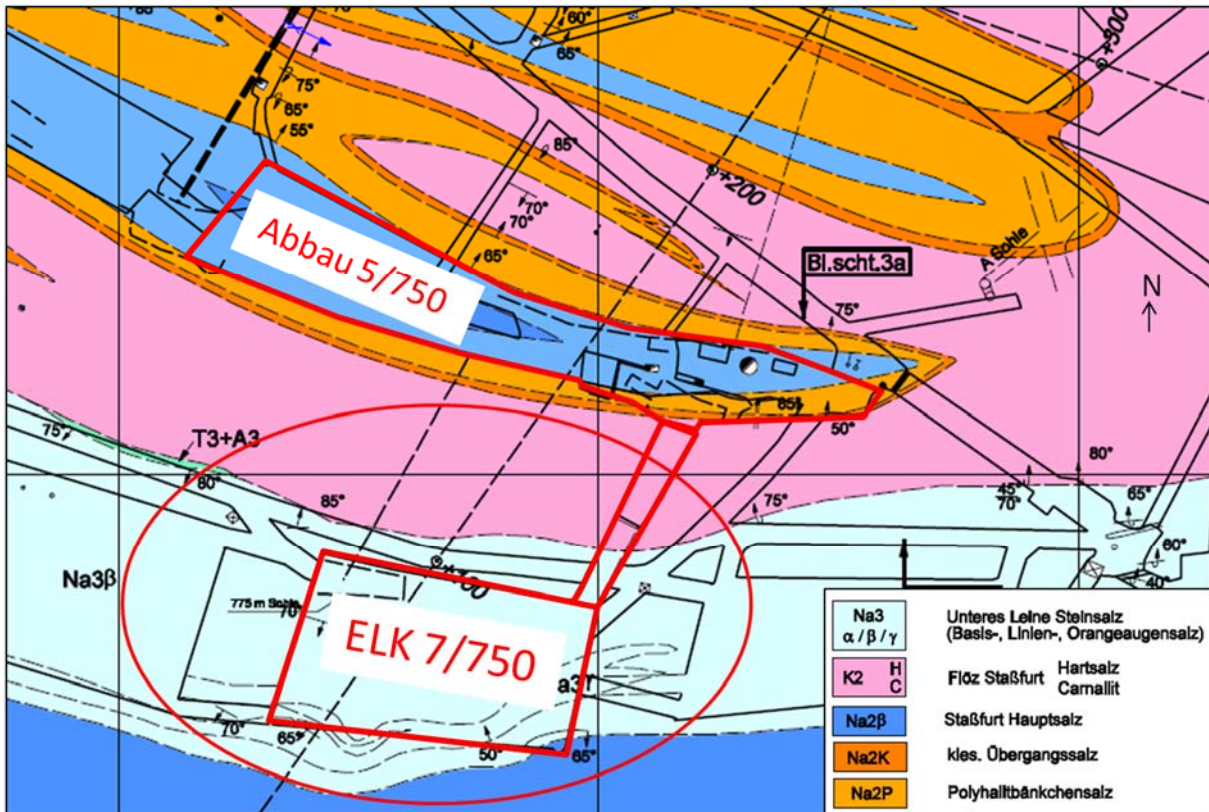



Abbildung 2: Ausschnitt geologischer Riss der 750-m-Sohle [3] mit der ELK 7/750 und dem Querschlag (rote Ellipse)

Gemäß dem Bericht zur Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle [2] wurden im oberen Bereich der ELK 7/750 hauptsächlich liegend gestapelte VBA eingelagert. Ein Antreffen von Metallfässern ist jedoch nicht auszuschließen, da während der Einlagerung verbliebene Hohlräume zwischen den VBA selber und zwischen den VBA und der Kammerfirste mit 200-l- und 400-l-Fässern gefüllt wurden. Durch Spannungsumlagerungen und daraus resultierenden Verformungen kann es zu unmittelbaren Krafteinwirkungen auf Gebinde gekommen sein, die dadurch möglicherweise beschädigt wurden.

Nach der Einlagerung verbliebene Resthohlräume wurden mit Steinsalz verblasen. Daher ist das Vorkommen größerer Hohlräume in der ELK 7/750 aufgrund der Art der Einlagerung und durch Konvergenz unwahrscheinlich, gegebenenfalls sind kleinere Hohlräume z. B. im Firstbereich vorhanden. Außerdem sind Hohlräume in den Zwickelbereichen zwischen den eingelagerten VBA zu erwarten.

Die ELK 7/750 ist am Querschlag zwischen Abbau 5/750 Na2 und ELK 7/750 über ein 5-teiliges Verschlussbauwerk vom restlichen Grubengebäude abgetrennt. Der Querschlag befindet

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 15 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	


sich im Bereich des Verschlussbauwerkes im Steinsalz (Unteres Leine Steinsalz Na β , Leine-Serie z3) als auch im Carnallit (K2, Staßfurt-Serie z2). Der nördliche Teil des Querschlags befindet sich im Carnallit (siehe Abbildung 2). Der Querschlag ist gebirgsmechanisch beansprucht. Es kam in der Vergangenheit zu Auflockerungen und Abschalungen an den Stößen und der Firste nördlich des Verschlussbauwerkes.

Gemäß dem Bericht zur Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle [2] ist das Verschlussbauwerk wie folgt aufgebaut:

Im Anschluss an die ELK befindet sich ein Bauteil aus gepumptem Salzbeton, danach wurde eine 25 cm starke Mauer aus Asphaltplatten errichtet. Im Abstand von 5 cm wurde eine 50 cm starke zweite Mauer aus Asphaltplatten errichtet. Die Fuge wurde mit Heißbitumen vergossen. Im Abstand von weiteren 5 cm wurde eine weitere 25 cm breite Mauer aus Asphaltplatten errichtet und auch diese Fuge mit Heißbitumen vergossen. Hieran schließt sich ein weiterer Abschnitt aus gepumptem Salzbeton an, der hinter einer 50 cm starken Mauer aus Asphaltplatten eingebracht wurde. Im Abstand von 10 cm wurde eine weitere 50 cm starke Mauer aus Asphaltplatten errichtet und die 10 cm breite Fuge mit Heißbitumen vergossen. Abschließend wurde ein Bauteil aus geblasenem Salzbeton errichtet. Der Salzbeton wurde mit Wasserüberschüssen erstellt und ein nicht quantifizierbarer Teil der Überschusslösung versickerte vermutlich in die Sohle. Der Abschnitt des Querschlages vom Verschlussbauwerk bis zur ELK wurde mit Salzgrus verkippt.

Von dieser Beschreibung abweichend wird in [4] dargestellt, dass das Bauteil im Anschluss an die ELK aus Blasbeton aufgebaut ist. Des Weiteren sind Schalwände aus Ytong vor und zwischen den einzelnen Betonelementen dargestellt auf die in dem Bericht zur Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle [2] nicht näher eingegangen wird.

Weiterhin wurde in der Darstellung Verschluss Abbau 7 – 5 750 m Sohle [4] handschriftlich festgehalten, dass das Bauteil aus Pumpbeton nicht eine Länge von 5,00 m sondern eine Länge von 5,70 m aufweist. Dies findet sich auch in einer Sonderdarstellung, die DMT seitens der Markscheiderei der Asse-GmbH zur Verfügung gestellt wurde, wieder [5].

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 16 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Über den sich an das Verschlussbauwerk anschließenden Bereich der ELK und der Kammerkontur lagen zum Zeitpunkt der Planung der Bohrung vom Typ A unterschiedliche Informationen in den nachfolgend aufgeführten Unterlagen vor:

1. Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle, (Asse-GmbH, 27.03.2009) [2],
2. Auszüge aus dem Risswerk der Schachtanlage Asse II, in dem die Firste der ELK als horizontale Linie dargestellt wurde [6] sowie
3. Schnitt durch das Verschlussbauwerk (Verschluss Abbau 7 – 5 750 m Sohle, gsf Institut für Tief Lagerung), in dem der Firstbereich hinter dem Verschlussbauwerk in der ELK 7/750 deutlich erhöht dargestellt ist [4].


In dem Bericht zur Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle [2] wird dargestellt, dass es zur Festlegung der Kammerhöhe keine belastbaren Unterlagen gibt (Seite 46 [2]). Alle Angaben basieren auf geometrischen Überlegungen bzw. Berechnungen oder allgemein gültigen Angaben, die auf die ELK 7/750 übertragen wurden. Auf Seite 88/89 des o. g. Berichtes wird auf den gsf-Bericht 19/91 [7] verwiesen, in dem u. a. auch der Aufbau des Verschlussbauwerks vor ELK 7/750 beschrieben wird. In diesem Bericht werden auf Seite 178 Abbildungen dargestellt, die prinzipiell identisch sind mit dem unter dem obigen Punkt 3 genannten Schnitt durch das Verschlussbauwerk. Auf den drei Abbildungen ist zu erkennen, dass der Firstbereich hinter dem Verschlussbauwerk in der ELK 7/750 deutlich erhöht ist. Diese Abbildungen sind zu einem Zeitpunkt entstanden als die ELK 7/750 noch zugänglich war. Daher konnte vermutet werden, dass die Kammerkontur hier entsprechend der In-Situ-Situation dargestellt wurde, zumal die Abbildungen mit Bemaßungen versehen wurden.

Die von der gsf erstellten Darstellungen sind die einzigen zur Verfügung stehenden Unterlagen, die Informationen zum Aufbau des Verschlussbauwerks im Querschlag zwischen dem Abbau 5/750 Na2 und der ELK 7/750 liefern.

Nach Erstellung der Bohrung B 7/750-A1 und der Durchführung erster geophysikalischer Untersuchungen konnten die oben stehenden Angaben zum Aufbau des Verschlussbauwerks und zur Firstkontur der ELK 7/750 verifiziert und teilweise korrigiert werden [8]. Diese Ergebnisse wurden bei der Planung der Bohrung B 7/750-A3 berücksichtigt.

3.2 Geplanter Bohrlochverlauf

Auf Basis der zur Verfügung stehenden Unterlagen und erster Erkenntnisse aus der Bohrung B 7/750-A1 wurden die Lage und der Bohrlochverlauf der Bohrung B 7/750-A3 durch die Asse-

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 17 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

GmbH festgelegt. Die Parameter der Bohrung wurden so gewählt, dass die Bohrlochachse westlich vom Verschlussbauwerk in Richtung des nördlichen Kammerstoßes verläuft. Hierbei standen die Erkundungsziele Lage des Verschlussbauwerks durch geophysikalische Untersuchungen und Analyse der Kammeratmosphäre im Vordergrund. Die Eckdaten der Bohrung wurden wie folgt festgelegt:

- Ansatzpunkt der Bohrung auf der Schalwand war ca. 0,8 m vom westlichen Stoß entfernt und in einer Höhe von 1,0 m ab Oberkante Planum. Im Zuge der Einrichtung des Bohrgerätes wurde aus Gründen der maschinentechnischen Aufstellungsgeometrie die Höhe des Bohransatzpunktes um 0,25 m nach oben auf 1,25 m ab Oberkante Planum angepasst.
- Für den grundrisslichen Bohrlochverlauf wurde ein Richtungswinkel von 244,52 gon zu Grunde gelegt.
- Das Einfallen der Bohrung, ursprünglich mit -2,9° projiziert, wurde nach der aufstellungsbedingten Änderung der Höhe des Bohransatzpunktes auf -3,5° korrigiert.
- Die Länge der Bohrung wurde mit ca. 22,5 m ab Vorderkante Schalwand geplant.

Die folgende Abbildung 3 zeigt eine Sonderdarstellung, in der der geplante Bohrlochverlauf der Bohrung B 7/750-A3 dargestellt ist.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 18 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

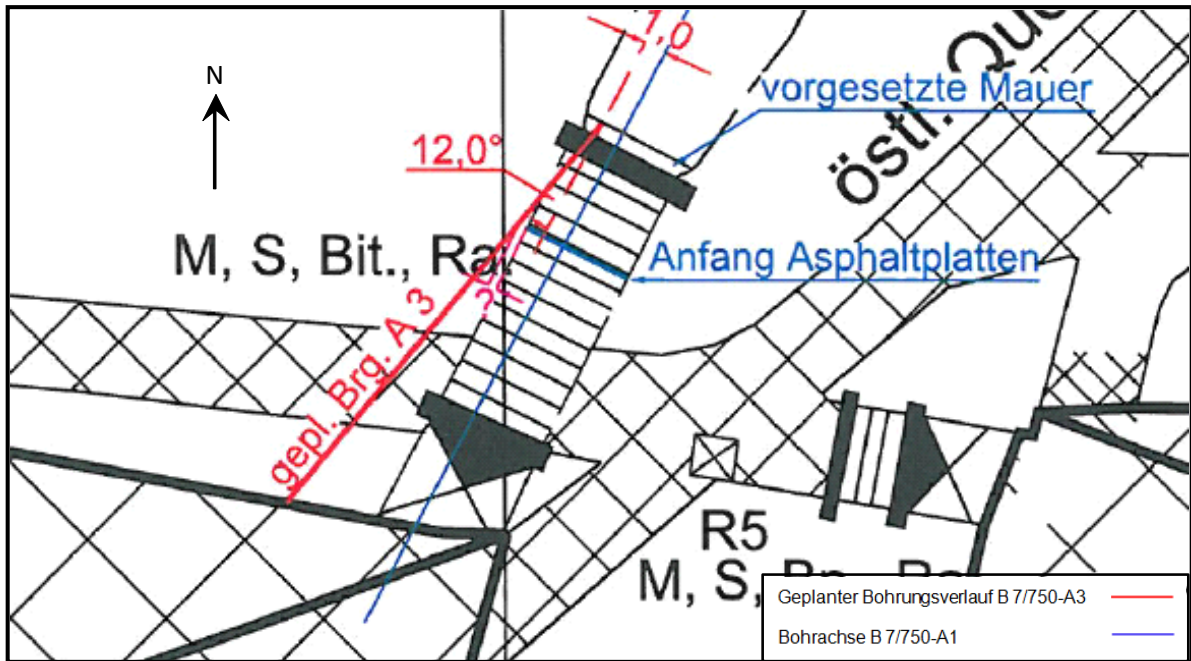



Abbildung 3: Geplanter Bohrlochverlauf B 7/750-A3 (siehe rote Linie, Sonderdarstellung aus Anlage 1 des Asse-Schreibens zum Fortgang der Arbeiten [9])

Vom Ansatzpunkt auf der Schalwand tritt die Bohrung bereits nach wenigen Metern aus dem Verschlussbauwerk ins Gebirge über und wird westlich an dem Dichtungselement aus Asphalt und Bitumen vorbeigeführt. Die Bohrung führt dann weiter durch anstehendes Gestein und trifft bei 22,5 m (geplante Endteufe) den südlichen Stoß der ELK 7/750.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 19 von 248	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016	

4 Ablauf der Bohrlocherstellung B 7/750-A3

4.1 Einleitung

Der Bohrbetrieb zur Erstellung und Erkundung der Bohrung B 7/750-A3 begann am 30.04.2013 und lässt sich wie folgt gliedern:

- Bohren im regulären Bohrbetrieb (0,0 m - 20,4 m) und
- Annäherung an die ELK 7/750 (20,4 m – 22,5 m)
 - Bohren im geänderten Bohrprogramm.

4.1.1 Bohren im regulären Bohrbetrieb


Der reguläre Bohrbetrieb erfolgte beim Bohren in Beton und Salzgestein unter Einsatz der Flachbohrkrone Asse Standard.

Die Abschlagslängen der einzelnen Bohrabschnitte betragen max. 1,5 m, d. h. es wurde eine Bohrstangenlänge abgebohrt. Nach jedem Bohrvorgang wurde der Bohrkleinbunker entleert und das Bohrklein radiologisch untersucht. Es wurde mit einer Vorschubgeschwindigkeit von max. 10 cm/min und einer Drehzahl von 100 U/min gebohrt.

4.1.2 Annäherung an die ELK 7/750

Bei Annäherung einer Bohrung an eine ELK kam ein geändertes Bohrprogramm zum Einsatz. Vor allem bei Bohrungen vom Typ A war nicht auszuschließen, dass lose Abfallbestandteile oder Gebinde in der ELK angetroffen werden. Dabei sollte vermieden werden, dass die Gebinde durch Anbohren ggf. zusätzlich beschädigt werden. Im Rahmen von Vorversuchen wurden Gebindeattrappen gezielt angebohrt und es wurde geeignetes Equipment ermittelt, mit dem ein unbeabsichtigtes Durchbohren der VBA-Ummantelung ausgeschlossen werden konnte.

Dementsprechend wurde bei Annäherung an die ELK 7/750 die Flachbohrkrone Asse Standard in Verbindung mit der Freilaufkupplung und dem Rückschlagventil in den Bohrstrang eingesetzt. Weiterhin wurden die Bohrintervalle auf 20 cm verkürzt. D. h. der Bohrvorgang wurde in dem festgelegten Intervall unterbrochen, um radiologische und geophysikalische Messungen durchzuführen. Die dabei eingesetzten geophysikalischen Messsonden – die eine Gebin-

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 20 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

deannäherung mit hoher Wahrscheinlichkeit erkennen lassen – wurden im Rahmen der Vorversuche getestet. Zur Vorfelderkundung wurden Sonden, die nach dem Wirkprinzip der elektromagnetischen Induktion funktionieren (Vallon-Sonde) sowie eine OPTV-Sonde zur Magnetfeldmessung eingesetzt.


Geändertes Bohrprogramm

Der Wechsel in das geänderte Bohrprogramm erfolgte bei einer Bohrteufe von 20,4 m (Bezugspunkt Schalwand) und wurde wie nachfolgend beschrieben festgelegt.

Zur Ermittlung des für die genehmigungskonforme Auslegung der Bohrarbeiten relevanten Abstandes von 2 m (Mindestabstand zum Wechsel in das geänderte Bohrprogramm) zur ELK wurden von der geplanten Bohrlänge, bis zum Eintritt in die ELK, von 22,5 m die 2 m Abstand abgezogen. Mit einem zusätzlich konservativen Sicherheitspuffer von 10 cm wurde eine Bohrteufe von 20,4 m als Wechsel in das geänderte Bohrprogramm festgelegt.

Der Abstand von 2 m beschreibt den Mindestabstand zur ELK 7/750, bei dessen Unterschreitung der Arbeitsbereich als Kontrollbereich eingestuft werden muss und ein Wechsel in das geänderte Bohrprogramm erfolgt. Daher wurden mit Erreichen der Bohrteufe 20,4 m die Bohrintervalle auf 20 cm verkürzt und es wurde die Flachbohrkrone Asse Standard in Verbindung mit der Freilaufkupplung und dem Rückschlagventil eingesetzt. Nach jeweils 20 cm Abbohrlänge wurde der Bohrkleinbunker entleert und das Bohrklein radiologisch untersucht. Während des Bohrens wurden der Andruck sowie die Spülluftanzeigen und Druckanzeigen stetig beobachtet.

Nach dem Bohren und der radiologischen Messung fand die geophysikalische Vorfelderkundung statt. Nach jeweils 20 cm abgebohrter Länge wurde die Vallon-Sonde eingesetzt, die im Nahbereich von 20 cm im Vorfeld der Bohrung metallische Gegenstände detektieren kann. Nach jeweils 40 cm abgebohrter Länge wurde zusätzlich die OPTV-Sonde mit einer Untersuchungstiefe von 60 cm eingesetzt, mit der das Umfeld auf ferromagnetische Anomalien untersucht wurde.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 21 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	


4.2 Beschreibung des eingesetzten Equipments

Im Folgenden werden die wesentlichen Elemente der maschinentechnischen Einrichtung beschrieben, welche bei der Erstellung der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 zum Einsatz kamen. Die nachfolgende Beschreibung der maschinentechnischen Einrichtung erfolgt in der Reihenfolge wie sie von der Ortsbrust des Verschlussbauwerks zur ELK 7/750 aus gesehen, aufgebaut wurde.

Der sichere Abschluss des Bohrloches zum Arbeitsbereich hin wurde durch die Verwendung eines Preventerstacks gewährleistet. Der Preventerstack war an einem Standrohr befestigt. Das Standrohr war in dem mit der Schalwand versehenen Verschlussbauwerk verankert und diente der Verbindung zwischen dem Verschlussbauwerk und dem Preventerstack und verhinderte das Entweichen von Gasen und Flüssigkeiten am Übergang vom Verschlussbauwerk zum Preventerstack. Die Dichtheit zum Gebirge hin wurde durch eine Druckprüfung im eingebauten Zustand vor Beginn der Bohrtätigkeit nachgewiesen.

Der am Standrohr montierte Preventerstack setzt sich aus Einzelementen zusammen, die miteinander mittels gedichteter Flanschverbindungen verschraubt waren. Die Dichtheit des Preventerstacks wurde mittels einer Druckprüfung nach der Montage nachgewiesen. Die Einzelemente des Preventerstacks bestanden aus Schieber (Bohrlochverschluss), T-Stück mit Schieber (Spülluftabzweig), Doppelflansch mit Abstreifelement, Backenpreventer mit Distanzstück, Doppelflansch und Drehpreventer. Der Preventerstack war geeignet, die Bohrung gegen den Arbeitsbereich hin gas- und flüssigkeitsdicht abzuschließen, zum einen wenn sich kein Bohrstrang im Bohrloch befand, zum anderen wenn sich Elemente des Bohrstranges (z. B. Bohrgestänge) im Preventerstack befanden. Zur Überwachung der Drehpreventerdichtung auf beginnenden Verschleiß wurde eine Kontrolleinrichtung (Bubble Detector) installiert, die eine beginnende Undichtheit des Drehpreventers anzeigen konnte.

Weiterhin wurde die auf der Schachanlage Asse II bereits vorhandene elektrohydraulisch angetriebene Kernbohrmaschine Sandvik DE140 eingesetzt. Die Spülluftversorgung der Bohrmaschine erfolgte über einen Doppelkompressor Fa. Renner Typ RST 75 mit zwischengeschaltetem Kältetrockner Typ Compact DE 155, 4 Druckluftspeichern (mit je 2000 l, Betriebsdruck 9,8 bar) und einer Druckluftverteilerstation. Mit diesen eingesetzten Komponenten wurde ein kontinuierlicher Volumenstrom von 10,5 m³/min ermöglicht. Die anstehende Druckluft wurde über die Druckluftverteilerstation den verschiedenen Verbrauchern Spülluft Bohrmaschine, Ejektor Spülluft, Ejektor Bohrkleinbunker, Reinigung Bohrkleinbunker, Schnellschlussschieber und Gegenspüleinrichtung zugeführt. Der Druckluftverteiler war mit einer

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 22 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016


Druck- und Taupunktmessung sowie einem Filter im Lufteingang ausgerüstet. Die einzelnen Verbraucherstränge waren jeweils mit einem Druckregler und einer Volumenstrommessung ausgestattet. Die eingebauten Mess- und Regelorgane erlaubten eine bedarfsgerechte Versorgung der einzelnen Verbraucherstellen. Im Eingang zum Druckluftverteiler war zur Abscheidung möglicher Partikel und Aerosole aus der Druckluft ein Doppelfilter integriert. Der Doppelfilter hat einen Abscheidegrad von 99,9999 % für Partikel und < 0,003 mg/m³ für Aerosole. Die einzelnen Komponenten der Spülluftversorgung waren über Kunststoffschläuche DN 50, PN 10 miteinander verbunden.

Zum Austrag des Bohrkleines aus dem Bohrloch tiefsten in den Bohrkleinbunker wurde Druckluft als Spülmedium verwendet. Die von dem Kompressor erzeugte Druckluft wird über einen Kellyhahn in das Innere des Bohrgestänges eingebracht und entweicht am vorderen Ende des Bohrstranges durch Öffnungen in der Bohrkronen. Die austretende Spülluft nimmt das Bohrklein mit und transportiert es im Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwand zum Spülluftabzweig des Preventerstacks. Die Spülluft konnte vom Steuerstand des Bohrgerätes an- und abgestellt bzw. in ihrer Stärke reguliert werden. Zur Kontrolle des Drucks der zugeführten Spülluft war ein Manometer am Steuerstand des Bohrgerätes installiert.

Zwischen dem Spülluftabzweig am Preventerstack und dem Bohrkleinbunker wurde ein Entkopplungssystem bestehend aus einer Steuerungseinheit (AE Zentrale), einem Druck(PXD)-Sensor, Infrarot(IR)-Meldern, einem Schnellschlussschieber vom Typ SSB-K-AE sowie den verbindenden Rohrleitungen eingesetzt. Der Schnellschlussschieber der Explosionsschutzanlage war unter normalen Betriebsbedingungen immer geöffnet. Dieses Entkopplungssystem diente als Schutzmechanismus für Druckstöße verursacht durch zündfähige Atmosphäre. Es hätte das Auftreten einer Explosion oder eines Brandes in der Einlagerungskammer detektieren und ggf. automatisch schließen können. Dadurch hätte verhindert werden können, dass eine Explosion oder ein Brand in der ELK Auswirkungen auf den Bereich außerhalb der Einlagerungskammer, der Bohrung und des Preventerstacks gehabt hätte. Über das Entkopplungssystem wurde die Spülluft in Richtung Bohrkleinbunker gefördert. Das Entkopplungssystem war für einen Betriebsüberdruck von 10 bar ausgelegt.

Zur optischen Kontrolle des Bohrkleinflusses und zum Erkennen von Unregelmäßigkeiten, wie z. B. Flüssigkeitsaustrag, wurde in der Verbindung zwischen dem Entkopplungssystem und dem nachgeschalteten Bohrkleinbunker ein Schauglas installiert.


Die Spülluft aus dem Bohrloch (Rohgas) wurde am Spülluftabzweig des Preventerstacks über das Entkopplungssystem und die mindestens 8 bar druckfesten Verbindungsschläuche in den

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 23 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

stählernen Bohrkleinbunker überführt. Der Bohrkleinbunker diente dem Abscheiden, Abfiltern, Speichern und der kontrollierten Entnahme von Bohrklein. Im Bohrkleinbunker wurden die, beim Bohrprozess in der Spülluft enthaltenen, größeren Bestandteile durch die erhebliche Geschwindigkeitsreduzierung (Querschnittsvergrößerung) und über eine Prallplatte abgeschieden. Der Abluftstrom des Bohrkleinbunkers wurde zur Abtrennung von feineren Bestandteilen zusätzlich über integrierte Gewebefilter (Taschenfilter) geleitet. Der zum Einsatz kommende Bohrkleinbunker wurde für den Anwendungsfall auf der Schachtanlage Asse II dahingehend modifiziert, dass das Filtergehäuse erweitert und zusätzliche Halterungen für Filtertaschen installiert wurden. Demnach verfügte der Bohrkleinbunker anstelle von 2 Taschenfiltern über 4 Taschenfilter. Hinter dem Gewebefilter wurde die von Schwebstoffen gereinigte Abluft (Rein-gas) abgesaugt und dem radiologischen Filter zugeführt.

Die abgeschiedenen Feststoffe wurden im Bohrkleinbunker in einem Trichter aufgefangen und am unteren Auslauf des Trichters über eine Zellenradschleuse kontrolliert in den Bohrkleinbehälter übergeben. Zur Verhinderung von Staubbelastungen beim Befüllen des Bohrkleinbehälters war auslassseitig an der Zellenradschleuse eine Abdeckung aus Stahl installiert, die auf die Dimension des Bohrkleinbehälters angepasst war und die obere Öffnung des Bohrkleinbehälters vollflächig umschloss. Möglicherweise staubbelastete Luft im Bohrkleinbehälter wurde im Fall des Wechsels des Kunststoffesackes im Bohrkleinbehälter über eine Schlauchleitung, die standardmäßig mit einem Kugelhahn verschlossen war und im Falle des Wechsels geöffnet wurde, abgesaugt. Der Unterdruck im Bohrkleinbunker, der auch in den Kammern der Zellenradschleuse vorherrschte, sorgte für eine kontinuierliche Absaugung der Stäube, die beim Befüllen des Bohrkleinbehälters entstanden. Der Bohrkleinbehälter wurde vor der Befüllung mit Bohrklein innen mit einem geeigneten Kunststoffbeutel versehen, in dem das Bohrklein gesammelt wurde. Um das Einlegen der Beutel zu erleichtern und deren passgenaue Platzierung zu gewährleisten, befanden sich am Bohrkleinbehälter seitlich angebrachte Klemmschienen. Zur Überwachung der Befüllung des Bohrkleinbehälters stand dieser auf einer Plattenwaage. Der Bohrkleinbehälter ist flüssigkeitsdicht, so dass auch die Aufnahme einer bestimmten Menge von Flüssigkeit problemlos hätte erfolgen können.

Zur Spülluftführung wurden verschiedene Schläuche (Metallflex, Gummi) eingesetzt. Der vom Spülluftabzweig am Preventerstack wegführende Metallschlauch hatte einen Durchmesser von DN 50 und eine Druckfestigkeit von 12,5 bar. Die Gummischläuche mit DN 50/DN 80, die vom Entkopplungssystem zum Bohrkleinbunker und weiter zur Ejektordüse Spülluft führten, hatten eine Druckfestigkeit von 10 bar.


				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			Seite: 24 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 14.10.2016	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		

In der Spülluftführung war hinter dem Bohrkleinbunker, direkt vor dem radiologischen Filter, eine Ejektordüse integriert (Ejektordüse Spülluft). Über diese Ejektordüse wurde ein kontinuierlicher Unterdruck in der Spülluftführung aufrecht erhalten. Durch den kontinuierlichen Unterdruck wurde verhindert, dass Aerosole und Stäube aus dem Spülluftweg austreten können. Die Ejektordüse war die letzte Komponente der Spülluftführung vor Einspeisung der Spülluft in den Abwetterstrom der saugenden Sonderbewetterung. Die Ejektordüse Typ 704-TD-01, Fa. Schwarz, hatte in Abhängigkeit von der zugeführten Betriebsluft, der vorgewählten Schlitzbreite des Ejektors selbst und den sich entsprechend der Einbauverhältnisse ergebenden Drücke ein Leistungsspektrum bis zu einem Volumenstrom von maximal 60 m³/min (Ansaugvolumenstrom 45 m³/min).

In der gesonderten Einhausung des Bohrkleinbunkers wurde mittels einer weiteren druckluftbetriebenen Ejektordüse ein Druckgefälle erzeugt, wodurch es zu einem Frischwetterteilstrom aus der Umgebung des Bohrstandortes über die Einhausung Bohrkleinbunker kam. Die hier eingebaute Ejektordüse (Ejektordüse BKB) Typ 40-TD-01, Fa. Schwarz, hatte, in Abhängigkeit von der zugeführten Betriebsluft, der vorgewählten Schlitzbreite des Ejektors selbst und den sich entsprechend der Einbauverhältnisse ergebenden Drücke ein Leistungsspektrum bis zu einem Volumenstrom von maximal 17 m³/min (Ansaugvolumenstrom 15 m³/min). Die aus der Ejektordüse austretenden Abwetter wurden direkt vor dem radiologischen Filter in den Abwetterstrom der Sonderbewetterung geführt.

Zur Aufzeichnung und graphischen Darstellung wesentlicher Bohrparameter wurde ein Bohrdatenschreiber eingesetzt. Der Bohrdatenschreiber visualisierte und speicherte Daten während des Bohrvorganges. Der Bohrdatenschreiber bestand aus einem Tablet-PC (Fa. YUMA) mit einer Software der Fa. ENVI und der zugehörigen Sensorik. Der PC war am Steuerstand der Bohranlage befestigt. Der Bohrdatenschreiber erhielt Daten von verschiedenen Sensoren an der Bohranlage. Es wurden Hydraulikdrücke vom Drehmotor und von den beiden Hydraulikzylindern, die den Bohrschlitten vor und zurück bewegten, abgenommen. Weiterhin wurden der Spülungsdruck, der Bohrfortschritt über einen Wegmesser, sowie die Umdrehungen des Bohrgestänges registriert. Aus diesen Rohdaten wurden im Tablet-PC verschiedene Parameter wie Vorschub, Vorschubkraft, Umdrehungen pro Minute berechnet.

Das verwendete Gestänge war vom Typ NQ mit einem Durchmesser von 69,9 mm und einer Länge von 1,5 m je Gestänge. Es wurden 2 Sätze Gestänge verwendet, zum einen ein Gestängesatz, der für die Bohrlocherstellung zum Einsatz kam (NQ-Bohrgestänge). Zum anderen ein Gestängesatz, der als Messgestänge für die Durchführung von Messungen verwendet

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 25 von 248	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

wurde (NQ-Messgestänge). Die Gestängesätze wurden getrennt voneinander in NQ-Gestänge-Lagermagazinen aufbewahrt, um eine mögliche Kontaminationsverschleppung zu vermeiden.

Es wurde die Flachbohrkrone Asse Standard (Durchmesser 98,4 mm) eingesetzt. Mit dieser Bohrkrone wird ein Eindringen in Gebinde vermieden.


Zur Führung des Gestänges im Bohrloch wurden Stabilisatoren mit einer Nutzlänge von 500 mm und einem Außendurchmesser von 98,2 mm (NQ) eingesetzt.

Hinter der Bohrkrone wurde in den Bohrstrang ein Rückschlagventil integriert, das im Falle eines Druckabfalls der Spülluftversorgung und bei einer Luftströmungsumkehr vom Bohrloch tiefsten in das Innere des Bohrstranges die Öffnung automatisch verschließen konnte. Das Rückschlagventil war in ein Gestängepassstück integriert und konnte flexibel beim Aufbau des Bohrstranges eingebaut werden. Das Ventil war für einen Differenzdruck von 520 bar ausgelegt und benötigte einen Öffnungsdruck von 0,14 bar. Durch diese Auslegung wurde zum einen sichergestellt, dass ein sich einstellender Druck von max. 8 bar im Fall eines Explosionsereignisses sicher von der Spülluftseite abgehalten werden konnte. Zum anderen wurde die Spülluftführung durch den geringen erforderlichen Öffnungsdruck ebenfalls sichergestellt.

Bei Annäherung an die Einlagerungskammer 7/750 wurde hinter die Bohrkrone und das Rückschlagventil eine Freilaufkupplung in den Bohrstrang integriert. Diese sollte verhindern, dass Gebinde beim Anbohren der ELK beschädigt werden. Die Freilaufkupplung verhindert ein Weiterdrehen der Bohrkrone, wenn ihr kein Vorschubwiderstand mehr entgegenwirkt. D. h., dass erst bei einem ausreichenden Bohrandruck über eine Anzahl von Tellerfedern dieser so auf den Kugelkranz wirkte, dass dieser bei einer Stauchung in die Aufnehmer einkuppelt und erst dann die Bohrkrone in Rotation versetzt. Dieses Einkuppeln erfolgte erst bei Überschreitung einer einstellbaren bzw. definierten Andruckkraft.

4.3 Bohrlocherstellung B 7/750-A3

Als eine vorbereitende Maßnahme vor Beginn der Bohr- und Erkundungsarbeiten musste zunächst ein Standrohr – zur späteren Montage des Preventerstacks – im Gebirge verankert werden. Die Arbeiten zum Setzen des Standrohres wurden in der Zeit vom 26.03.2013 bis 09.04.2013 durchgeführt. Der Ansatzpunkt wurde auf 1,25 m Höhe über Planum und die Neigung mit 3,5° fallend (- 3,5°) festgelegt.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			Seite: 26 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 14.10.2016	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		


Zum Setzen des Standrohres wurde zunächst eine 3,8 m tiefe Vorbohrung mit einem Durchmesser von 139,7 mm erstellt. Die ersten 0,8 m wurden auf einen Durchmesser von 178,4 mm erweitert, da der Flansch des Standrohres in diesem Bereich verstärkt ist und somit einen größeren Außendurchmesser aufweist. Das Standrohr (Innendurchmesser: 101,7 mm, Außendurchmesser im Bereich des Flansches 146 mm, rohrrseitig 114,3 mm) wurde in die Vorbohrung so eingebracht, dass der Flansch des Standrohres – an dem der Preventerstack später montiert wurde – 0,25 m von der Ortsbrust überstand. Bezugspunkt für alle anschließenden Teufenbestimmungen war nach Einbau des Standrohres die Vorderkante des 0,25 m aus dem Bohrloch herausragenden Standrohrflansches. Das Standrohr wurde mit dem Injektionsmörtel Asse IM1 verpresst.

Für die Druckprüfung wurde die Bohrung, durch das verfüllte Standrohr, wieder auf 3,55 m aufgebohrt und der kraftschlüssige Verbund und die geforderte Dichtheit des Standrohres im Rahmen einer Druckbeaufschlagung geprüft und nachgewiesen. Abbildung 4 zeigt den Flansch des Standrohres während der Durchführung der Druckprüfung.



Abbildung 4: Druckprüfung zum Nachweis der Dichtheit des Standrohres am 09.04.2013

Der Nenndurchmesser der Bohrung wurde, bedingt durch den Durchmesser der verwendeten Bohrkronen mit 98,4 mm geplant. Die Einbaulage des Standrohres wurde am 10.04.2013 durch die Markscheiderei überprüft. Dabei wurde ein Richtungswinkel von 245,1 gon (Soll 244,5 gon) und eine Neigung von -3,6° (Soll -3,5°) ermittelt.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 27 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	


Bis zum Bohrbeginn waren der weitere Aufbau, die Abnahme der Dichtheitsprüfung des Preventerstacks sowie die Inbetriebsetzung aller Komponenten aus den Bereichen Wettertechnik, Elektrotechnik, Bohrtechnik und Strahlenschutz zeitführend. Nach Erteilung aller notwendigen Freigaben wurden die Bohrarbeiten am 30.04.2013 aufgenommen. Als Nullpunkt für die Angabe aller Bohr- und Messteufen wurde die Vorderkante des Standrohrflansches festgelegt.

Der erste Abschlag wurde von 3,42 m auf den nächsten ganzzahligen Wert bis auf 4,0 m gebohrt und durchörterte den im Zuge des Standrohreinbaus eingebrachten Injektionsmörtel. An bohrtechnischem Equipment wurden die Flachbohrkrone, das Rückschlagventil (RSV), zwei Stabilisatoren und Bohrgestänge eingesetzt. Über das Schauglas war erkennbar, dass das Bohrklein feucht war. Bei der Entnahme des durchfeuchteten Bohrkleins hatten sich ca. 0,7 l Flüssigkeit im Kunststoffbeutel abgesetzt. Ursache für die Durchfeuchtung der mit 3,6° fallend zur Horizontalen geneigten Bohrung war die trotz Reinigungs- und Trocknungsmaßnahmen verbliebene Restfeuchtigkeit nach der Druckprüfung des Preventerstacks und des Standrohres. Die in den Bohrkleinbunker eingetragene Feuchtigkeit führte zum Verklumpen des Bohrkleins und beeinträchtigte den Austrag des Bohrkleins durch Verstopfen der Zellenrad-schleuse. Nach Revision des Bohrkleinbunkers und Beseitigung der Feuchtigkeit konnten die Arbeiten im regulären Bohrbetrieb mit Abschlagslängen von 1,5 m planmäßig bis auf 7,0 m fortgeführt werden.

Nach Erreichen der Bohrteufe 7,0 m wurden die Bohrarbeiten planmäßig unterbrochen, um Messungen im Bohrloch vorzunehmen. Diese umfassten eine Videokamerabefahrung, eine Bohrlochverlaufsmessung und die Messung von Gasen.

Eine weitere planmäßige Unterbrechung der Bohrarbeiten zur Messung des Bohrlochverlaufs und der Messung von Gasen erfolgte bei einer Bohrteufe von 13,0 m.

Unter Einhaltung der genehmigungsrechtlichen Vorgaben bei Annäherung an die ELK und gemäß betrieblicher Festlegung endete der reguläre Bohrbetrieb mit Erreichen der Bohrteufe von 20,4 m. Bedingt durch einen zu diesem Zeitpunkt eingetretenen Defekt am Bürstenabstreifer musste dieser erneuert und die Dichtheit der zu diesem Zweck geöffneten Flanschverbindung im Preventerstack erneut durch eine Druckprüfung nachgewiesen werden. Weiterhin kam ein Messprogramm zur Ausführung, bei dem die Bohrlochatmosfera auf die Zusammensetzung von Gasen und Aerosolen untersucht, der Zustand der Bohrung mittels Videokamerabefahrung dokumentiert und der Bohrlochverlauf mittels Verlaufsmessung ermittelt wurde. Danach erfolgten die weiteren Bohrarbeiten im geänderten Bohrprogramm (siehe Seite 20).

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 28 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Der Arbeitsbereich wurde mit Aufnahme des geänderten Bohrprogramms durch den Strahlenschutzbeauftragten für die Schachtanlage Asse II zum Kontrollbereich erklärt. Im Rahmen des geänderten Bohrprogramms wurde folgendes Bohrequipment eingesetzt: Flachbohrkrone Asse Standard, Rückschlagventil (RSV), Freilaufkupplung, Stabilisatoren und Bohrgestänge. Nach jeweils 20 cm Bohrvortrieb wurde der Bohrkleinbunker entleert, das Bohrklein radiologisch untersucht und das Vorfeld der Bohrung mit der Vallon-Sonde auf ferromagnetische Anomalien untersucht. Alle 40 cm fand zusätzlich eine Vorfelderkundung mit der OPTV-Sonde ebenfalls auf ferromagnetische Anomalien statt. Jeweils unmittelbar nach Ende der Sondenfahrt wurde dem Strahlenschutzingenieur mitgeteilt, ob ferromagnetische Anomalien detektiert wurden. War dies nicht der Fall konnte die Freigabe für den nächsten Bohrabschlag erteilt werden.

Der Durchstoß in die ELK 7/750 wurde gemäß Risswerk bei 22,47 m, gemessen ab Schalwand, erwartet. Bezogen auf den bohr- und messtechnisch festgelegten Nullpunkt am Flansch Standrohr / Preventerstack entsprach dies einer Bohrteufe von 22,72 m.

Ab der Bohrteufe 22,0 m wurden im weiteren Verlauf der Bohrarbeiten neben der Videokamerabefahrung zur Dokumentation der Bohrlochkontur, Gas- und Radarmessungen in der Bohrung durchgeführt. Das am 28.05.2013 bei einer Kameraposition von 21,30 m aufgenommene Bild (Abbildung 5) zeigt das bei 22,0 m anstehende Leine-Steinsalz (Na3).

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 29 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	




Abbildung 5: B 7/750-A3, Bohrteufe 22,0 m, Aufnahme vom 28.05.2013

Durch die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) wurde am 29.05.2013 bei 10,0 m, 15,0 m und 21,8 m je eine Gasprobe aus dem Bohrloch entnommen und in Bezug auf brennbare Gase ausgewertet (siehe Kapitel 5.4).

Zur Erkundung der Strukturen wurden von der Fa. K-UTEC am 31.05.2013 Radarmessungen ausgeführt. Dabei wurden zwei nicht richtungssensitive Radarantennen mit Frequenzen von 250 MHz bzw. 400 MHz eingesetzt. Die Messungen erfolgten am offenen Bohrloch mit einem Handschubgestänge (siehe Kapitel 5.1.6).

Im Zuge der weiteren Annäherung an die ELK 7/750 im geänderten Bohrbetrieb wurden die Inspektionsintervalle mittels Videokamerabefahrung zur Dokumentation des Bohrlochs verkürzt und ebenso wie die Messfahrten mit der OPTV-Sonde mindestens alle 40 cm und bedarfsweise auch nach jedem Bohrabschlag ausgeführt.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachthanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 30 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Im Verlauf der folgenden Bohrabschläge stiegen die gemessenen magnetischen Feldstärken leicht an, blieben jedoch bis zur Bohrteufe 22,8 m deutlich unterhalb der Grenzwerte, die im Rahmen der Vorversuche als Abbruchkriterium definiert wurden.


Mit Erreichen der Bohrteufe 23,0 m wurde bei der im Anschluss ausgeführten Videokamera-befahrung der Übergang vom Salzgestein ins Versatzmaterial eindeutig erkannt (Abbildung 6).



Abbildung 6: B 7/750-A3, Bohrteufe 23,0 m, Aufnahme vom 07.06.2013, Versatzmaterial (grüner Pfeil) und Steinsalz (orangener Pfeil)

Das Bild wurde bei einer Kameraposition von 22,5 m aufgenommen. Im Bohrlochtiefsten ist der Übergang (rote Trennlinie) vom anstehenden Leine-Steinsalz (Na_3) im Hangenden (orangener Pfeil) zum Versatzmaterial im Liegenden (grüner Pfeil) erkennbar.

Auf Grund der Kompaktierung des angetroffenen Versatzmaterials (Salzgrus) konnte dies als bohrbar klassifiziert werden. Weiterhin lag gemäß der vorliegenden Messergebnisse der Vorfelderkundung hinsichtlich ferromagnetischer Anomalien noch keine Überschreitung der

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 31 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016


Grenzwerte vor, die einer Freigabe zur Fortsetzung der Bohrtätigkeit entgegengestanden hätte.

Die nach Erreichen der Bohrteufe 23,2 m ausgeführte Videokamerabefahrung zeigte, dass sich die Bohrung B 7/750-A3 vollständig im Versatzmaterial befand (Abbildung 7). Im Bohrloch tiefsten war eine nahezu senkrecht verlaufende Trennlinie erkennbar. Auf der linken Seite befanden sich charakteristische Merkmale eines auf Beton basierenden Baustoffes (möglicherweise VBA-Gebinde) während auf der rechten Seite das kompaktierte Versatzmaterial erkennbar war.



Abbildung 7: B 7/750-A3, Bohrteufe 23,2 m, Aufnahme vom 10.06.2013, rechte Seite Versatzmaterial, linke Seite Betonstruktur

Die bei 23,2 m Bohrteufe ausgeführten Messfahrten mit der OPTV- und der Vallon-Sonde zeigten deutliche ferromagnetischen Anomalien, die oberhalb der Werte lagen, die im Rahmen der betrieblichen Erprobung zur Vorfelderkundung ermittelt und als Grenzwerte festgelegt wur-

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 32 von 248	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

den. Mit den vorliegenden Messergebnissen der Vorfelderkundung wurde ein Abbruchkriterium erreicht, dass einhergehend mit der optischen Bewertung der Videokamerabefahrung zur Beendigung der Bohrarbeiten bei einer Endteufe von 23,2 m führte.

Nach Erreichen der Endteufe wurden die folgend beschriebenen Messungen und Untersuchungen in der Bohrung durchgeführt.

Durch die GRS wurde am 11.06.2013 bei 10,0 m, 15,0 m und 23,0 m je eine Gasprobe aus dem Bohrloch entnommen. Nach Modifikation der Gasmesssonde wurden die Beprobungen am 13./14.06.2013 fortgesetzt. Dabei wurde hinter dem Probenentnahmekopf ein Packer mit in das Messgestänge integriert (siehe Kapitel 5.4).

Am 13.06.2013 wurden bei 22,2 m und 23,2 m Messungen der Ortsdosisleistung mit der ODL-Sonde ausgeführt (siehe Kapitel 5.3.5).

Seitens der Fa. DMT-EG wurde am 19.06.2013 eine richtungssensitive Radarmessung im Teufenbereich von 0,0 m bis 23,2 m durchgeführt. Die auf das NQ-Messgestänge adaptierte Radarantenne wurde bei kurzzeitig offenem Bohrloch eingebaut. Die anschließende Messfahrt wurde bei geschlossenem Drehpreventer durchgeführt (siehe Kapitel 5.1.6).


Am 21.06.2013 wurde durch die Markscheiderei der Asse-GmbH eine Bohrlochverlaufsmessung mit der Bohrlochmultifunktionssonde durchgeführt.

Die GRS führte am 08./09.07.2013 weitere Gasmessungen durch. Bei diesen Messungen wurde die Ejektordüse Spülluft in die Messung integriert, um mit dem angelegten Unterdruck Atmosphäre aus der ELK 7/750 in das Bohrloch ziehen und beproben zu können. Es wurden gaschromatographische Messungen (Micro GC Varian CP-4900) im Hinblick auf gefährliche Gase und mit dem Radon-Thoron-Monitor (RTM) (Sarad RTM 1688-2) Messungen im Hinblick auf Radon und Radonfolgeprodukte ausgeführt. Ergänzende Messungen zur Validierung der ermittelten Ergebnisse wurden vom 22.07. - 25.07.2013 ausgeführt (siehe Kapitel 5.4).

Die Markscheiderei der Asse-GmbH führte am 11.07.2013 eine Kalibermessung in der Bohrteufe von 0,0 m bis 23,2 m durch (siehe Kapitel 5.2.2).

Vorbereitende Arbeiten für die Permeabilitätsmessung wurden vom 15.07. bis 17.07.2013 von der Fa. IBeWa durchgeführt. Die Durchführung der vier Permeabilitätsmessungen im Bohrloch erfolgte vom 29.07.2013 bis zum 02.08.2013 (siehe Kapitel 5.2.3).

Vom 05.08. bis 07.08.2013 wurden durch die Fa. IfG Spannungssondierungen in der Bohrung B 7/750-A3 durchgeführt. Auf Grund von Auffälligkeiten beim Verfahren der Doppelpacker-

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 33 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Frac-Sonde im Bohrloch wurde am 06.08.2013 eine Räumfahrt mit der 3-Flügel-Bohrkrone zur Glättung der Bohrlochwandung durchgeführt (siehe Kapitel 5.2.4).


Am 07.08.2013 wurden die Erkundungsarbeiten an der Bohrung B 7/750-A3 abgeschlossen.

4.4 Abwerfen der Bohrung B 7/750-A3

Nach Durchführung der geophysikalischen und geotechnischen Messungen (siehe Kapitel 5) wurde das Bohrloch abgeworfen und verfüllt. Die Verfüllung des Bohrlochs wurde aufgrund des Durchstoßes in das Versatzmaterial der ELK 7/750 in zwei Schritten durchgeführt.

Im ersten Schritt wurde am 13.08.2013 der Abschnitt von 21,0 m bis 23,2 m mittels eines Schlauchpackers (Comdrill CSP 54) verschlossen und mit einem geringen Druck von etwa 2 bar verfüllt. Zielstellung war die Herstellung einer Baustoffplombe, die das unkontrollierte Abwandern des im zweiten Schritt unter Druck injizierten Baustoffs in die ELK unterbinden sollte. Nach Aushärten des eingebrachten Baustoffs wurde zur Überprüfung der eingebrachten Baustoffplombe eine Inspektionsfahrt mit der Bohrlochkamera ausgeführt. Bedingt durch die mit nur - 3,6° einfallende Bohrung entstand unter dem geringen Injektionsdruck ein relativ großes Hohlraumvolumen durch die nur gering komprimierte Luft. Aufgrund des so entstandenen Spaltes zwischen dem sich waagrecht ausbildenden Baustoffspiegel und dem verbleibenden Bohrlochquerschnitt konnte der vollflächige Verschluss des Bohrlochquerschnittes optisch nicht nachgewiesen werden. Im Folgenden wurde die Bohrung daher am 15.08.2013 nochmals mittels Packer bei etwa 20,0 m verschlossen und der dahinter liegende Hohlraum mit einem Druck von etwa 5 bar Baustoff injiziert, um den Hohlraumanteil resultierend aus der komprimierten Luft zu verringern. Zum Nachweis des vollflächigen Verschlusses durch die eingebrachte Baustoffplombe wurde der Baustoff bis auf 21,0 m aufgebohrt. Mit der anschließenden Inspektionsfahrt konnte der vollflächige Verschluss optisch nachgewiesen werden.

Unter Berücksichtigung des späteren Raubens des Standrohres durch Überbohren, wurde die Verfüllung der Bohrung ab Ende Standrohr, d. h. ab etwa 3,5 m, ausgeführt. Am 20.08.2013 wurde bei 3,5 m ein Schlauchpacker (Comdrill CSP 54) gesetzt und der abgepackerte Hohlraum dahinter vollflächig bis zur Plombe verfüllt. Dabei wurden rund 147 l Baustoff suspension (Injektionsmörtel Asse IM 1) verpumpt. Die Injektionsmasse wurde mit einem Druck von bis zu 24 bar eingebracht. Durch Nachverpressungen wurde der Druck an der Manometeranzeige in den ersten 40 Minuten der Abbindezeit immer über 15 bar gehalten. Mit der erfolgreichen Fertigstellung der Verfüllung waren die Arbeiten am Bohrloch B 7/750-A3 zunächst beendet. Das

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 34 von 248	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016	

im Sonderbetriebsplan vorgesehene Rauben des Standrohrs wird zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt.

