

# 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	0015	02	Stand: 30.09.2016

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 B 7/750-A1

Ersteller:

DMT GMBH & CO. KG/

UnidRiO:

B2052915

Stempelfeld:

bergrechtlich verantwortliche  
Person:

atomrechtlich verantwortliche  
Person:

Projektleitung:

Freigabe zur Anwendung:

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	NNAAANN	AANNNA	AANN	AAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000				GHB	RZ	0015	00	Stand: 23.10.2013

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 B 7/750-A1**

Rev.	Rev.-Stand Datum	UVST	Prüfer	Rev. Seite	Kat.*	Erläuterung der Revision
01	28.05.2014	SE 4.2.1		alle	R, V, S	Komplette Überarbeitung
02	30.09.2016	SE 4.2.1		3 - 282	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 Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 1 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

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

## **Schritt 1: Anbohren der Einlager- ungskammern 7/750 und 12/750**

**Hier: Dokumentation der Ergebnisse aus der  
Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

**PSP-Element: 9A 2340**

**DMT GmbH & Co. KG**

**DMT- Untersuchungsbericht-Nr.: U2547-BfS-BS-G**

Essen, 28.02.2018



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 2 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

**Impressum:**

**Auftraggeber:** Bundesamt für Strahlenschutz  
Willy-Brandt-Straße 5  
38228 Salzgitter  
Deutschland  
Telefon: 030 18333-0  
Telefax: 030 18333-1885  
Email: [epost@bfs.de](mailto:epost@bfs.de)  
Internet: [www.bfs.de](http://www.bfs.de)

**Ersteller:**

DMT GmbH & Co. KG

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: 30.09.2016



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 3 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**Revisionsblatt**

Rev.	Rev.-Stand Datum	revidierte Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision
00	23.10.2013	Ersterstellung		
01	28.05.2014	Alle	R,V,S	Komplettüberarbeitung
02	30.09.2016	3 - 282	R	Seitenzahlen
		45, 54, 100, 189	R	Aktualisierung Unterlagentitel
		45	R	Korrektur Firmenbezeichnung
		46, 47, 48, 50, 54, 55	R	Anpassung Messbereich an Originalliteratur
		52	R	Anpassung Messdatum an Originalliteratur
		53	R	Anpassung Messwert an Originalliteratur
		55	R	Anpassung Blattnummer an Originalliteratur
		99, 101, 103, 113, 115, 119, 130, 131, 137, 140, 142, 144, 145, 172-185, 189, 191, 193-196, 198, 203, 206-208, 212, 213, 218-226, 228-234, 237-244, 247-256, 258-260, 262-269, 274, 275, 279-281	R	Anpassung Bezeichnung der Bohrung

\*) 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-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 4 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

## Zusammenfassung

### Autoren

### Titel

Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1: Untersuchungskonzept zum Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750  
Hier: Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1

### Schlüsselwörter

Bohrungen Typ A  
Erkundungsbohrung B 7/750-A1  
Faktenerhebung  
Gasmessung  
Radarmessung  
Rückholung  
Schachtanlage Asse II  
Verschlussbauwerk

## Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beschreibt den Ablauf der Bohrlocherstellung B 7/750-A1 und stellt die Ergebnisse der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 dar. Es werden die Untersuchungsziele und der geplante Bohrlochverlauf beschrieben sowie der betriebliche Ablauf der Bohrlocherstellung B 7/750-A1. Des Weiteren umfasst der Bericht die Auswertung des Aufbaus des Verschlussbauwerks, des Bohrlochverlaufs, der geophysikalischen Messungen, des Strahlenschutzes, der radiologischen Messungen, der Gasmessungen sowie der geochemischen Auswertung der Bohrkleinproben.

Der Bericht bietet eine erste Grundlage für weitere Planungen im Rahmen der Faktenerhebung und einer Rückholung. Es werden die Erfahrungen aus der B 7/750-A1 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-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 5 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand:30.09.2016