4.5 Durchgeführte Maßnahmen bei Gestängeverlust

Am 14.6.2013 kam es beim Ziehen der GRS-Gasmesssonde zu einem Verlust des Probenentnahmekopfes und eines Stabilisators. Mittels einer Bohrlochinspektion konnte die Sonde bei etwa 6,0 m Teufe geortet werden. Dabei wurde festgestellt, dass sich die Gewindeverschraubung gelöst hatte und unbeschädigt war. Es wurden Maßnahmen zur Bergung der GRS-Gasmesssonde durchgeführt. Zunächst wurde das nach dem Abriss noch an der Sonde verbliebene Schlauchstück mit der Flachbohrkrone abgetrennt, um das Wiederaufschrauben auf das Gewinde zu ermöglichen. Die Bergungsversuche durch Wiederaufschrauben sowie mittels Einsatz eines Fangdorns (Fänger) führten nicht zum Erfolg und wurden verworfen. Am 17.06.2013 wurde die Bergung der GRS-Gasmesssonde unter Verwendung einer geeigneten Fangvorrichtung fortgesetzt und konnte um ca. 1 m vorgezogen werden. Am 18.06.2013 konnte erst der noch im Bohrloch befindliche Schlauchabschnitt mit einem Doppelhaken (siehe Abbildung 8) und im Anschluss die GRS-Gasmesssonde mittels Fangvorrichtung (siehe Abbildung 9) endgültig geborgen werden.

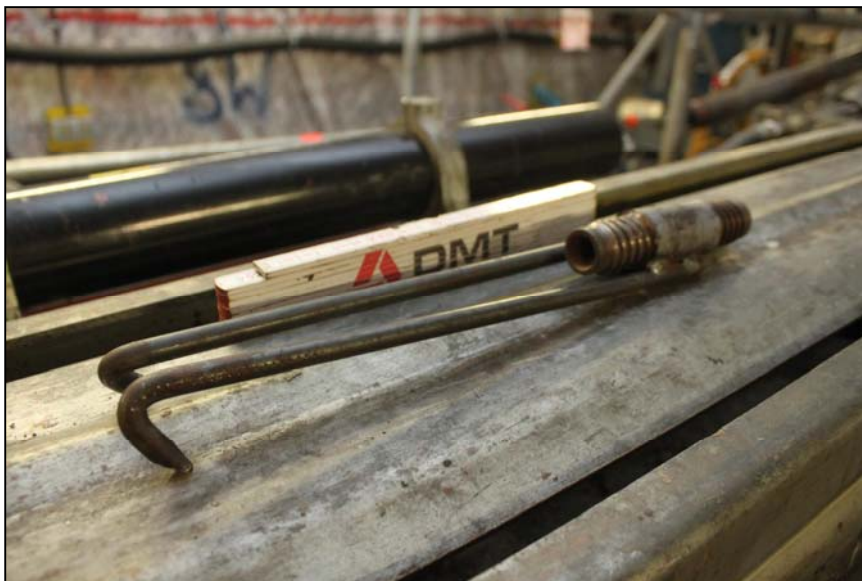


Abbildung 8: Fangvorrichtung (Doppelhaken auf 33,5 mm Doppelnippel) zur Bergung des abgetrennten Messschlauches

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 35 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016



Abbildung 9: Fangvorrichtung (NQ-Gestänge mit Stahldrahtschlinge) zum Fangen der abgedrehten GRS-Messsonde

Für das Fangen der Sonde wurde diese zunächst mit der im NQ-Gestänge eingelegten Schlinge überfahren (siehe Abbildung 10 links). Durch straffes Zurückziehen der beiden über den Ringraum aus dem Preventerstack herausgeführten Enden des Stahlseils wurde die Schlinge zugezogen und das zu fangende Bauteil gehalten (siehe Abbildung 10 Mitte). Mit Ziehen des Gestänges wurde der verlorene Sondenteil mit aus der Bohrung geführt (siehe Abbildung 10 rechts). Die Fangvorrichtung mit der erfolgreich aus dem Bohrloch geborgenen Sonde ist in Abbildung 11 zu sehen.



Abbildung 10: Fangen der Sonde mit Kamerabegleitung




Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 36 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016



Abbildung 11: Fangvorrichtung mit Sonde nach erfolgreicher Bergung

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 37 von 248	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

5 Auswertung

Zur Bewertung der Bohrung hinsichtlich Verlauf und Güte und zur Untersuchung und Erkundung der durchbohrten Materialien bzw. Gesteinsschichten sowie der Lage des Verschlussbauwerks und der ELK 7/750 relativ zur Bohrung wurden verschiedene geophysikalische und geotechnische Messverfahren eingesetzt. Um die radiologische und geochemische Situation im Bohrloch bewerten zu können wurden verschiedene Messungen im Bohrloch durchgeführt. Die durchgeführten Messungen und die dabei erlangten Erkenntnisse werden in den folgenden Kapiteln beschrieben. Es erfolgt weiterhin eine Beschreibung der eingesetzten Strahlenschutzmesstechnik und der durchgeführten Strahlenschutzmaßnahmen. Weiterhin wird in diesem Kapitel auf die Durchführung der Strahlenschutzmaßnahmen sowie auf die Gasmessungen zur Einhaltung der zulässigen Konzentrationen von gefährlichen Gasen im Arbeitsbereich, im Spülluftstrom und im Abwetterstrom eingegangen.

5.1 Geophysikalische Messungen

5.1.1 Einleitung

Im Rahmen der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 wurden die Firmen DMT GmbH & Co. KG, Geschäftsfeld Exploration & Geosurvey (kurz: DMT-EG) und K-UTEC AG Salt Technologies mit der Durchführung geophysikalischer Messungen beauftragt.

Im Zeitraum vom 02.05.2013 bis 21.06.2013 wurden im Rahmen der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 folgende geophysikalische Messungen ausgeführt:

- Videokamerabefahrungen (Typ PTZ 70, Fa. Everest IVT, Hechingen),
- Optischer Bohrlochscan (Sonde vom Typ OBI52, Fa. Electromind, Kleinbettingen, Luxemburg),
- Magnetfeldmessungen (OPTV, Sonde mit APS544 Magnetik-Modul, Fa. Electromind, Kleinbettingen, Luxemburg),
- Messungen der elektromagnetischen Induktion (Sonde vom Typ VMXB2, Fa. Vallon, Eningen, Deutschland),
- Bohrlochverlaufsmessungen (Sonde vom Typ isGyro, Fa. Inertial Sensing, Täby, Schweden sowie Sonde vom Typ BMS, Fa. Glötzl, Rheinstetten, Deutschland),



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 38 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.10.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		

- Ungerichtete Bohrlochradarmessungen (Georadarapparatur vom Typ ProEx G2, Fa. Mala Geoscience, Schweden, mit 250-MHz-Bohrlochradarantenne sowie SIR3000, Fa. GSSI, USA, mit Bohrlochradarantenne Tubewave 100 mit 400 MHz, Fa. Radarteam Sweden AB) und
- Gerichtete Bohrlochradarmessungen (Georadarapparatur vom Typ DMT-DABOR Bohrlochradar mit 250-MHz-Sonde und Antennenarray, Fa. DMT GmbH & Co. KG, Essen, Deutschland).

Die Ergebnisse der oben aufgeführten geophysikalischen Untersuchungen sind in den folgenden Kapiteln 5.1.2 bis 5.1.6 jeweils auszugsweise dargestellt. Die detaillierten Ausführungen zu den Messungen können den als Anlagen diesem Bericht beigefügten Einzelergebnisberichten zu den verschiedenen Messungen entnommen werden.

Anlage 1: Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Anlage 2: Ergebnisbericht Bohrlochradarmessung der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750


Anlage 3: Ergebnisbericht der Demonstrationsmessung Geophysikalische Erkundung der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 Richtungssensitives 3D-Bohrlochradar

5.1.2 Videokamerabefahrung

Die optischen Inspektionen wurden mittels Videokamerabefahrungen im Zeitraum vom 02.05.2012 bis zum 10.06.2013 unter Verwendung einer Bohrlochkamera vom Typ PTZ 70 durchgeführt (Fa. DMT-EG, Anlage 1). Videokamerabefahrungen kamen regelmäßig zum Einsatz, zur

- Beurteilung des durchbohrten Bereiches, z. B. beim Auftreten von Auffälligkeiten während des Bohrens sowie
- vor Messfahrten, um sicherzustellen, dass das Bohrloch frei von Material ist und das einzusetzende Messequipment nicht beschädigt, bzw. die Messung verfälscht wird.

Die Videokamerabefahrungen fanden bohrungsbegleitend mehrfach im gesamten Bohrloch im Teufenbereich von 0,0 bis 23,2 m statt. Es wurde der Zustand des Bohrlochs erkundet, damit

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 39 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

eine Kurzauswertung für den Bohrbetrieb durchgeführt werden konnte. Nach jeder Videokamerabefahrung wurden die Ergebnisse in Form einer Kurzauswertung im Tagesbericht dokumentiert und waren Grundlage für die weiteren Arbeiten des Bohr- und Messbetriebs.

Die Bohrlochkamera war mit einer kabelgeführten, schwenkbaren Optik ausgestattet und wurde über einen Basisadapter an das NQ-Messgestänge angekoppelt. Das Messkabel wurde an die gasdicht ausgeführte Kabeldurchführung des Basisadapters angeschlossen. Die Kamera konnte somit jederzeit bei geschlossenem Preventerstack im Bohrloch verfahren werden.

Mit der Bohrlochkamera wurde anhand von Bild- und Videoaufzeichnungen (Blickrichtung in Bohrlochachse, Bildoberkante zeigt nach Oben (0°), Bildunterkante nach Unten (180°)) der bauliche Zustand des Bohrloches festgehalten, um eine zusätzliche Entscheidungshilfe für das weitere Vorgehen zu erhalten.

Laut DMT-EG konnten die baulichen und stratigraphischen Übergänge im Bohrloch erkundet werden. Dabei wurden die entsprechenden Bohrlochteufen mit dem Datenschreiber der Bohrmaschine und den Messdaten des Bohrlochscanners korreliert. Die Schichtenfolge wird anhand der Auswertung der Messungen des optischen Bohrlochscanners im Kapitel 5.1.3 beschrieben. Die Kamerabefahrungen im Steinsalz zeigten bis zu einer Bohrlochteufe von 22,9 m ein sauberes und ungestörtes Bohrloch. Das Steinsalz wurde immer als trockenes und reines Gestein angetroffen. Die Abbildung 12 zeigt das Bohrlochtiefste bei einer Befahrung der Bohrung zum Zeitpunkt einer Bohrlochteufe von 22,4 m.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 40 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	



Abbildung 12: Querschnitt im Bohrlochtiefsten bei 22,4 m

Der Übergang vom Steinsalz zum Salzgrus in der ELK 7/750 konnte am 07.06.2013 bei 22,87 m nachgewiesen werden. Das Anbohren des Übergangs verlief nach Aussagen der Bohrmannschaft ohne Auffälligkeiten. Die Erkundung mit der Kamera ergab, dass der Querschnitt der Bohrlochwand bei 23,0 m im oberen Teil mit Steinsalz und im unteren Teil mit Salzgrus aufgeschlossen wurde (siehe Abbildung 13). Das Steinsalz erschien wie in den zuvor erbohrten Bereichen als sehr kompakt und ließ eine deutliche Anhaftung an die feste Masse des Salzgruses erkennen. Ergänzend wurde die Bohrlochwand zu einem späteren Zeitpunkt mit dem Bohrlochscanner erkundet (siehe Kapitel 5.1.3).

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 41 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

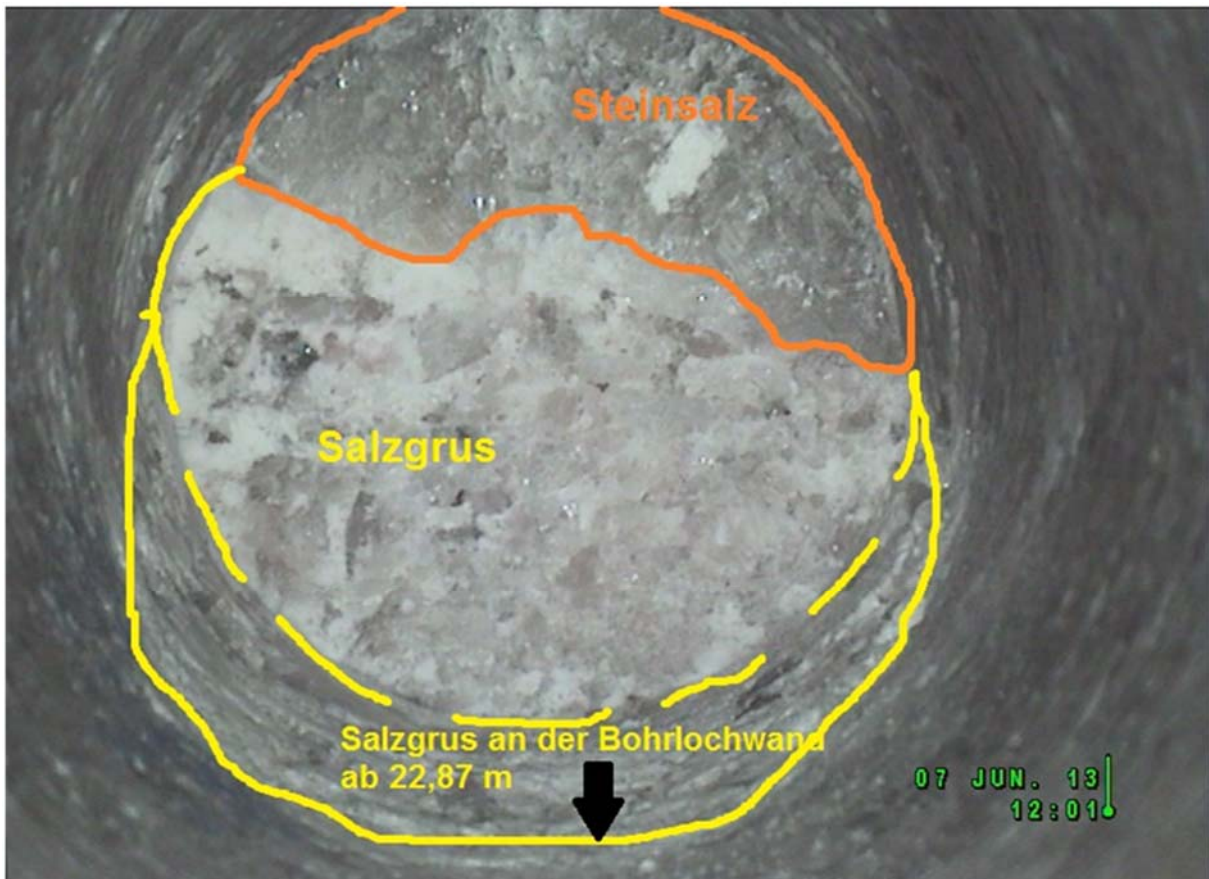



Abbildung 13: Querschnitt Bohrlochtieftes bei 23,0 m mit markiertem Übergang vom Steinsalz zum Salzgrus

Bei Erreichen der Endteufe von 23,2 m am 10.06.2013 lässt die Bildaufzeichnung den Querschnitt am Bohrlochende zweigeteilt erscheinen. Während in Abbildung 14 auf der rechten Seite des Bohrlochbildes (nordwestlicher Teil) noch der Salzgrus aus der ELK 7/750 zu erkennen ist, tritt neben einer Abrisskante auf der linken Seite des Bohrlochbildes (südöstlicher Teil) fester Beton hervor. Es ist davon auszugehen, dass es sich dabei um den äußeren Betonmantel einer VBA handelt. Des Weiteren ist erkennbar, dass der VBA nicht angebohrt wurde. Die Bohrkronen hat den Betonmantel lediglich oberflächlich freigelegt. Diese Feststellung ergibt sich bei der näheren Betrachtung der Oberflächenstruktur des Betons. Die Körnung des Betons wurde nur teilweise von der Bohrkronen geglättet (siehe auch Abbildung 7) Diese Situation erklärt sich vermutlich dadurch, dass die Bohrkronen den eingelagerten VBA in einem schrägen Winkel getroffen hat. Hierdurch wurde nur ein Teilbereich der Mantelfläche angekratzt, der im linken Bild geglättet erscheint. Im rechten Bildbereich ist der anstehende Salzgrus zu erkennen. Dazwischen zeigt sich ein Bereich, aus dem vermutlich Salzgrus ausgebrochen ist, wobei

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 42 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

ein weiterer Teilbereich der VBA-Manteloberfläche freigelegt wurde, die aber nicht in Kontakt mit der Bohrkronen gekommen war und somit eine raue Oberfläche zeigte.

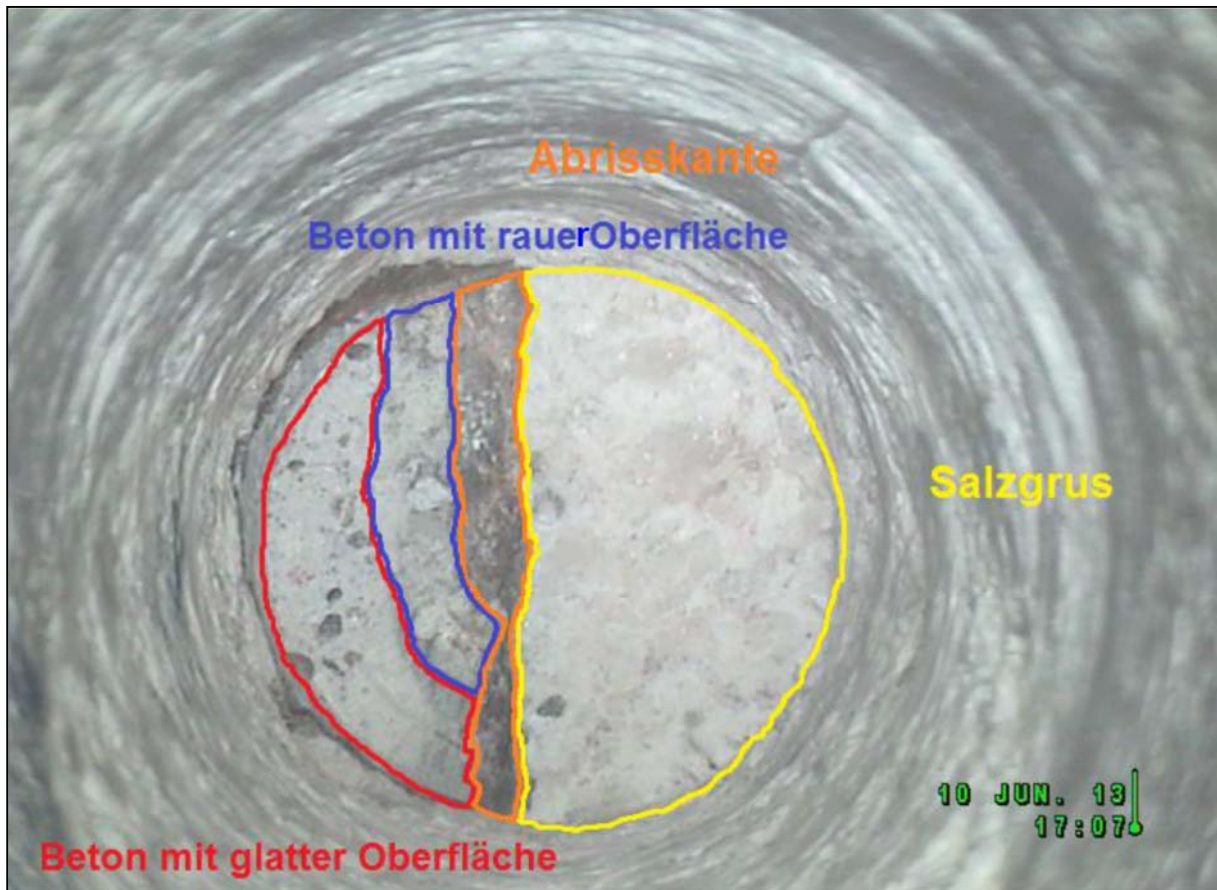



Abbildung 14: Bohrlöcherende bei 23,2 m mit farblicher Kennzeichnung der verschiedenen Bereiche

5.1.3 Optischer Bohrlochscan

Als Grundlage für die Dokumentation des Bohraufschlusses hinsichtlich der Schichtgrenzen und sonstiger sichtbarer geotechnischer Besonderheiten wie z. B. Risse, Klüfte o. ä. wurde ein optischer Bohrlochscanner eingesetzt (Fa. DMT-EG, Anlage 1). Diese Sonde vom Typ OBI52 ist mit einem Orientierungssystem und einer Zeilenkamera ausgestattet, nimmt den Umfang der Bohrung auf und liefert ein orientiertes, sogenanntes abgerolltes hochauflösendes Bild der Bohrlochwand. Die Sonde ist in ein Schutzgehäuse integriert und wurde mittels Adapter an das NQ-Messgestänge angekoppelt.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 43 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016


Mit dem optischen Bohrlochscanner wurde die Bohrlochwand hochauflösend auf Trennflächen und Auflockerungszonen untersucht. Die dabei entstandenen orientierten Bilder dienen der Einmessung von geologischen Strukturen sowie der Darstellung ihrer Raumlage.

Am 11.06.2013 wurde die Bohrung B 7/750-A3 mit der Sonde OBI52 befahren und beginnend am Standrohrflansch bei 0,0 m bis zur Endteufe der Bohrung bei 23,2 m ein Bohrlochscan erstellt. Danach zeigt sich folgendes Bohrlochprofil:

Teufenbereich von bis [m]	Material / Gestein / Bemerkung
0,00 - 3,25	Standrohr
3,25 - 4,05	Injektionsmörtel
4,05 – 7,20	Carnallitit (K2, Staßfurt-Serie z2)
7,20 – 22,87	Steinsalz (Unteres Leine Steinsalz Na3β, Leine-Serie z3)
22,86 – 23,13	Salzgrus (Versatz)
23,20	Endteufe der Bohrung, Endteufe der Erkundungsbohrung aufgrund der Sondenbauart nicht bis ins Bohrlochtiefe vermessbar

Tabelle 1: Bohrlochbeschreibung nach Bohrlochscan mit der OBI52 Sonde

Laut DMT-EG ergab die Auswertung, dass die Übergangsbereiche, vom Standrohr zum Injektionsmörtel, vom Injektionsmörtel zum Carnallitit, vom Carnallitit zum Steinsalz und vom Steinsalz zum Salzgrus frei von Trennflächen sind. Im Bohrlochscan konnten an der Bohrlochwand keine auffälligen Brüche, Abschalungen oder Auflockerungen nachgewiesen werden. In der Bohrlochtiefe 20,0 m bis 22,8 m konnte ein Bereich identifiziert werden in dem starke, wechselnde Helligkeitsunterschiede im Salz zu erkennen waren (siehe Anlage 1). Die Abbildung 15 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt des Bohrlochscans, in dem der Übergang vom Standrohr zum Injektionsmörtel (gelber Pfeil) zu erkennen ist.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 44 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

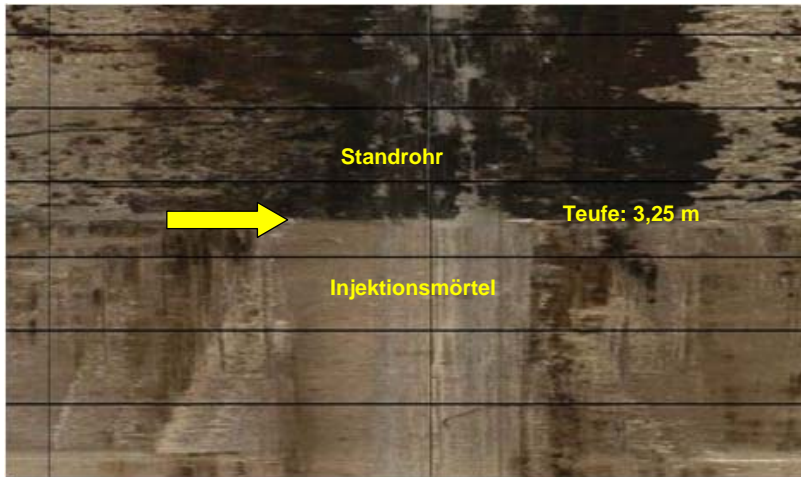


Abbildung 15: Übergang Standrohr/Injektionsmörtel (gelber Pfeil)

5.1.4 Magnetfeldmessungen (OPTV-Sonde) und Messung der elektromagnetischen Induktion (Vallon-Sonde)

Im Rahmen des geänderten Bohrprogramms (siehe Kapitel 4.1) wurden zur Vorfelderkundung auf ferromagnetische Anomalien die Vallon-Sonde und die OPTV-Sonde eingesetzt (Fa. DMT-EG, Anlage 1). Das Messschema ist in Kapitel 4.1 beschrieben und in Tabelle 2 zusammengefasst.

Datum	Messpunkt [m]	Einsatz Vallon-Sonde (Bohrintervall 20 cm)	Einsatz OPTV-Sonde (Bohrintervall 40 cm)
15.05.2013	20,4	X	X
16.05.2013	20,6	X	
17.05.2013	20,8		X
23.05.2013	20,8	X	
23.05.2013	21,0	X	
24.05.2013	21,2	X	X
27.05.2013	21,4	X	

Tabelle 2: Einsatz der Sonden im geänderten Bohrprogramm



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 45 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Datum	Messpunkt [m]	Einsatz Vallon-Sonde (Bohrintervall 20 cm)	Einsatz OPTV-Sonde (Bohrintervall 40 cm)
28.05.2013	21,6	X	X
28.05.2013	21,8	X	
29.05.2013	22,0	X	X
05.06.2013	22,2	X	
05.06.2013	22,4	X	X
06.06.2013	22,6	X	
06.06.2013	22,8	X	X
10.06.2013	23,0	X	
11.06.2013	23,2	X	X

Tabelle 2 [Fortsetzung]: Einsatz der Sonden im geänderten Bohrprogramm

Der Detektor der Fa. Vallon vom Typ VMXB2 ist ein Metalldetektor, der auf dem Verfahren der elektromagnetischen Induktion basiert. Die Sonde erzeugt ein elektromagnetisches Feld, dass durch leitfähige (Metall-)Objekte gestört wird. Die Sonde kompensiert diese Störung und liefert als Messwert die erforderliche Kompensationsspannung. Mit der vom Sondenhersteller stammenden Software „Vallon EVA2000“ werden diese Kompensationsspannungen auf einem Feldcomputer dargestellt. Die Änderung des elektromagnetischen Feldes wird als Spannungswert der Kompensationsspannung, üblicherweise in μV (Mikrovolt) angegeben und zusätzlich graphisch dargestellt. In Vorversuchen wurde für die Erkennung von metallischen Gegenständen in einer Entfernung von ca. 0,4 m ein Schwellenwert von $-10 \mu\text{V}$ ermittelt.

In dem im Erkundungsgebiet vorliegenden Salzgestein sollten metallische Gegenstände mit der Vallon-Sonde im Nahbereich der Bohrung detektiert werden. Im Rahmen der betrieblichen Erprobung wurden leitfähige metallische Gegenstände in einem Abstand von min. 20 cm bis max. 45 cm im Vorfeld der Sonde erfasst. Für die Vorfelderkundung im Rahmen der Faktenerhebung wurde die Vallon-Sonde daher zur Erkundung des Nahbereichs in 20-cm-Intervallen eingesetzt.

Die OPTV-Sonde ist eine Bohrlochsonde mit APS544-Magnetik-Modul, mit der Störungen des natürlichen Magnetfeldes durch etwaige Störkörper (Metallfässer/VBA-Bewehrungen) erfasst



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 46 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

werden. Die Erkennungsdistanz von ferrometallischen Gegenständen im vorliegenden Salzgestein beträgt mindestens 60 cm aus der Bohrlochachse.

Die Sonden wurden wie in Kapitel 5.1.1 beschrieben auf das NQ-Messgestänge adaptiert.

Es wurden 8 Magnetikmessungen mit der OPTV-Sonde und 15 Messungen mit der Vallon-Sonde im Teufenbereich 20,4 bis 23,2 m durchgeführt.

In der folgenden Tabelle 3 sind die Messwerte der OPTV-Sondenbefahrungen aufgelistet. Zur Bewertung der gemessenen Werte wurden im Vorfeld der Kammerannäherung Referenzmessungen durchgeführt, um Werte für das ungestörte lokale Magnetfeld zu ermitteln. Hier wurde ein Wert von 48.000 nT ermittelt. Die Plausibilität des Messwertes leitete sich direkt aus der mittleren Intensität des Magnetfeldes in Mitteleuropa von ebenfalls rund 48.000 nT ab, so dass der Messwert als den Erfahrungen entsprechend eingestuft werden konnte. Für die Annäherung an einen metallischen Gegenstand wurde eine relative Abweichung vom Referenzwert von 10% (± 4.800 nT) festgelegt. Dieser Wert wurde in Vorversuchen im Rahmen der betrieblichen Erprobung auf der 800-m-Sohle ermittelt. So ist ab einer Abweichung der Magnetfeldstärke vom ungestörten Wert um den Referenzwert mit einer Anomalie zu rechnen. Es können sowohl größere als auch kleinere Werte auftreten. Signifikant ist die Abweichungsdifferenz.

Datum	Messbereich [m]	Messwert [nT]
15.05.2013	0,0 - 20,4	45.900
17.05.2013	0,0 - 20,8	45.400
24.05.2013	17,2 - 21,2	45.000
28.05.2013	17,6 - 21,6	44.500
29.05.2013	18,0 - 22,0	44.100
05.06.2013	18,4 - 22,4	43.900
06.06.2013	18,8 - 22,8	43.100
11.06.2013	0,0 - 23,2	42.600

Tabelle 3: Messwerte der OPTV-Sondenbefahrungen

Im Bohrlochbereich bis 22,4 m zeigte das Magnetfeld mit einem gemessenen Wert von minimal 43.900 nT keine Abweichung, die die zulässige Referenzabweichung überschritt. In die-



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 47 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

sem Bereich der Bohrung wurden keine metallischen Gegenstände identifiziert. Die letzte Messung erfolgte am 11.06.2013 bei 23,2 m. Die Datenaufzeichnung erbrachte bei 22,8 m einen Messwert von 43.100 nT. Bei einer Endteufe von 23,2 m zeigte die Messung einen Tiefstwert von 42.600 nT. Dabei lag die Sonde vermutlich direkt vor dem äußeren Betonmantel einer VBA, die mit leichter oder auch schwerer Armierung verstärkt ist. Die Hülle einer solchen VBA besteht aus einem ca. 15 cm dicken Betonmantel, in dem ein Eisengeflecht (Armierung) vergossen ist. Beim Abgleich der Messwerte mit den Abständen der Sonde zum VBA wurde ab einer Teufe von 21,6 m eine geringfügige Veränderung des Magnetfeldes nachgewiesen. Ab 23,2 m wiesen die Messdaten mit 42.300 nT auf ein stark verändertes Magnetfeld hin und ergaben zusammen mit den Messdaten der Vallon-Sonde einen Hinweis auf Eisenteile, welche in einem Umkreis von 0,4 m zur Sondenspitze anzutreffen sein dürften. Der Messwert von 42.300 nT bzw. die zugehörige Referenzwertabweichung konnte für den Bereich der Bohrung B 7/750-A3 als hilfreicher Indikator für den Nachweis von Metall in einer Entfernung von 0,4 m angesehen werden.

In der folgenden Tabelle 4 werden die Vallon-Sondenbefahrungen und die dazugehörigen Messwerte aufgelistet. Der Detektor in der Sonde vom Typ VMXB2 erzeugt ein elektromagnetisches Feld, das durch leitfähige Objekte gestört wird. Der Schwellwert der Kompensationsspannung für einen Abstand von 40 cm zum Störobjekt war mit -10 μV ermittelt worden.

Datum	Messbereich [m]	Messwert [μV]
15.05.2013	16,4 - 20,4	0
16.05.2013	16,6 - 20,6	0
23.05.2013	16,8 - 20,8	0
23.05.2013	17,0 - 21,0	0
24.05.2013	17,2 - 21,2	0
27.05.2013	17,4 - 21,4	0

Tabelle 4: Messwerte der Vallon-Sondenbefahrungen



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 48 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Datum	Messbereich [m]	Messwert [μ V]
28.05.2013	17,6 - 21,6	0
28.05.2013	17,8 - 21,8	0
29.05.2013	18,0 - 22,0	0
05.06.2013	18,2 - 22,2	0
05.06.2013	18,4 - 22,4	-3
06.06.2013	18,6 - 22,6	-5
06.06.2013	18,8 - 22,8	-11
10.06.2013	19,0 - 23,0	-37
11.06.2013	19,2 - 23,2	-99

Tabelle 4 [Fortsetzung]: Messwerte der Vallon-Sondenbefahrungen

Im Zeitraum vom 15.05.2013 bis zum 05.06.2013 wurden bei den ersten 10 Messungen keine Störungen des Messfeldes festgestellt. Der erste Nachweis auf leitfähige Anomalien wurde bei 22,4 m mit einem Messwert von -3 μ V am 05.06.2013 erbracht.

Mit zunehmender Bohrlochteufe zeigt die Datenauswertung eine zunehmende Störung des erzeugten Feldes (siehe Abbildung 16). Der Messwert bei 23,1 m beträgt -66 μ V und erreicht bei der Bohrlochentiefe von 23,2 m einen Wert von -99 μ V. Zu diesem Zeitpunkt befand sich die Sonde direkt vor dem äußeren Betonmantel eines VBA, der mit leichter oder schwerer Armierung verstärkt ist.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 49 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

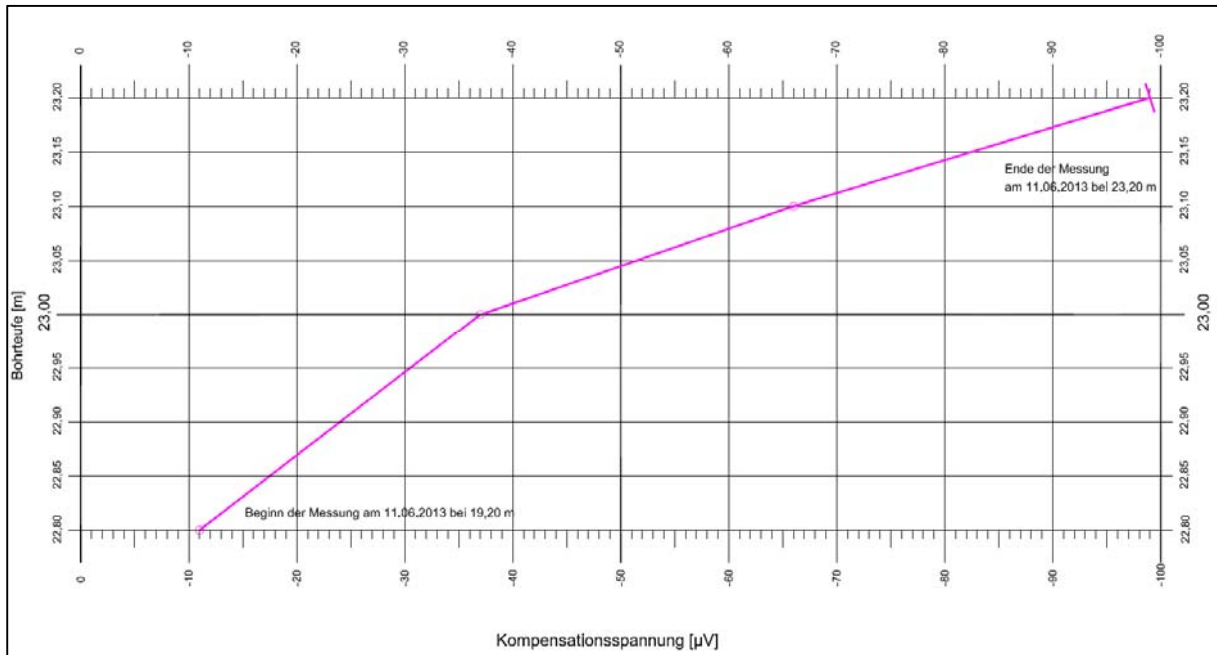


Abbildung 16: Kompensationsspannungen von 22,8 m bis 23,2 m (11.06.2013)

Bei einem Vergleich der Datenaufzeichnung mit dem Abstand der Sonde zu einer VBA ist eine gleichförmige Veränderung der Messwerte festzustellen. Die Messauswertung bestätigt, dass ab einem Wert von $-40 \mu\text{V}$ Metallkörper in einer Entfernung von 0,2 m zuverlässig erkannt werden können. Insgesamt wurde durch den kombinierten Einsatz der Sonden Vallon und OPTV sicher verhindert, dass eine VBA angebohrt wurde. Es gelang sogar exakt bis an die Grenzfläche heran zu bohren, ohne die VBA zu beschädigen.

5.1.5 Bohrlochverlaufsmessung

Zur Bestimmung des Bohrlochverlaufes wurden insgesamt 3 Messfahrten mit der Sonde vom Typ isGyro durchgeführt (Fa. DMT-EG, Anlage 1). In Tabelle 5 sind die Daten der Bohrlochverlaufsmessungen aufgelistet.

Datum	Messbereich [m]
02.05.2013	0,0 - 7,0
06.05.2013	0,0 - 13,0
14.05.2013	0,0 - 20,4


				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 50 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Tabelle 5: Bohrlochverlaufsmessungen mit der isGyro-Sonde der DMT-EG


Die Sonde isGyro ist in einem Schutzgehäuse integriert und wurde über einen Adapter gasdicht an das NQ-Messgestänge gekoppelt. Mit den in der Sonde angeordneten Kreiseln werden Beschleunigungswerte registriert aus denen nach Auswertung der Messdaten der Bohrlochverlauf bestimmt werden kann. Die Sonde ist eine von magnetischen Einflüssen unabhängig arbeitende Verlaufssonde, die die Raumlage der Bohrung in ihrer x-, y- und z-Achse vermisst. Die gewonnenen Daten lassen sich später graphisch darstellen. Die Gyro-Sonde ist autark als Shuttle System ausgelegt und bietet dadurch den Vorteil, dass kein Messkabel im Bohrstrang mitgeführt werden muss. Für den Einsatz der Sonde wurden die Startkoordinaten und die Startrichtung bestimmt und anschließend die Sonde im Bohrloch verfahren.

Mit einem Richtungswinkel von 220,601° ((Bohrlochrichtung SW) und einer Bohrlochneigung von -3,6° aus der Horizontalen wurden die Vorgaben der Planung der Bohrung B 7/750-A3 eingehalten. Die Richtungs- und Neigungstreue der Bohrung ist über die gesamte Bohrlochlänge sehr gut. Die Abweichungen der Richtung und Neigung am Bohrlochende lagen unter einem Grad. Alle Bohrlochmessungen sind sehr gut miteinander vergleichbar. In den Überschneidungsbereichen liegen die gemessene Neigung (max. $\pm 0,5^\circ$) und Richtung ($\pm 0,7^\circ$) im Bereich der Messgenauigkeit des isGyro (Azimut $\pm 0,5^\circ$, Neigung $\pm 0,2^\circ$ und Position 0,5 % = 5 m / 1000 m).

5.1.6 Radarmessungen

Im Rahmen der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 wurden insgesamt 3 Radarmessungen mit unterschiedlichen Systemen durchgeführt. Eingesetzt wurden nicht richtungssensitive Radarsonden mit einer Frequenz von 250 MHz bzw. 400 MHz (Fa. K-UTEC, Anlage 2) sowie eine richtungssensitive Radarsonde mit einer Frequenz von 250 MHz (Fa. DMT-EG, Anlage 3).

In der Tabelle 6 sind die durchgeführten Radarmessungen aufgelistet.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 51 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Datum	Sonde	Messbereich [m]
31.05.2013	Radarmessung nicht richtungssensitiv (250 MHz)	0,0 - 22,0
31.05.2013	Radarmessung nicht richtungssensitiv (400 MHz)	0,0 - 22,0
19.06.2013	Radarmessung richtungssensitiv (250 MHz)	0,0 - 23,0

Tabelle 6: Radarmessungen mit dem nicht richtungssensitiven Radar der Fa. K-UTEC (siehe Anlage 2) und dem richtungssensitiven Radar der Fa. DMT-EG (siehe Anlage 3)

Radarmessungen der Fa. K-UTEC


Im Vorfeld zu den Radarmessungen wurden Gasmessungen durch die GRS durchgeführt, um zu prüfen, ob die Bohrlochatmosfera frei von zündfähigen Gasen war. Dies konnte nach Vorliegen der Messergebnisse jedes Mal bestätigt werden (siehe Kapitel 5.3). Eine Freigabe des Bohrloches erfolgte durch den Strahlenschutzbeauftragten für die Schachtanlage Asse II im Anschluss an die Gasmessungen.

Die nicht richtungssensitiven Radarmessungen am 31.05.2013 wurden am geöffneten Bohrlochverschluss unter Vollmaske durchgeführt, da keine Adaption der Messsonden an das NQ-Gestänge vorhanden war. Die Messsonde wurde mittels eines Handschubgestänges im Bohrloch verfahren.

Aufgabe der am 31.05.2013 durchgeführten Radarmessung war es, die umliegenden Strukturen mittels Bohrlochradar bis zu einer Bohrlochlänge von ca. 21 m zu erkunden.

Bei der nicht richtungssensitiven Bohrlochradarerkundung vom 31.05.2013 kam die Georadarapparatur ProEx G2 der schwedischen Firma Mala Geoscience mit der Bohrlochradarantenne 250 MHz und die Apparatur SIR 3000 der US-amerikanischen Firma GSSI mit der Bohrlochradarantenne Tubewave 100 (400 MHz) der schwedischen Firma Radarteam Sweden AB zum Einsatz. Ziel der niederfrequenten Messung war es, die benötigte Erkundungsreichweite sicher zu stellen. Die höherfrequente Messung sollte die Auflösung der Messergebnisse erhöhen und Grundlage für präzisere Angaben zum Abstand der Bohrung zu den umliegenden Reflektoren sein.

Gemäß Aussage K-UTEC weisen die Ergebnisradargramme der 250 MHz Antenne (Anlage 2, siehe Blatt 12 und 14) und der 400 MHz Antenne (Anlage 2, siehe Blatt 13 und 15) miteinander


				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 52 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

vergleichbare Reflexionen auf. Daraus geht hervor, dass der Beginn der Messung durch den Einfluss des Standrohres geprägt ist. Nach dem Verlassen des Standrohres ist im Radargramm eine Reflexion aus der XY-Ebene (Anlage 2, siehe Blatt 12) erkennbar, welche dem westlichen Stoß des Verschlussbauwerks zugeordnet wird. Im Radargramm folgt eine Reflexion ab Profilmeter 14 in einer Entfernung von ca. 5 m zum Bohrloch, welches der im Liegenden befindlichen südlichen Richtstrecke nach Osten zugeordnet werden kann. Die Reflexion in ca. 10 m bis 16 m Entfernung wird dem östlichen Stoß des Verschlussbauwerkes zugeordnet. In Anlage 2 (siehe Blatt 13) wird die durchgehende Reflexion in 25 m Entfernung dem Hangenden zugeordnet und könnte von Reflexionen der 725-m-Sohle stammen.

Gemäß K-UTEC sind Hyperbeläste in der Abbildung 1 in Anlage 2, welche auf Diffraktionen hinter dem Ende der Bohrlochmessung deuten, erkennbar. Aus den Diffraktionspunkten kann eine durchgehende Linie konstruiert werden, welche die vermutete Stoßkontur der ELK 7/750 andeuten könnte. Ein deutlicher Hinweis auf eine Wasser- bzw. Laugenfläche ist im Radargramm nicht erkennbar.

Im Ergebnisradargramm der 400 MHz Bohrlochradarmessung sind gemäß Aussage K-UTEC einzelne Strukturdetails der Reflexionen wesentlich besser erkennbar. Die Kontur des Verschlussbauwerks ist klarer definiert und deutlicher abgrenzbar. Neben den Diffraktionen der südlichen Richtstrecke nach Osten ist weiterhin eine Reflexion erkennbar, welche dem wieder verschlossenen Bohrloch B 7/750-A1 zugeordnet wird. Die in der Anlage 2 (siehe Blatt 12) dargestellte Lageungenauigkeit resultiert aus der ungenauen räumlichen Zuordnung in die XY-Schnittebene, da die Sonden keine eindeutige Richtungszuordnung liefern.

Mittels der Bohrlochradarerkundungen wurden in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle im Kontrollbereich im Querschlag im westlichen Bereich des Verschlussbauwerkes nördlich der ELK 7/750 die umliegenden Strukturen erkundet. Zum Einsatz kamen dabei Sonden mit den Messfrequenzen 250 MHz und 400 MHz (Mittelfrequenz). Die Ergebnisradargramme weisen am Bohrlochtiefsten einen Abstand zum Verschlussbauwerk der ELK 7/750 von 3 m auf. In den Ergebnisradargrammen konnten die südl. Richtstrecke nach Osten sowie auch die wieder verschlossene Bohrung B 7/750-A1 nachgewiesen werden. Hinweise auf größere Hohlräume in unmittelbarer Umgebung zur Erkundungsbohrung B 7/750-A3 sind aus den Radardaten nicht zu entnehmen.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			Seite: 53 von 248
							Stand: 14.10.2016
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		

Radarmessung der Fa. DMT-EG

Im Vorfeld zu den Radarmessungen wurden auch hier Gasmessungen durch die GRS durchgeführt, um zu prüfen, ob die Bohrlochatmosfera frei von zündfähigen Gasen war. Dies konnte bestätigt werden (siehe Kapitel 5.3). Eine Freigabe des Bohrloches erfolgte durch den Strahlenschutzbeauftragten für die Schachtanlage Asse II im Anschluss an die Gasmessungen. Der Einbau der Radarsonde erfolgte durch den geöffneten Preventerstack unter Atemschutz. Nachdem die Sonde mit dem Bohrgestänge gekoppelt war, konnte der Preventerstack geschlossen werden. Die Messungen fanden dann bei geschlossenem Preventerstack statt, wobei die Sonde im Folgenden durch das Bohrgerät positionsgenau im Bohrloch verfahren wurde. Der gewählte Messpunktastand betrug dabei 0,05 m. Zum Einsatz kam das von DMT – EG entwickelte, richtungssensitive 3D-Bohrlochradar mit 250 MHz-Antennen (Model 85).

In den Radardaten wurden insgesamt 89 Reflexionen ausgewertet. Hierbei wurde auch die azimutale Lage der zugehörigen Reflektoren aus den jeweiligen berechneten Einfallswinkel bestimmt. Bei der Bestimmung der azimutalen Einfallswinkel bezüglich der Sondenachse sind Genauigkeiten bis $\pm 5^\circ$ erreichbar. In der Abbildung 17 ist eine ausgewählte Reflexion, die parallel zur Bohrlochachse verläuft (schwarze Linie) und die gemessenen Einfallswinkel (rote Linie) dargestellt. Gut zu erkennen sind die nur geringen Schwankungen der gemessenen Einfallswinkel. Diese resultieren aus Messtoleranzen und geologischen Einflüssen.

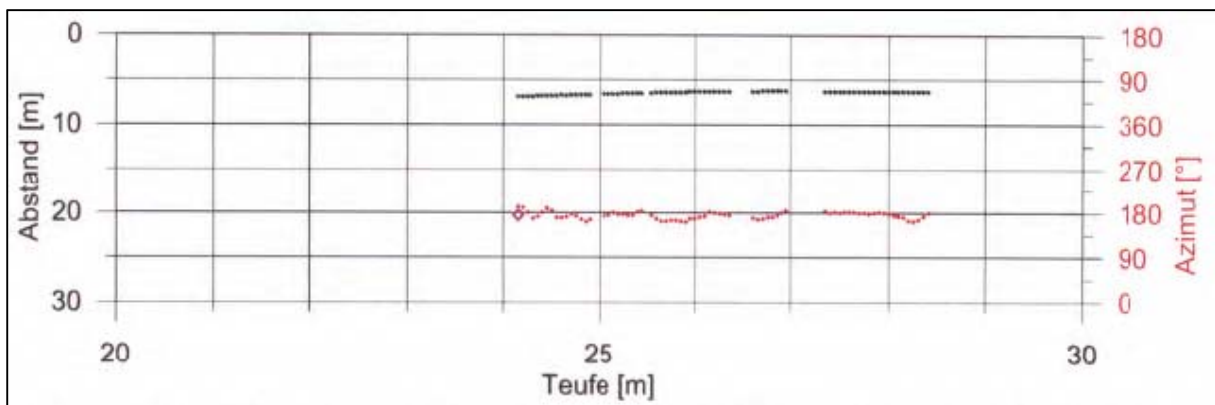



Abbildung 17: Ausgewählte Reflexion (schwarze Linie) und die zugehörigen Einfallswinkel (rote Linie)

Die Position der Reflektoren wird in Winkeln angegeben. Hierbei werden die wie folgt zugeordnet:

- 0° Reflektoren oberhalb der Sondenachse,

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 54 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

- 90° Reflektoren rechts der Sondenachse,
- 180° Reflektoren unterhalb der Sondenachse und
- 270° Reflektoren links der Sondenachse.

Der bestimmte Einfallswinkel von ca. 180° für den Reflektor ist unter Berücksichtigung der bekannten Lage als plausibel anzusehen.

In dem etwa 20 m langen Messprofil (Länge des Messprofils hat messtechnische Gründe) wurden Reflektoren sowohl im Nahbereich (bis unter 1 m Entfernung) als auch bis zu großen Abständen von 65 m ausgewertet und im dreidimensionalen Raum richtig dargestellt. Im Nahbereich wurden zwei deutliche Reflektoren festgestellt, die dem Verschlussbauwerk zugeordnet werden konnten. Zusätzlich wurde eine Reflektorgruppe erkannt, die den Stoß der ELK 7/750 und weitere reflektierende Elemente möglicherweise auch innerhalb der ELK abbilden. Aus dem Grubengebäude sind Reflektoren von der unterhalb des Verschlussbauwerks kreuzenden südlichen Richtstrecke nach Osten aufgezeichnet worden. Hinweise auf vorhandene Hohlräume oder Feuchtigkeit sind den Daten nicht zu entnehmen. Weiter entfernt liegende Reflektoren konnten lagerichtig Grubenbauen der Sohlen auf den Niveaus 750 m, 725 m, 700 m und 800 m zugeordnet werden.


5.2 Geotechnische Messungen

5.2.1 Einleitung

Im Rahmen der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 wurden die Firma IBeWa - Ingenieurpartnerschaft für Bergbau, Wasser- und Deponietechnik, Freiberg und die Firma IfG – Institut für Gebirgsmechanik GmbH, Leipzig mit der Durchführung geotechnischer Messungen beauftragt. Zur Gewährleistung, dass die zum Einsatz kommenden Messsonden, in Bezug auf ihren Durchmesser, sicher in der Bohrung verfahren werden können, wurde vorab seitens der Markscheiderei der Asse-GmbH eine Kalibermessung durchgeführt.

Im Zeitraum vom 11.07. bis 07.08.2013 wurden zur Ermittlung geotechnischer Kennwerte im Rahmen der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 folgende Messungen ausgeführt:

- Vorbereitende Kalibermessung, Markscheiderei Asse-GmbH (Kalibermodul Typ BMS-VK45/4, Fa. Glötzl)
- Permeabilitätsmessungen, Fa. IBeWa (IBeWa Sonden)

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 55 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

- Spannungssondierungen, Fa. IfG (Doppelpacker-Frac Sonde).

Bei der Durchführung der geotechnischen Messungen wurde – mit Ausnahme der Kalibermessung – das NQ-Messgestänge eingesetzt. Durch dieses NQ-Messgestänge wurde im Vorfeld der Messungen das passende Messkabel geführt. In Abhängigkeit des eingesetzten Messgerätes wurde das NQ-Messgestänge mit den entsprechenden Adaptern, Distanzstangen bzw. Schutzrohren verbunden und mittels der Bohrlafette durch den verschlossenen Drehprenter auf die entsprechende Bohrlochteufe verfahren.

Die Ergebnisse der Permeabilitätsmessungen und der Spannungssondierungen sind in den Kapiteln 5.2.3 und 5.2.4 jeweils auszugsweise dargestellt. Die detaillierten Ausführungen zu den Messungen können den als Anlagen diesem Bericht beigefügten Einzelergebnisberichten zu den beiden Messungen entnommen werden:

Anlage 4: Faktenerhebung Schritt 1 Erkundungsbericht über Permeabilitätsmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle im Pfeiler zwischen Abbau 5/750 Na2 und der Einlagerungskammer 7/750

Anlage 5: Faktenerhebung Schritt 1 Erkundungsbericht über Minimalspannungssondierungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle im Pfeiler zwischen Abbau 5/750 Na2 und der Einlagerungskammer 7/750

5.2.2 Kalibermessung

Am 11.07.2013 wurde durch die Markscheiderei der Asse-GmbH eine Kalibermessung in der Bohrteufe von 0,0 m bis 23,2 m durchgeführt. Zum Einsatz kam dabei die Bohrlochmodulsonde der Fa. Glötzl mit dem Kalibermodul vom Typ BMS-VK45/4. Durch eine 3-Punkt-Rollenführung mit Zwangszentrierung wird die komplette Messeinheit immer im Zentrum der Bohrung geführt. Die Kalibersonde besitzt vier um 90° zueinander versetzte Messarme. Die Messarme sind getrennt beweglich und tasten während einer Messfahrt kontinuierlich die Bohrlochwandung ab. Die Bewegungen der Messarme werden über 4 getrennte Linear-Wegaufnehmer erfasst und direkt in der Kalibersonde digital umgeformt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 56 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016




Abbildung 18: Einführen des Kalibermoduls in den Preventerstack

Die Messung des Bohrlochkalibers wurde bei offenem Bohrloch mit einem Hand-Schubgestänge in einem Intervall von 1,0 m ausgeführt. Es wurde sowohl beim Einschieben als auch beim Herausziehen gemessen. An Hand der von der Markscheiderei gefertigten Auswertung war ersichtlich, dass an keiner Stelle des Bohrlochverlaufs ein Untermaß zu dem ursprünglich gebohrten Durchmesser von 98,4 mm zu verzeichnen war. Das geringste Kaliber war mit 98,5 mm im Bereich der Bohrteufe von 3,71 m, 5,71 m und 18,71 m zu beobachten. Betrachtet über den gesamten Bohrungsverlauf ist die Ausbildung des Kalibers als relativ gleichmäßig und unauffällig zu bezeichnen. Das maximale Kaliber wurde im Bereich der Teufe 20,71 m mit 108,5 mm (Durchmesser Bohrkronen 98,4 mm) ermittelt.

5.2.3 Permeabilitätsmessung

Für die Ermittlung der Permeabilität wurden auf Grundlage der erbohrten Salzformationen und Übergänge die Messbereiche im Vorfeld der Messungen festgelegt. Insgesamt sollten vier Messungen zur Ausführung kommen, wobei das Hauptaugenmerk auf die Ermittlung der Permeabilität im angebohrten Versatzmaterial der ELK 7/750 gerichtet war.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			Seite: 57 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 14.10.2016	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		

Folgende Messpunkte/Messbereiche waren vorgesehen:

- Teufe 5,0 m im Carnallitit
- Teufe 7,2 m im Übergang Carnallitit/Steinsalz
- Teufe 18,0 m im Steinsalz
- Teufe 22,9 m bis 23,2 m im Versatz

Vom 15.07. bis 17.07.2013 wurden vorbereitende Arbeiten für die Permeabilitätsmessung der Fa. IBeWa (Anlage 4) durchgeführt. Am 15.07.2013 wurde die Messung vorbereitet sowie erfolgreich die Gängigkeit des Messequipments durch das Bohrloch durch Einschieben der Sonde bis 6,0 m, getestet. Die Abbildung 19 zeigt die eingesetzte Doppelpacker-Sonde zur Bestimmung der Permeabilität.

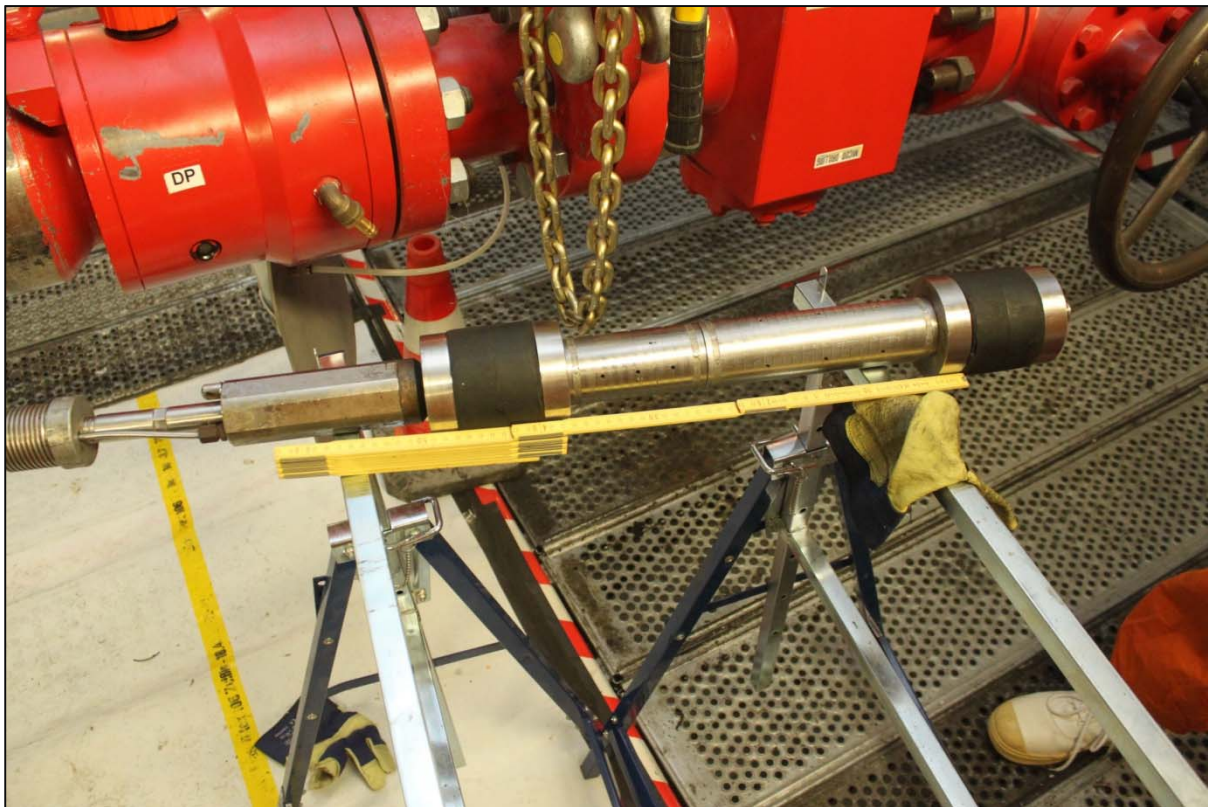



Abbildung 19: Doppelpacker-Sonde der Fa. IBeWa zur Bestimmung der Permeabilität

Anschließend wurde ein Drucktest am Messequipment vorgenommen. Am 16.07.2013 wurde festgestellt, dass die Druckprüfung nicht erfolgreich war. Die Leckagestelle konnte an einer Verbindung detektiert werden. Die Verbindung wurde ausgetauscht und es wurde ein erneuter

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 58 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Drucktest am Equipment durchgeführt. Der Drucktest war erfolgreich, so dass das Equipment für die Permeabilitätsmessung am 17.07.2013 einsatzbereit war. Bedingt durch kurzfristig disponierte Messungen zur Validierung von Gasmessungen verschob sich der Beginn der Permeabilitätsmessungen auf den 29.07.2013.

Die erste Messung wurde in der Teufe 5,0 m im Carnallitit ausgeführt. Bei der Messung im Impulstest-Verfahren wurde ein vergleichsweise hoher Druckabfall aufgezeichnet, so dass zur Absicherung an diesem Messpunkt eine zweite Messung durchgeführt wurde, mit der der ermittelte Wert und damit die hohe Permeabilität bestätigt werden konnte.

Bei der dritten Messung im Bereich des Übergangs Carnallitit / Steinsalz bei einer Bohrlochteufe von 7,2 m wurde ein geringer Druckabfall aufgezeichnet.

Unter Berücksichtigung der zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Ergebnisse und betrieblicher Abwägungen war es zielführend, die Messung bei Bohrteufe 18,0 m zu streichen und die Messung im Versatz auszuführen. Für die letzte Messung im Versatz war es erforderlich, das bis dahin verwendete Doppelpackersystem auszubauen, zu einem Einfachpackersystem umzubauen sowie einer erneuten Druckprüfung zum Nachweis der Dichtigkeit zu unterziehen. Bei der im Versatz zwischen 22,9 m und 23,2 m ausgeführten Messung konnte kein Druckplateau gebildet werden, so dass vom Impulstest-Verfahren auf das Constant-Pressure Verfahren umgestellt werden musste. Die Messungen wurden am 02.08.2013 abgeschlossen.

Die Untersuchungen wurden mit einem Doppelpacker für Bohrlöcher mit einem Durchmesser bis zu 105 mm, mit trockener Druckluft und als Impulstest und Test mit konstantem Druck durchgeführt. Als Prüfdruck wurde 0,5 bis 1,0 MPa gewählt und für das Bohrlochtiefste ein Druck bis zu 0,25 MPa. Für die Testintervalle liegen keine Kenntnisse zum Lösungsgehalt und der totalen Porosität vor. Unter diesen Bedingungen müssen die ermittelten Permeabilitäten als effektive Gaspermeabilitäten (Permeabilität für den jeweiligen Sättigungszustand) angesehen werden. Die Tabelle 7 stellt eine Versuchsübersicht sowie eine Zusammenstellung der Ergebnisse dar. Die Messpunkte (5 m und 7,2 m) befanden sich dabei immer in der Mitte des durch einen Doppelpacker abgedichteten Bohrungsabschnittes (Prüfraum). Für den Messbereich 23,0 m – 23,2 m kam ein Einfachpackersystem zum Einsatz.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 59 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Messpunkt	Geologie	Teufe [m]	Testmethode	Prüfdruck (abs.) [MPa]	Länge Prüfraumintervall [m]	effektive Gaspermeabilität [m ²]
MP1	Carnallitit	5,0	IT ¹	0,92	0,39	2,0E-16
MP2	Carnalliti/Steinsalz	7,2	IT ¹	0,96	0,39	6,0E-21
MP3	Steinsalz	-	-	-	-	-
MP4	Steinsalz/ Versatz/ Beton	23,0	CP ²	0,11	0,24	1,1E-12

¹ Impulstest; ² Test mit konstantem Druck (constant pressure)

Tabelle 7: Zusammenfassung Ergebnisse Permeabilitätsmessungen

Laut der Aussage IBeWa weist die Permeabilitätsmessung im Carnallitit am Messpunkt 1 (MP1) bei 5,0 m mit 2,0E-16 m² eine relativ hohe effektive Gaspermeabilität auf. Es wird vermutet, dass dies auf die Nähe zur Streckenkontur zurückzuführen ist. Im Kontaktbereich von Carnallitit und Steinsalz bei 7,2 m (MP2) wurde mit 6E-21 m² eine geringe effektive Gaspermeabilität für die Grenzfläche ermittelt. Im Bohrloch tiefsten erreicht die Bohrung einen Bereich der augenscheinlich aus Steinsalzversatz und einem Betonabschnitt im Konturbereich der ELK 7/750 besteht. Die Auswertung des Tests mit konstantem Druck ergab für diesen Bohrlochabschnitt eine hohe effektive Gaspermeabilität von 1,1E-12 m².

5.2.4 Spannungssondierung

Für die Spannungssondierungen wurden auf Grundlage der erbohrten Salzformationen und Übergänge die Messpunkte im Vorfeld der Messungen festgelegt. Insgesamt sollten Messungen in fünf Bohrlochabschnitten zur Ausführung kommen,

- Messpunkte 1 und 2 bei Teufe 5,0 m, bzw. 6,0 m im Carnallitit
- Messpunkt 3 bei Teufe 7,2 m im Übergang Carnallitit / Steinsalz

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 60 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

- Messpunkte 4 und 5 bei Teufe 12,0 m, bzw. 18,0 m im Steinsalz.


Bei der Spannungssondierung wird eine Doppelpacker-Sonde am ausgewählten Messpunkt im Bohrloch positioniert und verspannt. Die Doppelpacker-Sonde schließt dabei einen kurzen Abschnitt des Bohrloches ab (Prüfraum). Die Sonde wurde so angeordnet, dass die Messpunkte jeweils in der Mitte dieses Prüfraumes lagen. Anschließend erfolgt eine Druckbeaufschlagung des zwischen den Packern liegenden Bereiches mit Öl. Der erzeugte Druck bewirkt, dass in dem abgepackerten Bohrlochabschnitt Risse entstehen. Die Rissausbreitung wird über die sich einstellende Druckabfallkurve beobachtet und aufgezeichnet.

Vom 05.08. bis 07.08.2013 wurden durch die Fa. IfG Spannungssondierungsmessungen in der Bohrung B 7/750-A3 durchgeführt (Anlage 5). Beim Einbau der nahezu querschnittfüllenden Sonde zeigten sich Probleme, diese im Bohrloch zu verfahren. Die Abbildung 20 zeigt die eingesetzte Sonde.



Abbildung 20: Messsonde der Fa. IfG zur Spannungssondierung

Zur Vorsorge gegen eine mögliche Blockade wurde eine Räumfahrt mit der 3-Flügel-Bohrkrone (Asse Standard) initiiert und die aus Kunststoff bestehenden Packerelemente angepasst. Mit Blick auf die hohe Permeabilität, die zuvor im Bereich der Teufe 5,0 m gemessen wurde, wurde eine Spannungssondierung an dieser Stelle als nicht zielführend erachtet. Alternativ dazu wurde ein weiterer Messpunkt in die Steinsalzformation bei 9,0 m gelegt und unter Einhaltung eines Messintervalls von 4,0 m die weiteren Messpunkte bei 13,0 m und 17,0 m

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 61 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

festgesetzt. Die Messpunkte im Bereich des Übergangs Steinsalz/Carnallit bei 7,2 m und im Bereich des Carnallits bei 6,0 m blieben von dieser Anpassung unberührt. In der Tabelle 8 sind die Untersuchungsergebnisse dargestellt.


Bohrlochteufe [m]	Salzart	Minimale Druck- einspannung [MPa]	Bemerkungen
17	Steinsalz Na3	4,5	Geringer Druckabfall im Dicht- heitstest, in dieser Teufe wurden Scherbänder visuell identifiziert
13	Steinsalz Na3	2,8	Gleichfalls geringer Druckabfall im Dichtheitstest
9	Steinsalz Na3	5,5	-
7,2	Schichtgrenze Na2/K2	8	Höchste Einspannung im Schicht- grenzbereich
6	Carnallit K2	7	-

Tabelle 8: Untersuchungsergebnisse zur Spannungs sondierung in der Bohrung B 7/750-A3

Die geringen Druckabfälle in den Bohrlochteufen 17 m und 13 m werden im primären Dicht-
heitstest auf gebirgsmechanisch bedingte Auflockerungen zurückgeführt.

Gemäß Aussage des Instituts für Gebirgsmechanik (IfG) wurden zur Bewertung der in der Bohrung B 7/750-A3 gemessenen Minimalspannungen Ergebnisse von 3D-Modellrechnungen verwendet. Obwohl das Modell nicht für eine detaillierte Untersuchung der gebirgsmechani-
schen Beanspruchung der Umgebung der ELK 7/750 erstellt wurde, konnte dennoch eine gute
Übereinstimmung des berechneten typischen Spannungszustandes um eine Kammer in der
Teufe der 750-m-Sohle mit den Messwerten nachgewiesen werden. Die ist ein Beleg dafür,
dass die verwendeten Stoffgesetze und Parameter für die Bewertung der Ergebnisse der Fak-
tenerhebung als Grundlage für eine Rückholungsplanung geeignet sind.

Alle Werte der Spannungs sondierungen und Permeabilitätsmessungen sind plausibel und ins-
besondere die hohe minimale Druckeinspannung der Schichtgrenze Carnallit/Steinsalz von
8 MPa mit der geringsten Permeabilität von $6E-21$ m² weisen auf eine hohe Stützwirkung des

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 62 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

nahe beiliegenden Kammerverschlusses hin, die in den Jahrzehnten seit dem Einbau einer Entfestigung im umgebenden Gebirge und einer Undichtigkeit der Schichtgrenzen entgegengewirkt hat. Im Bereich der lokalen Scherbänder im unmittelbaren nördlichen Konturbereich der ELK 7/750 wurden keine Messungen durchgeführt und die leichten Druckabfälle in der Messung über der südlichen Richtstrecke nach Osten sind auf geringfügige gebirgsmechanische Auflockerungen zurückzuführen.


5.3 Strahlenschutz

In den folgenden Kapiteln erfolgt eine Beschreibung der eingesetzten Strahlenschutzmesstechnik und der durchgeführten Strahlenschutzmaßnahmen. Die Geräte sind entsprechend dem Messzweck geordnet. Weiterhin beschreibt dieses Kapitel die Durchführung der Strahlenschutzaktivitäten sowie die Messungen zur Einhaltung der zulässigen Konzentrationen von gefährlichen Gasen im Arbeitsbereich, im Spülluftstrom und im Abwetterstrom.

5.3.1 Messung von Kontaminationen

Die Kontaminationsmessungen wurden mit den folgenden Geräten durchgeführt:

- Mobile Messgeräte vom Typ MicroCont (Fa. Mirion Technologies (RADOS), Hamburg, Deutschland),
- Wischtestmessplatz LB 770 (Fa. Berthold Technologies, Bad Wildbad, Deutschland) für die Messungen von nicht festhaftenden Kontaminationen
- Filtermessplatz LB 761 (Fa. Berthold Technologies, Bad Wildbad, Deutschland) (die Sammlung der Luftproben erfolgte mittels Luftprobensammler der Fa. Staplex, Brooklyn New York, USA)
- Aerosolmonitore ABPM203M (Fa. Mirion Technologies (MGPI H&B), München, Deutschland) zur kontinuierlichen Überwachung der Raumluft auf an Schwebstoffe gebundenen luftgetragenen Kontaminationen sowie
- HFK-Monitore (Fa. Mirion Technologies (RADOS), Hamburg, Deutschland) zur Kontaminationsmessungen an Personen.


				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 63 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Mobile Kontaminationsmonitore MicroCont

Mittels der mobilen Kontaminationsmonitore erfolgte die Direktmessung auf Kontaminationen. Die Geräte wurden für die folgenden Messungen von Kontaminationen verwendet:

- Messung auf Kontamination im Bohrklein sowie Screening-Messungen zur Kontaminationskontrolle (z. B. bei Ausfall des Wischtestmessplatzes) und Kontaminationsmessungen an Personen bei Ausfall der HFK-Monitore sowie für
- Direktmessungen an Geräten, Materialien etc.

Das Bohrklein wurde unmittelbar vor der Entnahme aus dem mobilen Bohrkleinbehälter auf Kontaminationen geprüft. Zu diesem Zweck wurde dauerhaft ein mobiler Kontaminationsmonitor an der Einhausung Bohrkleinbunker vorgehalten. Des Weiteren wurden Direktmessungen mit den mobilen Kontaminationsmonitoren an Geräten durchgeführt (z. B. erfolgten Messungen am Bohrgestänge beim Ziehen des Gestänges aus dem Bohrloch). Bei den Kontaminationsmessungen wurden mehrfach erhöhte Werte festgestellt, welche in der Folge (Abklingverhalten und weitere radiologische Untersuchungen) auf natürliche Radionuklide zurückzuführen waren. So wurde im Bohrklein des dritten Bohrabchnitts (von 5,5 bis 7,0 m am 30.4.2013) bei der Messung, der in der zum Zeitpunkt der Arbeiten gültigen Unterlage „Strahlenschutzfachanweisung Interventionswerte“ [10] für einen Kontaminationsverdacht zugrundegelegte doppelte Nulleffekt, überschritten. Die folgende gammaspektrometrische Auswertung der Bohrkleinprobe zeigte eine erhöhte Aktivität des natürlich vorliegenden Radionuklids K-40 aus dem hier vorliegenden Carnallitit, die das Messergebnis erklärt. Des Weiteren wurden nach Erreichen der ELK und Abschluss der Bohrarbeiten beim Ausbau von im Bohrloch befindlichen Messgestängen meist Überschreitungen bei der Kontaminationsmessung festgestellt. Die Kontamination war in allen Fällen schnell abklingend und konnte auf Radonzerfallsprodukte aus dem Inneren des Bohrlochs zurückgeführt werden. Dies wurde durch in Stichproben durchgeführte gammaspektrometrische Untersuchungen von Wischtesten bestätigt. War aufgrund von vorherigen Messergebnissen ein Auftreten von erhöhten Messwerten nicht auszuschließen bzw. kam es zu erhöhten Messwerten beim Ausbau der Gestänge, wurden Schutzmasken angelegt. Als Vorsorgemaßnahme wurde das Gestänge abgewischt, um einer Kontaminationsverschleppung vorzubeugen. Das Wischtuch wurde anschließend mit einem mobilen Messgeräte (MicroCont) auf Kontaminationen überprüft (Screeningtest). Bei auftretender Kontamination wurden nicht nur das Gestänge sondern auch direkt erreichbare Bereiche an der Öffnung des Preventers dekontaminiert.


				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 64 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Weiterhin erfolgte an mehreren Tagen der Einsatz der MicroCont-Geräte als Ersatzmaßnahme für die Verwendung der HFK-Monitore. Aufgrund einer erhöhten Hintergrundstrahlung (Radonaktivitätskonzentration in den Grubenwettern > 100 Bq/m³) waren die HFK-Monitore nicht einsatzbereit. Daher wurden Personen, die die Einhausung verließen, mittels der MicroCont-Geräte auf Kontaminationen überprüft.

Wischtestmessplatz LB 770

Zur Erkennung von nicht festhaftenden Kontaminationen stand für die Durchführung von Wischtestmessungen der Wischtestmessplatz LB770 zur Verfügung. Es wurden vor dem täglichen Arbeitsbeginn routinemäßige Kontaminationskontrollen mittels Wischtest durchgeführt. Die Wischteste wurden an den in der zum Zeitpunkt der Arbeiten gültigen Unterlage „Strahlenschutzfachanweisung Tätigkeiten in Strahlenschutzbereichen“ [11] festgelegten Messpunkten genommen und anschließend ausgewertet. Weiterhin erfolgten routinemäßige Kontaminationskontrollen beim Ziehen des Gestänges aus dem Bohrloch, bei den Kontaminationskontrollen im Zuge des Herausbringens von Geräten und Materialien aus der Einhausung sowie bei Routinekontrollen innerhalb der Einhausung (z. B. Wischteste an der Außenseite von Bohrkleinprobengefäßen beim Verlassen der Einhausung BKB). Im Rahmen dieser Kontrollen wurden arbeitstäglich ca. 20 - 60 weitere Wischteste entnommen. In der Summe wurden bei einem Routinebetrieb in der Einhausung je Arbeitstag ca. 60 - 100 Wischteste genommen und ausgewertet.

Es mussten im Verlauf der Tätigkeiten im Rahmen der Bohrlocherstellung und -erkundung einzelne der insgesamt zehn Schälchenmessplätze im Wischtestmessgerät gesperrt werden, da diese die tägliche Inbetriebsetzungsroutine nicht bestanden. Als Ursache für den Ausfall (Nulleffektmessung nicht bestanden) sind vermutlich geringe schwebstoffgebundene Aktivitäten anzusehen. Diese stammen aus den Radonzerfallsprodukten aus den Grubenwettern. Diese lagern sich auf der Oberfläche der für die Inbetriebsetzungsroutine verwendeten Wischtests ab und erhöhen den Nulleffekt so weit, dass eine Messung am betroffenen Messplatz nicht möglich ist. Die Nulleffektmessung zur täglichen Inbetriebsetzung musste im Regelfall mehrmals wiederholt werden, weil verschiedene Messplätze davon betroffen war. Aufgrund von deutlich erhöhten Radonwerten in den Grubenwettern konnte während mehrerer Tage des Betriebs das Gerät erst spät (mehrfach zum Ende einer Schicht) in Betrieb genommen werden. In diesem Fall wurden als Ersatzmaßnahme Messungen mit mobilen Messgeräten (MicroCont) zur Kontaminationskontrolle durchgeführt.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 65 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Hand-Fuß-Kleider-Monitore RTM110 (HFK-Monitore)

Verlassen Personen die Einhausung, ist sicherzustellen, dass an diesen Personen Kontaminationskontrollen erfolgen. Für diesen Zweck wurden in der Einhausung zwei Hand-Fuß-Kleider-Monitore (HFK-Monitore) eingesetzt. Ein dritter HFK-Monitor befand sich in betriebsbereitem Zustand im Übergangsbereich und konnte bedarfsweise als Reservegerät eingesetzt werden. Bei den Kontaminationsmessungen wurden Personenkontaminationen festgestellt. Die Kontaminationen (α -Strahlung emittierende Radionuklide) lagen immer im Bereich bis maximal $0,06 \text{ Bq/cm}^2$ und damit knapp über der Nachweisgrenze von $0,04 \text{ Bq/cm}^2$ für α -Strahlung emittierende Radionuklide. Die Kontamination konnte durch einfache Dekontaminationsmaßnahmen (Hände waschen) beseitigt werden.


Mehrfach kam es aufgrund von hohen natürlichen Radonaktivitätskonzentrationen in den Grubenwettern zu einem erhöhten Nulleffekt, der zu einem Ausfall der HFK-Monitore führte. Als Ersatzmaßnahme wurden die Kontaminationsmessungen mittels der mobilen Kontaminationsmonitore MicroCont (vergleiche Seite 64) durchgeführt.

In der Unterlage „Technische Beschreibung der Strahlenschutzinstrumentierung der Schachanlage Asse II“ [12] ist die Vorhaltung von drei funktionsfähigen HFK-Monitoren innerhalb der Einhausung beschrieben. Diese Zahl kann aufgrund der Betriebserfahrung (Ausfallsicherheit, Kapazität der Messgeräte) auf zwei reduziert werden. Hierzu ist eine Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde sowie ggf. eine Anpassung der entsprechenden Genehmigungsunterlage erforderlich.

5.3.2 Überwachung auf Aerosole (Schwebstoffe)

Aerosolmonitor ABPM 203M

Zur Raumluftüberwachung auf an Schwebstoffe gebundene Radionuklide im Arbeitsbereich und in der Einhausung BKB wurden Aerosolmonitore vom Typ ABPM 203M eingesetzt. Es wurden während der Bohr- und Erkundungsarbeiten zwei Geräte routinemäßig eingesetzt. Ein Gerät wurde zur Überwachung der an Schwebstoffe gebundenen Radionuklide in der Einhausung BKB verwendet. Zu diesem Zweck war der Detektorkopf des Gerätes fest in der Einhausung BKB installiert, während die Pumpe und die Auswerteeinheit außerhalb im Arbeitsbereich

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			Seite: 66 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 14.10.2016	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		


platziert waren. Der zweite Aerosolmonitor ABPM 203M zur Überwachung der schwebstoffgebundenen Radionuklide im Arbeitsbereich war in der Nähe des Steuerstandes der Bohrmaschine platziert, um dort die Überwachung der Luft im Arbeitsbereich zu gewährleisten. Weiterhin wurde bei der Durchführung von Schleusvorgängen, bei denen der Übergangsbereich genutzt wurde, ein Aerosolmonitor im Übergangsbereich aufgestellt.

Während der Tätigkeiten der Bohrlocherstellung und Erkundung der Bohrung B 7/750-A3 kam es wie bereits bei der vorhergehenden Bohrung B 7/750-A1 zu wiederholten Alarmmeldungen der Aerosolmonitore. In einem Fall (14.06.2013) kam es auf Grund hoher Radonwerte am Standort zu einem Daueralarm eines Aerosolmonitors, der erst durch einen erzwungenen Filtervorschub beendet werden konnte. In allen Fällen wurde eine Überschreitung des Interventionswertes für die Aktivitätskonzentration von schwebstoffgebundenen, α -Strahlung emittierenden Radionukliden angezeigt. Die festgelegten Interventionswerte für die Aktivitätskonzentration von schwebstoffgebundenen, β/γ -Strahlung emittierenden Radionukliden wurden in keinem Fall überschritten.

Als Folge der Alarmmeldung wurde der Arbeitsbereich verlassen und das Spektrum der Messung überprüft. Die Geräte sind auf das Nuklid Pu-239 kalibriert und ordnen somit das Messsignal diesem Nuklid zu. Die Messung selbst erfolgt energiesensitiv und es kann daher aus dem Spektrum der Messung ein Rückschluss auf das Signal erzeugende Radionuklid gezogen werden. Geräteintern wird bereits eine Differenzierung zwischen künstlichen Nukliden wie z. B. Pu-239 und „natürlich“ vorkommenden Nukliden aus dem Zerfall von Radon bzw. Thoron durchgeführt, d. h. die Geräte kompensieren die Signale aus den Radonzerfallsprodukten. Eine Auswertung des Spektrums der Messung, während der ein Alarm ausgelöst wurde, zeigte in allen Fällen, dass die Alarmauslösung auf dem Vorhandensein von „natürlichen“ Nukliden basierte.

In allen Fällen ergab die Prüfung des Spektrums keinen Hinweis auf künstliche Radionuklide. Der Arbeitsbereich konnte daher in allen Fällen nach Rücksprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten für die Schachtanlage Asse II kurzfristig wieder betreten werden.

Im Verlauf der Tätigkeiten bei der Bohrung B 7/750-A3 war ein Gerät aufgrund von Defekten längere Zeit nicht betriebsbereit, so dass innerhalb der Einhausung nur zwei Geräte zum Einsatz vorhanden waren. So musste in Vorbereitung auf einen Schleusvorgang durch den Übergangsbereich das Gerät zur Überwachung des Arbeitsbereichs verwendet werden. Dies erforderte einen Abschluss der Arbeiten vor dem Schleusvorgang und folglich eine vorherige Räumung des Arbeitsbereichs.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 67 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Filtermessplatz LB761 / Aerosolsammler Staplex

Zur Erkennung von schwebstoffgebundenen Radionukliden mit einer Aktivitätskonzentration von mehr als 3 mBq/m³ im Arbeitsbereich müssen aus der Luft im Arbeitsbereich Schwebstoffproben genommen und ausgewertet werden. Für die Entnahme der Schwebstoffproben wurden Luftprobensammler (Fa. Staplex, USA) eingesetzt. Mit Hilfe dieser Geräte wurden Filter bestäubt, die nach einer einwöchigen Abklingzeit auf dem Filtermessplatz LB 761 ausgewertet wurden. Die Einhaltung der einwöchigen Wartezeit ist erforderlich, damit die kurzlebigen Radonfolgeprodukte weiter zerfallen und die Messung zum Nachweis von künstlichen Nukliden nicht beeinflussen.

Während jeder Arbeitsschicht, in der Tätigkeiten im Arbeitsbereich durchgeführt wurden, wurden Schwebstoffproben am Standort des Steuerstandes der Bohrmaschine genommen. Des Weiteren wurden während der Durchführung von Schleusvorgängen, bei denen der Übergangsbereich genutzt wurde, Schwebstoffproben im Arbeitsbereich vor dem Zugang zum Übergangsbereich sowie außerhalb der Einhausung in unmittelbarer Nähe zur Außentür des Übergangsbereiches genommen. Alle Proben wurden nach einer entsprechenden Abklingzeit (ca. sieben Tage) ausgewertet.


Während der Tätigkeiten innerhalb der Einhausung gab es beim Betrieb der Geräte Aerosolsammler und LB 761 keine Auffälligkeiten.

Eine Überschreitung von Interventionswerten im Zeitraum der Tätigkeiten im Rahmen der Durchführung der Bohrung B 7/750-A3 innerhalb der Einhausung wurde nicht gemessen.

5.3.3 Überwachung von H-3 und C-14 in den Wettern

Zur Überwachung der Abwetter auf die Tritium- und C-14-Konzentration wird eventuell auftretendes Tritium in Form von HTO und C-14 als ¹⁴CO₂ aus den Abwettern über ein System aus Waschflaschen (Sammeleinrichtung) aufgefangen. Die so erhaltenen Flüssigkeitsproben wurden aufbereitet und anschließend mit dem Flüssigkeitsszintillationsmessgerät (LSC-Gerät) (Triathler, Fa. Hidex, Finnland) bzw. in einem externen Labor ausgewertet.

Die Auswertung der Proben aus den Abwettern zeigte keine Auffälligkeiten der Tritium- und C-14-Aktivitätskonzentration im Untersuchungszeitraum.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 68 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016


5.3.4 Überwachung der Radonaktivitätskonzentration

Die Messung der Radonaktivitätskonzentration erfolgte an drei verschiedenen Messstellen. Es wurde die Radonaktivitätskonzentration im Arbeitsbereich, in der Spülluft und hinter dem radiologischen Filter gemessen. Die Messung erfolgte mit Geräten vom Typ AlphaGuard der Fa. Saphymo, Frankfurt/M. Der Betrieb der Geräte lief weitgehend zuverlässig. Es kam zu kürzeren Ausfällen der Messgeräte, die durch das Strahlenschutzpersonal vor Ort kurzfristig behoben werden konnten. So trat während des Betriebes zu mehreren Zeitpunkten die Fehlermeldung „Gasdurchfluss niedrig“ auf. Diese Alarmmeldung war dem Gerät für die Messung in der Spülluft zuzuordnen. Durch Verschleißerscheinungen konnte die zugehörige Pumpe „Alpha-Pump“ des Messgerätes nicht mehr die für die Messung erforderliche Durchflussmenge fördern. Der Fehler wurde durch einen Austausch der Pumpe behoben.

Um die Radonaktivitätskonzentration in den Grubenwettern zu bestimmen, wurde bereits im Verlauf der Bohrung B 7/750-A1 ein zusätzliches AlphaGuard-Gerät aufgestellt, welches die Radonaktivitätskonzentration unmittelbar an der Einlassöffnung für Frischwetter in die Einhausung überwacht. Auf diese Weise wurde die Radonaktivitätskonzentration der in die Einhausung strömenden Frischwetter überwacht. Somit konnte direkt erkannt werden, ob eine erhöhte Radonaktivitätskonzentration im Arbeitsbereich auf eine erhöhte Radonaktivitätskonzentration in den Grubenwettern zurückzuführen war.

An mehreren Tagen kam es zu einer Grenzwertüberschreitung der Radonaktivitätskonzentration im Arbeitsbereich. Der Grenzwert war in der zum Zeitpunkt der Arbeiten gültigen Unterlage „Strahlenschutzfachanweisung Interventionswerte“ [10] mit 80 Bq/m³ festgeschrieben. Die Ursache der erhöhten Radonaktivitätskonzentration konnte auf Grund des zusätzlichen installierten Messgerätes, das den Frischwetterzustrom überwacht, auf erhöhte Radonwerte aus den Frischwettern zurückgeführt werden. Es wurde der Bohrbetrieb eingestellt und der Arbeitsbereich, teilweise auch die Einhausung, verlassen. Nach Rücksprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten für die Schachtanlage Asse II konnten die Tätigkeiten in der Einhausung entweder bei Absinken der Radonaktivitätskonzentration unter den Grenzwert von 80 Bq/m³, oder bei gleichzeitiger Überwachung und Abgleich zwischen den Frischwettermesswerten und Arbeitsbereichswerten, wieder aufgenommen werden.

Die Ursache für die erhöhte Radonaktivitätskonzentration im Arbeitsbereich der Einhausung konnte in allen Fällen einer erhöhten aus dem allgemeinen Grubenbereich zugeordnet werden.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 69 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Änderungen der Radonaktivitätskonzentration aus dem allgemeinen Grubenbereich sind beispielsweise auf witterungsbedingte Änderungen des Luftdruckes im Grubengebäude zurückzuführen.

Im Zuge der Gasmessungen im Bohrloch (siehe Kapitel 5.4.2) kam es an der Messstelle im Abwetterstrom hinter dem radiologischen Filter auf Grund der aus dem Bohrloch abgesaugten erhöhten Radonaktivitätskonzentrationen zu Überschreitungen des Grenzwerts im Zeitraum vom 22.07. – 25.07.2013. In diesem Fall wurde Alarm Kategorie III ausgegeben. In der Folge wurden die Arbeiten unterbrochen, der Bohrlochverschluss sichergestellt und die Einhausung verlassen, bis der Grenzwert sicher unterschritten war. In Absprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten für die Schachtanlage Asse II wurden dann die Arbeiten in der Einhausung wieder aufgenommen.

Der Verlauf der Radonaktivitätskonzentration in den Abwettern ist in der Abbildung 21 zu erkennen. Dabei ist in violett der 10-min-Wert und in blau der 60-min-Wert der Radonaktivitätskonzentration dargestellt. Die rote Markierung bei 80 Bq/m³ beschreibt den Grenzwert gemäß der zum Zeitpunkt der Arbeiten gültigen Unterlage „Strahlenschutzfachanweisung Interventionswerte“ [10]. Wird dieser Wert überschritten, sind die entsprechenden vorgenannten Maßnahmen der Alarmkategorie III einzuleiten.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 70 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

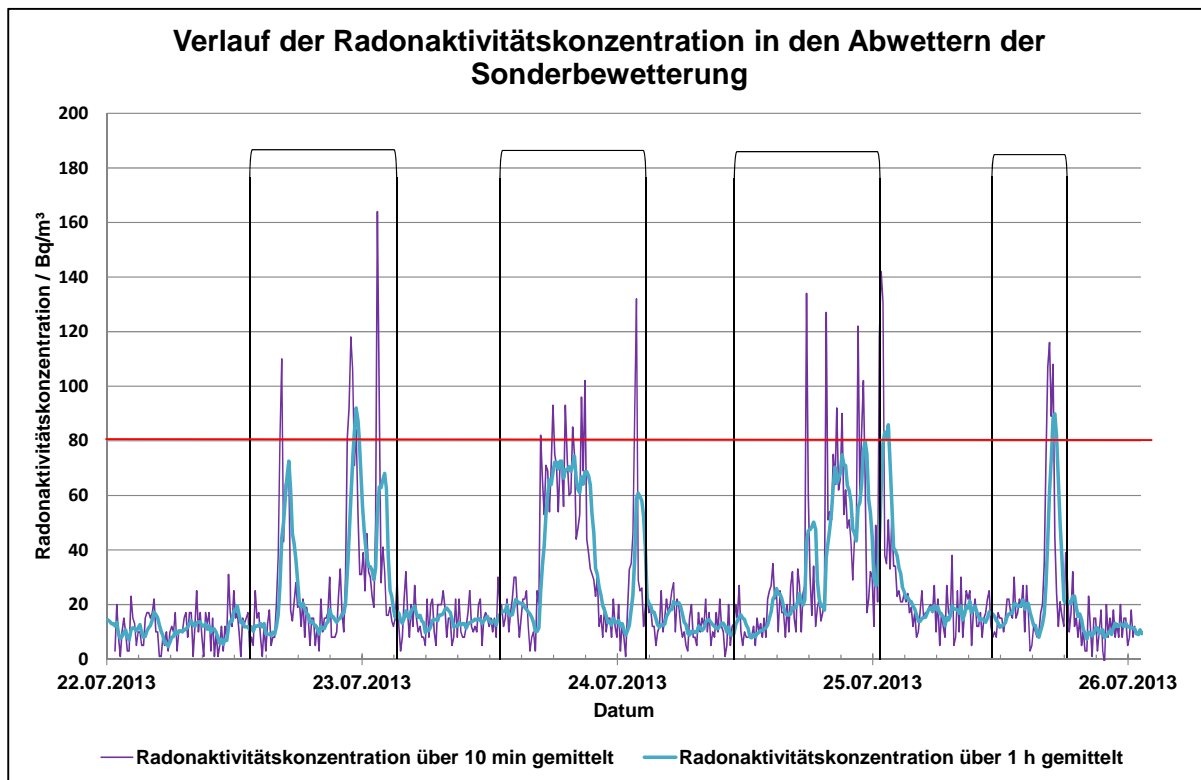



Abbildung 21: Radonaktivitätskonzentration in den Abwettern während der Gasprobenentnahme aus dem Bohrloch mit Unterstützung durch die Ejektordüse Spülluft (blaue Linie: Mittelwert über 1 h, violette Linie: 10-min-Wert, rote Linie: Grenzwert im Arbeitsbereich (Mittelwert über 1 h), schwarze Markierung: Zeiträume, in denen innerhalb der Einhausung Tätigkeiten durchgeführt worden sind).

Ein Vergleich der beiden Kurven zeigt, dass die Radonaktivitätskonzentration kurzzeitig den Grenzwert von 80 Bq/m³ überschreitet, durch eine gezielte Aufgabe von Spülluft über die Gegenspülung kann die Radonaktivitätskonzentration in den Abwettern jedoch reduziert werden, so dass die über den Zeitraum von einer Stunde gemittelte Radonaktivitätskonzentration den Wert von 80 Bq/m³ (rote waagerechte Linie) nur in wenigen Fällen übersteigt. Die schwarzen Markierungen beschreiben die Zeiträume, in denen innerhalb der Einhausung Tätigkeiten durchgeführt worden sind. Deutlich zu erkennen ist die erhöhte Radonaktivitätskonzentration in den Abwettern während der Tätigkeiten in der Einhausung. Durch die gezielte Verwendung der Gegenspüleinrichtung ist es möglich, die Radonaktivitätskonzentration in den Abwettern auch bei einer Gasprobenentnahme unter Zuhilfenahme der Ejektordüse Spülluft unterhalb des vorgegebenen Grenzwertes zu halten.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 71 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

5.3.5 Überwachung der Ortsdosisleistung

Für die Messung der Dosisleistung standen drei fest installierte Messstellen (AD/6 in Verbindung mit Gammaalarmstation, Fa. Automess, Ladenburg) sowie zwei mobile Dosisleistungsmessgeräte (Teletector in Verbindung mit AD/6, Fa. Automess, Ladenburg) zur Verfügung. Die drei fest installierten Messgeräte überwachten die Ortsdosisleistung am Bohrkleinbunker, im Arbeitsbereich am Standort des Steuerstandes der Bohrmaschine sowie am radiologischen Filter. Die mobilen Dosisleistungsmessgeräte wurden zur Bestimmung der Dosisleistung am mobilen Bohrkleinbehälter sowie der Dosisleistung von Abfallgebinden, die die betrieblichen radioaktiven Abfälle aus der Einhausung beinhalten, eingesetzt.


Im Untersuchungszeitraum gab es keine Überschreitungen von Interventionswerten hinsichtlich der Ortsdosis- bzw. der Dosisleistung. Die Ortsdosisleistung am Steuerstand der Bohrmaschine schwankte im Bereich zwischen 0,020 und 0,100 $\mu\text{Sv/h}$. Für die Messung der Dosisleistung im Bohrloch wurde eine Dosisleistungsmesssonde verwendet. Diese Messsonde ermöglicht durch die Montage in einem in Teilen mit einer Abschirmung versehenem Adapterstück eine richtungssensitive Messung senkrecht zur Bohrlochachse durch Drehung der Messsonde um die eigene Längsachse. Am 13.06.2013 wurde im Bohrloch die Ortsdosisleistung (ODL) in verschiedenen Bohrlochteufen erfasst. Die Durchführung der Sondierung und die Ergebnisse werden in Kapitel 5.5 behandelt.

Im Berichtszeitraum traten keine Auffälligkeiten beim Betrieb der Dosisleistungsmessgeräte auf.

5.3.6 Gammaspektrometrie

Die Gammaspektrometrie unter Tage wird zur nuklidspezifischen Auswertung von Proben und Bewertung von Kontaminationen durchgeführt. Grundsätzlich sind Bohrkleinproben zu allen Bohrabschnitten gammaspektrometrisch auszuwerten, ebenso wie Stoffproben, die zur externen Untersuchung verschickt werden. Hinzu kommen Abfallproben und bei Verdacht auf Kontamination Wischteste und Aerosolfilter.

Die gammaspektrometrische Untersuchung erfolgte durch zwei mit Germanium-Detektoren ausgestatteten Gammaspektrometern der Fa. Canberra, Frankfurt/M.. Die Auswertung der Spektren erfolgte am Computer mit dem Auswerteprogramm Genie 2000 der Firma Canberra.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 72 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Die zu erreichenden Nachweisgrenzen sind durch die Unterlage G76 „Technische Beschreibung der Strahlenschutzinstrumentierung der Schachanlage Asse II“ [12] vorgegeben.

Der Umfang der Messungen schloss neben den Bohrkleinproben zu jedem Bohrabschnitt noch mehrere Abfall- sowie Wasserproben (Abwässer aus Reinigungsvorgängen) ein. Bei sämtlichen Proben waren keine erhöhten Aktivitäten oder künstliche Radionuklide gefunden worden. Gefunden wurden das natürlich vorliegende Nuklid K-40 sowie Nuklide aus den Radonzerfallsreihen.

Die Ergebnisse der gammaspektrometrischen Untersuchungen am Bohrklein dienten als Grundlage für die Bilanzierung des Umgangsinventars.

5.3.7 Zusammenfassung der verwendeten Strahlenschutzmesstechnik


Die verwendete Strahlenschutzmesstechnik hat sich insgesamt als geeignet für den Einsatz unter Tage gezeigt. Schwierigkeiten beim Einsatz der Messgeräte werden in erster Linie durch die erhöhte Radonaktivitätskonzentration, die zudem Schwankungen unterliegt, verursacht. Durch die Schwankungen der Radonaktivitätskonzentration in den Grubenwettern ist eine generelle Kompensation des Einflusses von Radonfolgeprodukten auf die Messergebnisse nicht möglich. Der Einfluss der erhöhten Radonaktivitätskonzentration auf die Messgeräte kann durch die Anpassung verschiedener Geräteparameter reduziert werden. Dabei ist zu beachten, dass Änderungen an Einstellungen der Messgeräte auf ihre Zustimmungsrelevanz betrachtet werden.

5.4 Gasmessungen

5.4.1 Messung der Konzentration gefährlicher Gase

Die Messung der Konzentration von gefährlichen Gasen (CH₄, CO, H₂ und H₂S) erfolgte an drei verschiedenen Messstellen:

- im Arbeitsbereich,
- in der Spülluft und
- hinter dem radiologischen Filter.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 73 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Die Messung erfolgte mit Geräten vom Typ X-am 7000 der Fa. Dräger, Lübeck. Der Betrieb der Geräte lief weitgehend zuverlässig. Es kam zu kürzeren Ausfällen der Messgeräte, die durch das zuständige Personal kurzfristig behoben werden konnten.

Es kam in einigen Fällen beim Öffnen der Spülluftableitung aus dem Bohrloch zu kurzen Anstiegen der Kohlenmonoxidkonzentration über den in der zum Zeitpunkt der Tätigkeiten gültigen Unterlage „Strahlenschutzfachanweisung Interventionswerte“ [10] vorgegebenen Grenzwert. Die Gaskonzentration fiel in allen Fällen innerhalb von wenigen Sekunden wieder auf null ab. Der Anstieg war in allen Fällen begleitet von einem Anstieg der Wasserstoffkonzentration. Wie bereits aus dem Ablauf der Bohrung B 7/750-A1 bekannt, konnte der CO-Anstieg auf eine Querempfindlichkeit der eingesetzten Sensoren gegenüber Wasserstoff hergeleitet werden. Gesonderte Gasmessungen (siehe Kapitel 5.4.2) konnten kein CO im Bohrloch nachweisen. Auf Grund der kurzen Überschreitung und der bekannten Querempfindlichkeit wurden in keinem Fall weitere Maßnahmen ergriffen. Die Ereignisse wurden lediglich im jeweiligen Tagesbericht festgehalten und dem Strahlenschutzbeauftragten für die Schachtanlage Asse II mitgeteilt.

5.4.2 Messung der Konzentration von Gasen im Bohrloch

Durch Wegsamkeiten zwischen Hohlräumen im Gebirge und der Bohrung können Gaszutritte aus dem Gebirge und somit indirekt auch aus den Einlagerungskammern in das Bohrloch erfolgen. Um derartige Gaszutritte zu erkennen, wurden bei der Erstellung der Bohrung B 7/750-A3 daher begleitende Gasmessungen durchgeführt. Es wurden die Konzentrationen der Gase Helium (He), Wasserstoff (H₂), Sauerstoff (O₂), Methan (CH₄), Ethan (C₂H₆), Isobutan (i-C₄H₁₀), n-Butan (n-C₄H₁₀), Kohlenmonoxid (CO) sowie Kohlendioxid (CO₂) bestimmt. Die Entnahme der Gasproben erfolgte mittels der Probenentnahmeapparatur der GRS. Die Bestimmung der Konzentrationen der Gase Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, Isobutan, n-Butan, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid erfolgte mittels eines Gaschromatographen vom Typ Micro-GC CP-4900 der Fa. Varian. Die Radonaktivitätskonzentrationen in den Gasproben wurden mit Hilfe des Radonmonitors RTM 1688-2 der Fa. Sarad ermittelt. Die von GRS durchgeführten Messungen sind detailliert im Bericht der GRS (siehe Anhang 1) dargestellt.

Im Laufe der Arbeiten zur Bohrung B 7/750-A3 wurden mehrere Gasmessungen durchgeführt, die im Folgenden zusammengefasst werden. Dabei erfolgte die Messung der Gaskonzentration vom 02.05.2013 bis einschließlich zum 09.07.2013 mit dem Gaschromatographen vor Ort.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3


Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 74 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Die am 24./25.07.2013 entnommenen Gasproben wurden in einem Gasprobenbeutel gelagert und im geowissenschaftlichen Labor der GRS in Braunschweig ausgewertet. Die Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration erfolgte in allen Fällen vor Ort in der Einhausung im Abbau 5/750. Alle Gasproben wurden mittels der Gasprobenentnahmeapparatur der GRS aus dem Bohrloch entnommen.