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Zusammenfassung .....	3
1 Vorwort .....	9
2 Aufgabenstellung .....	9
2.1 Einleitung .....	9
2.2 Untersuchungsziele .....	10
3 Ausgangssituation .....	12
3.1 Beschreibung der ELK 7/750 und des Verschlussbauwerks .....	12
3.2 Geplanter Bohrlochverlauf .....	16
4 Ablauf der Bohrerstellung B 7/750-A1 .....	18
4.1 Einleitung .....	18
4.1.1 Bohren im regulären Bohrbetrieb .....	18
4.1.2 Annäherung an die ELK 7/750 .....	18
4.2 Beschreibung des eingesetzten Equipments .....	22
4.3 Bohrerstellung B 7/750-A1 .....	27
5 Auswertung .....	38
5.1 Aufbau Verschlussbauwerk .....	38
5.2 Bohrlochverlauf .....	42
5.3 Geophysikalische Messungen .....	44
5.3.1 Einleitung .....	44
5.3.2 Videokamerabefahrung .....	45
5.3.3 Optischer Bohrlochscanner .....	49
5.3.4 Messung der elektromagnetischen Induktion (Vallon-Sonde) und Magnetfeldmessungen (OPTV-Sonde) .....	51
5.3.5 Bohrlochverlaufsmessung .....	52
5.3.6 Radarmessungen .....	53
5.4 Strahlenschutz .....	58
5.4.1 Messung von Kontaminationen .....	58
5.4.2 Überwachung auf Aerosole (Schwebstoffe) .....	61
5.4.3 Überwachung von H-3 und C-14 in den Wettern .....	63
5.4.4 Überwachung der Radonaktivitätskonzentration .....	63



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 6 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

5.4.5	Überwachung der Ortsdosisleistung .....	65
5.4.6	Messung der nuklidspezifischen Aktivitäten von Proben .....	65
5.5	Gasmessungen.....	66
5.5.1	Messung der Konzentration gefährlicher Gase .....	66
5.5.2	Messung der Konzentration von Gasen im Bohrloch .....	68
5.5.3	Gasmessung an einer Bitumenprobe .....	83
5.6	Messung der Ortsdosisleistung in der Bohrung.....	83
5.7	Untersuchung von Bohrkleinproben .....	85
5.7.1	Radiologische Bewertung.....	85
5.7.2	Konventionelle Bewertung .....	87
5.8	Untersuchung von Bitumenproben .....	88
6	Literaturverzeichnis.....	90
7	Glossar .....	91
8	Abkürzungsverzeichnis.....	94
9	Stichwortverzeichnis .....	97
10	Anhangverzeichnis .....	98
11	Anlagenverzeichnis.....	98
	Gesamtseitenanzahl.....	282



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 7 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**Abbildungsverzeichnis**

**Seite**

<b>Abbildung 1:</b>	Ausschnitt der 750-m-Sohle [1] mit der ELK 7/750 (blauer Kreis) .....	12
<b>Abbildung 2:</b>	Ausschnitt geologischer Riss der 750-m-Sohle [3] mit der ELK 7/750 und dem Querschlag (rote Ellipse).....	13
<b>Abbildung 3:</b>	Geplanter Bohrlochverlauf Bohrung B 7/750-A1 und Aufbau des Verschluss-bauwerks [5] .....	17
<b>Abbildung 4:</b>	Wechsel in den geänderten Bohrbetrieb bei einer Bohrlochteufe von 17,8 m, Abstand zur ELK, Distanz Bezugspunkt A bis Bohrachse, ab dieser Teufe < 2 m [7] .....	20
<b>Abbildung 5:</b>	Geplanter Bohrlochverlauf mit Neigung 6° und Ansatzpunkt 2,42 m .....	27
<b>Abbildung 6:</b>	Injektion des Standrohrs am 06.10.2011 .....	28
<b>Abbildung 7:</b>	Bohrgarnitur mit Bitumenbohrkrone nach Ausbau am 12.06.2012 .....	29
<b>Abbildung 8:</b>	Neuer und gebrauchter Bürstenabstreifer .....	32
<b>Abbildung 9:</b>	Aufbau Verschlussbauwerk, Bereich Asphalt-/Bitumenschicht (dunkel im Vordergrund), Ytongmauer (hell), Baustoffelement im Bohrlochtiefsten (dunkel) .....	39
<b>Abbildung 10:</b>	Übergang vom 2. Baustoffelement des Verschlussbauwerks zum Gebirge .....	40
<b>Abbildung 11:</b>	Abweichung des Bohrlochverlaufs nach Aufbohren im Anschluss an 2. Rückzementierung .....	43
<b>Abbildung 12:</b>	Verunreinigungen im Bohrloch (orangene Pfeile) im Teufenbereich 6,5 bis 7,5 m.....	47
<b>Abbildung 13:</b>	Stabilisiertes Bohrloch bei einer Teufe 5,5 m.....	48
<b>Abbildung 14:</b>	Steinsalzstruktur im Bohrlochtiefsten bei einer Endteufe von 35 m .....	49
<b>Abbildung 15:</b>	Auszug aus dem Bohrlochscan (10,80 m bis 11,45 m), Übergang Pumpbeton/Steinsalz .....	50
<b>Abbildung 16:</b>	Konzentration des Wasserstoffgases in der Bohrung B 7/750-A1 in Abhängigkeit von der Teufe. Dargestellt sind die Messergebnisse der dritten und vierten Messkampagne .....	77
<b>Abbildung 17:</b>	Korrelation zwischen den normierten Werten des Luftdruckes, der Wasserstoffgaskonzentration und der Radonaktivitätskonzentration in Abhängigkeit von der Messung.....	79
<b>Abbildung 18:</b>	Grafische Darstellung der Druckdifferenzen zwischen Bohrloch und Arbeitsbereich als Anfangswert (Quadrat) bzw. Endwert (Dreiecke) beim Setzen des Messgestänges. Eingezeichnet ist weiterhin die Plateaubildung bei hohen Druckwerten. ....	82
<b>Abbildung 19:</b>	Im Adapterstück montierte Messsonde zur Bestimmung der Ortsdosisleistung im Bohrloch.....	84
<b>Abbildung 20:</b>	Gemessene Ortsdosisleistung in der Bohrung B 7/750-A1 in Abhängigkeit vom Messwinkel.....	85



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 8 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**Tabellenverzeichnis**

**Seite**

<b>Tabelle 1:</b>	Im Rahmen der Stabilisierungsmaßnahmen durchgeführte Injektionen ....	30
<b>Tabelle 2:</b>	Gegenüberstellung Erkundungsergebnisse – Planungsgrundlage .....	41
<b>Tabelle 3:</b>	Einsatz der Bohrlochkamera PTZ 70 .....	46
<b>Tabelle 4:</b>	Einsatz des Bohrlochscanners.....	49
<b>Tabelle 5:</b>	Auswertung des Bohrlochscans.....	50
<b>Tabelle 6:</b>	Einsatz der Sonden im geänderten Bohrbetrieb .....	51
<b>Tabelle 7:</b>	Bohrlochverlaufsmessungen mit der isGyro-Sonde (DMT).....	52
<b>Tabelle 8:</b>	Radarmessungen mit Radarsystemen der Fa. K-UTEC .....	54
<b>Tabelle 9:</b>	Messergebnisse der Probenentnahme im Rahmen der 1. Messkampagne .....	69
<b>Tabelle 10:</b>	Messergebnisse der Probenentnahme im Rahmen der 2. Messkampagne .....	70
<b>Tabelle 11:</b>	Messergebnisse der Probenentnahme im Rahmen der 3. Messkampagne .....	71
<b>Tabelle 12:</b>	Darstellung der Messergebnisse der Gasprobenentnahme aus der 4. Messkampagne.....	74
<b>Tabelle 13:</b>	Zuordnung der Messungen zu dem jeweiligen Datum.....	79
<b>Tabelle 14:</b>	Gemessene Druckdifferenzen in mbar in der Bohrung B7/750-A1 gegenüber dem Arbeitsbereich beim Setzen bzw. Ziehen des Gestänges am 13.12.2012. ....	81
<b>Tabelle 15:</b>	Liste der ausgewerteten Bohrkleinproben.....	86
<b>Tabelle 16:</b>	Hauptelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1 ...	87
<b>Tabelle 17:</b>	Nebenelementgehalte in Bohrmehlproben aus der Bohrung B 7/750-A1 ..	87
<b>Tabelle 18:</b>	Mineralogische Zusammensetzung der Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1 in Massenprozent .....	88
<b>Tabelle 19:</b>	In Salzsäure unlösliche Rückstände in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1 .....	88
<b>Tabelle 20:</b>	Auflistung Bitumenproben .....	89



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 9 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## 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 Richtung der ELK 7/750 erstellt. Im Rahmen dieses Berichtes werden die Ergebnisse dargestellt, die im Zuge der Bohrung B 7/750-A1 erhalten worden sind. Es werden dabei die Bohrlocherstellung, die Ergebnisse der geophysikalischen Messungen, der Gasmessungen und die Ergebnisse hinsichtlich des Aufbaus des Verschlussbauwerks beschrieben.

Zu den Erkundungsarbeiten der Bohrung B 7/750-A3 wird ein gesonderter Ergebnisbericht erstellt. Dieser wird erst nach Vorlage sämtlicher für die Berichterstellung relevanten qualitätsgesicherten Zuarbeiten abgeschlossen. Eine Interpretation der Messergebnisse wird nur in Teilen gegeben, ein abschließendes Fazit der Erkundungsarbeiten wird in dem Abschlussbericht zu den Bohrungen vom Typ A (B 7/750-A1 und B 7/750-A3) gezogen. Dieser Bericht wird im Anschluss an die Berichterstellung zu den Ergebnissen aus der Bohrung 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/ Abfallgebänden.