Datum	Mess-tag	Tätigkeiten in der Bohrung	Probenentnahmen	Teufe	Bemerkungen	
02.05.2013	1	Probenentnahme	Gasprobe 1	6,8 m	Atmosphäre wurde nur mittels der Probenentnahmeapparatur angesaugt	
06.05.2013	2	Probenentnahme	Gasprobe 2	13,0 m		
14.05.2013	3	Probenentnahme	Gasprobe 3	20,2 m		
29.05.2013	4	Probenentnahmen	Gasproben 4 – 7	10,0 – 21,8 m		
11.06.2013	5	Probenentnahmen	Gasproben 8 – 13	10,0 - 23,0 m		
13.06.2013	6	Probenentnahme	Gasprobe 14	23,0 m		
14.06.2013	7	Probenentnahmen	Gasproben 15 - 18	23,0 m		
25.06.2013	8	Probenentnahmen	Gasproben 19 - 24	23,0 m		
26.06.2013	9	Probenentnahmen	Gasproben 25 - 40	23,0 m		
27.06.2013	10	Probenentnahmen	Gasproben 41 - 55	23,0 m		
28.06.2013	11	Probenentnahmen	Gasproben 56 - 68	23,0 m		
09.07.2013	12	Probenentnahmen	Gasproben 69 - 77	3,50 m	Verwendung Ejektordüse Spülluft zum Ansaugen der Kammeratmosphäre	Gasprobenentnahme mittels Gasprobenbeutel und anschließender Auswertung im GRS-Labor
24.07.2013	13	Probenentnahmen	Gasproben 78 - 82	3,50 m		

Tabelle 9: Übersicht der Gasmessungen in der Bohrung B 7/750-A3

In der Tabelle 9 sind die einzelnen Messtage, die Teufen, aus denen die Proben entnommen worden sind sowie Besonderheiten zusammengefasst. Die detaillierten Auswertungen der entnommenen Gasproben werden im weiteren Verlauf dieses Kapitels dargestellt.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 75 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016


Für die weitere Interpretation der Messwerte ist zu beachten, dass die Gewinnung der an den Messtagen 12 und 13 entnommenen Proben abweichend zur Probengewinnung an den restlichen Messtagen erfolgte. Während an den Messtagen 1 - 11 die Probenentnahme ausschließlich unter Verwendung der Probenentnahmeapparatur erfolgte, wurde an den Messtagen 12 und 13 die Kammeratmosphäre gezielt unter Zuhilfenahme der Ejektordüse Spülluft in das Bohrloch gesaugt. Die Entnahme einer Gasprobe erfolgte dann wieder mittels der Probenentnahmeapparatur. Das Verfahren unter Einbeziehung der Ejektordüse Spülluft ist im Kapitel 5.3.4 beschrieben.

Gasmessungen an den Messtagen 1 – 11

Die Gasmessungen begannen am 02.05.2013 (Messtag 1). Mit dieser Messung sollte zum Einen eine Nullprobe der Atmosphäre innerhalb des Bohrloches entnommen werden und zum Anderen geprüft werden, ob in der Bohrung B 7/750-A3 analog zu den Erkenntnissen aus der Bohrung B 7/750-A1 Wasserstoffgas nachgewiesen werden kann. Hierzu wurde eine Gasprobe am Bohrlochtiefsten (6,8 m) entnommen. Bei dieser Teufe der Bohrung konnte ausgeschlossen werden, dass die Bohrung Kontakt zur ELK hat. Dies konnte durch eine Messung der Radonaktivitätskonzentration im Bohrloch bestätigt werden. Diese war mit maximal 14 Bq/m³ sehr gering und entsprach dem Wert der Grubenwetter zum Zeitpunkt der Messung (Radonaktivitätskonzentration in den Frischwettern max. 20 Bq/m³, gemessen mit Messgerät AlphaGuard AG1989). Die Frischwetter in der Einhausung enthielten zum Zeitpunkt der Probenentnahme keinen Wasserstoff (Messung mit dem Gerät Dräger X-am 7000 Arbeitsbereich). In der Bohrung B 7/750-A3 wurde eine Wasserstoffkonzentration von 10 ppm nachgewiesen. Der Wasserstoff kann auf Korrosionsprozesse im Standrohr zurückgeführt werden. Hier kann es bedingt durch die Dichtheitsprüfung (Eintrag von Salzlösung in das Standrohr) zu geringen Korrosionen des Standrohres mit der entsprechenden Wasserstoffbildung kommen.

Durch diese Messung konnte belegt werden, dass eine niedrige Wasserstoffkonzentration dauerhaft in der Bohrung auftreten kann. Insbesondere nach längeren Standzeiten der Bohrung steigt die Wasserstoffkonzentration durch die Korrosionsprozesse am Standrohr leicht an.

In den nachfolgenden Gasmessungen konnte teilweise eine Wasserstoffkonzentration etwas oberhalb der Nachweisgrenze gemessen werden. Am Messtag 2 (06.05.2013) wurde kein


				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 76 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Wasserstoff in der Bohrung detektiert. Die Endteufe lag hier bei 13,0 m. Im Gegensatz dazu wurde am Messtag 3 (14.05.2013) eine Wasserstoffkonzentration von 8 ppm ermittelt. Die Endteufe der Bohrung war zu diesem Zeitpunkt 20,4 m.

Am Messtag 4 (29.05.2013) lag die Endteufe der Bohrung bei 22,0 m. Es erfolgte die Entnahme von Gasproben in drei Teufen (10,0 m, 15,0 m und 20,0 m). Ein signifikantes Konzentrationsprofil der Verteilung der Gase konnte nicht ermittelt werden. Die Konzentration von Wasserstoff war in allen Proben < 5 ppm, und auch die Radonaktivitätskonzentration war mit max. 42 Bq/m³ auf dem Niveau der Frischwetter im Arbeitsbereich. Im Anschluss an diese Messungen wurde die Probenentnahmeapparatur weiter betrieben. Durch den dauerhaften Betrieb der Vakuumpumpe über den Zeitraum von ca. 3 h verringerte sich der Druck in der Bohrung gegenüber dem Umgebungsdruck im Arbeitsbereich um 26 mbar. Der Aufbau dieser Druckdifferenz zeigt, dass ein Gasstrom aus dem umliegenden Gebirge und der Einlagerungskammer in das Bohrloch auftritt, wenn dort Gas abgesaugt wird. Im Gegensatz dazu weist eine höhere Druckdifferenz (max. 60 mbar, diese war gerätebedingt maximal zu erreichen) auf eine hinreichende Dichtheit des Gebirges hin. Bei offenen Wegsamkeiten zwischen der Bohrung und großen Hohlräumen tritt hingegen keine Druckdifferenz auf.

Es wurde eine Gasprobe entnommen. Die Auswertung zeigte, dass ein Anstieg der Konzentration von Wasserstoff auf 65 (± 7) ppm sowie ein leichtes Abfallen der Sauerstoffkonzentration von 18,2 % auf 17,6 % zu beobachten war. Weiterhin stieg die Radonaktivitätskonzentration auf einen Wert von max. 5154 Bq/m³ an. Dieses Ergebnis zeigt, dass durch die gezielte Beaufschlagung des Bohrloches mit Unterdruck Gase aus dem Bereich der ELK gefördert werden können. Die Atmosphäre in der Bohrung wies jedoch auch unter der Randbedingung, dass ein Gaseintritt in das Bohrloch erzwungen wurde, Konzentrationen an brennbaren Gasen weit unterhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG) auf. Somit konnte die Bohrung für die Durchführung von Radarmessungen (siehe Kapitel 5.1.6) freigegeben werden.

Am 10.06.2013 wurde die Bohrung mit einem 20 cm Abschlag auf die Teufe 23,2 m gebracht. Bei der anschließenden Videokamerabefahrung wurde eine Betonstruktur im Bohrlochtiefsten erkannt. Vor diesem Hintergrund wurden am 11.06.2013 weitere Gasprobenentnahmen durchgeführt. Dabei wurde erneut in drei verschiedenen Teufen (10,0 m, 15,0 m und 23,0 m) die Gaszusammensetzung der Bohrlochatmosfera bestimmt. Im Vergleich zu den Messungen vom Messtag 5 waren die Wasserstoffkonzentration mit Werten im Bereich der Nachweisgrenze (5 ppm) und die Sauerstoffkonzentration nahezu unverändert (17,6 %). Unter Berücksichtigung der Erkenntnis aus der Gasmessung am 10.06.2013, dass ein Eintritt von Radon

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 77 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

und Wasserstoff in das Bohrloch nur durch das Anlegen eines Unterdruckes möglich ist, konnte davon ausgegangen werden, dass keine Atmosphäre aus der Einlagerungskammer in das Bohrloch eingedrungen war. Durch die Bohrtätigkeit am 10.06.2013 entsprach die Bohrlochatmosfera der Zusammensetzung der Spülluft, da die Standzeit der Spülluft im Bohrloch ca. 18 h betrug. Innerhalb dieses Zeitraumes war die Atmosphäre im Bohrloch unbeeinflusst, da der Bohrlochverschluss hergestellt war.

Die Radonaktivitätskonzentration stieg im Laufe der Gasprobenentnahme an und erreichte zum Ende der Gasprobenentnahme einen Maximalwert von 411 (± 49) Bq/m³. Der Anstieg der Aktivitätskonzentration ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass aufgrund der Gasprobenentnahme radonhaltige Atmosphäre aus dem kompaktierten Versatzmaterial, das in einer Teufe von 23,0 m angetroffen wurde, in das Bohrloch eingeströmt ist. Um diese Annahme zu verifizieren, wurde im Zuge der Messungen am Messtag 6 (13.06.2013) eine leichte Modifikation des Messgestänges durchgeführt. Hierbei wurde unmittelbar hinter den Probenentnahmekopf ein Packer gesetzt. Durch diese Maßnahme wurde der Bereich, aus dem Gas aus möglichen Gaszutrittsstellen in die Bohrung eintritt, eingegrenzt. Weiterhin wurde mit dieser Methode der Einfluss von Wasserstoffgas auf die Messung, welches sich aufgrund von Korrosionsprozessen im Bereich des Standrohres bildet, unterdrückt. Die Analyse der Bohrlochatmosfera ergab eine Wasserstoffkonzentration von 149 ppm. Für die Radonaktivitätskonzentration wurde am Ende der Gasprobenentnahme ein Wert von max. 2521 (± 126) Bq/m³ ermittelt. Am Messtag 7 (14.06.2013) erfolgte eine Wiederholungsmessung anhand einer Gasprobe unter den gleichen Randbedingungen wie am vorhergehenden Messtag 6. Die Wasserstoffkonzentration lag bei 101 (± 10) ppm. Für die Radonaktivitätskonzentration wurde ein Wert von 3366 (± 168) Bq/m³ gemessen.

Da diese Ergebnisse erste Hinweise darauf lieferten, dass eine Gasprobe aus dem Versatzmaterial der ELK 7/750 gefördert werden kann, sollte im nächsten Schritt durch eine Probenentnahme über einen längeren Zeitraum untersucht werden, ob ein Plateau für die Wasserstoffkonzentration bzw. die Radonaktivitätskonzentration erreicht werden kann. Zu diesem Zweck wurde in Analogie zu der Vorgehensweise am Messtag 5 (29.05.2013) die Gasentnahme aus der Bohrung über einen längeren Zeitraum durchgeführt. Am Messtag 8 (25.06.2013) wurde über einen Zeitraum von 9 h die Atmosphäre aus dem Bohrloch gefördert. Die Messwerte sind in der Abbildung 22 dargestellt. Es ist eine Plateaubildung in den letzten

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 78 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

30 min der Messung (17:57 - 18:30 Uhr) zu erkennen. Das Maximum der Wasserstoffkonzentration lag bei 158 (± 16) ppm, für die Radonaktivitätskonzentration konnten aufgrund eines technischen Defektes keine Messwerte ermittelt werden.

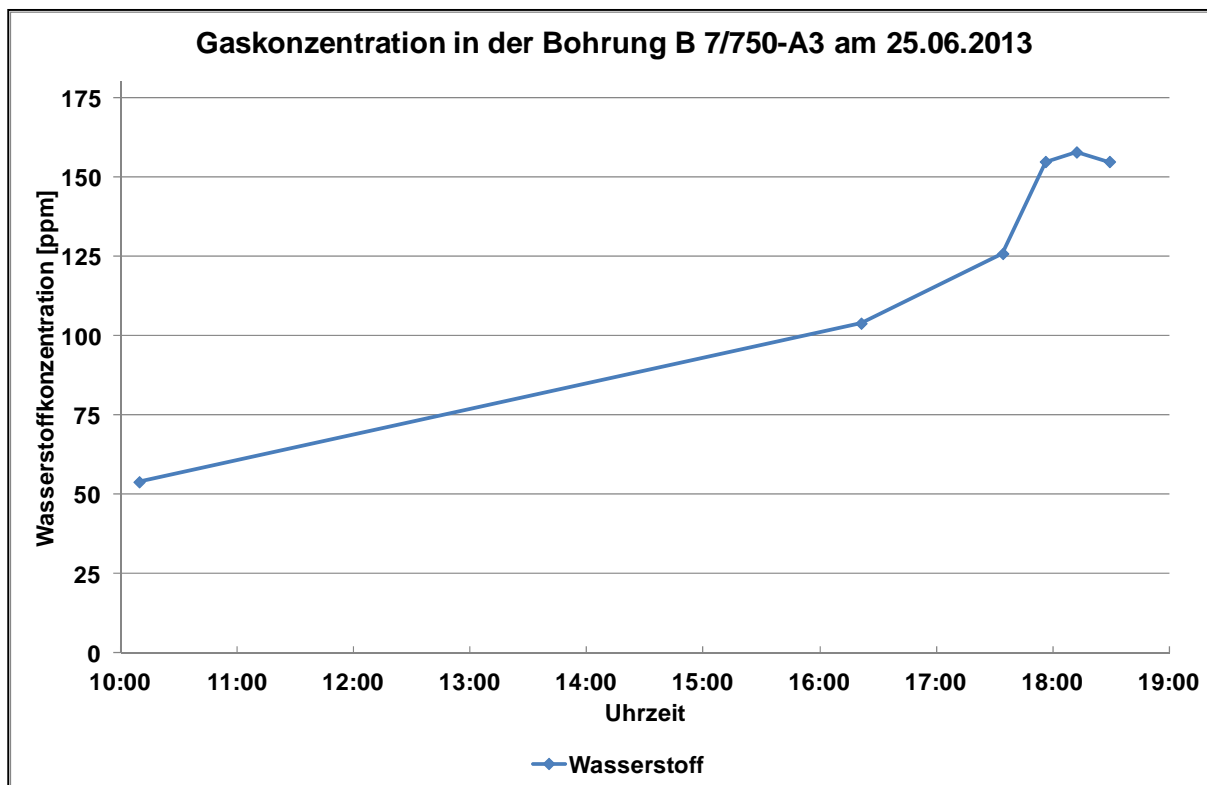


Abbildung 22: Zeitlicher Verlauf der Wasserstoffkonzentration in der Bohrung B 7/750-A3 am Messtag 8 (25.06.2013)

Am Messtag 9 (26.06.2013) wurde die Messung vom Vortag wiederholt. Die Messergebnisse sind in der Abbildung 23 dargestellt. Erkennbar ist eine Plateaubildung bei beiden gemessenen Gasen. Das Plateau bildet sich bei einer Wasserstoffkonzentration von ca. 110 (± 11) ppm und einer Radonaktivitätskonzentration im Bereich von ca. 4900 (± 196) Bq/m³ aus.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 79 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

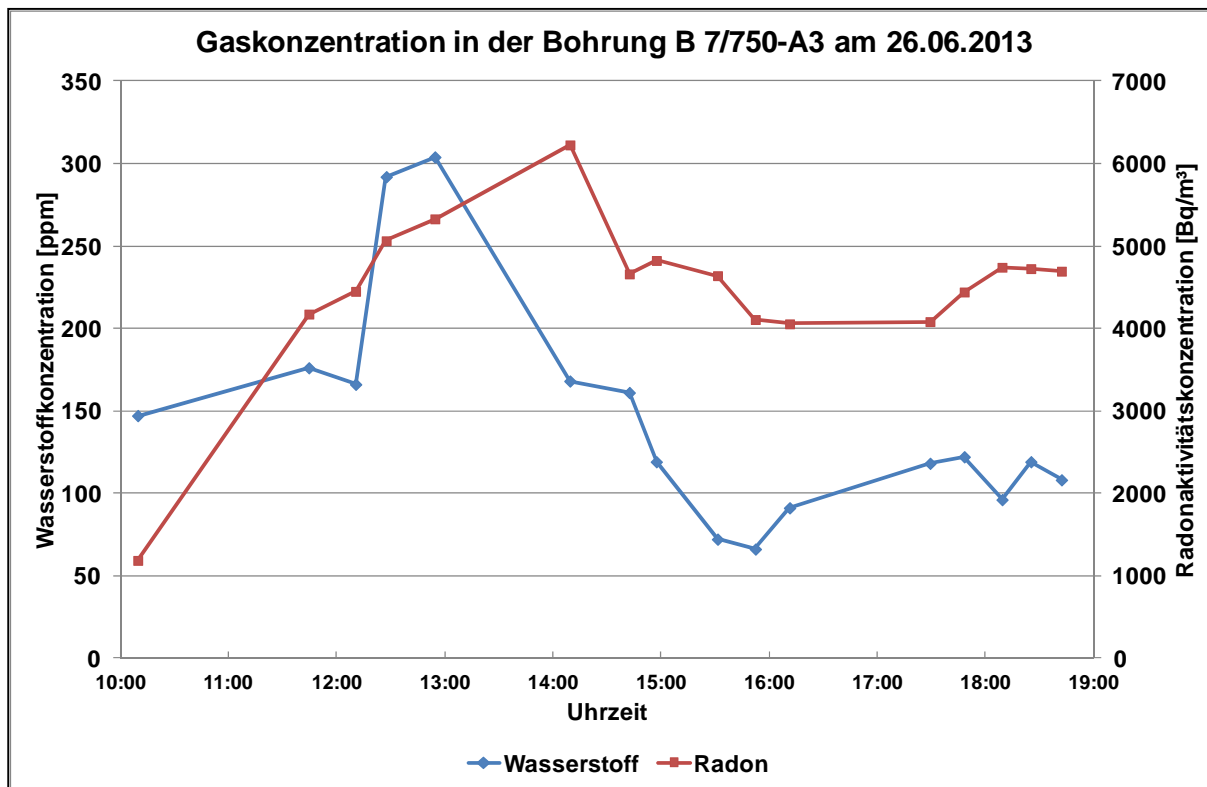


Abbildung 23: Zeitlicher Verlauf der Gaskonzentrationen in der Bohrung B 7/750-A3 am Messtag 9 (26.06.2013)

Um die Messungen zu verifizieren wurde am Messtag 10 (27.06.2013) die Messung mit dem gleichen Aufbau wiederholt. Die Ergebnisse der Messungen sind in der Abbildung 24 dargestellt. Die Probenentnahmeapparatur förderte während des dargestellten Zeitraums kontinuierlich Gas aus dem Bohrloch. Die Tendenz der Ergebnisse der Messungen vom Messtag 9 ließ sich durch diese Nachfolgemessungen bestätigen. Die Konzentration von Wasserstoffgas lag im Mittel bei ca. 163 ppm, während für die Radonaktivitätskonzentration ein Mittelwert von ca. 6450 (± 194) Bq/m³ gemessen wurde. Die im Vergleich zum Messtag 9 leicht höheren Messwerte lassen sich damit erklären, dass aufgrund des fallenden Luftdruckes (Mittlerer Luftdruck in der Einhausung am 26.06.2013 ca. 1086,4 hPa, am 27.06.2013 ca. 1083,8 hPa) der Ansaugprozess der Gasprobenentnahmeapparatur durch den leichten Überdruck in der ELK unterstützt wurde. Durch den Vergleich der Ergebnisse der Messungen vom Messtag 9 und Messtag 10 wurde deutlich, dass der Umgebungsdruck die Messergebnisse beeinflusst. Ursächlich dafür ist wahrscheinlich die im Verhältnis zum Volumen des zu beprobenden Raumes geringe Pumpleistung der Probenentnahmeapparatur. Um die Entnahmerate von Gasproben aus dem Bohrloch zu erhöhen wurde nach Rücksprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 80 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

für die Schachtanlage Asse II für die weiteren Probenentnahmen die Ejektordüse Spülluft unterstützend verwendet.

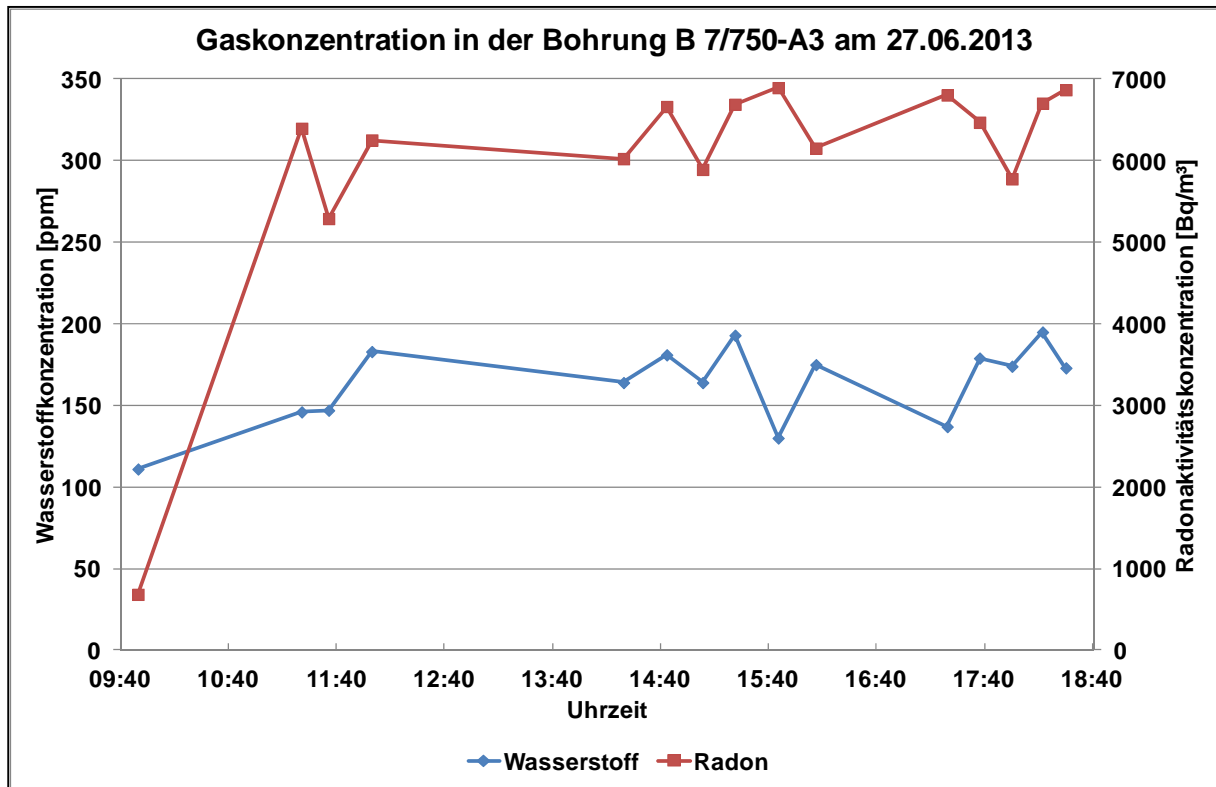


Abbildung 24: Zeitlicher Verlauf der Gaskonzentrationen in der Bohrung B 7/750-A3 am Messtag 10 (27.06.2013)

Durch den Betrieb der Ejektordüse Spülluft stellt sich in der Spülluftleitung ein Unterdruck (max. 60 mbar Druckdifferenz gegenüber dem Arbeitsbereich) ein. Dieser sorgte dafür, dass die Atmosphäre aus der ELK in die Bohrung gelangte und dort mittels der Probenentnahmeapparatur entnommen werden konnte. Hierbei gelangte jedoch auch die Atmosphäre aus der ELK in die Spülluftleitung und über die Ejektordüse Spülluft in verdünnter Form in den radiologischen Filter. Dort erfolgte eine weitere Verdünnung mit dem Abwetterstrom aus dem Arbeitsbereich. Durch die erhöhte Radonaktivitätskonzentration der Atmosphäre der ELK erhöht sich auch die Radonaktivitätskonzentration in den Abwetterern aus der Einhausung. Hierbei ist zu beachten, dass die über den Zeitraum von einer Stunde gemittelte Radonaktivitätskonzentration den in der zum Zeitpunkt der Arbeiten gültigen Strahlenschutzfachanweisung „Interventionswerte“ festgelegten Wert von 80 Bq/m³ [10] nicht überschritten hat. Im Verlauf der weiteren Arbeiten wurde gezeigt, dass durch den Einsatz der Gegenspülung am Preventerstack die

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 81 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Radonaktivitätskonzentration in den Abwettern stabil unter dem zulässigen Wert von 80 Bq/m³ gehalten wird. Eine detaillierte Darstellung dazu erfolgt im Kapitel 5.3.4.

Für die folgenden Messungen mit dem Einsatz der Ejektordüse wurde der Probenentnahmekopf in einer Teufe von 3,5 m positioniert, um die Kontamination des Messgestänges mit Radonfolgeprodukten auf einen kleinen Bereich zu reduzieren (zu den Kontaminationsmessungen siehe Kapitel 5.3.1).

Die Ergebnisse der Messungen an den Messtagen 11 (09.07.2013) und 12 (24.07.2013) sind in der Abbildung 25 und der Abbildung 26 gezeigt. Aufgrund eines Speicherfehlers am Radonmonitor RTM 1688-2 liegen für den Messtag 11 keine Messwerte für die Radonaktivitätskonzentration vor.

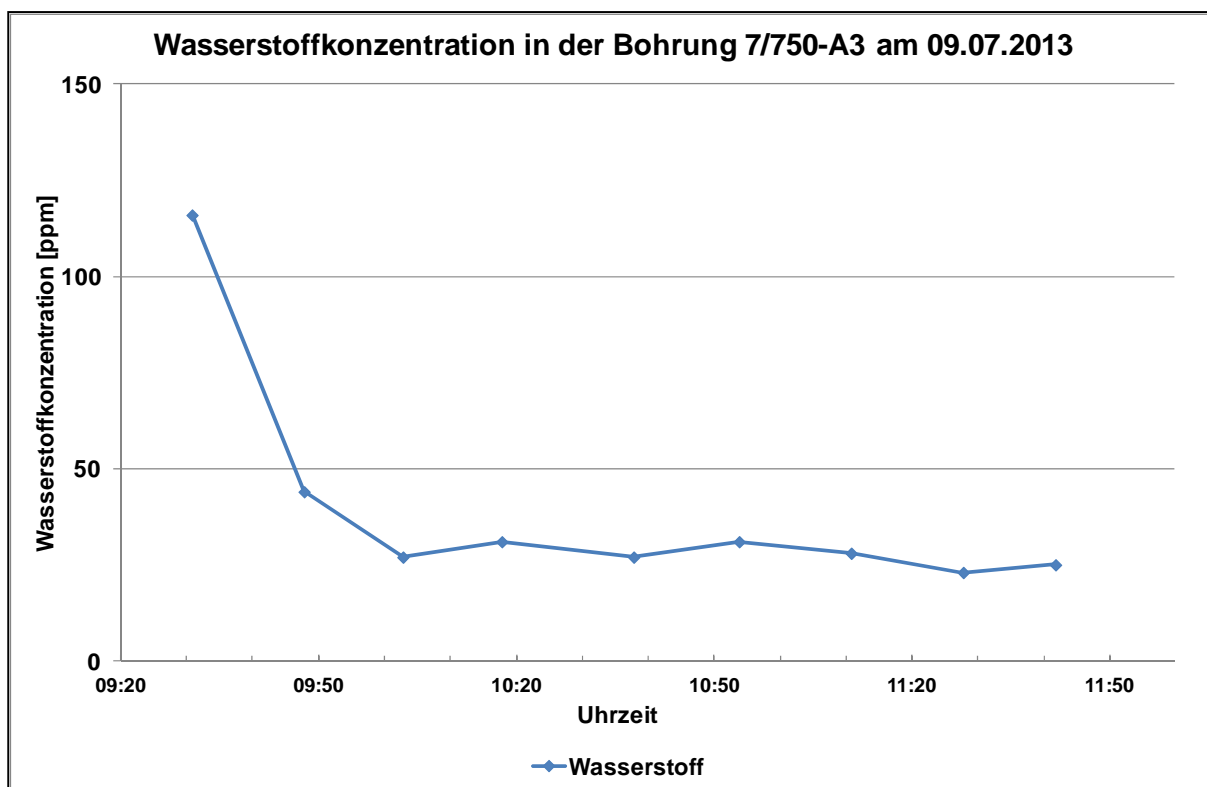


Abbildung 25: Wasserstoffkonzentration in der Bohrung B 7/750-A3 am Messtag 11 (09.07.2013)

Des Weiteren kam es am Messtag 11 zu einem technischen Defekt am Gaschromatographen, so dass ab 12:00 Uhr keine Messungen der Gaskonzentrationen mehr durchgeführt werden

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 82 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

konnten. Die bis zu diesem Zeitpunkt erhaltenen Daten zeigten, dass die Wasserstoffgaskonzentration im Vergleich zur letzten Messung am 27.06.2013 gesunken war und auf niedrigem Niveau (ca. 27 ppm) verharrte.

Der Defekt am Messgerät konnte bis zum Messtag 12 nicht behoben werden. Daher liegen für diesen Messtag nur Daten für die Radonaktivitätskonzentration vor. Die Daten sind in der Abbildung 26 dargestellt. Deutlich wird anhand der Daten, dass durch die Verwendung der Ejektordüse Spülluft die Radonaktivitätskonzentration im Bohrloch signifikant anstieg. Hieraus lässt sich schließen, dass das aus der ELK geförderte Gasvolumen auch aus Bereichen der ELK stammte, die weiter von der Bohrung B 7/750-A3 entfernt liegen. Allerdings ist es nicht möglich, den Bereich quantitativ zu beschreiben, da das aus der ELK geförderte Volumen nicht bestimmt werden kann.

Die Radonaktivitätskonzentration näherte sich asymptotisch einem Maximum an und erreichte einen Maximalwert von 62667 (± 627) Bq/m³ (siehe Abbildung 26).

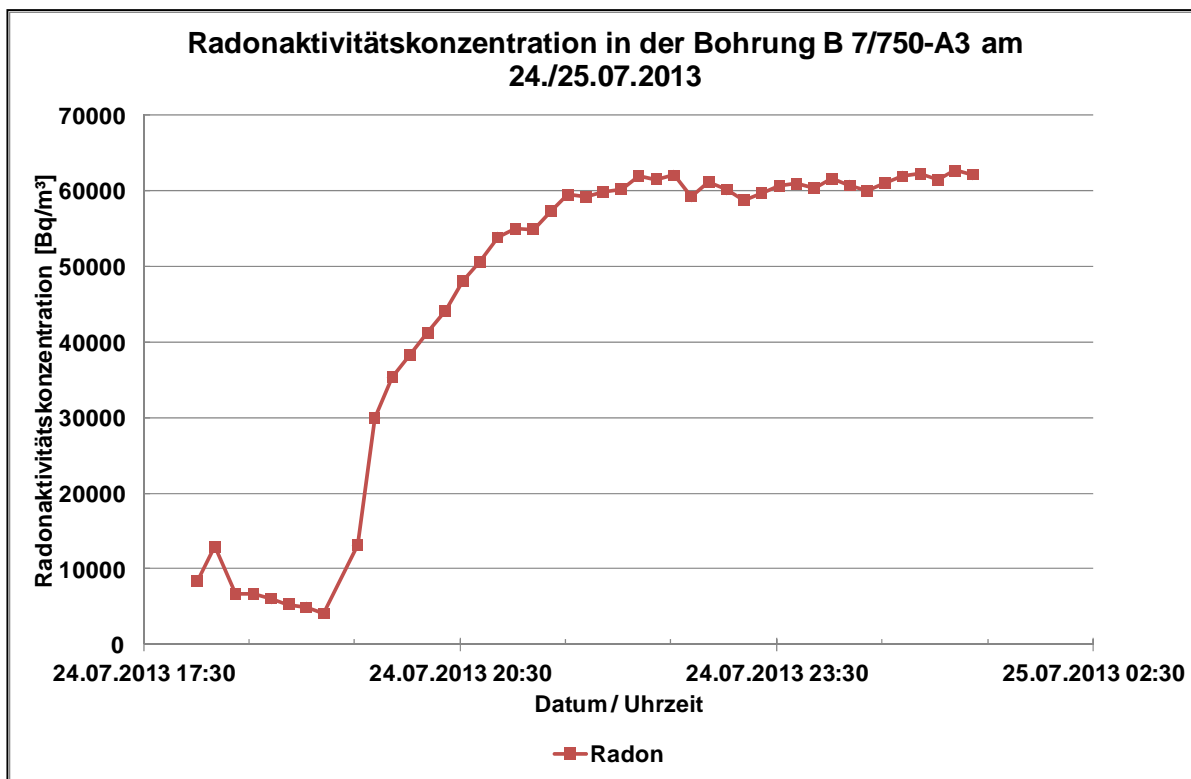



Abbildung 26: Radonaktivitätskonzentration in der Bohrung B 7/750-A3 am 24./25.07.2013

Weiterhin wurden mit Hilfe der Probenentnahmeapparatur am 24.07.2013 zwei Gasproben aus dem Bohrloch entnommen, die anschließend im geowissenschaftlichen Labor der GRS in

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 83 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Braunschweig auf ihre Zusammensetzung analog zu den vorangegangenen Gasproben untersucht worden sind. Hierbei wurde eine maximale Wasserstoffkonzentration von 364 ppm gemessen. Diese Gasproben wurden weiterhin beim IAF Dresden auf die Radonaktivitätskonzentration hin untersucht. Die Gasproben wiesen eine Radonaktivitätskonzentration von ca. 46000 (± 15000) Bq/m³ (siehe Anhang 2) auf. Dieser Wert ist unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten vergleichbar mit den Messungen vom 24./25.07.2013.

5.4.3 Messung der Tritiumaktivitätskonzentration in der Atmosphäre der ELK

In der Zeit vom 25.06.2013 - 28.06.2013 erfolgte eine Beprobung der Kammeratmosphäre auf Tritium. Dazu wurde die Atmosphäre aus dem Bohrloch mittels der Probenentnahmeapparatur gefördert und über ein Molekularsieb geleitet. Die Auswertung des Molekularsiebes erfolgte durch IAF (Auswertung siehe Anhang 4). Unter Berücksichtigung des aus dem Bohrloch entnommenen Volumens von 4,1 m³ wurde eine Tritiumaktivitätskonzentration von 270 (± 27) Bq/m³ in der Bohrlochatmosfera gemessen.

5.5 Messung der Ortsdosisleistung in der Bohrung

Nach Abschluss der Bohrtätigkeiten bei der Bohrung B 7/750-A3 wurden im Zuge des anschließenden Messprogramms ODL-Messungen in zwei verschiedenen Teufen des Bohrlochs durchgeführt. Es wurden Messungen am Bohrlochtiefsten (bei 23,2 m) und mit einem Meter Abstand (bei einer Teufe von 22,2 m) durchgeführt. Die eingesetzte ODL-Sonde ist in ein Adapterstück für ein NQ-Gestänge integriert. Eine seitliche Aussparung am Adapterstück, durch die die Ortsdosisleistung gemessen wird, ermöglicht eine richtungsbezogene Messung. Für eine alle Richtungen abdeckende Sondierung des Bohrlochs werden mehrere, jeweils mittels der Bohrmaschine um 45° gedrehte Messungen der Ortsdosisleistung durchgeführt. Die Führung der ODL-Messsonde erfolgte mittels des NQ-Messgestänges bei geschlossenem Drehprenter. Die in der Tabelle 10 angeführte 0°-Position beschreibt den Anfangsmesspunkt mit einer nach oben ausgerichteten Messsonde.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 84 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Position	Mittelwert [$\mu\text{Sv/h}$]	Minimum [$\mu\text{Sv/h}$]	Maximum [$\mu\text{Sv/h}$]
0°	0,04	0,01	0,06
45°	0,06	0,05	0,08
90°	0,05	0,03	0,08
135°	0,03	0,01	0,07
180°	0,02	0,01	0,04
225°	0,02	0,01	0,06
270°	0,04	0,02	0,06
315°	0,04	0,02	0,06

Tabelle 10: Messwerte der Ortsdosisleistung in der Bohrung B 7/750-A3 bei einer Teufe von 22,2 m

Von dieser Anfangsposition aus wurde das Messgestänge jeweils um 45° im Uhrzeigersinn um die Bohrlochachse gedreht und mit folgender Ausrichtung gemessen: 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° und 315°. Mit den aufgeführten 8 Messpunkten wird eine abdeckende Sondierung nach allen Richtungen innerhalb des Bohrlochs erreicht. Im Anschluss an diese Messreihe wurde die Endteufe von 23,2 m angefahren.

An dieser Stelle wurde beim Abschluss der Bohrung halbseitig links eine veränderte Materialstruktur gefunden, die sich als Beton identifizieren ließ. Die Sondierung sollte darüber Aufschluss geben, ob es sich hierbei um ein in der ELK eingelagertes Abfallgebilde handelte. Die aufgezeichneten Daten sind in Tabelle 11 dargestellt.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 85 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Position	Mittelwert [$\mu\text{Sv/h}$]	Minimum [$\mu\text{Sv/h}$]	Maximum [$\mu\text{Sv/h}$]
0°	7,15	6,55	7,64
45°	7,26	6,64	7,72
90°	7,00	6,30	8,19
135°	6,98	6,26	7,37
180°	9,10	8,23	9,88
225°	12,73	12,00	13,30
270°	12,48	12,00	13,50
315°	9,40	8,62	11,80

Tabelle 11: Messwerte der Ortsdosisleistung in der Bohrung B 7/750-A3 bei einer Teufe von 23,2 m

Die Werte zeigten maximale Ortsdosisleistungen bei den Winkeln 225° und 270°. Die in Abbildung 27 dargestellte Auftragung auf eine radiale Tabelle verdeutlicht, dass die Maximalwerte auf der linken Seite der Bohrung lagen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 86 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

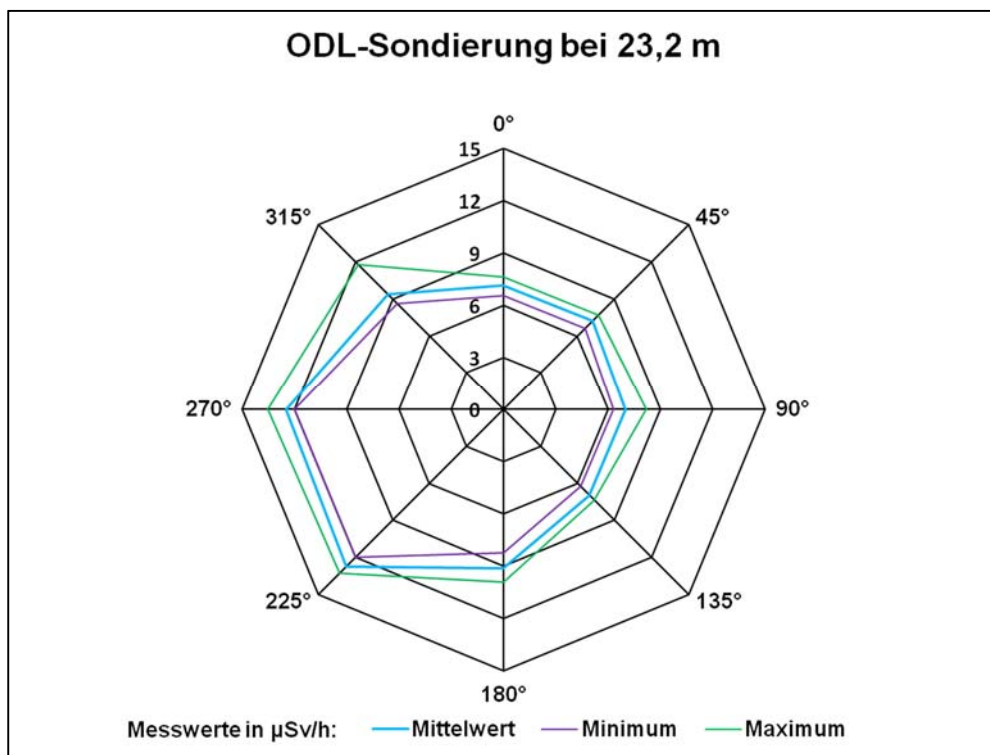


Abbildung 27: Grafische Auftragung der Ortsdosisleistung in der Bohrung B 7/750-A3 bei einer Tiefe von 23,2 m

Auf dieser Seite befand sich die vorgefundene Betonstruktur. Die Messwerte von bis zu 13,5 µSv/h ließen nur den Schluss zu, dass es sich dabei um ein eingelagertes Abfallgebilde handeln muss, ggf. eine VBA, die am Stoß der Kammer gelagert wurde. Gegen das Antreffen eines Fasses spricht, dass keine Metallreste gefunden wurden. Wird die winkelabhängige Ortsdosisleistung (siehe Abbildung 27) mit dem Bild aus der Kamerabefahrung, welches die Betonstruktur am Bohrlochtiefsten zeigt, überlagert, erhält man die in der Abbildung 28 gezeigte Projektion. Deutlich ist zu erkennen, dass die Ortsdosisleistung im Bohrloch im Bereich der Betonstruktur im Vergleich zum Bereich des Versatzmaterials erhöht ist. Allerdings lassen die Messwerte keinen weiteren Rückschluss auf das angetroffene Abfallgebilde zu, da nicht ermittelt werden konnte, an welcher Stelle des Gebindes die Messung der Dosisleistung erfolgte. Somit ist der gemessene Wert räumlich eng eingegrenzt und muss nicht dem maximalen Wert der Dosisleistung an der Oberfläche des Abfallgebindes entsprechen. Eine Korrelation mit den Dosisleistungsdaten der in der ELK 7/750 eingelagerten Abfallgebilde, die in der Datenbank Assekat angegeben sind, ist somit nicht möglich.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 87 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

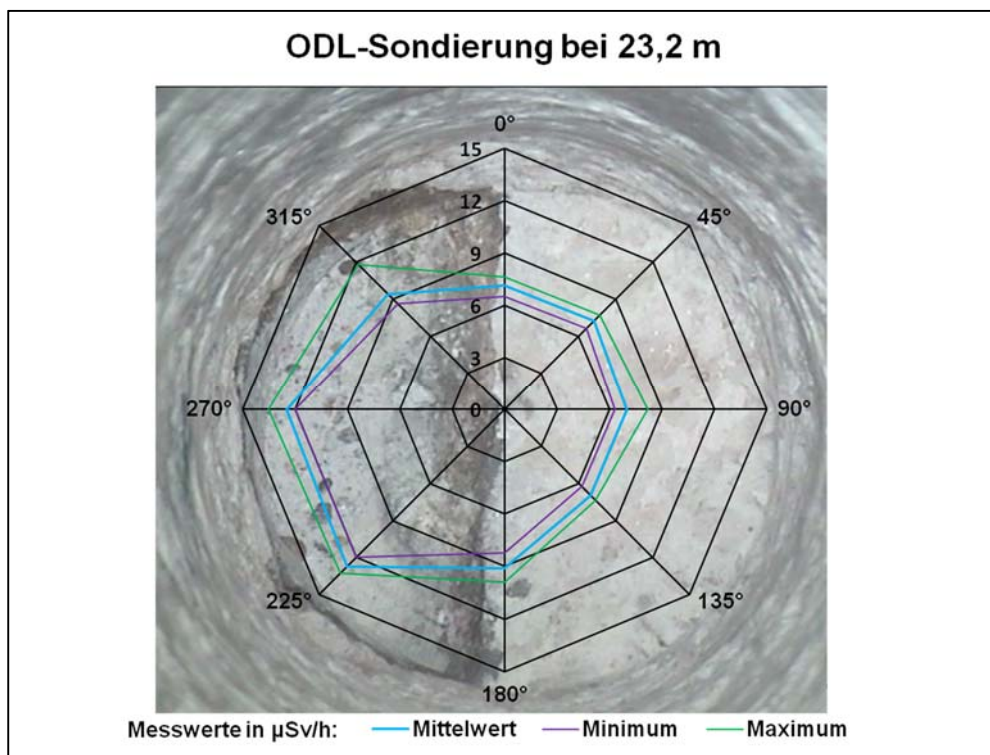


Abbildung 28: Projektion der winkelabhängigen Ortsdosisleistung auf die vorgefundene Betonstruktur im Bohrlochtiefsten

5.6 Auswertung von Bohrkleinproben

5.6.1 Radiologische Bewertung

Die gewonnenen Bohrkleinproben wurden neben den routinemäßigen betriebsinternen gammaspektrometrischen Untersuchungen (siehe Kapitel 5.3.6) zum Teil auch in einem externen Labor gammaspektrometrisch untersucht. Die Durchführung der externen Messungen lieferte über eine Low-Level-Messung die Nuklidverteilung innerhalb der einzelnen Proben. Weiterhin wurden die Bohrkleinproben auch in Bezug auf ihren Tritiumgehalt hin analysiert. Im Detail wurden die Proben auf die folgenden Nuklide untersucht:

H-3, C-14, Co-60, Cs-137, K-40, Pb-210, Po-210, Pu-238, Pu-239/Pu-240, Ra-226, Ra-228, Sr-90, Tc-99, Th-228, U-233/U234, U-235, U-238.

Es wurden alle Bohrkleinproben vom Teufenbereich 19,5 - 23,2 m in einem externen Labor nuklidspezifisch ausgewertet (siehe Anhänge 3 und 4). Des Weiteren wurde noch eine Probe aus einer Teufe von 10,0 - 11,5 m untersucht. Diese Probe stammt aus dem gewachsenen Salz in der Mitte der Bohrung und dient als Basis für eine Nullprobe in Bezug auf die Aktivität



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 88 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.10.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		


unterschiedlicher Nuklide. Die Teufenbereiche, aus denen die untersuchten Proben stammen, sind in der Tabelle 12 zusammengefasst. Zur Untersuchung wurden jeweils die Proben verwendet, die auch unter Tage gammaspektrometrisch ausgewertet worden sind. Bei den Bohrkleinproben 3 - 16 wurde somit das gesamte im jeweiligen Bohrabschlag erbohrte Material untersucht.

Für die Bewertung der Ergebnisse ist zu beachten, dass es sich bei allen untersuchten Bohrkleinproben um Mischproben des jeweiligen Bohrabschlages handelt. Dies bedeutet, dass das im jeweiligen Bohrabschlag gewonnene Material durchmischt ist und die Messergebnisse nur einen Wert für die gesamte Bohrkleinprobe angeben. Somit ist es nicht möglich, dass lokale Maxima verschiedener Nuklide innerhalb einer Probe erkannt werden.

In der Tabelle 12 werden die ausgewerteten Bohrkleinproben aufgelistet.

Bohrkleinprobe	Datum	Bohrabschlag [m]	GRS - Nr.
1	03.05.2013	10,0 – 11,5	34743/1
2	08.05.2013	19,5 – 20,4	34742/1
3	15.05.2013	20,4 – 20,6	34741/1
4	16.05.2013	20,6 – 20,8	34740/1
5	23.05.2013	20,8 – 21,0	34739/1
6	23.05.2013	21,0 – 21,2	34738/1
7	24.05.2013	21,2 – 21,4	34737/1
8	27.05.2013	21,4 – 21,6	34736/1
9	28.05.2013	21,6 – 21,8	34735/1
10	28.05.2013	21,8 – 22,0	34734/1
11	05.06.2013	22,0 – 22,2	34733/1
12	05.06.2013	22,2 – 22,4	34732/1
13	06.06.2013	22,4 – 22,6	34731/1
14	06.06.2013	22,6 – 22,8	34730/1
15	07.06.2013	22,8 – 23,0	34729/1
16	10.06.2013	23,0 – 23,2	34728/1

Tabelle 12: Liste der ausgewerteten Bohrkleinproben

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 89 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Die Ergebnisse der Bohrkleinanalyse sind im Detail in den Anhängen 3 und 4 aufgeführt. Die Auswertung zeigt, dass für die Nuklide H-3, K-40, Pb-210 und Po-210 auffällige Aktivitätskonzentrationen vorliegen. Insbesondere die Probe 16, die das Material aus dem Bohrabschlag direkt an der ELK beinhaltet, zeigt in mehrerer Hinsicht Auffälligkeiten. Die Aktivitätskonzentration des natürlich vorkommenden K-40 ist in der Probe 16 signifikant höher als in den weiteren Proben aus der Bohrung B 7/750-A3. Im Vergleich zu der Aktivitätskonzentration des vorhergehenden Abschlages (Bohrkleinprobe 15) ist die Aktivitätskonzentration um den Faktor 8 erhöht. Eine Erklärung für diesen erhöhten Wert kann darin gesehen werden, dass die Bohrkleinprobe 16 überwiegend aus Versatzmaterial besteht, wohingegen die Bohrkleinprobe 15 einen Teil gewachsenen Salzes und einen Teil Versatzmaterial aus der ELK enthält. Die Bilder der Kamerabefahrung (Abbildung 6 und Abbildung 7) zeigen sowohl für Bohrkleinprobe 15 als auch für Bohrkleinprobe 16 jeweils einen Materialwechsel an. Auch die weiteren Ergebnisse der nuklidspezifischen Auswertung der Bohrkleinproben geben Hinweise darauf, dass es sich bei der Bohrkleinprobe 16 um Versatzmaterial aus der ELK handelt. So zeigt die Aktivitätskonzentration von jeweils 1,4 Bq/kg an Pb-210 und Po-210, dass hier auch Radonfolgeprodukte in dem Material anzutreffen sind. In geringerer Teufe nimmt die Aktivitätskonzentration dieser beiden Nuklide schnell bis unter die Nachweisgrenze ab. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass in der Bohrkleinprobe 16 aufgrund der vergleichsweise höheren Permeabilität (siehe Kapitel 5.2.3) des Versatzes Rn-222 eingedrungen ist. Die aus dem Zerfall von Rn-222 entstandenen Radonfolgeprodukte wurden in Form von Pb-210 bzw. Po-210 nachgewiesen. In der Probe 15 (Teufenbereich 22,8 - 23,0 m) hingegen konnten keine Radonfolgeprodukte mehr nachgewiesen werden. Diese Probe besteht zu einem kleinen Teil aus Versatzmaterial, der überwiegende Teil wird jedoch durch Material aus dem gewachsenen Gebirge gebildet. Auch in den weiteren untersuchten Proben im Teufenbereich von 19,5 - 22,8 m (Proben 2-14) konnten keine Radonfolgeprodukte nachgewiesen werden. Anhand der nuklidspezifischen Zusammensetzung der Proben 2-15 gezeigt sich, dass keine Radonfolgeprodukte in das Gebirge eingedrungen sind.