				<b>Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1</b>		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 10 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

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

## 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 ELK und der Gebinde ist somit derzeit weitgehend unbekannt. Für einen diesbezüglichen Erkenntnisgewinn wurde ein Bohrkonzept erarbeitet um 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 Verschlussbauwerks,
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 zusammengefasst sind:

Typ A: Erkundung des Verschlussbauwerks 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<sub>A</sub>: Erkundung der zuvor detektierten Kammerhohlräume,

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

Typ D: Erkundung der Kammerpfeiler.

Im Verlauf der Bohrungen von Typ A sollen folgende Untersuchungen durchgeführt werden:



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 11 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

- 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 Einlagerungskammer,
- Befahrung mit Kamerasystemen für die Analyse des Aufbaues des Verschlussbauwerks und zur Ermittlung des ggf. sichtbaren Gebindezustands in der Einlagerungskammer,
- Bohrlochscan zur Ermittlung des geologischen bzw. bautechnischen Aufbaues des durchörterten Bereich sowie zur Bewertung des Auflockerungszustands und
- Beprobung der Atmosphaere und der Luftkontamination in der Einlagerungskammer.

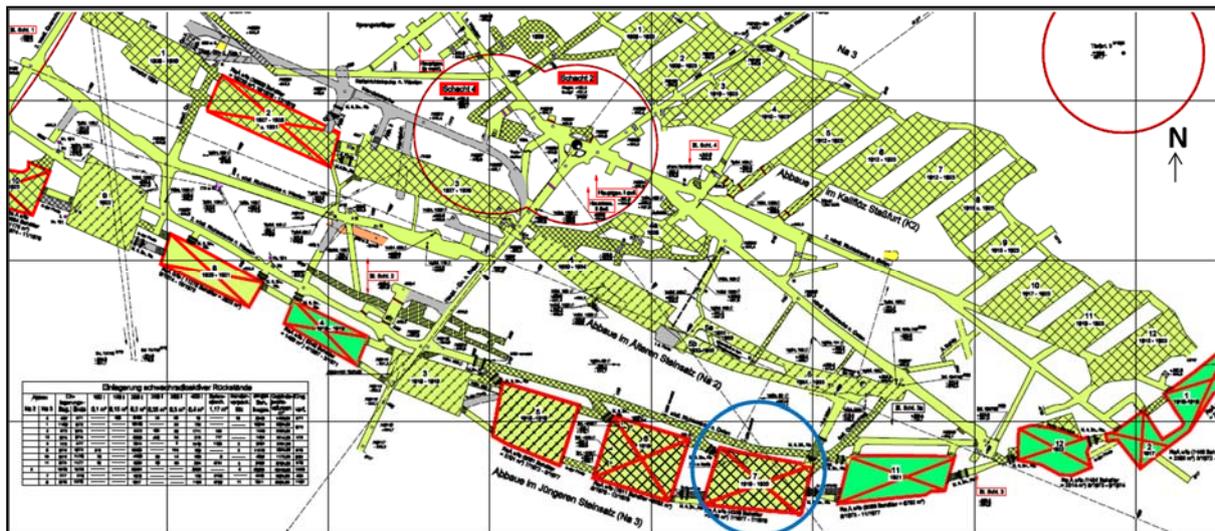
Die Bohr- und Erkundungsarbeiten der Bohrung B 7/750-A1 wurde auf der 750-m-Sohle der Schachtanlage Asse II im Zeitraum vom 01.06.2012 bis 26.02.2013 durchgeführt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 12 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