Die Aktivitätskonzentration von Tritium in dem Bohrklein zeigt im Vergleich zu der Verteilung der Aktivitätskonzentration von Radonfolgeprodukten einen etwas anderen Verlauf. Die Tritiumaktivitätskonzentration in den einzelnen Proben ist in der Abbildung 29 dargestellt. Die Analyse zeigt, dass die Tritiumaktivitätskonzentration in der Teufe von 22,2 m und bei einer Teufe von 23,2 m jeweils ein Maximum mit mehr als 700 Bq/kg erreicht. Die Ursache hierfür konnte noch nicht ermittelt werden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 90 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

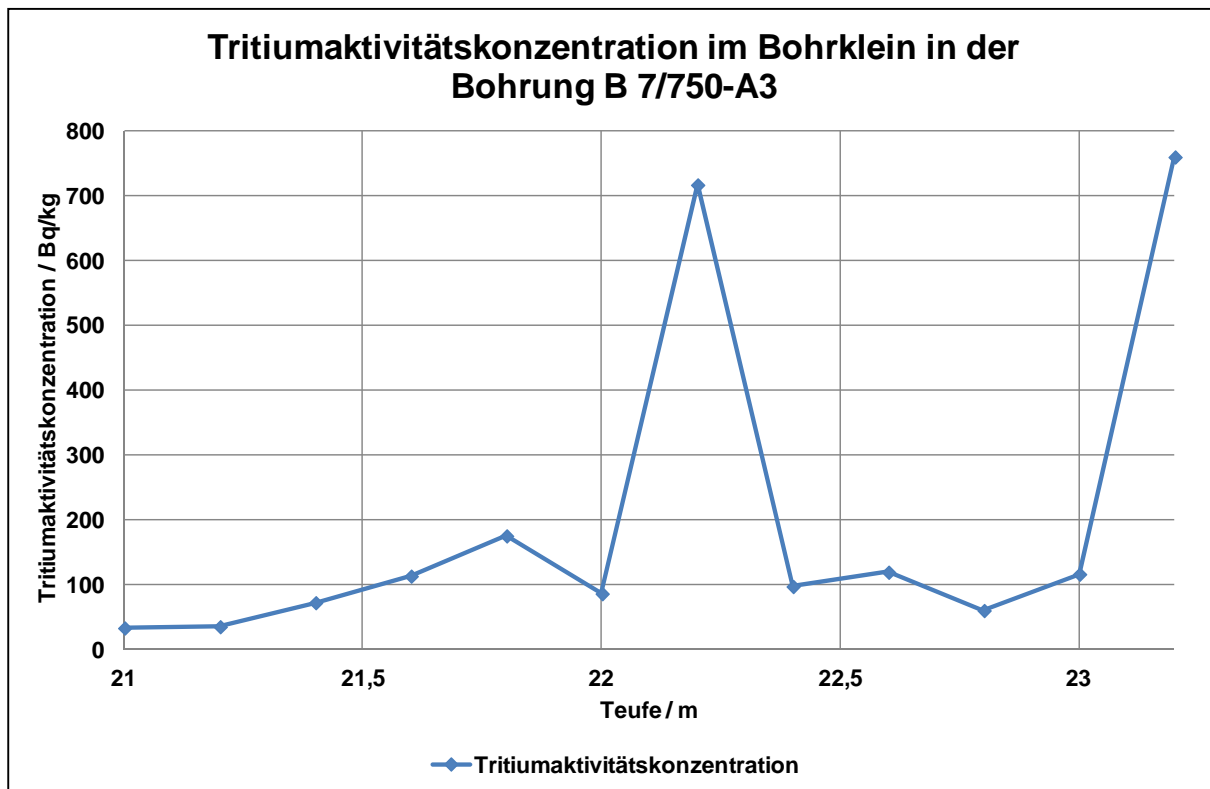



Abbildung 29: Verlauf der Tritiumaktivitätskonzentration im Bohrklein aus der Bohrung B 7/750-A3 in Bq/kg

Aus der Kamerabefahrungen ist jedoch bekannt, dass im Bereich um die Teufe von 22,0 m Auffälligkeiten an der Struktur im Bohrloch erkennbar sind (siehe auch Abbildung 5). Hierbei könnte es sich um Trennflächen handeln, an deren Grenzflächen ein Transport von tritiumhaltigen Substanzen wie z. B. titriertes Wasser (HTO) in das Gebirge diffundiert ist. Dieses Tritium konnte nachgewiesen werden.

5.6.2 Konventionelle Bewertung

Die geochemische Auswertung der Proben aus der Bohrung B 7/750-A3 wurde für eine Probe aus der Teufe von 11,50 m (Probe 1) sowie sämtliche Bohrkleinproben, die aus dem Teufenbereich von 20,20 – 23,20 m (Proben 2-16) gewonnen worden sind, durchgeführt. Die Probe 1 wurde aus dem gewachsenen Gebirge in halber Teufe der Bohrung gewonnen und unterscheidet sich daher in Bezug auf ihre Zusammensetzung teilweise von den anderen Proben, die alle im Bereich bis max. 3,5 m vor der ELK gewonnen wurden. Die Probe 2 wurde in einer Teufe von 20,4 m gewonnen und weist somit den geringsten räumlichen Abstand zur Probe 1

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 91 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

auf. Weiterhin ist die Probe 16 gesondert zu betrachten, da diese zum Großteil aus Versatzmaterial aus der ELK 7/750 besteht.

Insgesamt wurden die in Tabelle 12 genannten Proben ausgewertet. Die Auswertung erfolgte in Bezug auf die verschiedenen chemischen Bestandteile. Die Untersuchungen (siehe Anhang 1) zeigten folgende Ergebnisse:

- Die Ergebnisse der Auswertungen hinsichtlich der Hauptbestandteile Natrium (Na), Kalium (K), Magnesium (Mg), Kalzium (Ca), Chlor (Cl) und Sulfat (SO₄) zeigen für die Proben 2-14 keine Auffälligkeiten in Bezug auf die erwartete stoffliche Zusammensetzung der Proben. In den Proben 1, 2 und 16 ist der Kalziumanteil erhöht, er liegt um den Faktor 2 (Probe 2) - 3 (Probe 1) höher als in den restlichen Proben. Ursache dafür ist bei den Proben 1 und 2 eine leicht veränderte Zusammensetzung des Salzes im Vergleich zu den Proben 3-15. Dabei nimmt der Kalziumanteil mit zunehmender Bohrlochteufe ab. Bei der Probe 16 handelt es sich um Versatzmaterial aus der ELK 7/750. Weiterhin fällt auf, dass die Proben 1, 2, 15 und 16 eine signifikante Menge Sulfat enthalten (bis 12,9 Massen-% in Probe 16). Auch hier ist die Ursache dafür bei den Proben 1 und 2 in einer leicht veränderte Zusammensetzung des Salzes im Vergleich zu den Proben 3-14 zu sehen. Auch hier kann die Abnahme des Sulfatanteils mit zunehmender Bohrlochteufe erkannt werden. Bei der Probe 16 handelt es sich um Versatzmaterial aus der ELK 7/750. Auch die Probe 15 besteht zu einem kleinen Teil aus dem Versatzmaterial der ELK. Daher kann auch in dieser Sulfat nachgewiesen werden. Im Gegensatz dazu war der Chloridanteil der Probe 16 mit ca. 50,5 Massen-% um ca. 10 Prozentpunkte geringer als in den restlichen Proben. Weiterhin weist die Probe 16 mit einem Natriumanteil von 28,3 Massen-% einen erheblich geringen Anteil aus als die übrigen Proben. Diese haben einen Natriumanteil von ca. 38,7 Massen-%. Desweiteren konnte in der Probe 16 ein im Vergleich mit den restlichen Bohrkleinproben ein um den Faktor 40 erhöhter Anteil von Magnesium nachgewiesen werden; der Massenanteil von Magnesium lag in der Probe 16 bei ca. 4,6 %. Insgesamt entsprechen die Proben 1-15 der für diesen Gebirgsbereich erwarteten stofflichen Zusammensetzung.
- In Bezug auf die Auswertung der Nebenelemente Bor (B), Brom (Br), Strontium (Sr), Rubidium (Rb), Cäsium (Cs), Barium (Ba), Blei (Pb) und Uran (U) weist die Probe 16 erhöhte Anteile der Elemente Bor, Brom, Rubidium, Cäsium und Blei auf. Die Anteile der Elemente Bor, Brom und Rubidium liegen um den Faktor 6 – 7 höher als in den übrigen Proben, die Elemente Cäsium und Blei konnten in dieser Probe in Spuren




Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 92 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	


nachgewiesen werden. Desweiteren wurde in der Probe 1 ein um den Faktor 3 erhöhter Gehalt an Strontium (104 mg/kg) ermittelt.

3. Die in Salzsäure (HCl) unlöslichen Rückstände waren mit 0,5 Massen-% in der Probe 16 auffallend hoch.
4. Die mineralogische Zusammensetzung (Natriumchlorid (NaCl), Kaliumchlorid (KCl), Kalziumchlorid (CaCl₂), Magnesiumchlorid (MgCl₂), Natriumsulfat (Na₂SO₄), Magnesiumsulfat (MgSO₄) und Kalziumsulfat (CaSO₄) zeigte, dass in der Probe 16 neben Natriumchlorid auch Anteile von Kaliumchlorid (4,6 %), Magnesiumsulfat (14,2 %) sowie Kalziumsulfat (2,0 %) nachgewiesen werden konnte. In den übrigen Proben wurde neben Natriumchlorid (Anteil > 95 %) nur Kalziumsulfat ausgewiesen (Anteil max. 4,3 %)
5. Die Untersuchung der Mineralphase zeigte, dass in den Bohrmehlproben neben Halit auch Anhydrit nachgewiesen werden konnte. In der Probe 16 konnte zusätzlich Epsomit erkannt werden.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 93 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

6 Literaturverzeichnis

- [1] Asse-GmbH, Auszug Risswerk, „Speicher- und Sohlenriß 750 m,“ 01.07.2013.
- [2] Asse-GmbH, „Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle,“ KZL 9A/13500000/BE/RA/0001/00, 27.03.2009.
- [3] Asse-GmbH, Auschnitt Risswerk, „Geologischer Sohlenriß 750-m-Sohle,“ 01.07.2013.
- [4] gsf Institut für Tief Lagerung, „Verschluss Abbau 7 – 5 750 m Sohle (mit handschriftlichem Vermerk, dass das Pumpbeton-Element eine Länge von 5,7 m statt 5,0 m aufweist)“.
- [5] Asse-GmbH, Sonderdarstellung, „750-m-Sohle, Querschlag zw. Abb. 5 (Na2) und Abb.7, Schnitt B – B,“ 04.09.2012.
- [6] Asse-GmbH, „Schachtanlage Asse, Seigerriß und Längsschnitt,“ 01.07.2013.
- [7] Institut für Tief Lagerung, „Untersuchungen zum Versatz und Verschuß von Kammern und Strecken in einem Endlager im Salz,“ ISSN 0721-1694, GSF-Bericht 19/91, März 1991.
- [8] DMT GmbH, „Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1, KZL 9A/23400000/GBH/RZ/0015/01,“ 28.05.2014.
- [9] Asse-GmbH, „ Faktenerhebung Schritt 1, weitere Vorgehensweise ELK 7/750 – Ihr Schreiben vom 01.02.2013,“ Rev. 00, KZL 9A/55110000/SON/BB/AA/0005/00, Stand: 18.02.2013.
- [10] Bundesamt für Strahlenschutz, „Strahlenschutzfachanweisung Interventionswerte,“ Rev. 03, KZL 9A/65230000/L/E/0006/03, Stand: 18.12.2012.
- [11] Bundesamt für Strahlenschutz, „Strahlenschutzfachanweisung Tätigkeiten in Strahlenschutzbereichen im Rahmen der Faktenerhebung Schritt 1,“ Rev. 2, KZL 9A/65150000LRA/J/009/02, Stand: 15.05.2012.
- [12] Bundesamt für Strahlenschutz, „Technische Beschreibung der Strahlenschutzinstrumentierung der Schachtanlage Asse II,“ Rev. 04, KZL 9A/65110000/L/E/0003/04, Stand: 16.05.2012.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 94 von 248	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

7 Glossar

Abfall, radioaktiv: Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 des Atomgesetzes, die nach § 9a des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen.

Aktivität: Anzahl der in einem Zeitintervall auftretenden Kernumwandlungen eines Radionuklids oder Radionuklidgemisches dividiert durch die Länge des Zeitintervalls. Maßeinheit: 1 Bq = 1 s⁻¹.

Anhydrit: Griechisch an-hydros (= nicht Wasser); häufiges Mineral aus der Klasse der wasserfreien Sulfate, CaSO₄

Arbeitsbereich: Vom sonstigen Grubengebäude abgetrennter Bereich, in dem die Arbeiten der Faktenerhebung stattfinden (z. B. im Schritt 1 der Bereich innerhalb der Einhausung, in dem die Bohrmaschine aufgestellt ist)

Bohrdatenschreiber: Aufzeichnungseinheit zur Visualisierung und Speicherung von Bohrdaten

Bohrkleinbehälter: Behälter, in den das Bohrklein aus dem Bohrkleinbunker überführt wird.

Bohrkleinbunker: Anlage zur Aufnahme des durch den Bohrvorgang entstandene Bohrkleins

Bohrlochverschluss: Am Bohrlochmund (Standrohr) montierte Absperrvorrichtung

Bürstenabstreifer: Ringförmige Bürste hinter dem Spülluftabzweig, die das Bohrgestänge zur Abdichtung gegen den Preventerstack umschließt.

Bohrlochteufe: Tiefenangabe im Bohrloch

Dosisleistung: Quotient aus der Dosis einer beweglichen Strahlenquelle in einem angemessenen kurzen Zeitintervall und diesem Zeitintervall


Einhausung: Durch einen Zeltbau abgegrenzter und durch die Sonderbewetterung belüfteter Raumbereich. Die Einhausung beinhaltet auch die Messcontainer.

Einlagerungskammer: Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum in dem radioaktive Abfälle endgelagert sind.

Ejektordüse: Erzeugung eines kontinuierlichen, gerichteten Luftstroms

Epsomit: Ein Mineral aus der Mineralklasse der Sulfate, dass im orthorhombischen Kristallsystem mit der chemischen Zusammensetzung MgSO₄ • 7H₂O kristallisiert.

Firste: Obere Grenzfläche eines Grubenbaus.

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3			
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 95 von 248	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Flansch: Element zum Dichten, Verbinden oder Schließen von z. B. Rohren

Freilaufkupplung: Verhindert ein Weiterdrehen der Bohrkronen, wenn ihr kein Vorschubwiderstand mehr entgegenwirkt.

Gebinde: Einheit aus eingelagerten Stoffen mit Fixierungsmitteln und Behälter. Oberbegriff für VBA und nVBA.

Halit: Mineral aus der Mineralklasse der Halogenide, das im kubischen Kristallsystem auskristallisiert. Es hat die chemische Zusammensetzung NaCl (Natriumchlorid).

NQ-Gestänge: (Bohr-)Gestänge mit einem Außendurchmesser von ca. 70 mm

Ortsdosisleistung: Dosisleistung für Weichteilgewebe, gemessen an einem bestimmten Ort

Packer: Aufblähbare Vorrichtung zum Verschließen eines Bohrlochs

Preventer: Abdichtungsvorrichtung am Bohrloch

Preventerstack: Preventeraufbau hier bestehend aus den Elementen Drehpreventer, Backenpreventer, Bohrlochverschluss, Spülluftabzweig und Zwischenstücke

Rückschlagventil: Selbsttätige Sperrung des Durchgangs in eine Strömungsrichtung für ein Medium

Schwebe: Horizontale Gebirgsschicht, die zwei übereinander angeordnete Grubenbaue voneinander abgrenzt

Screeningtest: Methode zur Bestimmung von Oberflächenkontamination. Hierbei wird die zu prüfende Oberfläche mit einem Wischtuch abgewischt. Das Wischtuch wird anschließend auf Kontamination geprüft (z. B. mit einem mobilen Kontaminationsmonitor)

Stabilisator: Element im Bohrstrang für die Genauigkeit des Bohrungsverlaufs

Stoß: Seitliche Begrenzung eines Grubenbaus (z. B. Strecken-Stoß, Schacht-Stoß); auch jede Angriffsfläche für die Gewinnung (Abbau-Stoß).

Strahlenschutz: Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädigenden Wirkungen ionisierender und nicht ionisierender Strahlung (aus natürlichen und künstlichen Strahlenquellen)

Strahlenschutzbeauftragter: Ein Strahlenschutzbeauftragter ist verantwortlich für die Einhaltung der Schutzvorschriften zum Strahlenschutz beim Umgang mit radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung (§§ 31 bis 33 StrlSchV)

Strecke: Tunnelartiger Grubenbau, der nahezu sölilig aufgefahren ist.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 96 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

Teufe: Tiefenlage unter der Tagesoberfläche

Untere Explosionsgrenze: unterer Grenzwert der Konzentration (Stoffmengenanteil) eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch von Gasen, Dämpfen, Nebeln und/oder Stäuben, in dem sich nach dem Zünden eine von der Zündquelle unabhängige Flamme gerade nicht mehr selbstständig fortpflanzen kann.

Verlorene Betonabschirmung: Abfallgebinde, welches in einen Betonbehälter eingestellt wurde und zusammen mit diesem eingelagert wurde

Versatz: Material, mit dem die Hohlräume eines Bergwerks zur Stabilisierung verfüllt werden.

Verschlussbauwerke: In einigen Kammerzugängen, mit zum Teil unterschiedlichen Materialien, errichtetes Bauwerk.

Wetter: Bergmännischer Begriff für die Luft im Grubengebäude



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 97 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

8 Abkürzungsverzeichnis

AtG	Atomgesetz
BKB	Bohrkleinbunker
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BP	Backenpreventer
Bq	Becquerel
C	Kohlenstoff
CaCl ₂	Kalziumchlorid
CaSO ₄	Kalziumsulfat
CH ₄	Methan
C ₂ H ₆	Ethan
C-14	Radioaktives Isotop von Kohlenstoff
CO	Kohlenmonoxid
Co-60	Radioaktives Isotop von Cobalt
CO ₂	Kohlendioxid
Cs-137	Radioaktives Isotop von Cäsium
ELK	Einlagerungskammer
gon	Winkelangabe, 400 gon entsprechen 360°
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit
gsf	Gesellschaft für Strahlenforschung
H-3	Tritium
H ₂	Wasserstoff
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
HFK-Monitor	Hand-Fuß-Kleider Monitor
HQ	Bezeichnung für den Außendurchmesser eines (Bohr-)Gestänges (ca. 90 mm)
HTO	tritiiertes Wasser
i-C ₄ H ₁₀	Isobutan
IAF	Institut für Radioökologie, Radeberg
IBeWa	Ingenieurpartnerschaft für Bergbau, Wasser und Deponietechnik
IfG	Institut für Gebirgsmechanik GmbH
IM A1	Injektionsmörtel vom Typ Asse A1
K-40	Radioaktives Isotop von Kalium



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 98 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

KCl	Kaliumchlorid
LSC	Liquid scintillation counting; Flüssigkeitsszintillationzähler
MgCl ₂	Magnesiumchlorid
MgSO ₄	Magnesiumsulfat
NaCl	Natriumchlorid
NaSO ₄	Natriumsulfat
n-C ₄ H ₁₀	n-Butan
nT	Nanotesla (Einheit der magnetischen Flussdichte)
nVBA	Alle Gebinde, die keine VBA sind
NQ	Bezeichnung für den Außendurchmesser eines (Bohr-)Gestänges (ca. 70 mm)
NWG	Nachweisgrenze
O ₂	Sauerstoff
ODL	Ortsdosisleistung
OPTV	Optischer Televier (Bohrlochscanner)
Pb	Blei
Pb-210	Isotop von Blei
Po-210	Radioaktives Isotop von Polonium
ppm	parts per million (Teilchen je Millionen)
Pu / Pu-	Plutonium / Isotop von Plutonium z. B. 238
Ra-226	Radioaktives Isotop von Radium
Ra-228	Radioaktives Isotop von Radium
Rn-222	Radioaktives Isotop von Radon
RSV	Rückschlagventil
RTM	Radon-Thoron-Monitor
Sr-90	Radioaktives Isotop von Strontium
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
Sv	Sievert (Einheit der Äquivalentdosis)
Tc-99	Radioaktives Isotop von Technetium
Th-228	Radioaktives Isotop von Thorium
U-233	Radioaktives Isotop von Uran
U-234	Radioaktives Isotop von Uran
U-235	Radioaktives Isotop von Uran
U-238	Radioaktives Isotop von Uran



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 99 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

- UEG untere Explosionsgrenze
VBA Gebinde mit verlorener Betonabschirmung
VKTA Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik, Dresden




**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 100 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.10.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		

9 Stichwortverzeichnis


Abbruchkriterium	31	Nuklid	
Bohrlochkaliber	56	C-14	67
Bohrlochradarmessung	38	K-40	72
Bohrlochscan	37	Tritium	67
Bohrlochverlaufsmessung	32, 37	OPTV-Sonde	44, 46
Druckprüfung	25	Ortsdosisleistung	32, 71
Durchstoß	28	Ortsdosisleistungsmessung	11
Durchstoß in die ELK	11	Permeabilitätsmessung	32
Einhausung BKB	64, 65	Personenkontaminationen	65
Erkennungsdistanz	46	Radarmessung, gerichtet	53
Fangdorn	34	Radarmessung, richtungssensitiv	32
Ferromagnetische Anomalien	27, 30, 31	Radarmessung, ungerichtet	28, 51
Gammaspektrometrie	71	Radonaktivitätskonzentration	68
Gasmesssonde	31	Radonfolgeprodukte	67
Gasproben	73	Rückschlagventil	24, 95
Geänderter Bohrbetrieb	19, 27	Sammeleinrichtung	67
gefährliche Gase		Schlauchpacker	33
CH ₄	72	Schleusvorgänge	66, 67
CO	72	schwebstoffgebundene Radionuklide	65, 67
H ₂	72	Spannungssondierung	32
H ₂ S	72	Standrohr	25
Gyro-Sonde	49, 50	Vallon-Sonde	44, 45
Hand-Schubgestänge	56	VBA	41, 47
HFK	65	Verfüllung des Bohrlochs	33
Injektionsmörtel	33	Versatzmaterial	30, 56
Kalibermessung	32	Videokamera	37
Magnetfeldintensität	46	Videokamerabefahrung	29
Magnetfeldmessung	37	Wasserstoffkonzentration	76
Mobiler Kontaminationsmonitor	63	Wischtest	64
NQ-Messgestänge	39, 43, 46, 50, 55		

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 101 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

10 Anhangverzeichnis

Seite

Anhang 1	Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750-m-Sohle, Hier: Technischer Ergebnisbericht zu den Gasmessungen im Zeitraum von Mai 2013 bis Juli 2013 sowie zu den Analysen von Bohrkleinproben aus den Bohrungen B 7/750-A1 und B 7/750-A3, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Stand: 18.06.2014	103
Anhang 2	Prüfbericht (Radionuklidanalyse), IAF Radioökologie GmbH, Auftragsnummer 130801-03, Stand: 02.08.2013	241
Anhang 3	Prüfbericht 130711-04, IAF Radioökologie GmbH und Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e. V., Revision 0, Stand: 18.09.2013	243
Anhang 4	Prüfbericht 130903-01, IAF Radioökologie GmbH und Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e. V., Revision 0, Stand: 16.10.2013	245
Anhang 5	Prüfbericht (Radionuklidanalyse), IAF Radioökologie GmbH, Auftragsnummer 130711-05, Stand: 28.08.2013	247

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 102 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	Stand: 14.10.2016

11 Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750, BfS, Stand: 30.09.2016, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0027/00
- Anlage 2: Ergebnisbericht Bohrlochradarmessung der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750, BfS, Stand: 30.09.2016, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0028/00
- Anlage 3: Ergebnisbericht der Demonstrationsmessung Geophysikalische Erkundung der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 Richtungssensitives 3D-Bohrlochradar, BfS, Stand: 14.10.2016, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0029/00
- Anlage 4: Faktenerhebung Schritt 1 Erkundungsbericht über Permeabilitätsmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle im Pfeiler zwischen Abbau 5/750 Na2 und der Einlagerungskammer 7/750, BfS, Stand: 20.11.2015, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0030/00
- Anlage 5: Faktenerhebung Schritt 1 Erkundungsbericht über Minimalspannungssondierungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle im Pfeiler zwischen Abbau 5/750 Na2 und der Einlagerungskammer 7/750, BfS, Stand: 16.10.2015, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0031/00



Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite 103 von 248 Anhang 1 Stand: 14.10.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

Gasmessungen in der Erkun- dungsbohrung B 7/750-A3 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750-m-Sohle

**Hier: Technischer Ergebnisbericht zu den
Gasmessungen im Zeitraum von
Mai 2013 bis Juli 2013 sowie zu den
Analysen von Bohrkleinproben aus den
Bohrungen B 7/750-A1 und B 7/750-A3**

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 104 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Zusammenfassung

Autoren

Titel

Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750 m-Sohle

Hier: Technischer Ergebnisbericht zu den Gasmessungen im Zeitraum von Mai 2013 bis Juli 2013 sowie zu den Analysen von Bohrkleinproben aus den Bohrungen B 7/750-A1 und B 7/750-A3

Schlüsselwörter

750-m-Sohle
Bohrmehlanalysen
Einlagerungskammer 7/750
Erkundungsbohrung
Gasmessungen
Radonaktivitätskonzentrationen
Verschlussbauwerk

Zusammenfassung

Die GRS hat im Zeitraum vom 02.05. - 26.07.2013 die in vorliegendem technischen Ergebnisbericht dargestellten Probenentnahmen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 durch das Verschlussbauwerk zwischen dem Abbau 5/750 und der ELK 7/750 auf der 750-m-Sohle durchgeführt und die gewonnenen Proben auf deren Gehalte an Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, Isobutan, n-Butan, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid hin analysiert. Des Weiteren wurden die Radonaktivitätskonzentrationen der betreffenden Gasproben bestimmt. Die Messergebnisse sind in Tabellen und Abbildungen dargestellt. In Ergänzung zu den Gasmessungen sind im Geowissenschaftlichen Labor der GRS auch ausgewählte Bohrkleinproben aus den Bohrungen B 7/750-A1 und B 7/750-A3 analysiert und die Ergebnisse in diesem Bericht dokumentiert worden. An einer dieser Bohrkleinproben wurde außerdem die spezifische Aktivität diverser Radionuklide bestimmt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 105 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Inhalt	Seite
Zusammenfassung	104
Abbildungsverzeichnis	110
Tabellenverzeichnis.....	112
1 Veranlassung und Aufgabenstellung.....	121
2 Begriffsdefinitionen	122
3 Verlauf der Arbeiten im Bohrloch	124
4 Analysen.....	132
4.1 Analysegeräte.....	132
4.2 Messunsicherheiten.....	133
4.2.1 Allgemeine Abschätzung	133
4.2.2 Gültigkeit der Sauerstoffmessungen	134
4.3 Ergebnisse der Gasanalysen.....	135
4.3.1 Kontrollmessung 1	136
4.3.2 Probe 1.....	137
4.3.3 Kontrollmessung 2	138
4.3.4 Probe 2.....	139
4.3.5 Kontrollmessung 3	140
4.3.6 Probe 3.....	141
4.3.7 Kontrollmessung 4	142
4.3.8 Probe 4.....	143
4.3.9 Probe 5.....	143
4.3.10 Probe 6.....	144
4.3.11 Probe 7.....	144
4.3.12 Kontrollmessung 5	145
4.3.13 Probe 8.....	146
4.3.14 Probe 9.....	146



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 106 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.15	Probe 10.....	147
4.3.16	Probe 11.....	147
4.3.17	Probe 12.....	148
4.3.18	Probe 13.....	148
4.3.19	Kontrollmessung 6.....	149
4.3.20	Probe 14.....	150
4.3.21	Kontrollmessung 7.....	151
4.3.22	Probe 15.....	152
4.3.23	Probe 16.....	152
4.3.24	Probe 17.....	153
4.3.25	Probe 18.....	153
4.3.26	Kontrollmessung 8.....	154
4.3.27	Probe 19.....	155
4.3.28	Probe 20.....	155
4.3.29	Probe 21.....	156
4.3.30	Probe 22.....	156
4.3.31	Probe 23.....	157
4.3.32	Probe 24.....	157
4.3.33	Kontrollmessung 9.....	158
4.3.34	Probe 25.....	159
4.3.35	Probe 26.....	159
4.3.36	Probe 27.....	160
4.3.37	Probe 28.....	160
4.3.38	Probe 29.....	161
4.3.39	Probe 30.....	161
4.3.40	Probe 31.....	162
4.3.41	Probe 32.....	162



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 107 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.42	Probe 33.....	163
4.3.43	Probe 34.....	163
4.3.44	Probe 35.....	164
4.3.45	Probe 36.....	164
4.3.46	Probe 37.....	165
4.3.47	Probe 38.....	165
4.3.48	Probe 39.....	166
4.3.49	Probe 40.....	166
4.3.50	Kontrollmessung 10.....	167
4.3.51	Probe 41.....	168
4.3.52	Probe 42.....	168
4.3.53	Probe 43.....	169
4.3.54	Probe 44.....	169
4.3.55	Probe 45.....	170
4.3.56	Probe 46.....	170
4.3.57	Probe 47.....	171
4.3.58	Probe 48.....	171
4.3.59	Probe 49.....	172
4.3.60	Probe 50.....	172
4.3.61	Probe 51.....	173
4.3.62	Probe 52.....	173
4.3.63	Probe 53.....	174
4.3.64	Probe 54.....	174
4.3.65	Probe 55.....	175
4.3.66	Kontrollmessung 11.....	176
4.3.67	Probe 56.....	177
4.3.68	Probe 57.....	177



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 108 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.69	Probe 58.....	178
4.3.70	Probe 59.....	178
4.3.71	Probe 60.....	179
4.3.72	Probe 61.....	179
4.3.73	Probe 62.....	180
4.3.74	Probe 63.....	180
4.3.75	Probe 64.....	181
4.3.76	Kontrollmessung 12.....	182
4.3.77	Probe 65.....	183
4.3.78	Probe 66.....	183
4.3.79	Probe 67.....	184
4.3.80	Probe 68.....	184
4.3.81	Probe 69.....	185
4.3.82	Probe 70.....	185
4.3.83	Probe 71.....	186
4.3.84	Probe 72.....	186
4.3.85	Probe 73.....	187
4.3.86	Kontrollmessung 13.....	188
4.3.87	Probe 74.....	189
4.3.88	Probe 75.....	189
4.3.89	Probe 76.....	190
4.3.90	Probe 77.....	191
4.3.91	Probe 78.....	191
4.3.92	Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen.....	192
4.4	Ergebnisse der Radonmessungen.....	197
4.4.1	Radonaktivitätskonzentration am 02.05.2013 (Teufe: 6,80 m).....	197
4.4.2	Radonaktivitätskonzentration am 06.05.2013 (Teufe: 13,00 m).....	198



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 109 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.4.3	Radonaktivitätskonzentration am 14.05.2013 (Teufe: 20,20 m)	200
4.4.4	Radonaktivitätskonzentration am 29.05.2013 (Teufe: 10,00 m bis 21,80 m)	201
4.4.5	Radonaktivitätskonzentration am 11.06.2013 (Teufe: 10,00 m bis 23,00 m)	203
4.4.6	Radonaktivitätskonzentration am 13.06.2013 (Teufe: 23,00 m)	205
4.4.7	Radonaktivitätskonzentration am 14.06.2013 (Teufe: 23,00 m)	207
4.4.8	Radonaktivitätskonzentration am 25.06.2013 (Teufe: 23,00 m)	208
4.4.9	Radonaktivitätskonzentration am 26.06.2013 (Teufe: 23,00 m)	208
4.4.10	Radonaktivitätskonzentration am 27.06.2013 (Teufe: 23,00 m)	211
4.4.11	Radonaktivitätskonzentration am 28.06.2013 (Teufe: 23,00 m)	213
4.4.12	Radonaktivitätskonzentration am 09.07.2013 (Teufe: 3,50 m)	215
4.4.13	Radonaktivitätskonzentration am 24.07.2013 (Teufe: 3,50 m)	215
4.4.14	Radonaktivitätskonzentration am 25.07.2013 (Teufe: 3,50 m)	217
5	Probenentnahme mittels Molekularsieb	219
6	Analysen von Bohrkleinproben	220
6.1	Probenvorbereitung	221
6.2	Analytik.....	221
6.3	Ergebnisse.....	221
6.3.1	Bohrung B 7/750-A1	222
6.3.2	Bohrung B 7/750-A3	223
6.4	Angaben zur Messunsicherheit.....	227
6.5	Dokumentation	228
6.6	Schlussfolgerungen	229
6.6.1	Bohrung B 7/750-A1	229
6.6.2	Bohrung B 7/750-A3	229
6.7	Bestimmung der spezifischen Aktivität einer Bohrkleinprobe	230
Anhang	232
Gesamtseitenanzahl.....		138



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 110 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Abbildungsverzeichnis..... Seite

Abbildung 1: Skizzierung des Aufbaus des Verschlussbauwerkes vor der ELK 7 auf der 750-m-Sohle und schematischer Verlauf der Bohrung B 7/750-A3 (rot)..... 124

Abbildung 2: Entwicklung der Sauerstoff-Kontrollmessungen (blau) im Vergleich zur unteren Grenze des Toleranzbereiches (rot) 135

Abbildung 3: Gaschromatographisch ermittelte Wasserstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m an den verschiedenen Messtagen 195

Abbildung 4: Gaschromatographisch ermittelte Sauerstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m an den verschiedenen Messtagen 196

Abbildung 5: Gaschromatographisch ermittelte Kohlendioxid-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m an den verschiedenen Messtagen 196

Abbildung 6: Am 02.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungs-bohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 6,80 m 198

Abbildung 7: Am 06.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungs-bohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 13,00 m 199

Abbildung 8: Am 14.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungs-bohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 20,20 m 200

Abbildung 9: Am 29.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einem Teufenbereich zwischen 10,00 m und 21,80 m 201

Abbildung 10: Am 11.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einem Teufenbereich zwischen 10,00 m und 23,00 m 205

Abbildung 11: Am 13.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 206

Abbildung 12: Am 14.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 207



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 111 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Abbildung 13: Am 26.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 209

Abbildung 14: Am 27.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 212

Abbildung 15: Am 28.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 213

Abbildung 16: Am 24.07. und 25.07.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 3,50 m 215

Abbildung 17: Am 25.07.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 3,50 m 218



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 112 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Tabellenverzeichnis

Seite

Tabelle 1: Übersicht über die Arbeitsabschnitte zur Gasanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 im Berichtszeitraum 125

Tabelle 2: Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontrollmessungen..... 126

Tabelle 3: Übersicht über die Tätigkeiten zur Radonanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 im Berichtszeitraum 130

Tabelle 4: Übersicht über die Probenentnahmepositionen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 und in der Einhausung im Berichtszeitraum..... 131

Tabelle 5: Übersicht über die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen bzw. Radonmonitors für die einzelnen gemessenen Komponenten 132

Tabelle 6: Ergebnisse der Kontrollmessung 1 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 02.05.2013, 10:12 Uhr)..... 136

Tabelle 7: Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre in einer Teufe von 6,80 m – Probe 1 (Probenentnahme: 02.05.2013, 10:48 Uhr) 137

Tabelle 8: Ergebnisse der Kontrollmessung 2 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 06.05.2013, 09:45 Uhr)..... 138

Tabelle 9: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 2 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 06.05.2013, 10:15 Uhr)..... 139

Tabelle 10: Ergebnisse der Kontrollmessung 3 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 14.05.2013, 11:44 Uhr)..... 140

Tabelle 11: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 3 (Teufe 20,20 m, Probenentnahme: 14.05.2013, 12:06 Uhr)..... 141

Tabelle 12: Ergebnisse der Kontrollmessung 4 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 29.05.2013, 09:40 Uhr)..... 142

Tabelle 13: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 4 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 29.05.2013; 10:25 Uhr)..... 143

Tabelle 14: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 5 (Teufe 15,00 m, Probenentnahme: 29.05.2013, 10:36 Uhr)..... 143



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 113 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Tabelle 15: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 6 (Teufe 21,80 m, Probenentnahme: 29.05.2013, 11:02 Uhr)..... 144

Tabelle 16: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 7 (Teufe 21,80 m, Probenentnahme: 29.05.2013, 14:43 Uhr)..... 144

Tabelle 17: Ergebnisse der Kontrollmessung 5 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 11.06.2013, 09:45 Uhr)..... 145

Tabelle 18: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 8 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 10:16 Uhr)..... 146

Tabelle 19: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 9 (Teufe 15,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 10:44 Uhr)..... 146

Tabelle 20: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 10 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 11:15 Uhr)..... 147

Tabelle 21: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 11 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 11:36 Uhr)..... 147

Tabelle 22: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 12 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 12:04 Uhr)..... 148

Tabelle 23: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 13 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 12:22 Uhr)..... 148

Tabelle 24: Ergebnisse der Kontrollmessung 6 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 13.06.2013, 15:04 Uhr)..... 149

Tabelle 25: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 14 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 13.06.2013, 18:21 Uhr)..... 150

Tabelle 26: Ergebnisse der Kontrollmessung 7 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 14.06.2013, 09:21 Uhr)..... 151

Tabelle 27: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 15 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 14.06.2013, 09:45 Uhr)..... 152

Tabelle 28: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 16 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 14.06.2013, 11:10 Uhr)..... 152

Tabelle 29: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 17 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 14.06.2013, 11:30 Uhr)..... 153



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 114 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Tabelle 30: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 18 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 14.06.2013, 11:48 Uhr)..... 153

Tabelle 31: Ergebnisse der Kontrollmessung 8 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 25.06.2013, 13:35 Uhr)..... 154

Tabelle 32: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 19 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 10:10 Uhr)..... 155

Tabelle 33: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 20 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 16:22 Uhr)..... 155

Tabelle 34: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 21 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 17:35 Uhr)..... 156

Tabelle 35: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 22 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 17:57 Uhr)..... 156

Tabelle 36: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 23 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 18:13 Uhr)..... 157

Tabelle 37: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 24 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 18:30 Uhr)..... 157

Tabelle 38: Ergebnisse der Kontrollmessung 9 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 26.06.2013, 09:40 Uhr)..... 158

Tabelle 39: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 25 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 10:10 Uhr)..... 159

Tabelle 40: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 26 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 11:45 Uhr)..... 159

Tabelle 41: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 27 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 12:11 Uhr)..... 160

Tabelle 42: Zusammensetzung der Atmosphäre in der Sonderbewetterung – Probe 28 (Probenentnahme: 26.06.2013, 12:28 Uhr)..... 160

Tabelle 43: Zusammensetzung der Atmosphäre in der Sonderbewetterung – Probe 29 (Probenentnahme: 26.06.2013, 12:55 Uhr)..... 161

Tabelle 44: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 30 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 14:10 Uhr)..... 161



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 115 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Tabelle 45: Zusammensetzung der Atmosphäre in der Sonderbewetterung – Probe 31 (Probenentnahme: 26.06.2013, 14:43 Uhr)..... 162

Tabelle 46: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 32 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 14:58 Uhr)..... 162

Tabelle 47: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 33 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 15:32 Uhr)..... 163

Tabelle 48: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 34 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 15:53 Uhr)..... 163

Tabelle 49: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 35 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 16:12 Uhr)..... 164

Tabelle 50: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 36 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 17:30 Uhr)..... 164

Tabelle 51: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 37 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 17:49 Uhr)..... 165

Tabelle 52: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 38 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 18:10 Uhr)..... 165

Tabelle 53: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 39 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 18:26 Uhr)..... 166

Tabelle 54: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 40 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 18:43 Uhr)..... 166

Tabelle 55: Ergebnisse der Kontrollmessung 10 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 27.06.2013, 09:22 Uhr)..... 167

Tabelle 56: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 41 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 09:50 Uhr)..... 168

Tabelle 57: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 42 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 11:21 Uhr)..... 168

Tabelle 58: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 43 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 11:36 Uhr)..... 169

Tabelle 59: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 44 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 12:00 Uhr)..... 169



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 116 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Tabelle 60: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 45 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 14:20 Uhr)..... 170

Tabelle 61: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 46 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 14:44 Uhr)..... 170

Tabelle 62: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 47 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 15:04 Uhr)..... 171

Tabelle 63: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 48 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 15:22 Uhr)..... 171

Tabelle 64: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 49 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 15:46 Uhr)..... 172

Tabelle 65: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 50 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 16:07 Uhr)..... 172

Tabelle 66: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 51 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 17:20 Uhr)..... 173

Tabelle 67: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 52 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 17:38 Uhr)..... 173

Tabelle 68: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 53 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 17:56 Uhr)..... 174

Tabelle 69: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 54 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 18:13 Uhr)..... 174

Tabelle 70: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 55 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 18:26 Uhr)..... 175

Tabelle 71: Ergebnisse der Kontrollmessung 11 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 28.06.2013, 09:35 Uhr)..... 176

Tabelle 72: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 56 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 12:14 Uhr)..... 177

Tabelle 73: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 57 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 12:29 Uhr)..... 177

Tabelle 74: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 58 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 13:00 Uhr)..... 178



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 117 von 248 Anhang 1
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Tabelle 75: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 59 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 13:20 Uhr)..... 178

Tabelle 76: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 60 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 13:40 Uhr)..... 179

Tabelle 77: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 61 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 13:58 Uhr)..... 179

Tabelle 78: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 62 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 14:15 Uhr)..... 180

Tabelle 79: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 63 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 14:30 Uhr)..... 180

Tabelle 80: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 64 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 14:45 Uhr)..... 181

Tabelle 81: Ergebnisse der Kontrollmessung 12 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 09.07.2013, 09:10 Uhr)..... 182

Tabelle 82: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 65 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 09:31 Uhr)..... 183

Tabelle 83: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 66 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 09:48 Uhr)..... 183

Tabelle 84: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 67 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 10:03 Uhr)..... 184

Tabelle 85: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 68 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 10:18 Uhr)..... 184

Tabelle 86: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 69 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 10:38 Uhr)..... 185

Tabelle 87: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 70 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 10:54 Uhr)..... 185

Tabelle 88: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 71 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 11:11 Uhr)..... 186

Tabelle 89: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 72 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 11:28 Uhr)..... 186



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 118 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Tabelle 90: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 73 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 11:42 Uhr)..... 187

Tabelle 91: Ergebnisse der Kontrollmessung 13 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 12.08.2013, 11:42 Uhr)..... 188

Tabelle 92: Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer – Probe 74 (Probenentnahme: 24.07.2013, 22:45 Uhr)..... 189

Tabelle 93: Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer – Probe 75 (Probenentnahme: 24.07.2013, 22:50 Uhr)..... 189

Tabelle 94: Zusammensetzung der Atmosphäre am Ansaugpunkt der Druckluft – Probe 76 (Probenentnahme: 25.07.2013, 00:30 Uhr) 190

Tabelle 95: Zusammensetzung der Atmosphäre in den Frischwettern – Probe 77 (Probenentnahme: 25.07.2013, 00:45 Uhr)..... 191

Tabelle 96: Zusammensetzung der Atmosphäre in der Einhausung – Probe 78 (Probenentnahme: 25.07.2013, 00:55 Uhr)..... 191

Tabelle 97: Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen in der Bohrung B 7/750-A3 193

Tabelle 98 Am 02.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 6,80 m 198

Tabelle 99: Am 06.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 13,00 m 199

Tabelle 100: Am 14.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 20,20 m 200

Tabelle 101: Am 29.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einem Teufenbereich zwischen 10,00 m und 21,80 m 202

Tabelle 102: Am 11.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einem Teufenbereich zwischen 10,00 m und 23,00 m 204

Tabelle 103: Am 13.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 206



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 119 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Tabelle 104: Am 14.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 208

Tabelle 105: Am 26.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 209

Tabelle 106: Am 27.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 211

Tabelle 107: Am 28.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m 213

Tabelle 108: Am 24.07.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungs-bohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 3,50 m 216

Tabelle 109: Am 25.07.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 3,50 m 218

Tabelle 110: Auflistung der bearbeiteten Bohrkleinproben 220

Tabelle 111: Hauptelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1..... 222

Tabelle 112: Nebenelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1..... 222

Tabelle 113: HCl-unlösliche Rückstände in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1 222

Tabelle 114: Mineralogische Zusammensetzung der Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1 222

Tabelle 115: Ergebnisse der RDA-Analysen von Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1 [X = als Mineralphase nachgewiesen]..... 223

Tabelle 116: Hauptelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A3..... 223

Tabelle 117: Nebenelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A3..... 224

Tabelle 118: HCl-unlösliche Rückstände in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A3..... 225

Tabelle 119: Mineralogische Zusammensetzung der Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A3 226

Tabelle 120: Ergebnisse der RDA-Analysen von Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1 [X = als Mineralphase nachgewiesen]..... 227



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 120 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Tabelle 121: Bestimmung der spezifischen Aktivität (a_i) der Bohrkleinprobe
BKEP 750 mS ELK A3 2320 20130610 26*) 231



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 121 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Erkundungsbohrung mit der Bezeichnung B 7/750-A3 ist die zweite Erkundungsbohrung, welche durch das Verschlussbauwerk der ELK 7/750 zum Abbau 5/750 auf der 750-m-Sohle aufgefahren wurde. Das Ziel der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 war es, den Zustand der Auflockerungszone um die ELK 7/750 zu erkunden und im weiteren Verlauf einen Durchstoß in die Einlagerungskammer selbst zu erreichen.

Um die im weiteren Verlauf der Arbeiten gewonnenen Messwerte bewerten zu können, wurde die Erkundungsbohrung B 7/750-A3 während ihrer Erstellung regelmäßig beprobt. In 6,80 m, 13,00 m und 20,20 m Teufe sollten die jeweilige Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre sowie die Radonaktivitätskonzentration bestimmt werden. Hierzu wurde GRS von DMT mit der Durchführung der dazu notwendigen Probenentnahmen und Analysen der gewonnenen Proben beauftragt.

Die GRS hat im Zeitraum vom 02.05. – 26.07.2013 nachfolgend dargestellte Probenentnahmen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 durch das Verschlussbauwerk zwischen dem Abbau 5/750 und der ELK 7/750 auf der 750-m-Sohle durchgeführt und die gewonnenen Proben auf deren Gehalte an Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, Isobutan, n-Butan, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid hin analysiert. Des Weiteren wurden die Radonaktivitätskonzentrationen der betreffenden Gasproben bestimmt.

In Ergänzung zu den Gasmessungen sind im Geowissenschaftlichen Labor der GRS auch ausgewählte Bohrkleinproben aus den Bohrungen B 7/750-A1 und B 7/750-A3 analysiert und die Ergebnisse in diesem Bericht dokumentiert worden. An einer dieser Bohrkleinproben wurde außerdem die spezifische Aktivität diverser Radionuklide bestimmt.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 122 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

2 Begriffsdefinitionen

Zum Verständnis des vorliegenden Technischen Ergebnisberichtes sind nachfolgend spezifische, im Text verwendete Begriffe erläutert.

Polarität: Die Polarität bezeichnet Ladungsschwerpunkte innerhalb von Molekülen, welche durch Ladungsverschiebung entstanden ist. Durch unterschiedliche Elektronegativitäten werden die Elektronen stärker an ein Atom gezogen und halten sich somit in seiner Nähe auf. Dadurch entsteht die Ladungsverschiebung, welche polare und unpolare Stoffe voneinander unterscheidet.

Radon (Rn): Innerhalb der drei natürlichen Zerfallsreihen der Elemente Uran und Thorium existiert jeweils ein Radonisotop: ^{222}Rn mit einer Halbwertszeit von 3,8 Tagen aus der ^{238}U -Zerfallsreihe, ^{220}Rn mit einer Halbwertszeit von 55 Sekunden aus der ^{232}Th -Zerfallsreihe sowie ^{219}Rn mit einer Halbwertszeit von 4 Sekunden aus der ^{235}U -Zerfallsreihe. Die kurzen Halbwertszeiten der beiden letztgenannten Isotope machen eine Migration weg vom Ort ihrer Entstehung fast unmöglich. Dagegen kann ^{222}Rn aufgrund seiner längeren Halbwertszeit deutlich weiter migrieren. Nachfolgend wird der Begriff Radon für das Isotop ^{222}Rn verwendet.

Räumfahrt: Bei einer Räumfahrt wird mit der Bohrmaschine ein Gestänge ohne Bohrkronen in das Bohrloch eingeführt. Durch dessen Öffnung an der Spitze werden in der Bohrung vorhandene Verschmutzungen aufgenommen. Nach dem Gestängeausbau kann die Verschmutzung aus dem Räumgestänge entnommen werden.

Retentionszeit: Die Retentionszeit (t_R) ist die Gesamtzeit, die ein Analyt für das Passieren eines Trennsystems benötigt. Die Retentionszeit ist abhängig von den Bedingungen (Säulenmaterial, Temperatur und Trägergasströme), unter denen das Trennsystem betrieben wird. Werden diese Bedingungen definiert und konstant gehalten, ist die Retentionszeit selektiv und spezifisch.

Septum: Verschluss aus Kunststoff oder Gummi, der mit einer Kanüle durchstochen werden kann und nach dem Herausziehen der Kanüle wieder dicht ist.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 123 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Spülluft: Zum Austrag des Bohrkleins aus dem Bohrlochtiefsten in den Bohrkleinbunker wird Luft als Spülmedium verwendet. Die von einem Kompressor erzeugte Druckluft wird über einen Kellyhahn in das Innere des Bohrgestänges eingebracht und entweicht am vorderen Ende des Bohrgestänges durch Öffnungen in der Bohrkrone. Die austretende Spülluft nimmt das Bohrklein mit und transportiert es im Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwand in den Preventerstack. Die Spülluftzufuhr kann vom Steuerstand des Bohrgerätes aus an- und abgestellt, bzw. in ihrer Stärke reguliert werden. Zur Kontrolle des Drucks der zugeführten Spülluft ist ein Manometer in der Spülluftleitung installiert. Ein Spülen der Bohrung bedeutet, dass der mittels eines Kompressors Frischluft aus dem Grubengebäude zugeführt wurde und die originäre Atmosphärenzusammensetzung im Bohrloch temporär verändert ist.

Zeitpunkt der Probenentnahme: Zeitpunkt, zu dem die Gasprobe mittels einer Spritze durch das Septum in der Probenentnahmeapparatur für Gase und Aerosole der GRS entnommen wurde. Die Analyse der jeweiligen Probe erfolgte jeweils wenige Minuten nach der Probenentnahme.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 124 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

3 Verlauf der Arbeiten im Bohrloch

In der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 (siehe Abbildung 1) wurden im Rahmen der in diesem Bericht dargestellten Probenentnahmen und Gasmessungen insgesamt 78 Gasproben in verschiedenen Teufen – verteilt über die gesamte Bohrungslänge – entnommen und deren Zusammensetzung hinsichtlich der festgelegten Komponenten analysiert. Darüber hinaus erfolgten dreizehn Kontrollmessungen mit einem zertifizierten Prüfgas. Außerdem wurde die Zusammensetzung der Atmosphäre an der Abluftleitung der Probenentnahmeapparatur für Gase und Aerosole, wo die Abluft in die Sonderbewetterung eingeleitet wird, analysiert (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2).

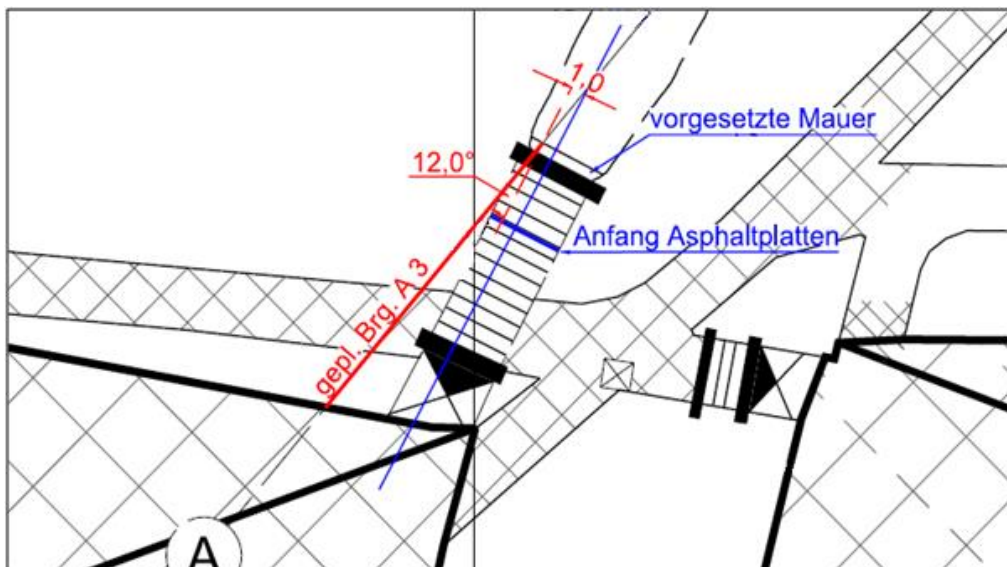


Abbildung 1: Skizzierung des Aufbaus des Verschlussbauwerkes vor der ELK 7 auf der 750-m-Sohle und schematischer Verlauf der Bohrung B 7/750-A3 (rot).

Zur Entnahme einer Probe aus dem Bohrloch wurde die Pumpe der Probenentnahmeapparatur für ca. 90 sec eingeschaltet. Während dieser Zeit wurde eine Gasprobe mit einer Entnahmerate von ca. 3,5 l/min aus dem Bohrloch entnommen. Nach dem Abschalten der Pumpe wurde die entsprechende Gasprobe über ein Septum aus der Probenentnahmeapparatur entnommen (ca. 100 ml) und mittels einer Glasspritze in den Gaschromatographen überführt. Die Abluft aus der Pumpe der Probenentnahmeapparatur wurde in ein externes Vorratsgefäß (Volumen ca. 5 l) geleitet. Die Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration der jeweiligen Gasprobe im Vorratsgefäß erfolgte mittels eines Radonmonitors. Über die interne Pumpe des Radonmonitors wurde die Gasprobe aus dem Vorratsgefäß gefördert, durch den Radonmonitor geleitet und wieder in das Vorratsgefäß abgegeben; die Gasprobe



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 125 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

wurde somit innerhalb des Systems aus Vorratsgefäß und Radonmonitor im Kreis geführt (Pumprate 0,4 l/min). Durch diese Vorgehensweise wurde innerhalb des Zeitraumes, der für die gaschromatographische Analyse der Gasprobe benötigt wurde (5 min je Messung, mind. 2 Messungen je Gasprobe), auch ein vollständiger Analysezyklus der jeweiligen Gasprobe auf ihre Radonaktivitätskonzentration (Zyklusdauer 10 min) durchgeführt.

Datum	Messtag	Uhrzeit	Tätigkeiten in der Bohrung	Probenentnahmen	Teufe [m]
02.05.2013	1	10:46	Probenentnahme	Probe 1	6,80
06.05.2013	2	10:21	Probenentnahme	Probe 2	13,00
14.05.2013	3	12:12	Probenentnahme	Probe 3	20,20
29.05.2013	4	08:30 – 14:00	Probenentnahmen	Proben 4 – 7	10,00 – 21,80
11.06.2013	5	10:16 – 11:57	Probenentnahmen	Proben 8 – 13	10,00 – 23,00
13.06.2013	6	18:11	Probenentnahme	Probe 14	23,00
14.06.2013	7	09:37 – 11:41	Probenentnahmen	Proben 15 – 18	23,00
25.06.2013	8	16:10 – 18:30	Probenentnahmen	Proben 19 – 24	23,00
26.06.2013	9	10:10 – 18:43	Probenentnahmen	Proben 25 – 40	23,00
27.06.2013	10	09:50 – 18:26	Probenentnahmen	Proben 41 – 55	23,00
28.06.2013	11	10:01 – 15:10	Probenentnahmen	Proben 56 – 64	23,00
09.07.2013	12	09:26 – 11:46	Probenentnahmen	Proben 65 – 73	3,50
24./25.07.2013	13	22:45 – 01:35	Probenentnahmen	Proben 74 – 78	3,50

Tabelle 1: Übersicht über die Arbeitsabschnitte zur Gasanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 im Berichtszeitraum

Vor Durchführung der in diesem Bericht beschriebenen Probenentnahmen und Gasmessungen stand die Bohrung über einen Zeitraum von ca. 24 Stunden unberührt und ohne Störungen der Bohrlochatmosfera (z. B. durch Räumfahrten oder Spülung der Bohrung).

Am **Messtag 1** (02.05.2013) der aktuellen Probenentnahme- und Messkampagne wurde das Bohrloch, als bohrbegleitende Maßnahme, in einer Teufe von 6,80 m (hinter dem Bohrlochmund) beprobt. Zu diesem Zeitpunkt entsprach dies der Endteufe der Bohrung.

Am **Messtag 2** (06.05.2013) wurde die Bohrung in einer Teufe von 13,00 m beprobt. Zuvor stand das Bohrloch für ca. vier Tage ungestört. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Endteufe der Bohrung 13,00 m.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 126 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Bezeichnung der Proben bzw. Kontrollmessungen	Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Teufe [m]
Kontrollmessung 1	02.05.2013 / 10:12	-
Probe 1	02.05.2013 / 10:48	6,80
Kontrollmessung 2	06.05.2013 / 09:45	-
Probe 2	06.05.2013 / 10:15	13,00
Kontrollmessung 3	14.05.2013 / 11:44	-
Probe 3	14.05.2013 / 12:06	20,20
Kontrollmessung 4	29.05.2013 / 09:40	-
Probe 4	29.05.2013 / 10:25	10,00
Probe 5	29.05.2013 / 10:36	15,00
Probe 6	29.05.2013 / 11:02	21,80
Probe 7	29.05.2013 / 14:43	21,80
Kontrollmessung 5	11.06.2013 / 09:45	-
Probe 8	11.06.2013 / 10:16	10,00
Probe 9	11.06.2013 / 10:44	15,00
Probe 10	11.06.2013 / 11:15	23,00
Probe 11	11.06.2013 / 11:36	23,00
Probe 12	11.06.2013 / 12:04	23,00
Probe 13	11.06.2013 / 12:22	23,00
Kontrollmessung 6	13.06.2013 / 15:04	-
Probe 14	13.06.2013 / 18:21	23,00
Kontrollmessung 7	14.06.2013 / 09:21	-
Probe 15	14.06.2013 / 09:45	23,00
Probe 16	14.06.2013 / 11:10	23,00
Probe 17	14.06.2013 / 11:30	23,00
Probe 18	14.06.2013 / 11:48	23,00
Kontrollmessung 8	25.06.2013 / 13:35	-
Probe 19	25.06.2013 / 16:10	23,00
Probe 20	25.06.2013 / 16:22	23,00
Probe 21	25.06.2013 / 17:35	23,00
Probe 22	25.06.2013 / 17:57	23,00
Probe 23	25.06.2013 / 18:13	23,00
Probe 24	25.06.2013 / 18:30	23,00
Kontrollmessung 9	26.06.2013 / 09:40	-
Probe 25	26.06.2013 / 10:10	23,00
Probe 26	26.06.2013 / 11:45	23,00

Tabelle 2: Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontrollmessungen



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 127 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Bezeichnung der Proben bzw. Kontrollmessungen	Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Teufe [m]
Probe 27	26.06.2013 / 12:11	23,00
Probe 28	26.06.2013 / 12:28	23,00
Probe 29	26.06.2013 / 12:55	23,00
Probe 30	26.06.2013 / 14:10	23,00
Probe 31	26.06.2013 / 14:43	23,00
Probe 32	26.06.2013 / 14:58	23,00
Probe 33	26.06.2013 / 15:32	23,00
Probe 34	26.06.2013 / 15:43	23,00
Probe 35	26.06.2013 / 16:12	23,00
Probe 36	26.06.2013 / 17:30	23,00
Probe 37	26.06.2013 / 17:49	23,00
Probe 38	26.06.2013 / 18:10	23,00
Probe 39	26.06.2013 / 18:26	23,00
Probe 40	26.06.2013 / 18:43	23,00
Kontrollmessung 10	27.06.2013 / 09:22	-
Probe 41	27.06.2013 / 09:50	23,00
Probe 42	27.06.2013 / 11:21	23,00
Probe 43	27.06.2013 / 11:36	23,00
Probe 44	27.06.2013 / 12:00	23,00
Probe 45	27.06.2013 / 14:20	23,00
Probe 46	27.06.2013 / 14:44	23,00
Probe 47	27.06.2013 / 15:04	23,00
Probe 48	27.06.2013 / 15:22	23,00
Probe 49	27.06.2013 / 15:46	23,00
Probe 50	27.06.2013 / 16:07	23,00
Probe 51	27.06.2013 / 17:20	23,00
Probe 52	27.06.2013 / 17:38	23,00
Probe 53	27.06.2013 / 17:56	23,00
Probe 54	27.06.2013 / 18:13	23,00
Probe 55	27.06.2013 / 18:26	23,00
Kontrollmessung 11	28.06.2013 / 09:35	-

Tabelle 2 (Fortsetzung): Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontrollmessungen



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 128 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Bezeichnung der Proben bzw. Kontrollmessungen	Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Teufe [m]
Probe 56	28.06.2013 / 12:14	23,00
Probe 57	28.06.2013 / 12:29	23,00
Probe 58	28.06.2013 / 13:00	23,00
Probe 59	28.06.2013 / 13:20	23,00
Probe 60	28.06.2013 / 13:40	23,00
Probe 61	28.06.2013 / 13:58	23,00
Probe 62	28.06.2013 / 14:15	23,00
Probe 63	28.06.2013 / 14:30	23,00
Probe 64	28.06.2013 / 14:45	23,00
Kontrollmessung 12	09.07.2013 / 09:10	-
Probe 65	09.07.2013 / 09:31	23,00
Probe 66	09.07.2013 / 09:48	23,00
Probe 67	09.07.2013 / 10:03	23,00
Probe 68	09.07.2013 / 10:18	23,00
Probe 69	09.07.2013 / 10:38	23,00
Probe 70	09.07.2013 / 10:54	23,00
Probe 71	09.07.2013 / 11:11	23,00
Probe 72	09.07.2013 / 11:28	23,00
Probe 73	09.07.2013 / 11:42	23,00
Kontrollmessung 13	12.08.2013 / 11:42	-
Probe 74	24.07.2013 / 22:45*	-
Probe 75	24.07.2013 / 22:50*	-
Probe 76	25.07.2013 / 00:30*	-
Probe 77	25.07.2013 / 00:45*	-
Probe 78	25.07.2013 / 00:55*	-

* Analyse am 12.08.2013

Tabelle 2 (Fortsetzung): Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontrollmessungen

Am **Messtag 3** (14.05.2013) wurde eine Probenentnahme in einer Teufe von 20,20 m durchgeführt. Die Endteufe der Bohrung betrug zu diesem Zeitpunkt 20,40 m.

Im Anschluss an das Abteufen der Bohrung auf 22,00 m wurden am 29.05.2013 (**Messtag 4**) die Probenentnahmetätigkeiten wieder aufgenommen. Zunächst wurde die Bohrung in 10,00 m, 15,00 m und 22,00 m Teufe beprobt. Die Bohrungsatmosphäre wurde mittels eines Gaschromatographen (siehe Kap. 4.1) auf ihre Zusammensetzung und ihre Radonaktivitätskonzentration (mittels RTM 1688-2, siehe Kap. 4.1) hin untersucht. Im Anschluss an diese drei Probenentnahmen wurde mittels der Pumpe der Probenentnahmeapparatur für Gase



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 129 von 248 Anhang 1
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

und Aerosole eine Druckdifferenz gegenüber dem Grubengebäude von 28 mbar in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 erzeugt. Hierzu förderte die Probenentnahmepumpe drei Stunden kontinuierlich Bohrungsatmosphäre in die Sonderbewetterung. Im Nachgang wurde eine weitere Probenentnahme durchgeführt und ebenfalls die Radonaktivitätskonzentration bestimmt.

Am **Messtag 5** (11.06.2013) war die Bohrung bis auf eine Endteufe von 23,20 m gestoßen. Es wurden insgesamt sechs Probenentnahmen in verschiedenen Teufen durchgeführt (siehe Tabelle 1). Ziel war es, ein Konzentrationsprofil über die gesamte Bohrungslänge bis zur Teufe von 23,00 m zu erstellen.

Am **Messtag 6** (13.06.2013) wurde nur eine Probenentnahme in einer Teufe von 23,00 m durchgeführt. Allerdings wurde bei dieser Probenentnahme ein Packer in das Messgestänge integriert. Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole wurde in einer Teufe von 23,00 m positioniert. Der Packer befand sich in einer Teufe von 21,00 m. Ziel war es, die Atmosphäre aus der ELK 7/750 zu mobilisieren und dabei die Förderung von Atmosphäre aus den ersten 20 m der Bohrung in die Probenentnahmeeinrichtung für Gase und Aerosole auszuschließen. Das Messgestänge mitsamt der Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole und des Packers verblieb über Nacht in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3.

Am nächsten Messtag (14.06.2013, **Messtag 7**) wurden insgesamt vier Probenentnahmen in einer Teufe von 23,00 m durchgeführt. Das Bohrloch stand vor der Probenentnahme für ca. 15 Stunden ohne externe Störungen (ohne Tätigkeiten am Bohrloch oder der Probenentnahmeapparatur).

Der 25.06.2013 war der **Messtag 8** dieser Messkampagne. Das Messgestänge befand sich vor der Probenentnahme für ca. 31 Stunden im ungestörten Bohrloch (keine Aktivitäten am Bohrloch oder an der Probenentnahmeeinrichtung für Gase und Aerosole). Der Packer wurde analog zu der Vorgehensweise am 13./14.06.2013 bei der Probenentnahme verwendet. Insgesamt wurden an diesem Tag sechs Proben aus einer Teufe von 23,00 m auf ihre Zusammensetzung und ihre Radonaktivitätskonzentration hin untersucht.

Am **Messtag 9** (26.06.2013) wurden 15 Proben aus einer Teufe von 23,00 m entnommen. Die Vorgehensweise war analog zu der am 25.06.2013.

Am **Messtag 10** (27.06.2013) wurden die Messungen der vorangegangenen Messtage (Messtage 8 und 9) wiederholt, um die an diesen Tagen ermittelten Messwerte zu bestätigen. Hierzu wurden 15 Proben aus einer Teufe von 23,00 m entnommen.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 130 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Weitere 13 Proben wurden am **Messtag 11** (28.06.2013) aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 entnommen. Die Vorgehensweise wurde im Vergleich zu den vorherigen drei Messtagen (Messtage 8 bis 10) nicht verändert.

Am **Messtag 12** (09.07.2013) wurde das Messgestänge (ohne Packer) in einer Teufe von 3,50 m positioniert. Zunächst wurden neun Proben zur Analytik mittels Gaschromatographen (siehe Tabelle 1) entnommen. Im Anschluss wurde das Messgestänge geborgen und der Radonfolgeproduktmesskopf des EQF 3220 eingesetzt. Anschließend wurde das Messgestänge wieder in einer Teufe von 3,50 m positioniert.

Am **Messtag 13** (24.07.2013) wurden fünf Gasproben an verschiedenen Punkten innerhalb und außerhalb der Einhausung entnommen. Diese Proben wurden in Gasbeuteln in das Geowissenschaftliche Labor der GRS transportiert und dort mittels eines Gaschromatographen (siehe Kapitel 4.1) auf ihre Zusammensetzung hin analysiert.

Datum	Messtag	Uhrzeit	Tätigkeiten in der Bohrung	Anzahl der auf-gezeichneten Messwerte	Teufenbereich [m]
02.05.2013	1	10:43 – 11:23	Probenentnahme	5	6,80
06.05.2013	2	10:13 – 10:43	Probenentnahme	4	13,00
14.05.2013	3	11:43 – 12:43	Probenentnahme	7	20,20
29.05.2013	4	09:28 – 15:38	Probenentnahmen	38	10,00 – 21,80
11.06.2013	5	09:55 – 12:25	Probenentnahmen	16	10,00 – 23,00
13.06.2013	6	17:58 – 18:38	Probenentnahme	5	23,00
14.06.2013	7	09:03 – 12:03	Probenentnahmen	19	23,00
25.06.2013	8		Probenentnahmen	-	23,00
26.06.2013	9	09:22 – 18:52	Probenentnahmen	58	23,00
27.06.2013	10	13:57 – 18:27	Probenentnahmen	28	23,00
28.06.2013	11	09:18 – 14:58	Probenentnahmen	35	23,00
09.07.2013	12		Probenentnahmen	-	3,50
24.07.2013	13	18:01 – 19:32	Probenentnahmen	9	3,50

Tabelle 3: Übersicht über die Tätigkeiten zur Radonanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 im Berichtszeitraum



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 131 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Probenentnahmeposition	Probenanzahl	Beprobt an Messtag
3,50 m	14	12, 13
6,80 m	1	1
10,00 m	2	4, 5
13,00 m	1	2
15,00 m	2	4, 5
20,20 m	1	3
21,80 m	2	4
23,00 m	59	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Tabelle 4: Übersicht über die Probenentnahmepositionen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 und in der Einhausung im Berichtszeitraum



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 132 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4 Analysen

4.1 Analysegeräte

Die Gasanalysen wurden mit einem Gaschromatographen, Typ „Micro-GC Varian CP-4900“ durchgeführt. Der Gaschromatograph trennt die Gasproben mittels vier Säulen in einzelne Bestandteile, welche sich in ihrer Polarität unterscheiden. Um kurze Retentionszeiten zu ermöglichen, werden vier verschiedene Säulentypen verwendet.

Der Gaschromatograph wurde vor der Messkampagne im Geowissenschaftlichen Labor der GRS kalibriert. Zwischen einzelnen Messungen wurde diese Kalibration vor Ort mittels Kontrollmessungen mit einem Prüfgas nochmals überprüft. Die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen können der Tabelle 5 entnommen werden.

Komponente	Nachweisgrenze
Helium [ppm]	5
Wasserstoff [ppm]	5
Sauerstoff [%]	0,05
Methan [ppm]	50
Ethan [ppm]	10
i-Butan [ppm]	10
n-Butan [ppm]	10
Kohlendioxid [ppm]	50
Kohlenmonoxid [ppm]	40
²²² Radon [Bq/m ³] [über ²¹⁸ Po bei Integrationszeit von 10 min, 95 % Vertrauensintervall]	100

Tabelle 5: Übersicht über die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen bzw. Radonmonitors für die einzelnen gemessenen Komponenten

Die entnommenen Proben wurden jeweils mittels einer Doppelbestimmung analysiert. Es wurde in Absprache mit DMT festgelegt, dass lediglich bei stark voneinander abweichenden Messwerten (>10 %) eine dritte Bestimmung durchgeführt wird. Durch diese Maßnahme konnten in der zur Verfügung stehenden Arbeitszeit mehr Proben analysiert werden. Jede Messung wurde in Zusammenarbeit mit DMT bewertet und erst im Anschluss daran die nächste Probe analysiert.

Die Radonmessungen wurden mit einem Radonmonitor vom Typ „Sarad RTM 1688-2“ durchgeführt. Die Radon-Aktivitätskonzentration im Probenvolumen wird mittels alphaspektroskopischer Impulsauswertung anhand der in der Messkammer entstehenden kurzlebigen Radon-Folgeprodukte bestimmt. Direkt nach dem Zerfall des Radons (Alpha-Strahler) liegt



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 133 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

der verbleibende ^{218}Po -Restkern als positives Ion vor. Diese Ionen werden durch ein angelegtes elektrostatisches Feld auf der Oberfläche des Halbleiterdetektors innerhalb des Radonmonitors abgeschieden. Die Anzahl der pro Zeiteinheit gesammelten ^{218}Po -Ionen ist der Radonkonzentration in der Messkammer proportional. Da die Messungen eine vergleichsweise hohe zeitliche Auflösung anstreben, wird die zuverlässige Trennung von ^{218}Po von ^{214}Po mittels Alphaspektroskopie garantiert.

Die Bestimmung der Radonfolgeprodukte wurde mit einem Radon- und Radonfolgeproduktmonitor vom Typ „Sarad EQF 3220“ durchgeführt. Hierzu wurde der Folgeproduktmesskopf auf das Bohrgestänge adaptiert und in der Bohrung positioniert. Über ein Datenkabel und einen Probenschlauch ist der Radonfolgeproduktmesskopf mit dem Analysengerät verbunden. Die interne Pumpe des EQF 3220 fördert die Bohrungsatmosphäre durch den Radonfolgeproduktmesskopf in das Analysengerät. Der Radonfolgeproduktmesskopf besteht aus einem Screen, einem Filter sowie zwei Detektoren. An dem Screen, einem Edelmetallgitter, scheiden sich die freien Folgeprodukte mit einer Partikelgröße bis zu 5 nm ab. Der dahinterliegende Detektor analysiert den freien Anteil der Folgeprodukte. Die angelagerten Folgeprodukte mit einer Partikelgröße größer als 100 nm passieren vollständig den Screen und werden auf dem Filter abgeschieden. Hier befindet sich der zweite Detektor, welcher die Aktivitätskonzentration des angelagerten Anteils der Folgeprodukte bestimmt.

4.2 Messunsicherheiten

4.2.1 Allgemeine Abschätzung

Bei der Bestimmung der Gaskomponenten Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, i-Butan, n-Butan, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid in der Gruben- bzw. Bohrlochatmosferaere mittels Gaschromatographie handelt es sich nicht um ein Normverfahren.

Das angewandte Bestimmungsverfahren wurde vielmehr in Anlehnung an verschiedene DEV-Normverfahren entwickelt und als Prüfanweisung des Geowissenschaftlichen Labors der GRS mit der Nummer PA-028 „Gaschromatographische Bestimmung ausgewählter gasförmiger Komponenten“ zur Anwendung bei den in diesem Bericht dargestellten Analysen festgelegt.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 134 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Zur Abschätzung der Gesamt-Messunsicherheit¹ (u_{ges}) wurden die folgenden Einzel-Beiträge abgeschätzt (bei einem Wahrscheinlichkeitsintervall von 95 %):

- Unsicherheitsbeitrag aus der Messung ($u_{Messung}$): die Präzision der eigentlichen Messungen liegt im Allgemeinen bei 10 %. Dieser Wert kann als einfache Unsicherheit aufgefasst werden
- Unsicherheitsbeitrag aus der Messung des Prüfgases ($u_{Prüfgas}$): der Unsicherheitsbeitrag aus dem Prüfgasreferenzwert wird aus den Wiederfindungsdaten abgeleitet. Der Prüfgasstandard hat zertifizierte Gehalte an den jeweiligen Komponenten, die mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ angegeben sind. Bei der Analyse des Prüfgases muss sich die Wiederfindung innerhalb von $\pm 15\%$ des ausgewiesenen Prüfgas-Gehaltes bewegen

Die Gesamtunsicherheit (u_{ges}) der Messungen ergibt sich aus der Zusammenfassung der zwei Unsicherheitsbeiträge ($u_{Messung}$) + ($u_{Prüfgas}$) gemäß nachfolgender Formel:

$$u_{ges} = \sqrt{u_{Messung}^2 + u_{Prüfgas}^2} = \sqrt{10^2 + 15^2} \quad (1)$$

Vereinfachend wird eine Gesamt-Messunsicherheit von 20 % zugrunde gelegt. Diese Abschätzung trifft sowohl für Gase in einem niedrigen Konzentrationsbereich (ppm) als auch in einem hohen Konzentrationsbereich (Prozent) zu.

4.2.2 Gültigkeit der Sauerstoffmessungen

Aufgrund niedriger Sauerstoffkonzentrationen in einzelnen Proben wurden im Rahmen der Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 folgende Merkmale der Sauerstoffmessungen überprüft:

1. Arbeitsbereich der Kalibration
2. Referenzmessung
3. Qualität der Messung

Als Ergebnis dieser Überprüfungen wird festgestellt, dass alle Sauerstoffkonzentrationsmessungen im Rahmen des kalibrierten Arbeitsbereiches (zwischen 0,05 und 200.000 ppm)

¹ Die Angabe der Messunsicherheit zeigt nicht die Fehler einer Messung auf, sondern die Grenzen der Messwertaussage.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 135 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

liegen. Die Überprüfung durch zertifizierte Kontrollstandards ($c_0 = 31.000 \text{ ppm} \pm 0,2 \%$) ergab eine Wiederfindung zwischen $w_{\min} = 25.700 \text{ ppm}$ und $w_{\max} = 29.900 \text{ ppm}$, der Toleranzbereich der Messungen beträgt $\pm 15 \%$ (also zwischen rund 26.350 ppm und 35.650 ppm). Rund 85% der Kontrollmessungen liegen innerhalb des Toleranzbereiches, so dass sich hieraus keine Notwendigkeit für eine Fehlerkorrektur ergibt. Lediglich 15% liegen außerhalb (aber noch nahe) des Toleranzbereiches (siehe Abbildung 2). Eine diesbezügliche Neukalibration des Gerätes muss für zukünftige Messkampagnen vorgesehen werden. Eine nachträgliche rechnerische Korrektur einzelner Sauerstoffmesswerte ist problematisch und wird nicht empfohlen. Die Basislinie des Sauerstoffpeaks im Chromatogramm ist bei den vor-Ort-Messungen korrekt gezogen. Bei der Kalibration ist die Basislinie geringfügig verändert. Dieser Einfluss ist mit etwa $0,2 \%$ zu geringen Messwerten abzuschätzen.

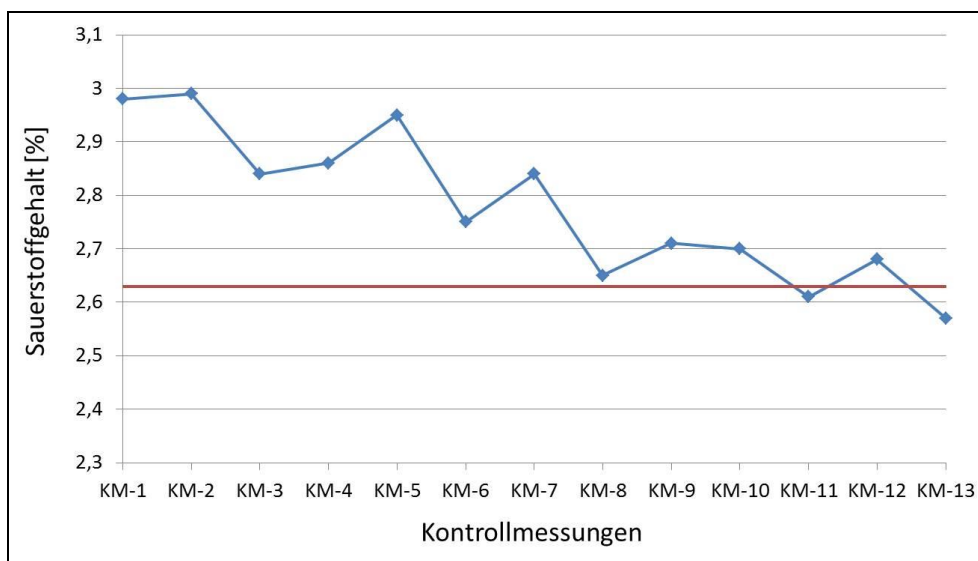


Abbildung 2: Entwicklung der Sauerstoff-Kontrollmessungen (blau) im Vergleich zur unteren Grenze des Toleranzbereiches (rot)

Auf Basis der durchgeführten Messungen und Überprüfungen lassen sich die gegenüber der Umgebungsluft verringerten Sauerstoffgehalte nicht zweifelsfrei erklären. Die o. g. messtechnischen Ursachen können allerdings qualitativ zur Erklärung herangezogen werden.

4.3 Ergebnisse der Gasanalysen

Die Ergebnisse der einzelnen Gasanalysen sind in nachfolgenden Unterkapiteln dargestellt. Eine Übersicht über die durchgeführten Gasmessungen ist in Tabelle 2 gegeben. Die ange-



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 136 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

gebenen Mittelwerte basieren auf den Werten der jeweiligen Einzelbestimmungen. Durch Rundung der Messwerte der Einzelbestimmungen in den Tabellendarstellungen kann es zu minimalen Rundungsabweichungen beim Mittelwert kommen.

4.3.1 Kontrollmessung 1

Eine erste Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen AG wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 6 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen. Bei der Kontrollmessung 1 lagen alle Werte im Toleranzbereich und es ergaben sich damit keine zu ergreifenden Maßnahmen für die nachfolgenden Messungen.

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	466
Wasserstoff [ppm]	498,00	433
Sauerstoff [%]	3,10	2,98
Methan [ppm]	930,00	1005
Ethan [ppm]	98,50	95
i-Butan [ppm]	95,00	94
n-Butan [ppm]	101,00	99
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3100
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1040

Tabelle 6: Ergebnisse der Kontrollmessung 1 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 02.05.2013, 10:12 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 137 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.2 Probe 1

Diese Gasprobenentnahme erfolgte in einer Teufe von 6,80 m der Bohrung B 7/750-A3. Die an der Probe 1 ermittelten Analysenergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	11	10	9	10
Sauerstoff [%]	19,17	19,01	18,92	19,03
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	788	785	783	785
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 7: Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre in einer Teufe von 6,80 m – Probe 1 (Probenentnahme: 02.05.2013, 10:48 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 138 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.3 Kontrollmessung 2

Eine zweite Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen AG wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 8 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen. Bei der Kontrollmessung 2 lagen alle Werte im Toleranzbereich und es ergaben sich damit keine zu ergreifenden Maßnahmen für die nachfolgenden Messungen. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	467
Wasserstoff [ppm]	498,00	431
Sauerstoff [%]	3,10	2,99
Methan [ppm]	930,00	950
Ethan [ppm]	98,50	94
i-Butan [ppm]	95,00	94
n-Butan [ppm]	101,00	100
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3100
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1030

Tabelle 8: Ergebnisse der Kontrollmessung 2 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 06.05.2013, 09:45 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 139 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.4 Probe 2

Diese Gasprobenentnahme erfolgte in einer Teufe von 13,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	18,70	18,74	18,61	18,68
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	876	873	871	873
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 9: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 2 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 06.05.2013, 10:15 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 140 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.5 Kontrollmessung 3

Eine dritte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen AG wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 10 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen. Bei der Kontrollmessung 3 lagen alle Werte im Toleranzbereich und es ergaben sich damit keine zu ergreifenden Maßnahmen für die nachfolgenden Messungen.

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	467
Wasserstoff [ppm]	498,00	428
Sauerstoff [%]	3,10	2,84
Methan [ppm]	930,00	962
Ethan [ppm]	98,50	94
i-Butan [ppm]	95,00	95
n-Butan [ppm]	101,00	99
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3110
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1050

Tabelle 10: Ergebnisse der Kontrollmessung 3 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 14.05.2013, 11:44 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 141 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.6 Probe 3

Die Gasprobenentnahme der Probe 3 erfolgte in einer Teufe von 20,20 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	9	8	8	8
Sauerstoff [%]	18,56	18,40	18,39	18,45
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	860	859	858	859
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 11: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 3 (Teufe 20,20 m, Probenentnahme: 14.05.2013, 12:06 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 142 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.7 Kontrollmessung 4

Eine vierte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 12 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen. Bei der Kontrollmessung 4 lagen alle Werte im Toleranzbereich und es ergaben sich damit keine zu ergreifenden Maßnahmen für die nachfolgenden Messungen.

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	466
Wasserstoff [ppm]	498,00	431
Sauerstoff [%]	3,10	2,86
Methan [ppm]	930,00	1010
Ethan [ppm]	98,50	94
i-Butan [ppm]	95,00	97
n-Butan [ppm]	101,00	101
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3120
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1050

Tabelle 12: Ergebnisse der Kontrollmessung 4 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 29.05.2013, 09:40 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 143 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.8 Probe 4

Die Gasprobenentnahme der Probe 4 erfolgte in einer Teufe von 10,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 13 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	18,61	18,52	18,44	18,52
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	788	784	783	785
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 13: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 4 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 29.05.2013; 10:25 Uhr)

4.3.9 Probe 5

Die Gasprobenentnahme der Probe 5 erfolgte in einer Teufe von 15,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	18,44	18,38	18,27	18,36
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	785	785	785	785
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 14: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 5 (Teufe 15,00 m, Probenentnahme: 29.05.2013, 10:36 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 144 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.10 Probe 6

Die Gasprobenentnahme der Probe 6 erfolgte in einer Teufe von 21,80 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 15 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	18,24	18,19	18,17	18,20
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	794	795	794	794
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 15: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 6 (Teufe 21,80 m, Probenentnahme: 29.05.2013, 11:02 Uhr)

4.3.11 Probe 7

Die Gasprobenentnahme der Probe 7 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 21,80 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 16 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	65	65	63	64
Sauerstoff [%]	17,68	17,62	17,57	17,62
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	714	713	713	713
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 16: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 7 (Teufe 21,80 m, Probenentnahme: 29.05.2013, 14:43 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 145 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.12 Kontrollmessung 5

Eine fünfte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 17 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen (siehe Fußnote zu Tabelle 17).

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen ^{*)}
Helium [ppm]	540,00	429
Wasserstoff [ppm]	498,00	399
Sauerstoff [%]	3,10	2,95
Methan [ppm]	930,00	962
Ethan [ppm]	98,50	93
i-Butan [ppm]	95,00	94
n-Butan [ppm]	101,00	97
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3110
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1025

^{*)} Eine Abweichung der Messwerte von der Toleranzgrenze hat in dem vorliegenden Konzentrationsbereich keine sicherheitsrelevante Bedeutung (untere Zündgrenze liegt bei ca. 4,0 Vol% Wasserstoff in der Luft). Eine Re-Kalibration wurde aufgrund des engen Zeitplans auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Tabelle 17: Ergebnisse der Kontrollmessung 5 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 11.06.2013, 09:45 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 146 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.13 Probe 8

Die Gasprobenentnahme der Probe 8 erfolgte in einer Teufe von 1,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 18 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	5	5	5	5
Sauerstoff [%]	17,88	17,82	17,61	17,77
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	787	785	785	786
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 18: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 8 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 10:16 Uhr)

4.3.14 Probe 9

Die Gasprobenentnahme der Probe 9 erfolgte in einer Teufe von 15,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 19 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	17,73	17,64	17,60	17,66
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	753	753	752	753
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 19: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 9 (Teufe 15,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 10:44 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 147 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.15 Probe 10

Die Gasprobenentnahme der Probe 10 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 20 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	17,59	17,52	17,52	17,54
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	745	744	745	745
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 20: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 10 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 11:15 Uhr)

4.3.16 Probe 11

Die Gasprobenentnahme der Probe 11 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die an der Probe 11 ermittelten Analysenergebnisse sind in Tabelle 21 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	11	11	10	11
Sauerstoff [%]	17,30	17,20	17,05	17,18
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	784	784	785	784
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 21: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 11 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 11:36 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 148 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.17 Probe 12

Die Gasprobenentnahme der Probe 12 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 22 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	38	39	38	38
Sauerstoff [%]	17,06	17,06	17,03	17,05
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	736	734	738	736
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 22: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 12 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 12:04 Uhr)

4.3.18 Probe 13

Die Gasprobenentnahme der Probe 13 erfolgte, zum dritten Mal, in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 23 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	50	51	50	50
Sauerstoff [%]	17,00	16,92	16,85	16,92
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	798	797	797	797
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 23: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 13 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 11.06.2013, 12:22 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 149 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.19 Kontrollmessung 6

Eine sechste Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 24 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen (siehe Fußnote zu Tabelle 24).

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen ^{*)}
Helium [ppm]	540,00	414
Wasserstoff [ppm]	498,00	380
Sauerstoff [%]	3,10	2,75
Methan [ppm]	930,00	970
Ethan [ppm]	98,50	93
i-Butan [ppm]	95,00	94
n-Butan [ppm]	101,00	96
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3101
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1040

*) Eine Abweichung der Messwerte von der Toleranzgrenze hat in dem vorliegenden Konzentrationsbereich keine sicherheitsrelevante Bedeutung. Eine Re-Kalibration wurde aufgrund des engen Zeitplans auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Tabelle 24: Ergebnisse der Kontrollmessung 6 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 13.06.2013, 15:04 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 150 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.20 Probe 14

Die Gasprobenentnahme der Probe 14 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 25 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	149	148	149	149
Sauerstoff [%]	16,24	16,20	16,17	16,20
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	801	801	801	801
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 25: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 14 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 13.06.2013, 18:21 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 151 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.21 Kontrollmessung 7

Eine siebte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 26 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen (siehe Fußnote zu Tabelle 26).

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen ^{*)}
Helium [ppm]	540,00	419
Wasserstoff [ppm]	498,00	381
Sauerstoff [%]	3,10	2,84
Methan [ppm]	930,00	902
Ethan [ppm]	98,50	93
i-Butan [ppm]	95,00	95
n-Butan [ppm]	101,00	97
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3059
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1023

*) Eine Abweichung der Messwerte von der Toleranzgrenze hat in dem vorliegenden Konzentrationsbereich keine sicherheitsrelevante Bedeutung. Eine Re-Kalibration wurde aufgrund des engen Zeitplans auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Tabelle 26: Ergebnisse der Kontrollmessung 7 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 14.06.2013, 09:21 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 152 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.22 Probe 15

Die Gasprobenentnahme der Probe 15 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole ist über Nacht in einer Teufe von 23,00 m verblieben. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 27 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	108	106	106	107
Sauerstoff [%]	17,30	17,23	17,17	17,23
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	762	760	762	761
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 27: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 15 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 14.06.2013, 09:45 Uhr)

4.3.23 Probe 16

Die Gasprobenentnahme der Probe 16 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 28 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	123	123	123	123
Sauerstoff [%]	17,00	17,00	16,95	16,98
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	788	784	786	786
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 28: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 16 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 14.06.2013, 11:10 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 153 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.24 Probe 17

Die Gasprobenentnahme der Probe 17 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 29 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	127	127	128	127
Sauerstoff [%]	16,86	16,88	16,89	16,88
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	782	782	780	781
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 29: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 17 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 14.06.2013, 11:30 Uhr)

4.3.25 Probe 18

Die Gasprobenentnahme der Probe 18 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 30 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	101	101	101	101
Sauerstoff [%]	16,95	16,82	16,84	16,87
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	804	806	806	805
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 30: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 18 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 14.06.2013, 11:48 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 154 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.26 Kontrollmessung 8

Eine achte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 31 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen (siehe Fußnote zu Tabelle 31).

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen ^{*)}
Helium [ppm]	540,00	431
Wasserstoff [ppm]	498,00	397
Sauerstoff [%]	3,10	2,65
Methan [ppm]	930,00	951
Ethan [ppm]	98,50	93
i-Butan [ppm]	95,00	90
n-Butan [ppm]	101,00	96
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3062
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1055

*) Eine Abweichung der Messwerte von der Toleranzgrenze hat in dem vorliegenden Konzentrationsbereich keine sicherheitsrelevante Bedeutung. Eine Re-Kalibration wurde aufgrund des engen Zeitplans auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Tabelle 31: Ergebnisse der Kontrollmessung 8 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 25.06.2013, 13:35 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 155 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.27 Probe 19

Die Gasprobenentnahme der Probe 19 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 32 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	54	54	54
Sauerstoff [%]	16,36	16,40	16,38
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	838	837	838
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 32: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 19 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 10:10 Uhr)

4.3.28 Probe 20

Die Gasprobenentnahme der Probe 20 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 33 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	105	102	104
Sauerstoff [%]	16,36	16,42	16,39
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	766	768	767
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 33: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 20 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 16:22 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 156 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.29 Probe 21

Die Gasprobenentnahme der Probe 21 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 34 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	126	126	126
Sauerstoff [%]	16,32	16,37	16,35
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	728	728	728
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 34: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 21 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 17:35 Uhr)

4.3.30 Probe 22

Die Gasprobenentnahme der Probe 22 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 35 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	154	155	155
Sauerstoff [%]	16,40	16,51	16,46
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	708	709	709
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 35: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 22 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 17:57 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 157 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.31 Probe 23

Die Gasprobenentnahme der Probe 23 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 36 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	157	158	158
Sauerstoff [%]	16,51	16,48	16,50
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	675	676	676
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 36: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 23 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 18:13 Uhr)

4.3.32 Probe 24

Die Gasprobenentnahme der Probe 24 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 37 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	156	153	155
Sauerstoff [%]	16,47	16,48	16,48
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	669	669	669
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 37: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 24 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 25.06.2013, 18:30 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 158 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.33 Kontrollmessung 9

Eine neunte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde am Messtag 9 (26.06.2013) durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 38 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen (siehe Fußnote zu Tabelle 38).

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 2 Bestimmungen ^{*)}
Helium [ppm]	540,00	441
Wasserstoff [ppm]	498,00	404
Sauerstoff [%]	3,10	2,71
Methan [ppm]	930,00	1036
Ethan [ppm]	98,50	95
i-Butan [ppm]	95,00	92
n-Butan [ppm]	101,00	95
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3073
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1089

*) Eine Abweichung der Messwerte von der Toleranzgrenze hat in dem vorliegenden Konzentrationsbereich keine sicherheitsrelevante Bedeutung. Eine Re-Kalibration wurde aufgrund des engen Zeitplans auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Tabelle 38: Ergebnisse der Kontrollmessung 9 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 26.06.2013, 09:40 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 159 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.34 Probe 25

Die Gasprobenentnahme der Probe 25 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 39 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	147	146	147
Sauerstoff [%]	17,28	17,20	17,24
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	709	711	710
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 39: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 25 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 10:10 Uhr)

4.3.35 Probe 26

Die Gasprobenentnahme der Probe 26 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m in der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 40 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	175	176	176	176
Sauerstoff [%]	17,09	17,05	17,09	17,08
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	787	788	786	787
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 40: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 26 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 11:45 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 160 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.36 Probe 27

Die Gasprobenentnahme der Probe 27 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m in der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 41 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	166	166	166
Sauerstoff [%]	17,07	17,34	17,21
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	907	908	908
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 41: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 27 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 12:11 Uhr)

4.3.37 Probe 28

Die Gasprobenentnahme der Probe 28 erfolgte in der Abluftlutte der Sonderbewetterung der Einhausung (über dem Bohrloch-Preventer). Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 42 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	291	292	292
Sauerstoff [%]	16,55	16,59	16,57
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	724	723	724
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 42: Zusammensetzung der Atmosphäre in der Sonderbewetterung – Probe 28 (Probenentnahme: 26.06.2013, 12:28 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 161 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.38 Probe 29

Die Gasprobenentnahme der Probe 29 erfolgte ebenfalls in der Abluftlutte der Sonderbewetterung der Einhausung (über dem Bohrloch-Preventer). Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 43 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	300	307	304
Sauerstoff [%]	16,58	16,96	16,77
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	720	719	720
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 43: Zusammensetzung der Atmosphäre in der Sonderbewetterung – Probe 29 (Probenentnahme: 26.06.2013, 12:55 Uhr)

4.3.39 Probe 30

Die Gasprobenentnahme der Probe 30 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 44 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	168	167	168
Sauerstoff [%]	16,92	16,94	16,93
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	748	746	747
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 44: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 30 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 14:10 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 162 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.40 Probe 31

Die Gasprobenentnahme der Probe 31 erfolgte in der Sonderbewetterung der Einhausung. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 45 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	160	161	161
Sauerstoff [%]	16,99	16,96	16,98
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	670	668	669
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 45: Zusammensetzung der Atmosphäre in der Sonderbewetterung – Probe 31 (Probenentnahme: 26.06.2013, 14:43 Uhr)

4.3.41 Probe 32

Die Gasprobenentnahme der Probe 32 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 46 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	118	119	119
Sauerstoff [%]	17,08	17,19	17,14
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	698	698	698
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 46: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 32 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 14:58 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 163 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.42 Probe 33

Die Gasprobenentnahme der Probe 33 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 47 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	72	72	72
Sauerstoff [%]	17,15	17,24	17,20
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	795	794	795
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 47: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 33 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 15:32 Uhr)

4.3.43 Probe 34

Die Gasprobenentnahme der Probe 34 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 48 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	65	66	66
Sauerstoff [%]	17,15	17,22	17,19
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	811	810	811
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 48: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 34 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 15:53 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 164 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.44 Probe 35

Die Gasprobenentnahme der Probe 35 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 49 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	91	90	91
Sauerstoff [%]	17,22	17,11	17,17
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	792	793	793
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 49: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 35 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 16:12 Uhr)

4.3.45 Probe 36

Die Gasprobenentnahme der Probe 36 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 50 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	117	118	118
Sauerstoff [%]	17,04	17,01	17,03
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	753	753	753
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 50: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 36 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 17:30 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 165 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.46 Probe 37

Die Gasprobenentnahme der Probe 37 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 51 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	123	121	122
Sauerstoff [%]	16,91	16,91	16,91
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	744	745	745
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 51: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 37 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 17:49 Uhr)

4.3.47 Probe 38

Die Gasprobenentnahme der Probe 38 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 52 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	95	96	96
Sauerstoff [%]	16,90	16,91	16,91
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	738	739	739
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 52: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 38 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 18:10 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 166 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.48 Probe 39

Die Gasprobenentnahme der Probe 39 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 53 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	120	117	119
Sauerstoff [%]	16,77	16,82	16,80
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	708	707	708
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 53: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 39 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 18:26 Uhr)

4.3.49 Probe 40

Die Gasprobenentnahme der Probe 40 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 54 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	108	107	108
Sauerstoff [%]	16,67	16,78	16,73
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	709	708	709
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 54: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 40 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 26.06.2013, 18:43 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 167 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.50 Kontrollmessung 10

Eine zehnte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 55 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen (siehe Fußnote zu Tabelle 55).

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 2 Bestimmungen ^{*)}
Helium [ppm]	540,00	454
Wasserstoff [ppm]	498,00	413
Sauerstoff [%]	3,10	2,70
Methan [ppm]	930,00	1050
Ethan [ppm]	98,50	96
i-Butan [ppm]	95,00	93
n-Butan [ppm]	101,00	99
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3092
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1075

*) Eine Abweichung der Messwerte von der Toleranzgrenze hat in dem vorliegenden Konzentrationsbereich keine sicherheitsrelevante Bedeutung. Eine Re-Kalibration wurde aufgrund des engen Zeitplans auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Tabelle 55: Ergebnisse der Kontrollmessung 10 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 27.06.2013, 09:22 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 168 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.51 Probe 41

Die Gasprobenentnahme der Probe 41 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 56 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	111	110	111
Sauerstoff [%]	17,51	17,48	17,50
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	913	912	913
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 56: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 41 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 09:50 Uhr)

4.3.52 Probe 42

Die Gasprobenentnahme der Probe 42 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 57 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	146	146	146
Sauerstoff [%]	17,14	17,18	17,16
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	795	791	793
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 57: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 42 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 11:21 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 169 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.53 Probe 43

Die Gasprobenentnahme der Probe 43 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 58 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	133	149	160	147
Sauerstoff [%]	17,04	17,00	17,00	17,01
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	810	806	804	807
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 58: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 43 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 11:36 Uhr)

4.3.54 Probe 44

Die Gasprobenentnahme der Probe 44 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 59 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	182	184	183
Sauerstoff [%]	16,86	17,10	16,98
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	791	790	791
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 59: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 44 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 12:00 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 170 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.55 Probe 45

Die Gasprobenentnahme der Probe 45 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 60 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	165	163	164
Sauerstoff [%]	16,61	16,65	16,63
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	718	715	717
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 60: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 45 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 14:20 Uhr)

4.3.56 Probe 46

Die Gasprobenentnahme der Probe 46 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 61 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	181	180	181
Sauerstoff [%]	16,63	16,68	16,66
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	680	682	681
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 61: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 46 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 14:44 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 171 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.57 Probe 47

Die Gasprobenentnahme der Probe 47 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 62 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	165	162	164
Sauerstoff [%]	16,60	16,57	16,59
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	695	695	695
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 62: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 47 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 15:04 Uhr)

4.3.58 Probe 48

Die Gasprobenentnahme der Probe 48 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 63 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	193	192	193
Sauerstoff [%]	16,44	16,47	16,46
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	681	681	681
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 63: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 48 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 15:22 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 172 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.59 Probe 49

Die Gasprobenentnahme der Probe 49 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 64 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	130	130	130
Sauerstoff [%]	16,61	16,74	16,68
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	699	699	699
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 64: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 49 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 15:46 Uhr)

4.3.60 Probe 50

Die Gasprobenentnahme der Probe 50 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 65 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	174	176	175
Sauerstoff [%]	16,48	16,46	16,47
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	674	673	674
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 65: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 50 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 16:07 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 173 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.61 Probe 51

Die Gasprobenentnahme der Probe 51 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 66 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	136	138	137
Sauerstoff [%]	16,47	16,46	16,47
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	695	696	696
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 66: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 51 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 17:20 Uhr)

4.3.62 Probe 52

Die Gasprobenentnahme der Probe 52 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 67 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	180	178	179
Sauerstoff [%]	16,32	16,29	16,31
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	687	686	687
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 67: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 52 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 17:38 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 174 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.63 Probe 53

Die Gasprobenentnahme der Probe 53 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 68 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	175	173	174
Sauerstoff [%]	16,32	16,32	16,32
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	686	685	686
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 68: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 53 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 17:56 Uhr)

4.3.64 Probe 54

Die Gasprobenentnahme der Probe 54 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 69 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	194	195	195
Sauerstoff [%]	16,27	16,34	16,31
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	684	683	684
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 69: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 54 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 18:13 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 175 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.65 Probe 55

Die Gasprobenentnahme der Probe 55 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 70 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	173	172	173
Sauerstoff [%]	16,32	16,31	16,32
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	666	666	666
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 70: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 55 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 27.06.2013, 18:26 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 176 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.66 Kontrollmessung 11

Eine elfte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 71 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen (siehe Fußnote zu Tabelle 71). Der Sauerstoffgehalt liegt nur geringfügig unterhalb des Toleranzbereiches (untere Grenze 2,63 %, siehe Erläuterungen in Kapitel 4.2.2).

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen ^{*)}
Helium [ppm]	540,00	433
Wasserstoff [ppm]	498,00	397
Sauerstoff [%]	3,10	2,61
Methan [ppm]	930,00	976
Ethan [ppm]	98,50	94
i-Butan [ppm]	95,00	91
n-Butan [ppm]	101,00	97
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3094
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1094

*) Eine Abweichung der Messwerte von der Toleranzgrenze hat in dem vorliegenden Konzentrationsbereich keine sicherheitsrelevante Bedeutung. Eine Re-Kalibration wurde aufgrund des engen Zeitplans auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Tabelle 71: Ergebnisse der Kontrollmessung 11 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 28.06.2013, 09:35 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 177 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.67 Probe 56

Die Gasprobenentnahme der Probe 56 erfolgte in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 72 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	182	185	184
Sauerstoff [%]	16,78	17,10	16,94
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	742	742	742
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 72: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 56 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 12:14 Uhr)

4.3.68 Probe 57

Die Gasprobenentnahme der Probe 57 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 73 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	181	176	179
Sauerstoff [%]	16,86	16,77	16,82
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	766	766	766
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 73: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 57 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 12:29 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 178 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.69 Probe 58

Die Gasprobenentnahme der Probe 58 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 74 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	75	75	75
Sauerstoff [%]	17,10	17,23	17,17
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	814	814	814
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 74: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 58 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 13:00 Uhr)

4.3.70 Probe 59

Die Gasprobenentnahme der Probe 59 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 75 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	173	173	173
Sauerstoff [%]	16,91	16,99	16,95
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	720	719	720
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 75: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 59 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 13:20 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 179 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.71 Probe 60

Die Gasprobenentnahme der Probe 60 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 76 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	170	169	170
Sauerstoff [%]	16,94	17,03	16,99
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	700	700	700
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 76: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 60 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 13:40 Uhr)

4.3.72 Probe 61

Die Gasprobenentnahme der Probe 61 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 77 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	184	183	184
Sauerstoff [%]	16,86	17,00	16,93
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	677	676	677
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 77: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 61 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 13:58 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 180 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.73 Probe 62

Die Gasprobenentnahme der Probe 62 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 78 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	172	170	171
Sauerstoff [%]	17,03	17,03	17,03
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	666	669	668
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 78: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 62 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 14:15 Uhr)

4.3.74 Probe 63

Die Gasprobenentnahme der Probe 63 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 79 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	192	190	191
Sauerstoff [%]	16,92	16,96	16,94
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	675	674	675
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 79: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 63 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 14:30 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 181 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.75 Probe 64

Die Gasprobenentnahme der Probe 64 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 23,00 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 80 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	196	203	200
Sauerstoff [%]	16,88	16,76	16,82
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	695	693	694
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 80: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 64 (Teufe 23,00 m, Probenentnahme: 28.06.2013, 14:45 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 182 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.76 Kontrollmessung 12

Eine zwölfte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 81 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen (siehe Fußnote zu Tabelle 81).