### 3 Ausgangssituation

#### 3.1 Beschreibung der ELK 7/750 und des Verschlussbauwerks

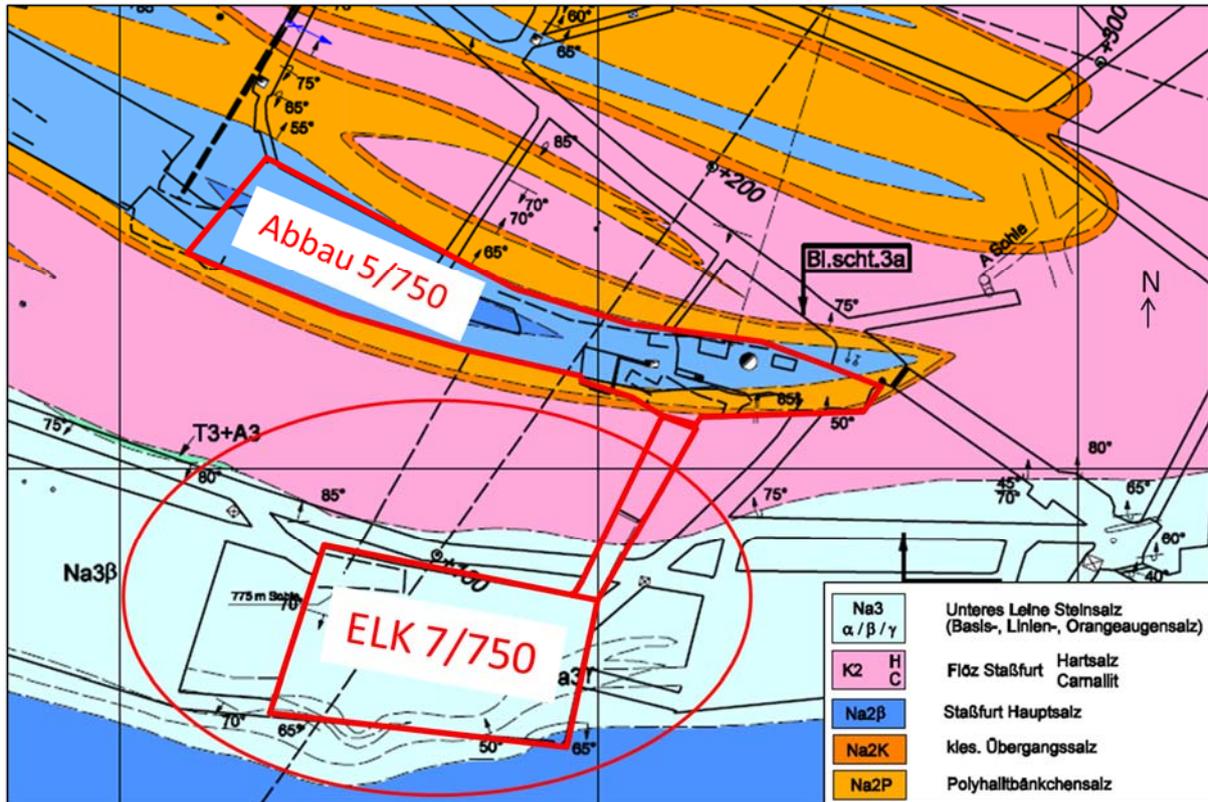
Die ELK 7/750 befindet sich in der bergsmechanisch stark beanspruchten Südflanke des Grubengebäudes im östlichen Feldesteil der 750-m-Sohle (siehe Abbildung 1) und hat eine mittlere Länge (O-W) von 59 m und eine mittlere Breite (N-S) von 33 m. Die ELK 7/750 liegt geologisch im jüngeren Steinsalz (Leine-Steinsalz) (siehe Abbildung 2, rote Ellipse). Neben der Einlagerungskammer 7/750 liegen im Osten die Einlagerungskammer 11/750 und im Anschluss die Einlagerungskammer 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 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 Einlagerungskammer. 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: 13 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016



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

Gemäß [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 die Hohlräume 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 Kräfteinwirkungen auf Gebinde gekommen sein, die dadurch möglicherweise beschädigt wurden.

Nach der Einlagerung verbliebene Resthohlräume wurden mit Steinsalz verblasen. Daher sind große Hohlräume in der ELK 7/750 aufgrund der Art der Einlagerung und durch Konvergenz unwahrscheinlich, gegebenenfalls sind kleinere Hohlräume im Firstbereich vorhanden. Außerdem sind Hohlräume in den Zwickelbereichen zwischen den eingelagerten VBA möglicherweise vorhanden.

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



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 14 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

schlag befindet sich im Bereich des Verschlussbauwerks im Steinsalz (Na<sub>3</sub>, unteres Leine Steinsalz) als auch im Carnallit (K<sub>2</sub>, Flöz Staßfurt). 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 Abschaltungen an den Stößen und der Firste nördlich des Verschlussbauwerkes.

Gemäß [2] ist das Verschlussbauwerk wie folgt aufgebaut:

Im Anschluss an die Einlagerungskammer 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 Einlagerungskammer 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 [2] nicht näher eingegangen wird.

Weiterhin wurde in [4] handschriftlich festgehalten, dass das Bauteil aus Pumpbeton nicht eine Länge von 5,00 m sondern stattdessen 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].

Hinsichtlich der Kontur der Einlagerungskammer hinter dem Verschlussbauwerk war es aufgrund unterschiedlicher Angaben nicht möglich die Ist-Situation im Rahmen der Planung eindeutig zu ermitteln und es mussten diesbezüglich Annahmen getroffen werden. Über den sich an das Verschlussbauwerk anschließenden Bereich der ELK und der Kontur der Einlagerungskammer lagen zum Zeitpunkt der Planung unterschiedliche Informationen in den nachfolgend aufgeführten Unterlagen vor:



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 15 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

1. Bericht zur Beschreibung der Lagerbereiche der Abfälle (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 sowie
3. ein 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 Höhe der Einlagerungskammer keine belastbaren Unterlagen gibt (S. 46 [2]). Alle Angaben basieren auf geometrischen Überlegungen oder allgemeinen Angaben, die auf die ELK 7/750 übertragen wurden. Auf S. 88/89 des o. g. Berichtes wird auf den gsf-Bericht 19/91 [6] verwiesen, in dem u. a. auch der Aufbau des Verschlussbauwerks vor ELK 7/750 beschrieben wird. In diesem Bericht werden auf S. 178 Abbildungen prinzipiell identisch mit der zuvor unter 3. genannten Schnittdarstellung durch das Verschlussbauwerk dargestellt. 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 Kontur der Einlagerungskammer hier entsprechend der In-Situ-Situation dargestellt wurde.

Die von der gsf erstellten Darstellungen sind die einzigen zur Verfügung stehenden Unterlagen, die Informationen zum Aufbau des Verschlussbauwerks vor ELK 7/750 und der dahinter liegenden Einlagerungskammer 7/750 liefern. Daher wurde die Darstellung aus [4] den Planungen zu Grunde gelegt.

Um für die Bohrlocherstellung B 7/750-A1 die arbeitssicherheitlichen Anforderungen zu erfüllen und die Einrichtung des Arbeitsbereiches vorzunehmen erfolgte eine Herrichtung des Querschlags. In diesem Zuge wurde direkt vor dem Verschlussbauwerk zusätzlich eine ca. 0,8 m dicke Wand aus Sorelbeton errichtet.

				<b>Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun- dungsbohrung B 7/750-A1</b>		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 16 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

### 3.2 Geplanter Bohrlochverlauf

Auf Basis der zur Verfügung stehenden Planungsunterlagen wurden die Lage und der Bohrlochverlauf der Bohrung B 7/750-A1 wie folgt festgelegt:

- Ansatzpunkt der Bohrung ca. mittig an der Ortsbrust des Verschlussbauwerkes zur ELK 7/750 in einer Höhe von 2,41 m ab Oberkante Planum,
- Bohrlochverlauf ca. mittig durch das Verschlussbauwerk, etwa parallel zum Streckenverlauf,
- Anstieg der Bohrung ca. 6 gon, so dass vom Querschlag in Richtung ELK 7/750 das 1. Dichtungselement durchbohrt und anschließend über das 2. Dichtungselement hinweg im Firstbereich in die ELK 7/750 gebohrt wird,
- Länge der Bohrung abhängig von der Situation hinter dem Verschlussbauwerk, mindestens 19 m.

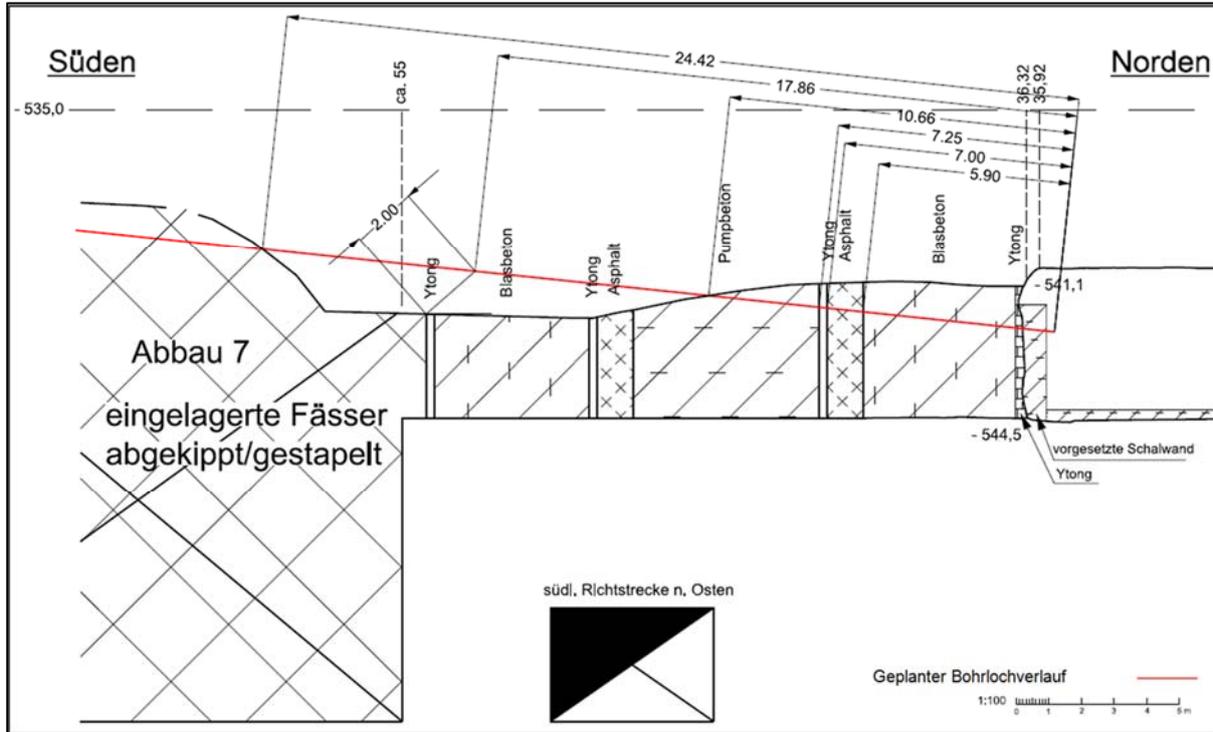
Gemäß den Planungsunterlagen wurde der zu durchbohrende Bereich – ausgehend vom Bohransatzpunkt an der Ortsbrust des Verschlussbauwerks – wie folgt erwartet:

- ca. 0,8 m Sorelbeton (Schalwand),
- ca. 0,25 m Ytong,
- ca. 4,75 m Blasbeton,
- ca. 1,1 m Asphalt-/Bitumenschicht (0,5 m Asphalt, 0,1 m Bitumen, 0,5 m Asphalt),
- ca. 0,25 m Ytong,
- ca. 3,40 m Pumpbeton bis Übergang ins anstehende Steinsalz,
- ab ca. 13,75 m anstehendes Steinsalz,
- bei ca. 24,40 m wurde der Eintritt in die ELK 7/750 erwartet.

Die Abbildung 3

**Abbildung 3** ist ein Auszug der Sonderdarstellung (Asse-GmbH). Es ist der geplante Bohrlochverlauf der Bohrung B 7/750-A1 abgebildet.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 17 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016



**Abbildung 3:** Geplanter Bohrlochverlauf Bohrung B 7/750-A1 und Aufbau des Verschlussbauwerks [5]



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 18 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	
						Stand: 30.09.2016

## **4 Ablauf der Bohrlocherstellung B 7/750-A1**

### **4.1 Einleitung**

Der Bohrbetrieb zur Erstellung und Erkundung der Bohrung B 7/750-A1 begann am 01.06.2012 und lässt sich in folgende Betriebszustände untergliedern:

- Bohren im regulären Bohrbetrieb,
- Annäherung an die ELK 7/750:
  - A) Bohren im geänderten Bohrbetrieb,
  - B) Bohren im modifizierten Bohr- und Messprogramm.

#### **4.1.1 Bohren im regulären Bohrbetrieb**

Der reguläre Bohrbetrieb erfolgte beim Bohren in Salzgestein, Beton oder Ytong unter Einsatz der 3-Flügel-Bohrkrone Asse Standard bzw. der Flachbohrkrone Asse Standard. Die Flachbohrkrone Asse Standard wurde im regulären Bohrbetrieb dabei nur vereinzelt eingesetzt z. B. um nach einer Injektion den Bohrlochrand frei zu schneiden.

Die Abschlagslängen der einzelnen Bohrabschnitte betrugen max. 1,5 m, d.h. es wurde eine Bohrstangenlänge abgebohrt. Nach jedem Bohrvorgang wurde das Bohrklein radiologisch untersucht und der Bohrkleinbunker geleert. 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 Einlagerungskammer 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 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 einer Freilaufkupplung eingesetzt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 19 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Weiterhin wurden die Bohrintervalle auf 20 cm verkürzt und der Bohrvorgang wurde in dem festgelegten Intervall unterbrochen, um radiologische und geophysikalische Messungen durchzuführen. Die dabei eingesetzten geophysikalischen Messsonden – die eine Gebindeannäherung mit hoher Wahrscheinlichkeit erkennen lassen – wurden im Rahmen von Vorversuchen getestet. Zur Vorfelderkundung wurde eine Sonde, die nach dem Wirkprinzip der elektromagnetischen Induktion funktioniert (Vallon-Sonde) sowie eine OPTV-Sonde zur Magnetfeldmessung eingesetzt.

Hinsichtlich der Annäherung an die ELK 7/750 mit der Bohrung B 7/750-A1 wurde zwischen zwei verschiedenen Szenarien unterschieden. Zum einen die Annäherung im geänderten Bohrbetrieb, zum anderen die Annäherung mit modifiziertem Bohr- und Messprogramm. Beide Szenarien werden nachfolgend beschrieben.