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 2 Bestimmungen ^{*)}
Helium [ppm]	540,00	430
Wasserstoff [ppm]	498,00	394
Sauerstoff [%]	3,10	2,68
Methan [ppm]	930,00	922
Ethan [ppm]	98,50	94
i-Butan [ppm]	95,00	92
n-Butan [ppm]	101,00	98
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3073
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1038

*) Eine Abweichung der Messwerte von der Toleranzgrenze hat in dem vorliegenden Konzentrationsbereich keine sicherheitsrelevante Bedeutung. Eine Re-Kalibration wurde aufgrund des engen Zeitplans auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Tabelle 81: Ergebnisse der Kontrollmessung 12 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 09.07.2013, 09:10 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 183 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.77 Probe 65

Die Gasprobenentnahme der Probe 65 erfolgte in einer Teufe von 3,50 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 82 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	116	116	116
Sauerstoff [%]	16,84	16,64	16,74
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	789	778	784
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 82: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 65 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 09:31 Uhr)

4.3.78 Probe 66

Die Gasprobenentnahme der Probe 66 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 3,50 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 83 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	44	44	44
Sauerstoff [%]	16,84	16,80	16,82
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	763	761	762
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 83: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 66 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 09:48 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 184 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.79 Probe 67

Die Gasprobenentnahme der Probe 67 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 3,50 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 84 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	27	27	27
Sauerstoff [%]	16,54	16,88	16,71
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	756	751	754
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 84: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 67 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 10:03 Uhr)

4.3.80 Probe 68

Die Gasprobenentnahme der Probe 68 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 3,50 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 85 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	31	30	31
Sauerstoff [%]	16,29	16,34	16,32
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	734	739	737
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 85: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 68 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 10:18 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 185 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.81 Probe 69

Die Gasprobenentnahme der Probe 69 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 3,50 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 86 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	28	26	27
Sauerstoff [%]	15,95	15,96	15,96
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	716	719	718
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 86: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 69 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 10:38 Uhr)

4.3.82 Probe 70

Die Gasprobenentnahme der Probe 70 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 3,50 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 87 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	31	30	31
Sauerstoff [%]	15,80	15,88	15,84
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	716	718	717
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 87: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 70 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 10:54 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 186 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.83 Probe 71

Die Gasprobenentnahme der Probe 71 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 3,50 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 88 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	27	28	28
Sauerstoff [%]	15,81	16,25	16,03
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	701	699	700
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 88: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 71 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 11:11 Uhr)

4.3.84 Probe 72

Die Gasprobenentnahme der Probe 72 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 3,50 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 89 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	23	22	23
Sauerstoff [%]	15,56	15,24	15,40
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	694	965	695
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 89: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 72 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 11:28 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 187 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.85 Probe 73

Die Gasprobenentnahme der Probe 73 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 3,50 m der Bohrung B 7/750-A3. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 90 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	25	25	25
Sauerstoff [%]	15,39	15,59	15,49
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	694	693	694
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

Tabelle 90: Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera – Probe 73 (Teufe 3,50 m, Probenentnahme: 09.07.2013, 11:42 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 188 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.86 Kontrollmessung 13

Die weiteren hier dargestellten Messungen (Kap. 4.3.86 - 4.3.91) wurden im Geowissenschaftlichen Labor der GRS in Braunschweig durchgeführt. Für die Messung kam das Gerät zum Einsatz, welches bereits für die vorangegangenen Messungen (Zeitraum 02.05. - 25.07.2013) unter Tage verwendet wurde. Eine dreizehnte Kontrollmessung wurde mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 91 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von $\pm 15\%$ vom Prüfgas-Sollwert liegen (siehe Fußnote zu Tabelle 91). Der Sauerstoffgehalt liegt nur geringfügig unterhalb des Toleranzbereiches (untere Grenze 2,63 %, siehe Erläuterungen in Kapitel 4.2.2).

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 2 Bestimmungen ^{*)}
Helium [ppm]	540,00	458
Wasserstoff [ppm]	498,00	426
Sauerstoff [%]	3,10	2,57
Methan [ppm]	930,00	943
Ethan [ppm]	98,50	93
i-Butan [ppm]	95,00	99
n-Butan [ppm]	101,00	98
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3173
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	999

*) Eine Abweichung der Messwerte von der Toleranzgrenze hat in dem vorliegenden Konzentrationsbereich keine sicherheitsrelevante Bedeutung. Eine Re-Kalibration wurde aufgrund des engen Zeitplans auf einen späteren Zeitpunkt verschoben.

Tabelle 91: Ergebnisse der Kontrollmessung 13 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 12.08.2013, 11:42 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 189 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.87 Probe 74

Die Gasprobenentnahme der Probe 74 erfolgte im Preventer der Bohrung B 7/750-A3. Die Probe wurde in einem Gasprobenentnahmebeutel gelagert Die Analyse der Probe erfolgte am 12.08.2013. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 92 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	6	7	7	7
Wasserstoff [ppm]	367	362	363	364
Sauerstoff [%]	15,57	15,53	15,52	15,54
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	541	542	543	542
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 92: Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer – Probe 74 (Probenentnahme: 24.07.2013, 22:45 Uhr)

4.3.88 Probe 75

Die Gasprobenentnahme der Probe 75 erfolgte im Preventer der Bohrung B 7/750-A3. Die Probe wurde in einem Gasprobenentnahmebeutel gelagert Die Analyse der Probe erfolgte am 12.08.2013. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 93 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	7	7	7	7
Wasserstoff [ppm]	143	142	142	142
Sauerstoff [%]	16,60	16,54	16,47	16,54
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	605	602	601	603
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 93: Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer – Probe 75 (Probenentnahme: 24.07.2013, 22:50 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 190 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.89 Probe 76

Die Gasprobenentnahme der Probe 76 erfolgte am Ansaugpunkt der Druckluft für den Kompressor, außerhalb der Einhausung. Die Probe wurde in einem Gasprobenentnahmebeutel gelagert. Die Analyse der Probe erfolgte am 12.08.2013. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 94 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	16,67	17,66	17,60	17,64
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	780	781	780	780
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 94: Zusammensetzung der Atmosphäre am Ansaugpunkt der Druckluft – Probe 76 (Probenentnahme: 25.07.2013, 00:30 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 191 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.90 Probe 77

Die Gasprobenentnahme der Probe 77 erfolgte im Bereich der Frischwetter. Die Probe wurde in einem Gasprobenentnahmebeutel gelagert Die Analyse der Probe erfolgte am 12.08.2013. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 95 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	18,02	18,20	18,03	18,08
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	753	754	754	754
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 95: Zusammensetzung der Atmosphäre in den Frischwettern – Probe 77 (Probenentnahme: 25.07.2013, 00:45 Uhr)

4.3.91 Probe 78

Die Gasprobenentnahme der Probe 78 erfolgte im Arbeitsbereich der Einhausung. Die Probe wurde in einem Gasprobenentnahmebeutel gelagert Die Analyse der Probe erfolgte am 12.08.2013. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 96 zusammengefasst.

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	18,00	18,00	17,95	17,98
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	777	778	777	777
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

Tabelle 96: Zusammensetzung der Atmosphäre in der Einhausung – Probe 78 (Probenentnahme: 25.07.2013, 00:55 Uhr)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 192 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.3.92 Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen

In diesem Kapitel sind nur die Komponenten grafisch dargestellt, bei denen auch tatsächliche Messwerte vorliegen. Alle anderen Komponenten liegen bei allen Analysen unterhalb der Nachweisgrenzen und können somit nicht grafisch dargestellt werden. Die gemessenen Konzentrationen sind in Abbildung 3 bis Abbildung 5 grafisch dargestellt. Es werden außerdem lediglich die Messwerte aus einer Teufe von 23,00 m grafisch dargestellt, da in allen anderen Teufen maximal zwei Messwerte produziert wurden.

Aus den Abweichungen bei den Kontrollmessungen kann keine Korrektur der Analysen der Bohrungsatmosphäre vorgenommen werden, da der Anteil am gesamten Fehler der Messung nicht zu quantifizieren ist.

Die geringeren Sauerstoffwerte am letzten Messtag (Messtag dreizehn) lassen auf eine nicht mehr angepasste Kalibration schließen. Durch Re-Kalibration des Gaschromatographen wird dieses Phänomen beseitigt.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 193 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

	Teufe [m]	He [ppm]	H ₂ [ppm]	O ₂ [%]	CO ₂ [ppm]	CH ₄ [ppm]	CO [ppm]	C ₂ H ₆ [ppm]	i-C ₄ H ₁₀ [ppm]	n-C ₄ H ₁₀ [ppm]
02.05.2013	6,80	<5	10	19,03	785	<50	<40	<10	<10	<10
06.05.2013	13,00	<5	<5	18,68	873	<50	<40	<10	<10	<10
14.05.2013	20,20	<5	8	18,45	859	<50	<40	<10	<10	<10
29.05.2013	10,00	<5	<5	18,52	785	<50	<40	<10	<10	<10
	15,00	<5	<5	18,36	785	<50	<40	<10	<10	<10
	21,80	<5	<5	18,20	794	<50	<40	<10	<10	<10
	21,80	<5	64	17,62	713	<50	<40	<10	<10	<10
11.06.2013	10,00	<5	5	17,77	786	<50	<40	<10	<10	<10
	15,00	<5	<5	17,66	753	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	<5	17,54	745	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	11	17,18	784	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	38	17,05	736	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	50	16,92	797	<50	<40	<10	<10	<10
13.06.2013	23,00	<5	149	16,20	801	<50	<40	<10	<10	<10
14.06.2013	23,00	<5	107	17,23	761	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	123	16,98	786	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	127	16,88	781	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	101	16,87	805	<50	<40	<10	<10	<10
25.06.2013	23,00	<5	54	16,38	838	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	104	16,39	767	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	126	16,35	728	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	155	16,46	709	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	158	16,50	676	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	155	16,48	669	<50	<40	<10	<10	<10
26.06.2013	23,00	<5	147	17,24	710	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	176	17,08	787	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	166	17,21	908	<50	<40	<10	<10	<10
	-	<5	292	16,57	724	<50	<40	<10	<10	<10
	-	<5	304	16,77	720	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	168	16,93	747	<50	<40	<10	<10	<10

Tabelle 97: Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen in der Bohrung B 7750-A3



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 194 von 248	
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016	

	Teufe [m]	He [ppm]	H ₂ [ppm]	O ₂ [%]	CO ₂ [ppm]	CH ₄ [ppm]	CO [ppm]	C ₂ H ₆ [ppm]	i-C ₄ H ₁₀ [ppm]	n-C ₄ H ₁₀ [ppm]
26.06.2013	-	<5	161	19,98	669	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	119	17,14	698	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	72	17,20	795	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	66	17,19	811	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	91	17,17	793	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	118	17,03	753	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	122	16,91	745	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	96	16,91	739	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	119	16,80	708	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	108	16,73	709	<50	<40	<10	<10	<10
27.06.2013	23,00	<5	111	17,50	913	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	146	17,16	793	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	147	17,01	807	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	183	16,98	791	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	164	16,63	717	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	181	16,66	681	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	164	16,59	695	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	193	16,46	681	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	130	16,68	699	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	175	16,47	674	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	137	16,47	696	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	179	16,31	687	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	174	16,32	686	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	195	16,31	684	<50	<40	<10	<10	<10
23,00	<5	173	16,32	666	<50	<40	<10	<10	<10	
28.06.2013	23,00	<5	184	16,94	742	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	179	16,82	766	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	75	17,17	814	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	173	16,95	720	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	170	16,99	700	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	184	16,93	677	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	171	17,03	668	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	191	16,94	675	<50	<40	<10	<10	<10
	23,00	<5	200	16,82	694	<50	<40	<10	<10	<10

Tabelle 97 (Fortsetzung): Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen in der Bohrung B 7/750-A3



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 197 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.4 Ergebnisse der Radonmessungen

Die Radonmessungen wurden an allen vier Messtagen nach einem identischen Schema durchgeführt. Der Radonmonitor vom Typ RTM 1688-2 mit der Seriennummer 173 war an ein Radonreservoir in der Abluft der Probenentnahmeapparatur angeschlossen. Die Integrationszeit betrug 10 min. Während der Messzeit des Gerätes wurde der Probenentnahmekopf für Gase und Aerosole in verschiedenen Bohrlochteufen positioniert. Für jede Probenentnahme, an der eine Gasanalytik durchgeführt wurde, wurde die Vakuumpumpe für jeweils 90 Sekunden eingeschaltet und hat in dieser Zeit ca. 5 l Bohrungsatmosphäre gefördert. Das Gerät hat anschließend dieses geförderte Volumen im Kreislauf analysiert. Das bedeutet, dass der Radonmonitor mittels einer eingebauten Pumpe das Probenmedium aus dem Radonreservoir in die Messzelle gefördert hat. Dort erfolgte die Analyse und die Abluft wurde wieder zurück in das Radonreservoir gefördert. Das Radonreservoir war auf der Auslassseite über eine Schlauchleitung mit der Sonderbewetterung der Einhausung auf der 750-m-Sohleverbunden. Durch dieses Verfahren kommt es zu Mischproben, was bedeutet, dass die Messwerte nicht einer definierten Bohrlochteufe, sondern nur einem Bereich der Bohrung zugeordnet werden können. Lediglich bei den Messungen (an den Messtagen 6, 7, 8, 9, 10 und 11, siehe Verlauf der Arbeiten im Bohrloch), bei denen der Packer verwendet wurde, kann sichergestellt werden, dass die analysierte Atmosphäre aus dem Bereich 23,00 m und tiefer mobilisiert wurde.

4.4.1 Radonaktivitätskonzentration am 02.05.2013 (Teufe: 6,80 m)

Die Bestimmungen der Radonaktivitätskonzentration in der Bohrlochatmosfera in einer Teufe von 6,80 m wurde am 02.05.2013 um 10:43 Uhr gestartet. Die Integrationszeit betrug 10 min und das Gerät (SARAD RTM 1688-2, Seriennummer 173) hat kontinuierlich gearbeitet. Die Messergebnisse sind in Tabelle 98 und in Abbildung 6 graphisch dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 198 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

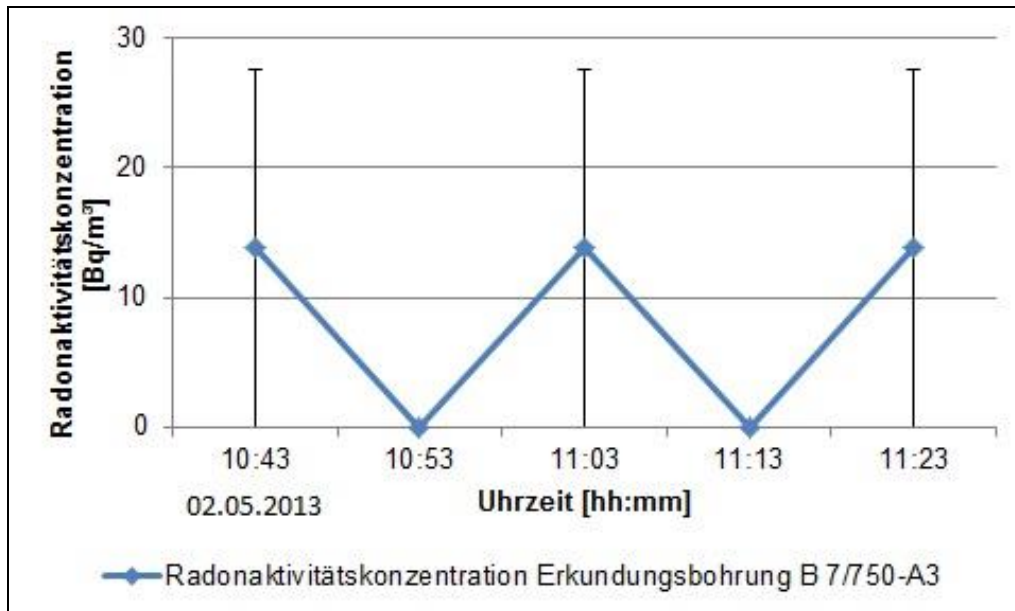


Abbildung 6: Am 02.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 6,80 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
02.05.2013 / 10:43	14	6,80	1085	71
02.05.2013 / 10:53	0	6,80	1085	-
02.05.2013 / 11:03	14	6,80	1084	71
02.05.2013 / 11:13	0	6,80	1084	-
02.05.2013 / 11:23	14	6,80	1085	71

Tabelle 98 Am 02.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 6,80 m

4.4.2 Radonaktivitätskonzentration am 06.05.2013 (Teufe: 13,00 m)

Eine erneute Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration in der Bohrlochatmosfera in einer Teufe von 13,00 m wurde am 06.05.2013 um 10:13 Uhr begonnen. Die Endteufe der Bohrung betrug zu diesem Zeitpunkt 13,00 m. Die Messungen wurde im Rahmen der bohrbegleitenden Tätigkeiten durchgeführt. Die Integrationszeit betrug 10 min und das Gerät

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 199 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

(SARAD RTM 1688-2, Seriennummer 173) hat kontinuierlich gearbeitet. Die Messergebnisse sind in Tabelle 99 und in Abbildung 7 graphisch dargestellt.

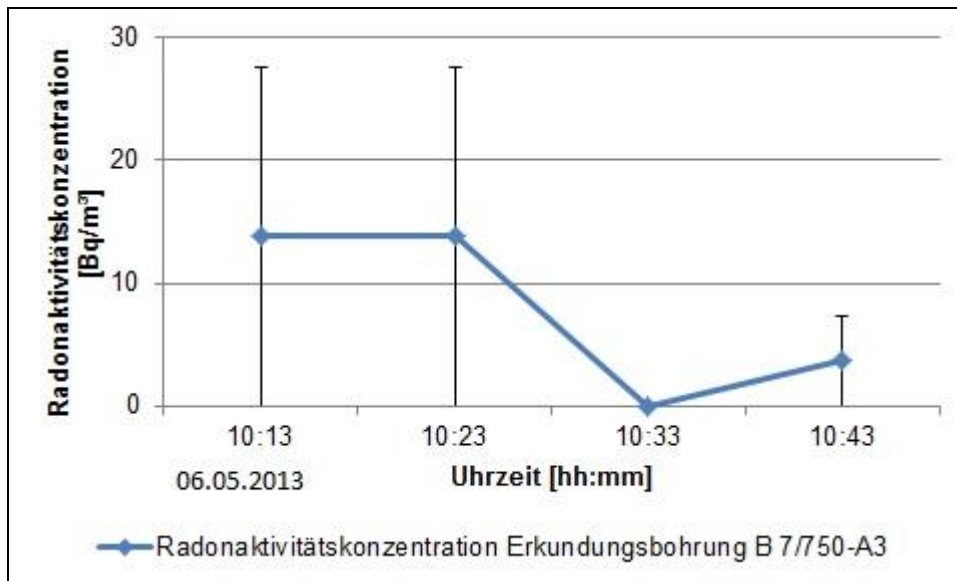


Abbildung 7: Am 06.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 13,00 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
06.05.2013 / 10:13	14	13,00	1088	71
06.05.2013 / 10:23	14	13,00	1086	71
06.05.2013 / 10:33	0	13,00	1085	-
06.05.2013 / 10:43	4	13,00	1084	45

Tabelle 99: Am 06.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 13,00 m

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 200 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.4.3 Radonaktivitätskonzentration am 14.05.2013 (Teufe: 20,20 m)

Am 14.05.2013 wurde die Radonaktivitätskonzentration im Bohrloch tiefsten (zum Zeitpunkt der Messung 20,20 m) gemessen. Die Messergebnisse sind in Tabelle 100 und in Abbildung 8 graphisch dargestellt.

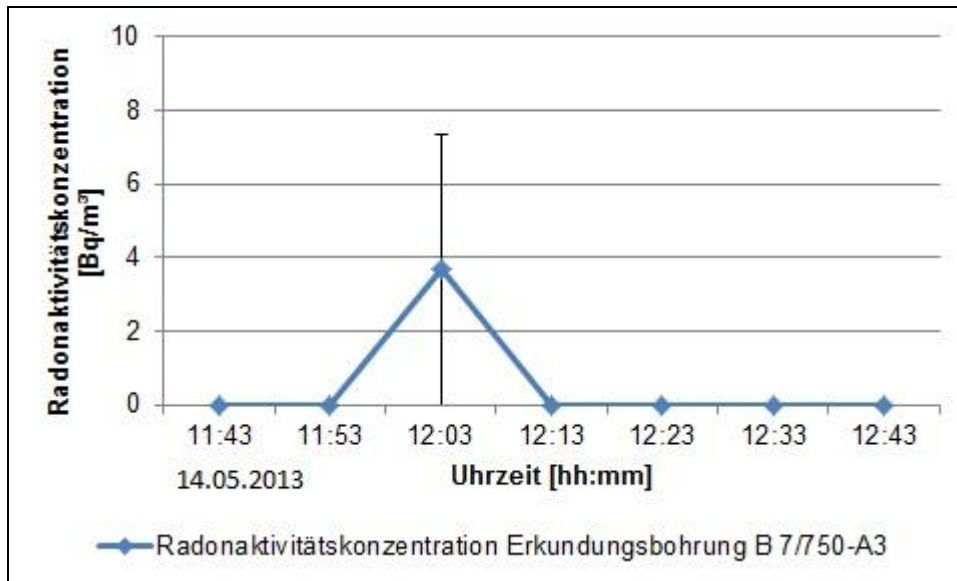


Abbildung 8: Am 14.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 20,20 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
14.05.2013 / 11:43	0	20,20	1074	-
14.05.2013 / 11:53	0	20,20	1073	-
14.05.2013 / 12:03	4	20,20	1074	71
14.05.2013 / 12:13	0	20,20	1074	-
14.05.2013 / 12:23	0	20,20	1074	-
14.05.2013 / 12:33	0	20,20	1074	-
14.05.2013 / 12:43	0	20,20	1074	-

Tabelle 100: Am 14.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 20,20 m

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 201 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.4.4 Radonaktivitätskonzentration am 29.05.2013 (Teufe: 10,00 m bis 21,80 m)

Die Messungen am 29.05.2013 (Messtag 4) waren die ersten, welche sich über die gesamte Bohrungslänge (zu diesem Zeitpunkt 21,80 m) erstrecken. Ziel war es ein mögliches Konzentrationsprofil über die gesamte Bohrungslänge zu erstellen. Im späteren Verlauf der Messungen wurde die Bohrung verschlossen und mittels der Probenentnahmeapparatur für Gase und Aerosole ein Unterdruck in der Bohrung erzeugt. Hierzu wurde ca. 3,5 Stunden Bohrungsatmosphäre aus der Bohrung gefördert. Nach dieser Zeit herrschte in der Bohrung ein Unterdruck von 28 mbar (gemessen am Preventer mit einem Drucksensor der Asse-GmbH). Die Messergebnisse sind in Tabelle 101 und in Abbildung 9 graphisch dargestellt.

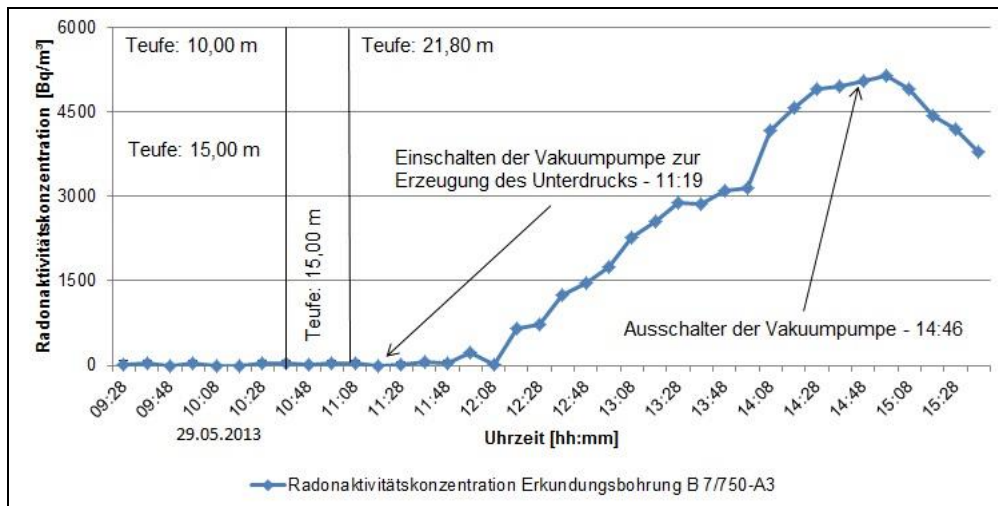


Abbildung 9: Am 29.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einem Teufenbereich zwischen 10,00 m und 21,80 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 202 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
29.05.2013 / 09:28	14	10,00	1059	71
29.05.2013 / 09:38	42	10,00	1059	41
29.05.2013 / 09:48	0	10,00	1059	-
29.05.2013 / 09:58	29	10,00	1059	50
29.05.2013 / 10:08	0	10,00	1062	-
29.05.2013 / 10:18	0	10,00	1063	-
29.05.2013 / 10:28	28	10,00	1063	50
29.05.2013 / 10:38	42	10,00	1063	41
29.05.2013 / 10:48	4	15,00	1062	41
29.05.2013 / 10:58	28	15,00	1059	50
29.05.2013 / 11:08	42	15,00	1059	41
29.05.2013 / 11:18	0	21,80	1060	-
29.05.2013 / 11:28	4	21,80	1059	50
29.05.2013 / 11:38	56	21,80	1058	35
29.05.2013 / 11:48	28	21,80	1059	50
29.05.2013 / 11:58	224	21,80	1059	17
29.05.2013 / 12:08	4	21,80	1059	13
29.05.2013 / 12:18	650	21,80	1060	10
29.05.2013 / 12:28	730	21,80	1060	10
29.05.2013 / 12:38	1259	21,80	1060	8
29.05.2013 / 12:48	1460	21,80	1060	7
29.05.2013 / 12:58	1738	21,80	1060	6
29.05.2013 / 13:08	2273	21,80	1060	6
29.05.2013 / 13:18	2556	21,80	1060	5
29.05.2013 / 13:28	2882	21,80	1059	5
29.05.2013 / 13:38	2872	21,80	1060	5
29.05.2013 / 13:48	3100	21,80	1059	5
29.05.2013 / 13:58	3156	21,80	1060	5
29.05.2013 / 14:08	4168	21,80	1060	4
29.05.2013 / 14:18	4584	21,80	1059	4

Tabelle 101: Am 29.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einem Teufenbereich zwischen 10,00 m und 21,80 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 203 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
29.05.2013 / 14:28	4917	21,80	1060	4
29.05.2013 / 14:38	4954	21,80	1060	4
29.05.2013 / 14:48	5050	21,80	1060	4
29.05.2013 / 14:58	5154	21,80	1060	4
29.05.2013 / 15:08	4917	21,80	1060	4
29.05.2013 / 15:28	4186	21,80	1060	4
29.05.2013 / 15:38	3803	21,80	1060	4

Tabelle 101 (Fortsetzung): Am 29.05.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einem Teufenbereich zwischen 10,00 m und 21,80 m

4.4.5 Radonaktivitätskonzentration am 11.06.2013 (Teufe: 10,00 m bis 23,00 m)

Am Messtag 5 (11.06.2013) wurde die Erkundungsbohrung B 7/750-A3 erneut, über die gesamte Bohrungslänge, auf ihre Radonaktivitätskonzentration hin untersucht. Der Schwerpunkt lag im Bereich von 23,00 m Teufe, da die Bohrung im Vergleich zu den Messungen am 29.05.2013 (siehe 4.4.4) um weitere 1,20 m abgeteuft wurde. Die Messergebnisse sind in Tabelle 102 und in Abbildung 10 graphisch dargestellt.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 204 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
11.06.2013 / 09:28	29	10,00	1059	45
11.06.2013 / 09:38	14	10,00	1059	71
11.06.2013 / 09:48	0	10,00	1059	-
11.06.2013 / 09:58	0	10,00	1059	-
11.06.2013 / 10:08	0	10,00	1062	-
11.06.2013 / 10:18	28	15,00	1063	33
11.06.2013 / 10:28	49	15,00	1063	50
11.06.2013 / 10:38	42	15,00	1063	41
11.06.2013 / 10:48	0	15,00	1062	-
11.06.2013 / 10:58	85	23,00	1059	29
11.06.2013 / 11:08	15	23,00	1059	71
11.06.2013 / 11:18	58	23,00	1060	35
11.06.2013 / 11:28	142	23,00	1059	20
11.06.2013 / 11:38	343	23,00	1058	14
11.06.2013 / 11:48	284	23,00	1059	15
11.06.2013 / 11:58	411	23,00	1059	12

Tabelle 102: Am 11.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einem Teufenbereich zwischen 10,00 m und 23,00 m

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 205 von 248 Anhang 1
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

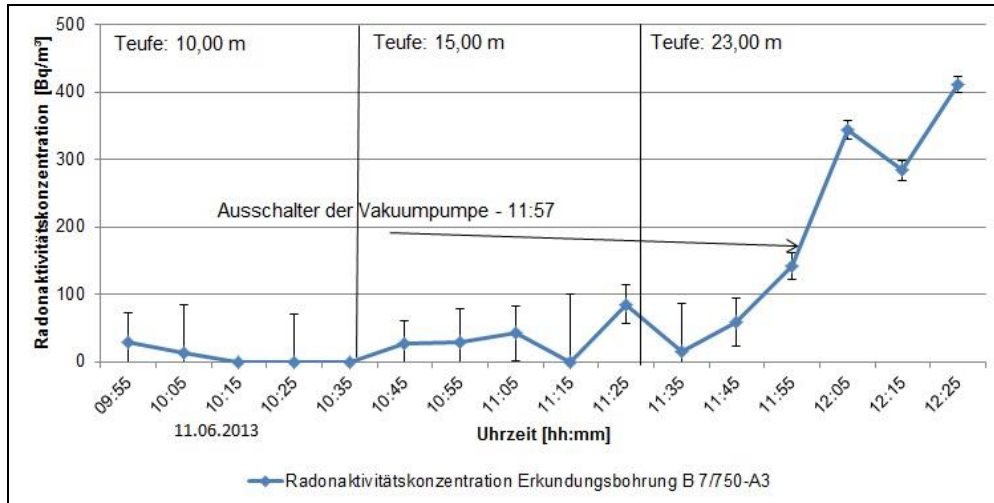


Abbildung 10: Am 11.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einem Teufenbereich zwischen 10,00 m und 23,00 m

4.4.6 Radonaktivitätskonzentration am 13.06.2013 (Teufe: 23,00 m)

Am 13.06.2013 (Messtag 6) wurde am Bohrgestänge zusätzlich ein Packer eingebaut. Hiermit wurde die Bohrung in einer Teufe von 21,00 m abgepackert. Die Probeentnahmesonde für Gase und Aerosole wurde in einer Teufe von 23,00 m positioniert. Die Messergebnisse sind in Tabelle 103 und in Abbildung 11 graphisch dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 206 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

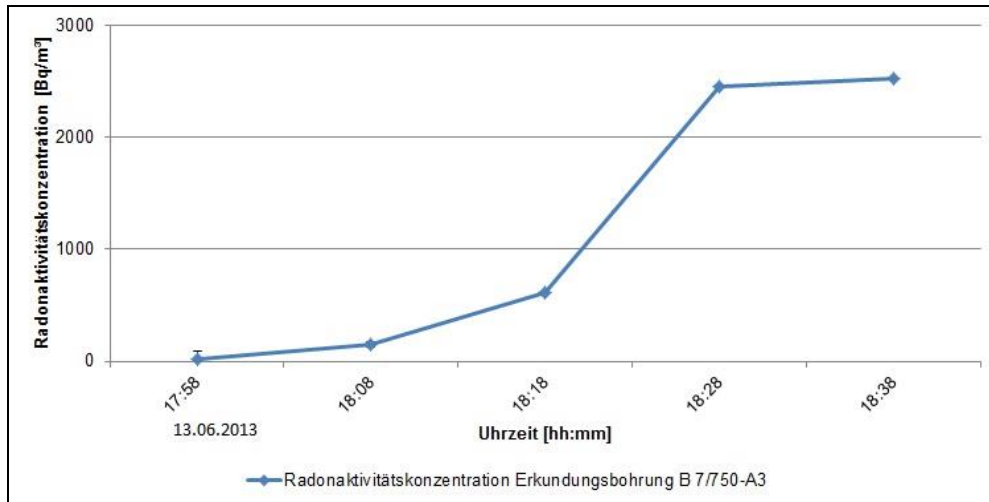


Abbildung 11: Am 13.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
13.06.2013 / 17:58	15	23,00	1071	71
13.06.2013 / 18:08	147	23,00	1071	22
13.06.2013 / 18:18	616	23,00	1071	10
13.06.2013 / 18:28	2458	23,00	1071	5
13.06.2013 / 18:38	2521	23,00	1071	5

Tabelle 103: Am 13.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 207 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.4.7 Radonaktivitätskonzentration am 14.06.2013 (Teufe: 23,00 m)

Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole befand sich noch vom Vortag (13.06.2013, Messtag 6) in der Bohrung. Die Bohrung stand für ca. 14 Stunden ungestört. Die Messergebnisse sind in Tabelle 104 und in Abbildung 12 graphisch dargestellt.

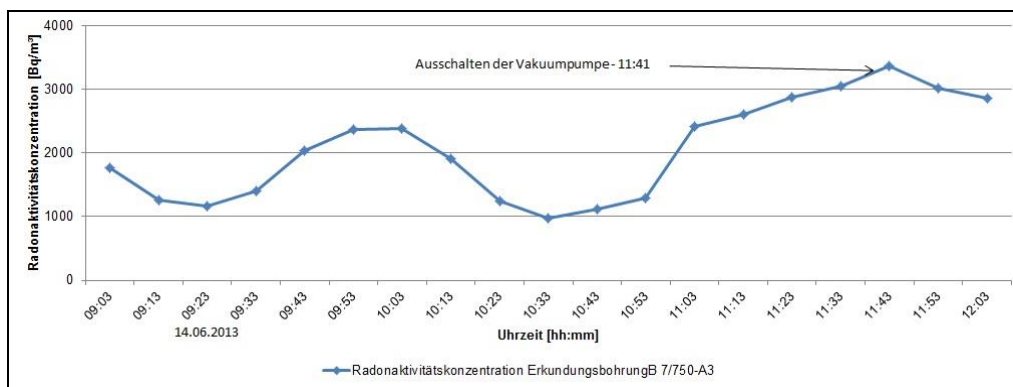


Abbildung 12: Am 14.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 208 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
14.06.2013 / 09:03	1766	23,00	1080	6
14.06.2013 / 09:13	1259	23,00	1080	7
14.06.2013 / 09:23	1161	23,00	1080	8
14.06.2013 / 09:33	1402	23,00	1081	7
14.06.2013 / 09:43	2043	23,00	1081	6
14.06.2013 / 09:53	2376	23,00	1080	5
14.06.2013 / 10:03	2394	23,00	1082	5
14.06.2013 / 10:13	1912	23,00	1086	6
14.06.2013 / 10:23	1241	23,00	1086	7
14.06.2013 / 10:33	970	23,00	1086	8
14.06.2013 / 10:43	1112	23,00	1085	8
14.06.2013 / 10:53	1298	23,00	1082	7
14.06.2013 / 11:03	2418	23,00	1081	5
14.06.2013 / 11:13	2602	23,00	1081	5
14.06.2013 / 11:23	2881	23,00	1080	5
14.06.2013 / 11:33	3053	23,00	1081	5
14.06.2013 / 11:43	3366	23,00	1082	5
14.06.2013 / 11:53	3013	23,00	1081	5
14.06.2013 / 12:03	2865	23,00	1082	5

Tabelle 104: Am 14.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m

4.4.8 Radonaktivitätskonzentration am 25.06.2013 (Teufe: 23,00 m)

Für die Radonmessungen vom 25.06.2013 stehen aufgrund eines Fehlers der Speicherkarte keine Daten zur Verfügung.

4.4.9 Radonaktivitätskonzentration am 26.06.2013 (Teufe: 23,00 m)

Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole befand sich noch vom Vortag (25.06.2013, Messtag 8) in der Bohrung. Die Bohrung stand für ca. 15,5 Stunden ungestört. Die Messergebnisse sind in Tabelle 105 und in Abbildung 13 graphisch dargestellt.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 209 von 248 Anhang 1 Stand: 14.10.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

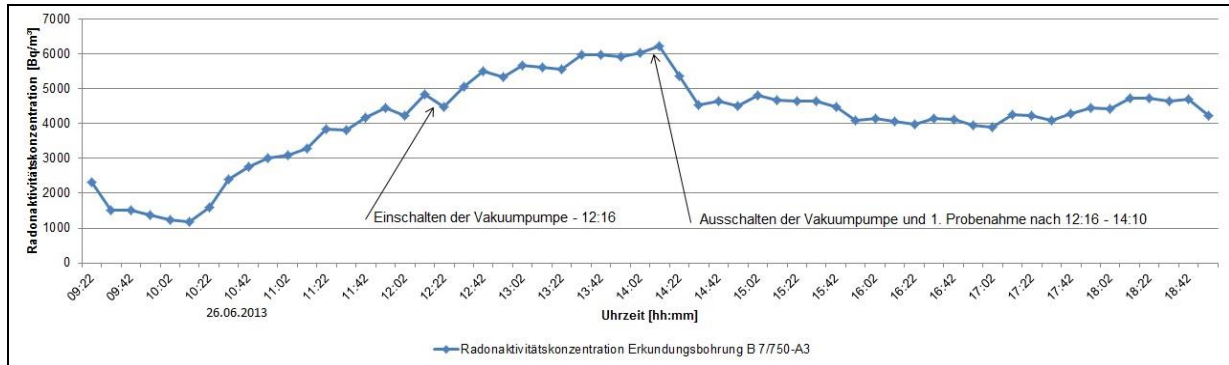


Abbildung 13: Am 26.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
26.06.2013 / 09:22	2314	23,00	1087	5
26.06.2013 / 09:32	1501	23,00	1087	7
26.06.2013 / 09:42	1525	23,00	1088	7
26.06.2013 / 09:52	1363	23,00	1087	7
26.06.2013 / 10:02	1223	23,00	1087	7
26.06.2013 / 10:12	1183	23,00	1087	8
26.06.2013 / 10:22	1584	23,00	1087	6
26.06.2013 / 10:32	2398	23,00	1087	5
26.06.2013 / 10:42	2772	23,00	1086	5
26.06.2013 / 10:52	3018	23,00	1086	5
26.06.2013 / 11:02	3083	23,00	1086	5
26.06.2013 / 11:12	3283	23,00	1086	4
26.06.2013 / 11:22	3840	23,00	1087	4
26.06.2013 / 11:32	3813	23,00	1087	4
26.06.2013 / 11:42	4173	23,00	1086	4
26.06.2013 / 11:52	4449	23,00	1086	4
26.06.2013 / 12:02	4243	23,00	1086	4
26.06.2013 / 12:12	4853	23,00	1086	4
26.06.2013 / 12:22	4477	23,00	1086	4

Tabelle 105: Am 26.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 210 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
26.06.2013 / 12:32	5062	23,00	1087	4
26.06.2013 / 12:42	5500	23,00	1086	3
26.06.2013 / 12:52	5328	23,00	1087	4
26.06.2013 / 13:02	5662	23,00	1087	3
26.06.2013 / 13:12	5617	23,00	1087	3
26.06.2013 / 13:22	5553	23,00	1087	3
26.06.2013 / 13:32	5979	23,00	1087	3
26.06.2013 / 13:42	5978	23,00	1087	3
26.06.2013 / 13:52	5922	23,00	1086	3
26.06.2013 / 14:02	6035	23,00	1087	3
26.06.2013 / 14:12	6227	23,00	1086	3
26.06.2013 / 14:22	5368	23,00	1087	4
26.06.2013 / 14:32	4541	23,00	1086	4
26.06.2013 / 14:42	4661	23,00	1087	4
26.06.2013 / 14:52	4497	23,00	1086	4
26.06.2013 / 15:02	4824	23,00	1087	4
26.06.2013 / 15:12	4680	23,00	1086	4
26.06.2013 / 15:22	4645	23,00	1087	4
26.06.2013 / 15:32	4639	23,00	1087	4
26.06.2013 / 15:42	4473	23,00	1087	4
26.06.2013 / 15:52	4106	23,00	1086	4
26.06.2013 / 16:02	4146	23,00	1086	4
26.06.2013 / 16:12	4054	23,00	1085	4
26.06.2013 / 16:22	3978	23,00	1086	4
26.06.2013 / 16:32	4157	23,00	1086	4
26.06.2013 / 16:42	4134	23,00	1087	4
26.06.2013 / 16:52	3947	23,00	1087	4
26.06.2013 / 17:02	3901	23,00	1086	4
26.06.2013 / 17:12	4249	23,00	1085	4
26.06.2013 / 17:22	4226	23,00	1085	4
26.06.2013 / 17:32	4081	23,00	1086	4
26.06.2013 / 17:42	4292	23,00	1087	4
26.06.2013 / 17:52	4440	23,00	1087	4

Tabelle 105 (Fortsetzung): Am 26.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 211 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
26.06.2013 / 18:02	4434	23,00	1086	4
26.06.2013 / 18:12	4741	23,00	1086	4
26.06.2013 / 18:22	4724	23,00	1086	4
26.06.2013 / 18:32	4637	23,00	1086	4
26.06.2013 / 18:42	4693	23,00	1086	4
26.06.2013 / 18:52	4234	23,00	1086	4

Tabelle 105 (Fortsetzung): Am 26.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m

4.4.10 Radonaktivitätskonzentration am 27.06.2013 (Teufe: 23,00 m)

Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole befand sich noch vom Vortag (26.06.2013, Messtag 9) in der Bohrung. Die Bohrung stand für ca. 15 Stunden ungestört. Die Messergebnisse sind in Tabelle 106 und in Abbildung 14 graphisch dargestellt.

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
27.06.2013 / 13:57	6181	23,00	1083	3
27.06.2013 / 14:07	6552	23,00	1084	3
27.06.2013 / 14:17	6026	23,00	1084	3
27.06.2013 / 14:27	6723	23,00	1084	3
27.06.2013 / 14:37	6132	23,00	1084	3
27.06.2013 / 14:47	6665	23,00	1084	3
27.06.2013 / 14:57	6526	23,00	1083	3
27.06.2013 / 15:07	5894	23,00	1083	3
27.06.2013 / 15:17	6693	23,00	1085	3
27.06.2013 / 15:27	6374	23,00	1085	3
27.06.2013 / 15:37	6875	23,00	1084	3
27.06.2013 / 15:47	6897	23,00	1084	3
27.06.2013 / 15:57	6914	23,00	1084	3

Tabelle 106: Am 27.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 212 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
27.06.2013 / 16:07	6155	23,00	1084	3
27.06.2013 / 16:17	7022	23,00	1083	3
27.06.2013 / 16:27	6108	23,00	1083	3
27.06.2013 / 16:37	6298	23,00	1083	3
27.06.2013 / 16:47	6649	23,00	1083	3
27.06.2013 / 16:57	6643	23,00	1083	3
27.06.2013 / 17:07	6386	23,00	1084	3
27.06.2013 / 17:17	6807	23,00	1085	3
27.06.2013 / 17:27	6340	23,00	1084	3
27.06.2013 / 17:37	6472	23,00	1083	3
27.06.2013 / 17:47	6370	23,00	1084	3
27.06.2013 / 17:57	5779	23,00	1084	3
27.06.2013 / 18:07	6411	23,00	1085	3
27.06.2013 / 18:17	6705	23,00	1085	3
27.06.2013 / 18:27	6871	23,00	1083	3

Tabelle 106 (Fortsetzung): Am 27.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m

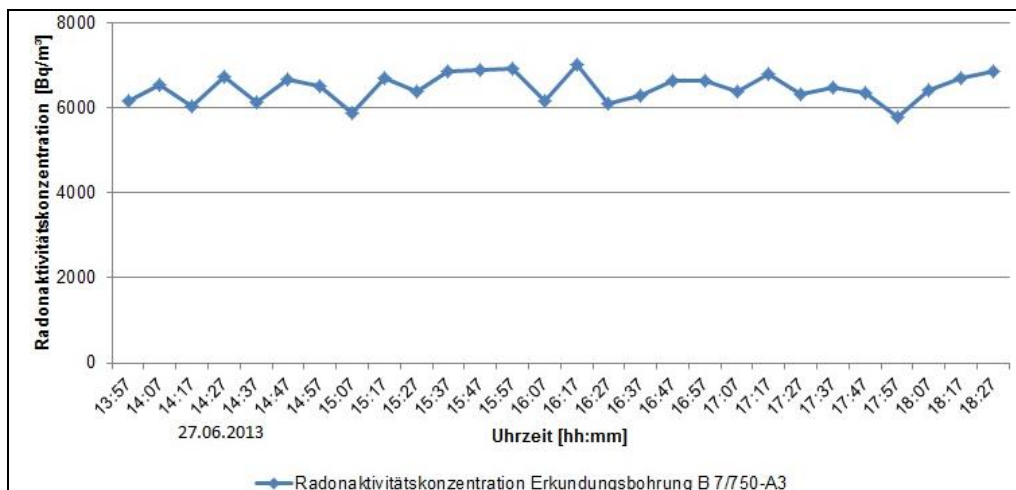


Abbildung 14: Am 27.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 213 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.4.11 Radonaktivitätskonzentration am 28.06.2013 (Teufe: 23,00 m)

Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole befand sich noch vom Vortag (27.06.2013, Messtag 10) in der Bohrung. Die Bohrung stand für ca. 17,5 Stunden ungestört. Der zu Beginn der Messung auftretende Abfall der Radonaktivitätskonzentration ist dadurch zu erklären, dass erst um 11:58 Uhr Bohrungsatmosphäre in die Probenentnahmeeinrichtung für Gase und Aerosole gefördert wurde. Somit resultiert die Radonaktivitätskonzentration vor 11:58 Uhr vom Vortag (26.06.2013). Der Abfall der Radonaktivitätskonzentration beschreibt den Zerfall des Radons (siehe Analysegeräte). Die Messergebnisse sind in Tabelle 107 und in Abbildung 15 graphisch dargestellt.

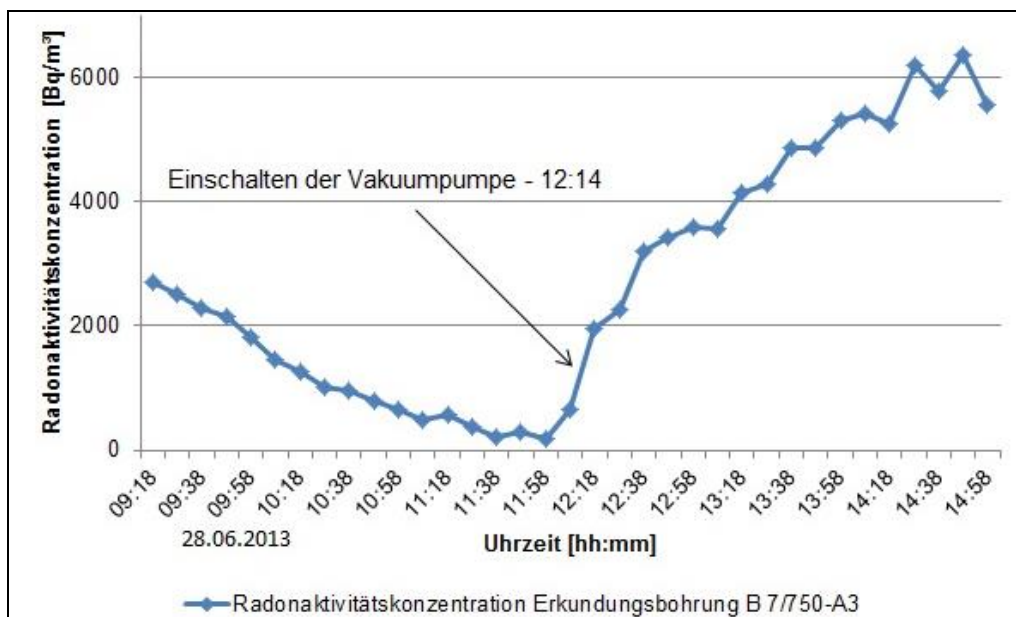


Abbildung 15: Am 28.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
28.06.2013 / 09:18	2706	23,00	1082	5
28.06.2013 / 09:28	2507	23,00	1082	5

Tabelle 107: Am 28.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 214 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
28.06.2013 / 09:38	2291	23,00	1081	5
28.06.2013 / 09:48	2138	23,00	1082	6
28.06.2013 / 09:58	1831	23,00	1082	6
28.06.2013 / 09:08	1455	23,00	1086	7
28.06.2013 / 10:18	1261	23,00	1086	7
28.06.2013 / 10:28	1008	23,00	1083	8
28.06.2013 / 10:38	964	23,00	1082	8
28.06.2013 / 10:48	796	23,00	1081	9
28.06.2013 / 10:58	643	23,00	1081	10
28.06.2013 / 11:08	475	23,00	1081	12
28.06.2013 / 11:18	571	23,00	1081	11
28.06.2013 / 11:28	377	23,00	1081	14
28.06.2013 / 11:38	215	23,00	1081	17
28.06.2013 / 11:48	280	23,00	1081	16
28.06.2013 / 11:58	181	23,00	1081	20
28.06.2013 / 12:08	658	23,00	1080	10
28.06.2013 / 12:18	1958	23,00	1081	6
28.06.2013 / 12:28	2259	23,00	1080	5
28.06.2013 / 12:38	3203	23,00	1080	5
28.06.2013 / 12:48	3422	23,00	1080	4
28.06.2013 / 12:58	3604	23,00	1080	4
28.06.2013 / 13:08	3559	23,00	1080	4
28.06.2013 / 13:18	4149	23,00	1081	4
28.06.2013 / 13:28	4297	23,00	1080	4
28.06.2013 / 13:38	4861	23,00	1080	4
28.06.2013 / 13:48	4863	23,00	1080	4
28.06.2013 / 13:58	5317	23,00	1080	4
28.06.2013 / 14:08	5418	23,00	1080	4
28.06.2013 / 14:18	5267	23,00	1081	4
28.06.2013 / 14:28	6198	23,00	1081	3
28.06.2013 / 14:38	5774	23,00	1082	3
28.06.2013 / 14:48	6377	23,00	1080	3
28.06.2013 / 14:58	5553	23,00	1081	3

Tabelle 107 (Fortsetzung): Am 28.06.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 23,00 m

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 215 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

4.4.12 Radonaktivitätskonzentration am 09.07.2013 (Teufe: 3,50 m)

Für die Radonmessungen vom 09.07.2013 stehen aufgrund eines Fehlers der Speicherkarte keine Daten zur Verfügung.

4.4.13 Radonaktivitätskonzentration am 24.07.2013 (Teufe: 3,50 m)

Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole wurde in einer Teufe von 3,50 m positioniert. Die Messergebnisse sind in Tabelle 108 und in Abbildung 16 graphisch dargestellt.

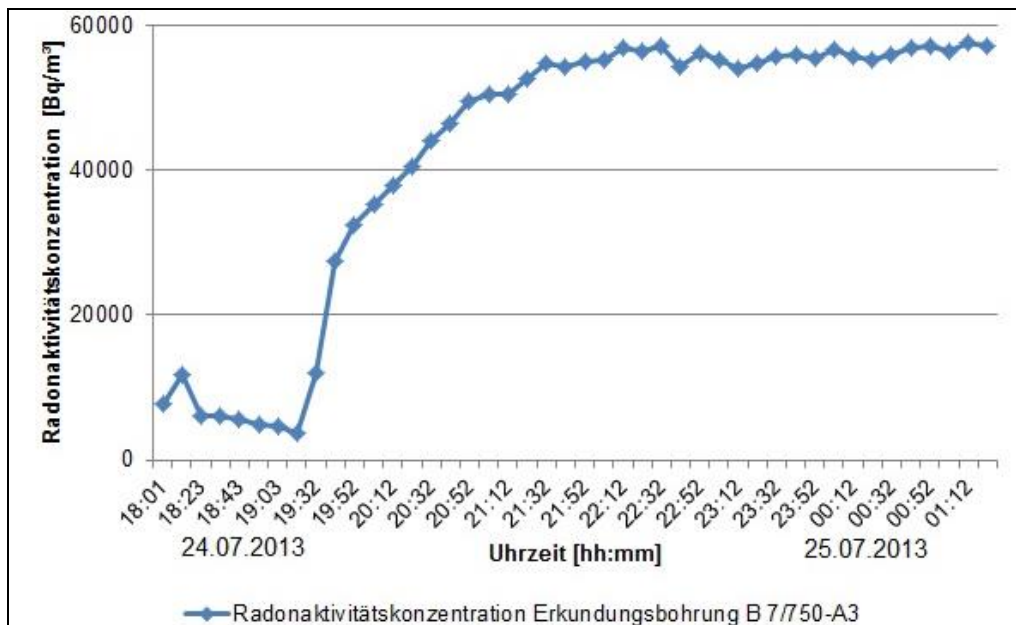


Abbildung 16: Am 24.07. und 25.07.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 3,50 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 216 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
24.07.2013 18:01	8416	3,50	1073	3
24.07.2013 18:11	12905	3,50	1074	2
24.07.2013 18:23	6614	3,50	1074	3
24.07.2013 18:33	6708	3,50	1074	3
24.07.2013 18:43	6042	3,50	1074	4
24.07.2013 18:53	5290	3,50	1074	4
24.07.2013 19:03	4939	3,50	1075	4
24.07.2013 19:13	4093	3,50	1075	4
24.07.2013 19:32	13119	3,50	1075	3
24.07.2013 19:42	29884	3,50	1075	2
24.07.2013 19:52	35336	3,50	1074	2
24.07.2013 20:02	38278	3,50	1075	1
24.07.2013 20:12	41186	3,50	1075	1
24.07.2013 20:22	44123	3,50	1075	1
24.07.2013 20:32	48009	3,50	1075	1
24.07.2013 20:42	50554	3,50	1076	1
24.07.2013 20:52	53866	3,50	1075	1
24.07.2013 21:02	54959	3,50	1075	1
24.07.2013 21:12	54899	3,50	1075	1
24.07.2013 21:22	57285	3,50	1076	1
24.07.2013 21:32	59464	3,50	1077	1
24.07.2013 21:42	59165	3,50	1075	1
24.07.2013 21:52	59806	3,50	1074	1
24.07.2013 22:02	60170	3,50	1076	1
24.07.2013 22:12	61903	3,50	1076	1
24.07.2013 22:22	61494	3,50	1076	1
24.07.2013 22:32	62035	3,50	1076	1
24.07.2013 22:42	59177	3,50	1076	1
24.07.2013 22:52	61202	3,50	1075	1
24.07.2013 23:02	60109	3,50	1075	1
24.07.2013 23:12	58747	3,50	1075	1
24.07.2013 23:22	59704	3,50	1076	1
24.07.2013 23:32	60650	3,50	1075	1

Tabelle 108: Am 24.07.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 3,50 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 217 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
24.07.2013 23:42	60932	3,50	1076	1
24.07.2013 23:52	60348	3,50	1075	1
25.07.2013 00:02	61599	3,50	1076	1
25.07.2013 00:12	60705	3,50	1076	1
25.07.2013 00:22	60015	3,50	1076	1
25.07.2013 00:32	60995	3,50	1076	1
25.07.2013 00:42	61931	3,50	1076	1
25.07.2013 00:52	62262	3,50	1076	1
25.07.2013 01:02	61456	3,50	1076	1
25.07.2013 01:12	62667	3,50	1075	1
25.07.2013 01:22	62101	3,50	1075	1

Tabelle 108 (Fortsetzung): Am 24.07.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungs-bohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 3,50 m

4.4.14 Radonaktivitätskonzentration am 25.07.2013 (Teufe: 3,50 m)

Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole wurde in einer Teufe von 3,50 m positioniert. Die Messergebnisse sind in Tabelle 109 und in Abbildung 17 graphisch dargestellt.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 218 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m ³]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - σ [%]
25.07.2013 15:38	35715	3,50	1076	1
25.07.2013 15:48	37712	3,50	1076	1
25.07.2013 15:58	38407	3,50	1075	1
25.07.2013 16:08	39616	3,50	1076	1
25.07.2013 16:18	44796	3,50	1075	1
25.07.2013 16:28	49526	3,50	1075	1
25.07.2013 16:38	51179	3,50	1075	1
25.07.2013 16:48	52093	3,50	1075	1
25.07.2013 16:58	55137	3,50	1075	1
25.07.2013 17:08	53676	3,50	1075	1
25.07.2013 17:18	52434	3,50	1074	1
25.07.2013 17:28	33369	3,50	1075	1

Tabelle 109: Am 25.07.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 3,50 m

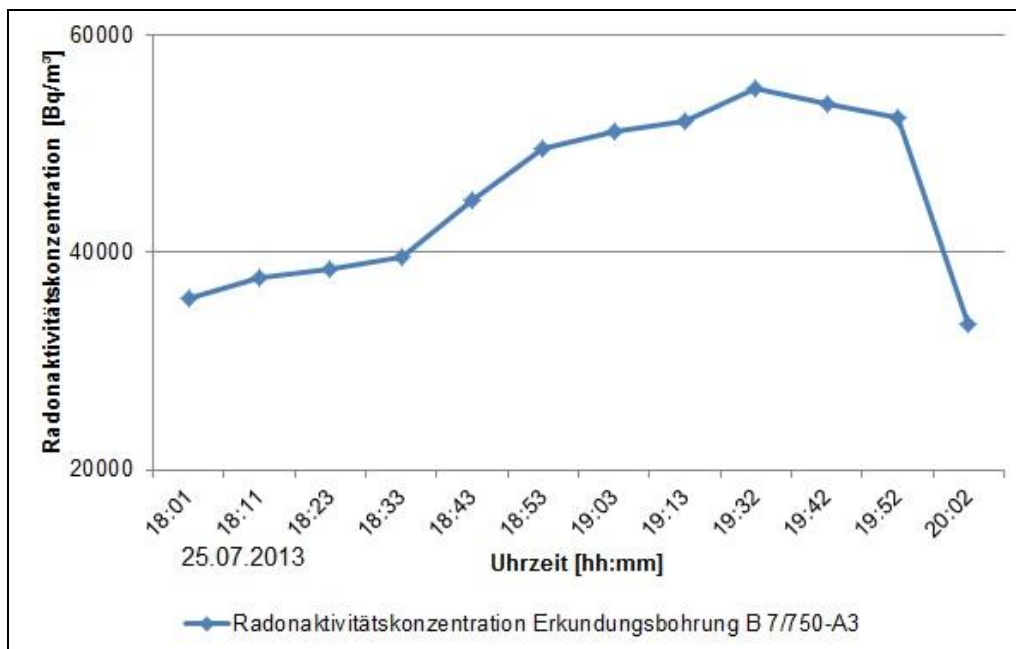


Abbildung 17: Am 25.07.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in einer Teufe von 3,50 m



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 219 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

5 Probenentnahme mittels Molekularsieb

Bei der Probenentnahme mittels Molekularsieb wurde die Probenentnahmeapparatur für Gase und Aerosole verwendet. Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole wurde mit einem Molekularsieb befüllt und auf das Bohrgestänge adaptiert. Nachdem die Probenentnahmesonde in der Bohrung B 7/750-A3 positioniert wurde, wurde die Bohrungsatmosphäre über das Molekularsieb gefördert.

- Beginn der Probenentnahme: 25.06.2013, 09:36 Uhr
- Ende der Probenentnahme: 28.06.2013, 14:43 Uhr

Bei der Beprobung wurden insgesamt 4129,64 l Bohrungsatmosphäre über das Molekularsieb gefördert. Diese Zahl ergibt sich aus dem mittleren Durchfluss von 3,47 l/min und einer Beprobungsdauer von insgesamt 19,83 Stunden. Die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole wurde nach dem Beprobieren verschlossen und der Asse-GmbH übergeben. Die Auswertung des Molekularsiebes in Bezug auf die Tritiumaktivitätskonzentration erfolgte durch die Fa. IAF-Radioökologie GmbH.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 220 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

6 Analysen von Bohrkleinproben

In Ergänzung zu den in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Gasmessungen sind im Geowissenschaftlichen Labor der GRS auch ausgewählte Bohrkleinproben aus den Bohrungen B 7/750-A1 und B 7/750-A3 analysiert worden. Auswahl und Anlieferung des Probenmaterials (siehe Tabelle 110) erfolgten durch den Auftraggeber DMT), die Anlieferung ist im Probeneingangsprotokoll vom 24.09.2013 dokumentiert. Die Probenbeschreibungen sowie die laboreigenen Kennzeichnungen (Labornummern) wurden in das Labor-Informationssystem- und Management-System (LIMS) aufgenommen. Art und Umfang der Analysen entsprechen den vertraglichen Vereinbarungen, wobei die RDA-Analysen in bilateraler Absprache nachträglich in das Analysenprogramm aufgenommen worden sind.

Labornummer	Bezeichnung
34725/1	Bohrung B 7/750-A1 - BKEP 750mS ELK A1 1150 20120713 13
34726/1	Bohrung B 7/750-A1 - BKEP 750mS ELK A1 1600 20120905 33
34727/1	Bohrung B7/750-A1 - BKEP 750mS ELK A1 2260 20121004 59
34728/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2320 20130610 26
34729/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2300 20130607 25
34730/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2280 20130606 24
34731/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2260 20130606 23
34732/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2240 20130605 22
34733/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2220 20130605 21
34734/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2200 20130528 20
34735/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2180 20130528 19
34736/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2160 20130527 18
34737/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2140 20130524 17
34738/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2120 20130523 16
34739/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2100 20130523 15
34740/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2080 20130516 14
34741/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2060 20130515 13
34742/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 2040 20130508 12
34743/1	Bohrung B 7/750-A3 - BKEP 750mS ELK A3 1150 20130503 06

Tabelle 110: Auflistung der bearbeiteten Bohrkleinproben

Sämtliche qualitätsrelevante Daten sind in einem separaten Prüfbericht (s. Anhang 2) zusammengefasst.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 221 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

6.1 Probenvorbereitung

Die Proben wurden in Kunststoffbehältern angeliefert. Zunächst erfolgte eine Homogenisierung des Probenmaterials gemäß folgenden GRS-Laboranweisungen **LA-204** *“Homogenisieren von Proben_Rev-0“*.

Aus den einzelnen Probengefäßen wurde jeweils eine repräsentative Teilmenge der betreffenden Probe für deren chemischen Aufschluss entnommen (dokumentiert im Einwaageprotokoll) und anschließend gemäß **LA-302** *“Steinsalzaufschluss für die chemische Analyse_Rev-0“* mit Salzsäure aufgeschlossen.

6.2 Analytik

Die Bestimmung der Hauptelemente erfolgte mittels ICP-OES gemäß den nachfolgenden Prüfanweisungen **PA-012** *“Bestimmung der Haupt- und Nebenelemente in wässrigen salinaren Lösungen mittels ICP-OES_Rev-3“* und **PA-002** *„Bestimmung von Chlorid in wässrigen salinaren Lösungen_Rev-2“*.

Die Bestimmung der Nebenelemente erfolgte mittels ICP-MS gemäß der Prüfanweisung **PA-010** *“Bestimmung von 62 Elementen in Anwendung der ICP-MS“*.

Die Bestimmung der mineralischen Phasen erfolgte mittels RDA gemäß Prüfanweisung **PA-016** *„Qualitative Mineralphasenanalyse mit dem Röntgendiffraktometer“*.

6.3 Ergebnisse

Die Analysenergebnisse sind in den nachfolgenden Unterkapiteln getrennt nach den Bohrungen B 7/750-A1 (**Tabelle 111** bis **Tabelle 115**) bzw. B 7/750-A3 (**Tabelle 116** bis **Tabelle 120**) in tabellarischer Form zusammengestellt. Die Ausweisung einer mineralogischen Zusammensetzung der Bohrkleinproben in **Tabelle 114** bzw. **Tabelle 119** basiert auf einer Stabilitätsbetrachtung möglicher Salze auf Basis der zuvor ermittelten Hauptbestandteile.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 222 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

6.3.1 Bohrung B 7/750-A1

Labornummer	Natrium [mg/kg]	Kalium [mg/kg]	Magnesium [mg/kg]	Calcium [mg/kg]	Chlorid [mg/kg]	Sulfat [mg/kg]
34725/1	270.000	1.983	1.587	103.107	590000	21.530
34726/1	377.100	<58	<237	12.446	584100	26.299
34727/1	373.100	<58	<237	9.222	592500	<35

Tabelle 111: Hauptelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1

Labornummer	Bor [mg/kg]	Bromid [mg/kg]	Strontium [mg/kg]	Rubidium [mg/kg]	Cäsium [mg/kg]	Barium [mg/kg]	Blei [mg/kg]	Uran [mg/kg]
34725/1	12	39	239	4,9	0,24	39	5,6	0,31
34726/1	<4,2	50	91	<0,00077	<0,00035	2,7	1,6	<0,00065
34727/1	<4,2	43	57	<0,00077	0,14	0,61	4,4	<0,00065

Tabelle 112: Nebenelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1

Labornummer	HCl unlöslicher Rückstand [mg/kg]	HCl unlöslicher Rückstand [%]
34725/1	9.830	0,9
34726/1	<0,0006	<0,01
34727/1	15.470	1,5

Tabelle 113: HCl-unlösliche Rückstände in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1

Labornummer	NaCl [%]	KCl [%]	CaCl ₂ [%]	MgCl ₂ [%]	Na ₂ SO ₄ [%]	MgSO ₄ [%]	CaSO ₄ [%]
34725/1	77,6	-	19,4	-	-	-	3
34726/1	94,0	-	2,3	-	-	-	3,7
34727/1	98,3	-	1,7	-	-	-	-

Tabelle 114: Mineralogische Zusammensetzung der Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 223 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Labornummer	Halit	Sylvin	Antarcticit	Bischoffit	Glauberit	Epsomit	Anhydrit
34725/1	X	-	? *)	-	-	-	X
34726/1	X	-	? *)	-	-	-	X
34727/1	X	-	-	-	-	-	-

*) Bei den mit einem Fragezeichen gekennzeichneten Felder ist die RDA-Interpretation nicht eindeutig

Tabelle 115: Ergebnisse der RDA-Analysen von Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1 [X = als Mineralphase nachgewiesen]

6.3.2 Bohrung B 7/750-A3

Labor-nummer *)	Natrium [mg/kg]	Kalium [mg/kg]	Magnesium [mg/kg]	Calcium [mg/kg]	Chlorid [mg/kg]	Sulfat [mg/kg]
34743/1	383.066	604	<237	12.808	572700	29.779
34742/1	380.300	585	1.044	8.330	590400	19.093
34741/1	384.561	303	1.593	5.436	607600	<35
34740/1	387.000	<58	<237	5.316	606500	<35
34739/1	385.500	<58	<237	6.874	606900	<35
34738/1	386.700	<59	<240	5.134	605600	<36
34737/1	387.200	391	1.168	3.708	606600	<35
34736/1	388.100	320	1.106	2.931	606200	<35 m
34735/1	387.200	461	1.148	3.569	607200	<35
34734/1	388.900	460	<237	3.393	606500	<35
34733/1	387.400	675	1.323	2.890	606700	<35
34732/1	389.300	574	<237	2.782	606800	<35
34731/1	386.000	1.044	1.317	4.056	606100	<35
34730/1	386.700	944	1.261	3.256	606100	<35
34729/1	378.900	2.949	4.454	3.338	590900	18.657
34728/1	282.900	22.164	46.437	6.124	505100	129.048

*) Die Labornummern sind in der Tabelle in umgekehrter Reihenfolge zum Probeneingangsprotokoll dargestellt.

Tabelle 116: Hauptelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A3



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 224 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Labor-nummer	Bor [mg/kg]	Bromid [mg/kg]	Strontium [mg/kg]	Rubidium [mg/kg]	Cäsium [mg/kg]	Barium [mg/kg]	Blei [mg/kg]	Uran [mg/kg]
34743/1	<4,2	64	104	0,28	<0,00035	2,2	<0,005	<0,00065
34742/1	<4,2	68	85	0,27	<0,00035	3,5	<0,005	<0,00065
34741/1	<4,2	86	49	<0,00077	<0,00035	2,2	<0,005	<0,00065
34740/1	<4,2	75	39	<0,00077	<0,00035	0,79	<0,005	<0,00065
34739/1	<4,2	71	47	<0,00077	<0,00035	2,1	<0,005	<0,00065
34738/1	<4,3	76	41	<0,00078	<0,00035	1,2	<0,005	<0,00066
34737/1	<4,2	81	33	0,12	<0,00035	3,2	<0,005	<0,00065
34736/1	<4,3	80	29	<0,00078	<0,00035	2,5	<0,005	<0,00065
34735/1	<4,2	80	30	<0,00077	<0,00035	3	<0,005	<0,00065
34734/1	<4,2	78	33	<0,00077	<0,00035	2,9	<0,005	<0,00065
34733/1	<4,2	84	25	0,23 m	<0,00035	3	<0,005	<0,00065
34732/1	<4,2	66	26	<0,00077	<0,00035	2,7	<0,005	<0,00065
34731/1	<4,2	75	35	0,28	<0,00035	3,1	<0,005	0,0043
34730/1	10	79	31	0,28	<0,00035	3,6	<0,005	<0,00065
34729/1	39	116	28	1	<0,00035	2,8	1,5	<0,00065
34728/1	254	433	25	7	0,089	2,9	2,4	<0,00065

Tabelle 117: Nebenelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A3



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 225 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Labornummer	HCl unlöslicher Rückstand [mg/kg]	HCl unlöslicher Rückstand [%]
34743/1	<0,0006	<0,01
34742/1	90	<0,01
34741/1	<0,0006	<0,01
34740/1	530	0,05
34739/1	<0,0006	<0,01
34738/1	545	0,05
34737/1	300	0,03
34736/1	340	0,03
34735/1	420	0,04
34734/1	<0,0006	<0,01
34733/1	110	0,01
34732/1	<0,0006	<0,01
34731/1	536	0,05
34730/1	340	0,03
34729/1	470	0,047
34728/1	4.980	0,49

Tabelle 118: HCl-unlösliche Rückstände in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A3



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 226 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Labornummer	NaCl [%]	KCl [%]	CaCl ₂ [%]	MgCl ₂ [%]	Na ₂ SO ₄ [%]	MgSO ₄ [%]	Ca ₂ SO ₄ [%]
34743/1	95,7	-	-	-	-	-	4,3
34742/1	97,3	-	-	-	-	-	2,7
34741/1	98,1	-	-	-	-	-	1,9
34740/1	98,2	-	-	-	-	-	1,8
34739/1	97,7	-	-	-	-	-	2,3
34738/1	98,2	-	-	-	-	-	1,8
34737/1	98,8	-	-	-	-	-	1,2
34736/1	99,1	-	-	-	-	-	0,9
34735/1	98,8	-	-	-	-	-	1,2
34734/1	98,9	-	-	-	-	-	1,1
34733/1	99,1	-	-	-	-	-	0,9
34732/1	99,1	-	-	-	-	-	0,9
34731/1	98,6	-	-	-	-	-	1,4
34730/1	98,9	-	-	-	-	-	1,1
34729/1	97,8	-	-	-	-	1,1	1,1
34728/1	79,5	4,3	-	-	-	14,2	2,0

Tabelle 119: Mineralogische Zusammensetzung der Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A3



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 227 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Labor-nummer	Halit	Sylvin	Antarcticit	Bischoffit	Glauberit	Epsomit	Anhydrid
34743/1	X						X
34742/1	X						X
34741/1	X						X
34740/1	X						X
34739/1	X						X
34738/1	X					? *)	X
34737/1	X					? *)	X
34736/1	X						X
34735/1	X						X
34734/1	X						X
34733/1	X						X
34732/1	X						X
34731/1	X						X
34730/1	X						X
34729/1	X					? *)	X
34728/1	X					X	X

*) Bei den mit einem Fragezeichen gekennzeichneten Felder ist die RDA-Interpretation nicht eindeutig

Tabelle 120: Ergebnisse der RDA-Analysen von Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1 [X = als Mineralphase nachgewiesen]

6.4 Angaben zur Messunsicherheit

Bei der Bestimmung der Haupt- und Nebenelemente in salinaren Lösungen werden nachfolgende akkreditierte Verfahren angewendet:

- **PA-002** „Bestimmung von Chlorid in wässrigen salinaren Lösungen“
- **PA-012** „Bestimmung der Haupt- und Nebenelemente in wässrigen salinaren mittels ICP-OES“

Zur Abschätzung der Messunsicherheit wurden die Unsicherheitsbeiträge der folgenden Komponenten abgeschätzt (es gilt ein Wahrscheinlichkeitsintervall von 95 %):

- Unsicherheitsbeitrag aus der Messung
- Unsicherheitsbeitrag aus der Messung der Probennahme



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 228 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Unsicherheitsbeitrag aus der Messung

Die Chloridbestimmung mittels potentiometrischer Titration liefert einen Unsicherheitsbeitrag von 1,5 % und die Bestimmung der Haupt- und Nebenelemente mittels der ICP-OES einen Unsicherheitsbeitrag von 2,5 %.

Unsicherheitsbeitrag aus der Probennahme

Durch die Probennahme (Homogenität der Probe, Einwaage) ist der Unsicherheitsbeitrag mit 3 % (Erfahrungswert) zu betrachten.

Gesamtunsicherheit

Die Gesamtunsicherheit ergibt sich aus der Zusammenfassung der zwei Unsicherheitsbeiträge.

$$u_{ges} = \sqrt{u_{Messung}^2 + u_{Probennahme}^2} = \sqrt{2,5^2 + 3^2} = 3,3\% \quad (6.1)$$

Als realistische Abschätzung wird eine einfache Messunsicherheit von 4 % angenommen.

Anmerkung: Die Angabe der Messunsicherheit zeigt nicht die Fehler einer Messung auf, sondern die Grenzen der Messwertaussage.

6.5 Dokumentation

Sämtliche Kalibrations- und Messdaten werden auf einem Arbeitsplatzrechner gespeichert und mittels Routine-Backup gesichert.

Zur zusätzlichen Sicherung sowie Weiterverarbeitung und Dokumentation der Daten werden die Messergebnisse ins LIMS eingegeben.

Das Ergebnisprotokoll wird außerdem als Hardcopy in der Prüfsakte abgelegt. Die Verdünnungsprotokolle, die Pipettier-Protokolle zur Standardaddition sowie das ausgefüllte Auswertungstool zur Standardaddition werden ebenfalls in der für die Prüfung angelegten Prüfsakte abgelegt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 229 von 248 Anhang 1
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 14.10.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		

6.6 Schlussfolgerungen

6.6.1 Bohrung B 7/750-A1

Die analysierten Bohrkleinproben bestehen zum größten Teil aus Natriumchlorid (Halit).

Die Bohrkleinproben

- Bohrung B 7/750-A1 – BKEP 750mS ELK A1 1150 20120713 13 sowie
- Bohrung B 7/750-A1 – BKEP 750mS ELK A1 1600 20120905 33

weisen in der Zusammensetzung zusätzlich deutliche zementische Bestandteile wie Calcium, Strontium, Barium und Sulfat auf, die Probe Bohrung B 7/750-A1 – BKEP 750mS ELK A1 2260 20121004 59 nur geringere.

Der geringe Gehalt an Bromid könnte aus der früheren Verwendung von Beimisch-Lauge stammen.

Auffällig ist der höhere Gehalt an Uran in der Bohrkleinprobe mit der Labor-Nr. 34725/1.

Die salzsäureunlöslichen Rückstände der Bohrkleinproben

- Bohrung B 7/750-A1 – BKEP 750mS ELK A1 1150 20120713 13
- Bohrung B 7/750-A1 – BKEP 750mS ELK A1 2260 20121004 59

bestehen zum größten Teil aus Silikaten und geringen Anteilen von organischen Komponenten.

6.6.2 Bohrung B 7/750-A3

Alle Bohrkleinproben bestehen zum größten Teil aus Natriumchlorid (Halit).

Die Bohrkleinproben

- Bohrung B 7/750-A3 – BKEP 750mS ELK A3 2320 20130610 26
- Bohrung B 7/750-A3 – BKEP 750mS ELK A3 2300 20130607 25
- Bohrung B 7/750-A3 – BKEP 750mS ELK A3 2040 20130508 12
- Bohrung B 7/750-A3 – BKEP 750mS ELK A3 1150 20130503 06

weisen in der Zusammensetzung deutliche zementische Bestandteile wie Calcium, Strontium, Barium und Sulfat auf.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 230 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Der höhere Magnesium-, Bromid- und Kaliumgehalt der Bohrkleinprobe

- Bohrung B 7/750-A3 – BKEP 750 mS ELK A3 2320 20130610 26

könnte wiederum aus einer früheren Verwendung von Beimischlauge stammen.

Der salzsäureunlösliche Rückstand der Bohrkleinprobe

- Bohrung B 7/750-A3 – BKEP 750mS ELK A3 2320 20130610 26

besteht zum größten Teil aus Silikaten.

6.7 Bestimmung der spezifischen Aktivität einer Bohrkleinprobe

An einer Bohrkleinprobe (BKEP 750 mS ELK A3 2320 20130610 26) wurde von der IAF-Radioökologie GmbH die spezifische Aktivität diverser Radionuklide analysiert. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle 121 zusammengestellt.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 231 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Radionuklid	a_i	s_i
^{238}U	0,7	0,2
^{234}U	0,7	0,2
^{226}Ra	0,65	0,1
^{210}Pb	1,4	0,3
^{210}Po	1,4	0,3
^{235}U	< 0,06	
^{228}Ra	< 0,58	
^{228}Th	0,47	0,07
^3H	759	50
^{14}C	< 1,0	
^{36}Cl	< 24	
^{40}K	667	50
^{60}Co	< 0,35	
^{90}Sr	< 0,29	
^{137}Cs	< 0,26	
^{99}Tc	< 20	
^{238}Pu	< 0,76	
$^{239/240}\text{Pu}$	< 0,56	

*) [Angaben in Bq/kg] – s_i = Messunsicherheit; für ein Vertrauensniveau von 90 % ist der Vertrauensbereich durch $a_i \pm 1,645 s_i$ gegeben; Angaben mit „<“ beziehen sich auf die Nachweisgrenze; das Bezugsdatum für alle Aktivitätsangaben ist der 16.09.2013, 12:00 Uhr.

Tabelle 121: Bestimmung der spezifischen Aktivität (a_i) der Bohrkleinprobe BKEP 750 mS ELK A3 2320 20130610 26*)



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 232 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Anhang

Anhang 1 Prüfgaszertifikat



Westfalen AG



Technische Gase / Westfalengas / Tankstellen

Westfalen AG
48136 Münster
USt.-ID-Nr. DE 126 117 135

UN 1956 VERDichtetes Gas, N.A.G., (Stickstoff, Ethan), 2.2, (E)

Bitte Lagertemperatur beachten !

Analysenzertifikat (certificate of analysis)
Fertigungsauftrag (order) 3942774
Dieses Zertifikat stimmt überein mit den Empfehlungen der DIN ISO 6141 (This certificate is in accordance with the recommendations of DIN ISO 6141)

Seite 1 von 1

Kundenmaterial: (material no.)	Behälternummer: (cylinder no.)	27600502244501	Gemischnummer: (gasmixture no.)	G313452
Bestandteil (component)	Sollwert (nominal value)	Istwert (analytical value)	Einheit ¹⁾ (unit)	Analysentoleranz ²⁾ (analytical accuracy)
Ethan 3.5 [C2H6]	100,00	98,50	ppm	± 1,00 % relativ
Propan 3.5 [C3H8]	100,00	96,80	ppm	± 1,00 % relativ
I-Butan 3.5 [i-C4H10]	100,00	95,00	ppm	± 1,00 % relativ
Methan 4.5 [CH4]	1.000,00	930,00	ppm	± 1,00 % relativ
Kohlendioxid 4.5 [CO2]	3.000,00	2.960,00	ppm	± 1,00 % relativ
Kohlenmonoxid 4.7 [CO]	1.000,00	1.000,00	ppm	± 1,00 % relativ
Wasserstoff 5.0 [H2]	500,00	498,00	ppm	± 2,00 % relativ
Helium 4.6 [He]	500,00	540,00	ppm	± 2,00 % relativ
Sauerstoff 4.5 [O2]	3,00	3,10	%	± 1,00 % relativ
Butan 3.5 [n-C4H10]	100,00	101,00	ppm	± 1,00 % relativ
Stickstoff 5.0 [N2]	Rest	Rest		

¹⁾ Konzentrationsangaben sind, falls nicht anders vermerkt, als Stoffmengenanteile (= Molanteile) zu verstehen (Concentration data are, if differently does not note, to understand as mole fraction of the component (= parts per mole)).

²⁾ Die Analysentoleranz gibt, falls nicht anders vermerkt, die Unsicherheit des Gehältes einer Komponente als Produkt der Standardunsicherheit mit dem Erweiterungsfaktor an (The analytical accuracy gives, if differently does not note, the uncertainty of the content of a specified component as a product of the standard uncertainty and the coverage factor).

Fülldruck ideal bei 15° C: (ideal filling pressure at 15° C)	150,00 bar	Behältervolumen: (cylinder volume)	10,00 l	Fülldatum: (date of filling)	07.2012
Min. Verwendungsdruck: (min. pressure of utilization)	5,00 bar	Herstellgenauigkeit: (filling tolerance)	± 10,00 % relativ	Lagertemperatur: (storage temperature)	-10° C bis +40° C
Ventilanschluss: (valve outlet)	M 19 x 1,5 links			Haltbarkeit ab Fülldatum: (stability since date of filling)	12 MON
Produkt: (product)	A04010110	Prüfgas/Gasgem gem Spez T10 MFI			

Datum: 12.07.2012
(date)

Prüfer/Ersteller:
(tester/author)



Qualitätsmanagementsystem
DIN EN ISO 9001 Reg.-Nr. 1709
Technische Gase/Westfalengas
QM-Beleg: F-TG-49.4/01; QME 10

Aufsichtsrat: Dr. Wolf-Albrecht Prautzsch (Vors.) · Vorstand: Wolfgang Fritsch-Albert (Vors.) · Dr. Carsten Wilken · Commerzbank AG Münster (BLZ 400 400 28) · Konto-Nr. 3 954 492
Sparkasse Münsterland Ost (BLZ 400 501 50) Konto-Nr. 7 138 · Registergericht: Münster: HRB 186



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 233 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Anhang 2 Prüferbericht Bohrkleinproben

Prüfbericht GRS-Labor			
Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH Geowissenschaftliches Labor Theodor-Heuss-Straße 4 38122 Braunschweig Tel. +49 (0) 531-8012-261 Fax +49 (0) 531-8012-200			
Prüfbericht-Nr.	P-420450-13-006	Rev.0	Gesamtseitenzahl 8
Auftraggeber	DMT GmbH & CoKG Große Bahnhofstraße 31 25525 Hamburg	Kontakt	
Auftragsdatum	19.09.2013		
Prüfakten-Nr.	2013-028		
Prüfgegenstand	Salzproben aus Bohrungen		
Probenanzahl	19	Prüfungszeitraum	
Probeneingang	19.09.2013	von: 19.09.2013.	bis: 09.10.2013
Unterauftragnehmer	entfällt		
Prüfverfahren	PA-002_Bestimmung von Chlorid in wässrigen salinaren Lösungen_Rev-2 <i>PA-010_Bestimmung von 62 Elementen in Anwendung der ICP-MS*</i> PA-012_Bestimmung der Haupt- und Nebenelemente in wässrigen salinaren mittels ICP-OES_Rev-3 PA-016 _Qualitative Mineralphasenanalyse mit dem Röntgendiffraktometer		
Bemerkungen	Die Konzentrationsangaben für die akkreditierten Messverfahren werden mit einer einfachen Messunsicherheit von 2,5 % ausgewiesen. Die angegebenen Konzentrationsangaben für die akkreditierten Messverfahren liegen mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.		
Alle Angaben beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Der Prüfbericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Erlaubnis der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH vervielfältigt werden.			
Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2008 Zertifikat-Registrier-Nr. 01 100 70048/04		Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium	
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren (im Prüfbericht mit * gekennzeichnet). Alle anderen Prüfverfahren beinhalten Ergebnisse aus dem nicht-akkreditierten Bereich.			
Geschäftsführer: Prof. Dr. Frank-Peter Weiß, Hans J. Steinhauer Handelsregister: HRB 7665 Amtsgericht Köln GRS-VAT-ID-No: DE 12		Deutsche Bank AG Köln BLZ 370 700 60 Konto-Nr. 188 5151 00 http://www.grs.de	
Freigabe	Name:		
	Funktion:	Laborleiter	
	Datum:	09.10.2013 (Unterschrift)	



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 235 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Prüfbericht GRS-Labor



HCl unlöslicher Rückstand

Labornummer	HCl unlöslicher Rückstand mg /kg	HCl unlöslicher Rückstand %
34725/1	9.830	0,9
34726/1	<0,0006	<0,01
34727/1	15.470	1,5

Mineralogische Zusammensetzung

Labornummer	NaCl	KCl	CaCl ₂	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	CaSO ₄
	%	%	%	%	%	%	%
34725/1	77,6	-	19,4	-	-	-	3
34726/1	94,0	-	2,3	-	-	-	3,7
34727/1	98,3	-	1,7	-	-	-	-

RDA

Labornummer	Halit	Sylvin	Antarcticit	Bischoffit	Glauberit	Epsomit	Anhydrit
34725/1	X	-	?	-	-	-	X
34726/1	X	-	?	-	-	-	X
34727/1	X	-	-	-	-	-	-

*Bei den mit einem Fragezeichen gekennzeichneten Felder ist die RDA-Interpretation nicht eindeutig



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 236 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Prüfbericht GRS-Labor



Bohrung B7/750-A3

Hauptelemente

Labornummer*	Natrium	Kalium	Magnesium	Calcium	Chlorid	Sulfat	Bemerkung
	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	
34743/1	383.066	604	<237	12.808	572700	29.779	
34742/1	380.300	585	1.044	8.330	590400	19.093	
34741/1	384.561	303	1.593	5.436	607600	<35	
34740/1	387.000	<58	<237	5.316	606500	<35	
34739/1	385.500	<58	<237	6.874	606900	<35	
34738/1	386.700	<59	<240	5.134	605600	<36	
34737/1	387.200	391	1.168	3.708	606600	<35	
34736/1	388.100	320	1.106	2.931	606200	<35 m	
34735/1	387.200	461	1.148	3.569	607200	<35	
34734/1	388.900	460	<237	3.393	606500	<35	
34733/1	387.400	675	1.323	2.890	606700	<35	
34732/1	389.300	574	<237	2.782	606800	<35	
34731/1	386.000	1.044	1.317	4.056	606100	<35	
34730/1	386.700	944	1.261	3.256	606100	<35	
34729/1	378.900	2.949	4.454	3.338	590900	18.657	
34728/1	282.900	22.164	46.437	6.124	505100	129.048	

Die Labornummer sind in der Tabelle in der umgekehrten Reihenfolge wie in dem Probeneingangsprotokoll aufgenommen dargestellt.



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 237 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Prüfbericht GRS-Labor



Nebenelemente

Labornummer	Bor	Bromid	Strontium	Rubidium	Cäsium	Barium	Blei	Uran
	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg	mg / kg
34743/1	<4,2	64	104	0,28	<0,00035	2,2	<0,005	<0,00065
34742/1	<4,2	68	85	0,27	<0,00035	3,5	<0,005	<0,00065
34741/1	<4,2	86	49	<0,00077	<0,00035	2,2	<0,005	<0,00065
34740/1	<4,2	75	39	<0,00077	<0,00035	0,79	<0,005	<0,00065
34739/1	<4,2	71	47	<0,00077	<0,00035	2,1	<0,005	<0,00065
34738/1	<4,3	76	41	<0,00078	<0,00035	1,2	<0,005	<0,00066
34737/1	<4,2	81	33	0,12	<0,00035	3,2	<0,005	<0,00065
34736/1	<4,3	80	29	<0,00078	<0,00035	2,5	<0,005	<0,00065
34735/1	<4,2	80	30	<0,00077	<0,00035	3	<0,005	<0,00065
34734/1	<4,2	78	33	<0,00077	<0,00035	2,9	<0,005	<0,00065
34733/1	<4,2	84	25	0,23 m	<0,00035	3	<0,005	<0,00065
34732/1	<4,2	66	26	<0,00077	<0,00035	2,7	<0,005	<0,00065
34731/1	<4,2	75	35	0,28	<0,00035	3,1	<0,005	0,0043
34730/1	10	79	31	0,28	<0,00035	3,6	<0,005	<0,00065
34729/1	39	116	28	1	<0,00035	2,8	1,5	<0,00065
34728/1	254	433	25	7	0,089	2,9	2,4	<0,00065



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 238 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Prüfbericht GRS-Labor



HCl unlöslicher Rückstand

Labornummer	HCl unlöslicher Rückstand <i>mg /kg</i>	HCl unlöslicher Rückstand %
34743/1	<0,0006	<0,01
34742/1	90	<0,01
34741/1	<0,0006	<0,01
34740/1	530	0,05
34739/1	<0,0006	<0,01
34738/1	545	0,05
34737/1	300	0,03
34736/1	340	0,03
34735/1	420	0,04
34734/1	<0,0006	<0,01
34733/1	110	0,01
34732/1	<0,0006	<0,01
34731/1	536	0,05
34730/1	340	0,03
34729/1	470	0,047
34728/1	4.980	0,49



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 239 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Prüfbericht GRS-Labor



Mineralogische Zusammensetzung

Labornummer	NaCl	KCl	CaCl ₂	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	Ca ₂ SO ₄
	%	%	%	%	%	%	%
34743/1	95,7	-	-	-	-	-	4,3
34742/1	97,3	-	-	-	-	-	2,7
34741/1	98,1	-	-	-	-	-	1,9
34740/1	98,2	-	-	-	-	-	1,8
34739/1	97,7	-	-	-	-	-	2,3
34738/1	98,2	-	-	-	-	-	1,8
34737/1	98,8	-	-	-	-	-	1,2
34736/1	99,1	-	-	-	-	-	0,9
34735/1	98,8	-	-	-	-	-	1,2
34734/1	98,9	-	-	-	-	-	1,1
34733/1	99,1	-	-	-	-	-	0,9
34732/1	99,1	-	-	-	-	-	0,9
34731/1	98,6	-	-	-	-	-	1,4
34730/1	98,9	-	-	-	-	-	1,1
34729/1	97,8	-	-	-	-	1,1	1,1
34728/1	79,5	4,3	-	-	-	14,2	2,0



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 240 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

Prüfbericht GRS-Labor



RDA

Labornummer	Halit	Sylvin	Antarct icit	Bischo ffit	Glauberit	Epsomit	Anhydrid
34743/1	X						X
34742/1	X						X
34741/1	X						X
34740/1	X						X
34739/1	X						X
34738/1	X					?	X
34737/1	X					?	X
34736/1	X						X
34735/1	X						X
34734/1	X						X
34733/1	X						X
34732/1	X						X
34731/1	X						X
34730/1	X						X
34729/1	X					?	X
34728/1	X					X	X

*Bei den mit einem Fragezeichen gekennzeichneten Felder ist die RDA-Interpretation nicht eindeutig

Legende: n. a. = nicht analysiert n. b. = nicht bestimmbar (< BG) ber. = Parameter ist berechnet



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 241 von 248
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01		Stand: 14.10.2016

IAF - Radioökologie GmbH

Labor für Radionuklidanalytik | Radiologische Gutachten | Consulting

Prüfbericht (Radionuklidanalyse)

Wilhelm-Rönsch-Str. 9 Tel.: +49- (0) 3528-48730-0
01454 Radeberg Fax: +49- (0) 3528-48730-22

Auftragsnummer (IAF):

Auftraggeber:

Auftragsdatum:

Objekt/Probenmaterial:
(ggf. Vertragsnummer)

Probenanzahl: **Bearbeitungszeitraum:**
von:
Probenanlieferung: bis:

Unterauftragnehmer:

Analyseverfahren:

Bemerkungen:

freigegeben: Name:
Funktion:


Umfang des Prüfberichtes: 2 Seiten (einschließlich Deckblatt)

Alle Angaben beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand.
Der Prüfbericht darf auszugswise nur mit schriftlicher Erlaubnis der IAF - Radioökologie GmbH vervielfältigt werden.

Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren.



Geschäftsführer: Dr. rer. nat. habil. Hartmut Schulz	Bankverbindung: HypoVereinsbank Dresden BLZ 85020086 Konto-Nr.:5360179429	Handelsregister: HRB 9185 Amtsgericht Dresden
---	---	---

				Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3				Seite: 242 von 248
								Anhang 2
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Stand: 14.10.2016		
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN			
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01			

IAF - Radioökologie GmbH

Radionuklidanalyse

Auftragsnummer 130801-03

Auftraggeber: Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH
Theodor-Heuss-Straße 4
38122 Braunschweig

Ansprechpartner:

Probenart: Gasproben

Probenbezeichnung		Gasprobe A3 7/750-1 aus Bohrloch A3 24.07.2013		Gasprobe A3 7/750-2 aus Bohrloch A3 24.07.2013	
Radionuklid	Einheiten	a _i	s _i	a _i	s _i
Rn-222	[Bq/m ³]	46000	15000	36000	12000
Cs-137	[Bq/m ³]	< 1		< 1	


Legende: a_i Aktivitätskonzentration
s_i Messunsicherheit


Für ein Vertrauensniveau von 90% ist der Vertrauensbereich durch a_i +/- 1,645 s_i gegeben.

Angaben mit "<" beziehen sich auf die Nachweisgrenze

Das Bezugsdatum für die Aktivitätsangaben ist das Datum der Probenahme.

--- Ende des Prüfberichts ---

 Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3						
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 244 von 248 Anhang 3 Stand: 14.10.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

IA F - RADIOÖKOLOGIE GMBH <small>Labor für Radionuklidanalytik Radioökologische Gutachten Consulting</small>	Prüfbericht	Seite	2 von 2
		Revision	0
 VKTA Dresden <small>KERNVERFAHRENSTECHNIK UND ANALYTIK Labor für Umwelt- und Radionuklidanalytik</small>	130711-04	vom	18.09.2013

Analysenergebnisse:

Probenbezeichnung	BKEP 750 mS ELK7A1 11500 2012071313 13.07.2013		BKEP 750 mS ELK7A1 1600 2012090533 05.09.2013		BKEP 750 mS ELK7A1 2260 2012100459 04.10.2013		BKEP 750 mS ELK7A3 1150 201306036 03.06.2013		BKEP 750 mS ELK7A3 2240 2013060522 05.06.2013		BKEP 750 mS ELK7A3 2280 2013060623 06.06.2013		BKEP 750 mS ELK7A3 2280 2013060624 06.06.2013		BKEP 750 mS ELK7A3 2300 2013060725 07.06.2013		BKEP 750 mS ELK7A3 2320 2013061026 10.06.2013		
	Radionuklid	Einheiten		a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i
U-238-Reihe																			
U-238	[Bq/kg]	5,5	0,8	< 1,2		0,31	0,06	0,09	0,03	< 0,58		< 0,8		0,05	0,02	0,06	0,02	0,7	0,2
U-233/U-234	[Bq/kg]	6,7	1,0	< 1,9		0,36	0,08	0,13	0,03	< 1		< 2,5		0,06	0,02	0,06	0,02	0,7	0,2
Ra-226	[Bq/kg]	5	2	< 0,4		< 0,4		< 0,4		0,090	0,018	0,066	0,018	< 0,4		0,093	0	0,65	0,10
Pb-210	[Bq/kg]	5	2	< 0,69		< 0,66		< 0,74		< 0,72		< 0,66		< 0,67		< 0,67		1,4	0,3
Po-210	[Bq/kg]	6	1	0,15	0,08	0,15	0,07	0,15	0,07	0,06	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,22	0,05	1,4	0,3
U-235-Reihe																			
U-235	[Bq/kg]	< 0,4		< 0,08		< 0,04		< 0,04		< 0,08		< 0,08		< 0,04		< 0,04		< 0,06	
Th-232-Reihe																			
Ra-228	[Bq/kg]	4,0	0,4	< 0,39		< 0,44		< 0,45		< 0,11		< 0,10		< 0,5		< 0,2		< 0,58	
Th-228	[Bq/kg]	3,9	0,3	< 0,12		< 0,15		< 0,14		< 0,038		< 0,036		< 0,14		< 0,074		0,47	0,07
Weitere Radionuklide																			
H-3	[Bq/kg]	< 3,4		< 3,4		< 3,4		< 3,4		97	11	119	12	80	9	116	11	759	50
C-14	[Bq/kg]	< 1,1		< 1,1		< 1,0		< 1,0		< 1,0		< 1,0		< 1,0		< 1,0		< 1,0	
K-40	[Bq/kg]	88	8	2,8	0,5	5,3	0,9	13,3	1,2	14,5	1,1	26,0	1,7	26,0	2,0	79	5	687	50
Co-60	[Bq/kg]	< 0,2		< 0,1		< 0,13		< 0,1		< 0,09		< 0,14		< 0,12		< 0,12		< 0,35	
Sr-90	[Bq/kg]	< 0,36		< 0,17		< 0,17		< 0,24		< 0,26		< 0,21		< 0,29		< 0,23		< 0,29	
Cs-137	[Bq/kg]	< 0,17		< 0,08		< 0,1		< 0,12		< 0,07		< 0,11		< 0,09		< 0,11		< 0,28	
Tc-99	[Bq/kg]	< 21		< 20		< 22		< 18		< 44		< 62		< 21		< 22		< 20	
Pu-238	[Bq/kg]	< 2,6		< 1,4		< 0,41		< 1,1		< 1,1		< 0,80		< 2,2		< 1,2		< 0,76	
Pu-239/240	[Bq/kg]	< 2,3		< 1,2		< 0,28		< 0,64		< 0,87		< 0,56		< 1,5		< 1,02		< 0,56	

Legende: a_i spezifische Aktivität
 s_i Messunsicherheit

Für ein Vertrauensniveau von 90% ist der Vertrauensbereich durch a_i ± 1,645 s gegeben.
 Angaben mit "<" beziehen sich auf die Nachweisgrenze.

Das Bezugsdatum für alle Aktivitätsangaben ist der 16.09.2013 12:00.

--- Ende des Prüfberichtes ---



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 246 von 248 Anhang 4 Stand: 14.10.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

 Labor für Radionuklidanalytik Radionuklidanalytik Radionuklidanalytik KERNVERFAHRENSTECHNIK UND ANALYTIK Labor für Umwelt- und Radionuklidanalytik	Prüfbericht 130903-01	Seite	2 von 2
		Revision	0
		vom	16.10.2013

Analysenergebnisse:

Probenbezeichnung	Einheiten	BKEP 750 mS ELK7A3 2040 29138906 12		BKEP 750 mS ELK7A3 2060 29139519 13		BKEP 750 mS ELK7A3 2090 29139516 14		BKEP 750 mS ELK7A3 2100 29139523 15		BKEP 750 mS ELK7A3 2120 29139523 19		BKEP 750 mS ELK7A3 2140 29139524 17		BKEP 750 mS ELK7A3 2160 29139527 18		BKEP 750 mS ELK7A3 2180 29139528 19		BKEP 750 mS ELK7A3 2200 29139529 20		BKEP 750 mS ELK7A3 2220 29139530 21		
		a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	a _i	s _i	
U-238-Reihe																						
U-238	[Bq/kg]	< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 1,1		< 0,5
U-233/U-234	[Bq/kg]	< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 4,0		< 0,5
Ra-226	[Bq/kg]	< 1,6		< 0,8		< 0,9		< 1,2		< 0,9		< 1,1		< 1		< 0,9		< 0,9		< 0,9		< 0,9
Pb-210	[Bq/kg]	< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4		< 0,4
Po-210	[Bq/kg]	0,12	0,05	0,10	0,03	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,05	0,02	0,06	0,02	0,06	0,02	
U-235-Reihe																						
U-235	[Bq/kg]	< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 0,5		< 1,2		< 0,5		< 0,5
Th-232-Reihe																						
Ra-228	[Bq/kg]	< 0,4		< 0,3		< 0,3		< 0,3		< 0,3		< 0,4		< 0,3		< 0,4		< 0,3		< 0,3		< 0,3
Th-228	[Bq/kg]	< 0,1		< 0,07		< 0,08		< 0,15		< 0,08		< 0,1		< 0,15		< 0,13		< 0,1		< 0,1		< 0,1
Weitere Radionuklide																						
H-3	[Bq/kg]	< 7		< 7		11	8	33	5	35	8	72	11	113	13	175	17	86	12	716	50	
C-14	[Bq/kg]	< 0,7		< 0,7		< 0,7		< 0,7		< 0,7		< 0,5		< 0,7		< 0,7		< 0,7		< 0,7		< 0,7
K-40	[Bq/kg]	14	2	7	2	5	2	8	2	12	2	11	2	10	2	13	2	15	2	15	2	
Ce-60	[Bq/kg]	< 0,11		< 0,08		< 0,08		< 0,06		< 0,1		< 0,07		< 0,05		< 0,05		< 0,09		< 0,1		< 0,1
Sr-90	[Bq/kg]	< 0,6		< 0,6		< 0,6		< 0,3		< 0,3		< 0,3		< 0,5		< 0,5		< 0,4		< 0,4		< 0,3
Cs-137	[Bq/kg]	< 0,09		< 0,07		< 0,1		< 0,06		< 0,06		< 0,07		< 0,07		< 0,13		< 0,08		< 0,08		< 0,08
Tc-99	[Bq/kg]	< 28		< 28		< 28		< 26		< 26		< 26		< 26		< 26		< 26		< 26		< 26
Pu-238	[Bq/kg]	< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0
Pu-239/240	[Bq/kg]	< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0		< 2,0

Legende: a_i spezifische Aktivität
s_i Messunsicherheit

Für ein Vertrauensniveau von 90% ist der Vertrauensbereich durch a_i ± 1,645 s gegeben. Angaben mit "<" beziehen sich auf die Nachweisgrenze.

Das Bezugsdatum für alle Aktivitätsangaben ist der 16.10.2013.

---- Ende des Prüfberichtes ----



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 –
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 247 von 248 Anhang 5 Stand: 14.10.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

IAF - Radioökologie GmbH

Labor für Radionuklidanalytik | Radiologische Gutachten | Consulting

Prüfbericht (Radionuklidanalyse)

Wilhelm-Rönsch-Str. 9 Tel.: +49- (0) 3528-48730-0
01454 Radeberg Fax: +49- (0) 3528-48730-22

Auftragsnummer (IAF):

Auftraggeber:

Auftragsdatum:

Objekt/Probenmaterial:
(ggf. Vertragsnummer)

Probenanzahl: **Bearbeitungszeitraum:**
von:
Probenanlieferung: bis:

Unterauftragnehmer:

Analyseverfahren:

Bemerkungen:

freigegeben: Name: Unterschrift:
Funktion: Laborleiter Datum: 28.8.2013

Umfang des Prüfberichtes: 2 Seiten (einschließlich Deckblatt)

Alle Angaben beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand.
Der Prüfbericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Erlaubnis der IAF - Radioökologie GmbH vervielfältigt werden.

Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten
Prüfverfahren.



Geschäftsführer: Dr. rer. nat. habil. Hartmut Schulz	Bankverbindung: HypoVereinsbank Dresden BLZ 85020086 Konto-Nr.: 5360179429	Handelsregister: HRB 9185 Amtsgericht Dresden
---	--	---



Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 248 von 248 Anhang 5 Stand: 14.10.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0020	01	

IAF - Radioökologie GmbH

Radionuklidanalyse

Auftragsnummer 130711-05

Auftraggeber: Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH
Theodor-Heuss-Straße 4
38122 Braunschweig

Ansprechpartner:

Probenart: Molekularsieb

Probenbezeichnung		Molekularsieb	
Bezugsdatum		22.08.2013	
Radionuklid	Einheiten	a _i	s _i
H-3	[Bq]	830	110
C-14	[Bq]	4,6	0,5
Bezug auf ein Volumen von 0,4 m ³			
H-3	[Bq/m ³]	2075	275
C-14	[Bq/m ³]	11,5	1,3

Legende: a_i Aktivität/Aktivitätskonzentration
s_i Messunsicherheit

Für ein Vertrauensniveau von 90% ist der Vertrauensbereich durch a_i +/- 1,645 s_i gegeben.

Angaben mit "<" beziehen sich auf die Nachweisgrenze

Das Bezugsdatum für die Aktivitätsangaben ist das Datum der Probenahme.

--- Ende des Prüfberichts ---