#### *A) Geänderter Bohrbetrieb*

Der Wechsel in den geänderten Bohrbetrieb erfolgte bei einer Bohrteufe von 17,8 m und wurde, wie nachfolgend beschrieben, festgelegt.

Als Basis für die Planung wurde die gsf-Zeichnung [4] herangezogen, aus der sich der Durchstoß in die ELK bei 24,4 m ableitet. Unter konservativer Sichtweise wurde angenommen, dass ab Ende des Verschlussbauwerkes die Standfestigkeit des Gebirges nicht mehr gewährleistet ist. Durch Risse, Klüfte oder Abschalungen könnte somit eine vorzeitige Verbindung in die ELK bzw. zur Atmosphäre der ELK entstehen.

Zur Ermittlung des für die genehmigungskonforme Auslegung der Bohrarbeiten bestimmten Abstandes von 2 m zur ELK wurde der in Abbildung 4 mit A gekennzeichnete Punkt am Ende des Verschlussbauwerkes als Bezugspunkt festgelegt und ein Kreis mit dem Radius 2 m angelegt. Dieser Abstand beschreibt den Mindestabstand zur Einlagerungskammer, bei dessen Unterschreitung der Arbeitsbereich als Kontrollbereich eingestuft werden muss und ein Wechsel in den geänderten Bohrbetrieb erfolgt.

Daher wurden mit Erreichen der Bohrteufe 17,8 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 eine radiologische Messung am Bohrklein durchgeführt und es wurde der Bohrkleinbehälter geleert. Während





**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 21 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

werden musste – Gebinde anzutreffen sein würden. Aus diesem Grund wurde bei einer Bohrteufe von 18,6 m in ein modifiziertes Bohr- und Messprogramm gewechselt und erst wieder ab einer Bohrteufe von 22,4 m – also 2 m vor dem prognostizierten Durchschlag in die ELK – nach dem geänderten Bohrprogramm verfahren.

Gemäß dem modifizierten Bohr- und Messprogramm betrug die Länge des jeweiligen Bohrabschnittes weiterhin 20 cm. Nach jedem Bohrintervall von 20 cm erfolgten eine radiologische Messung am Bohrklein sowie die Leerung des Bohrkleinbehälters. Während der Zeit der Messung verblieb das Bohrgestänge im Bohrloch. Nach Freigabe des Bohrkleins wurde direkt anschließend ein zweiter Bohrabschnitt mit einer Länge von 20 cm erstellt.

Nach jeweils 40 cm gebohrter Länge wurde eine Vorfelderkundung mit der OPTV-Sonde durchgeführt. Erst im Fall einer Detektion von metallischen Gegenständen sollte die Vallon-Sonde wieder in den Messzyklus aufgenommen werden, um die mit der OPTV-Sonde gemessene Anomalie zu verifizieren, was jedoch nicht erforderlich war.

Durch die Modifikation wurde jeweils eine Sondenbefahrung eingespart. Dies führte aufgrund der verringerten Anzahl an Ein- und Ausbauarbeiten einschließlich der dazugehörigen strahlenschutztechnischen Begleitmaßnahmen zu einer deutlichen Zeitersparnis. Sicherheitsrelevante Einschränkungen ergaben sich hieraus nicht.

Das modifizierte Bohrprogramm wurde bis 2 m vor dem projektierten Durchschlagspunkt bis zu einer Teufe von 22,4 m ausgeführt. Bei Erreichen der Bohrteufe von 22,4 m fand der Wechsel in das geänderte Bohrprogramm statt.

Anschließend wurde die Bohrung bis 29,8 m Bohrteufe im geänderten Bohrbetrieb erstellt. Ein Anbohren der ELK 7/750 konnte dabei nicht festgestellt werden. Eine am 15.11.2012 durchgeführte Radarmessung im Bohrbereich von 0,0 – 29,8 m führte zu der ersten Einschätzung, dass die Firste der ELK nach Aussage der Messverantwortlichen mehr als 2 m unterhalb der Bohrachse lag. Daraufhin wurde festgelegt, dass die Bohrung bis zu einer Endteufe von 35,0 m im regulären Bohrbetrieb erstellt werden sollte.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 22 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

#### 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-A1 zum Einsatz kamen. Die nachfolgende Beschreibung 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 Einzelelementen zusammen, die miteinander mittels gedichteter Flanschverbindungen verschraubt waren. Die Dichtheit des Preventerstacks wurde mittels einer Druckprüfung nach der Montage nachgewiesen. Die Einzelelemente 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 Schachtanlage 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 m<sup>3</sup>/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



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 23 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

einer 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  $< 0,003 \text{ mg/m}^3$  für Aerosole. Die einzelnen Komponenten der Spülluftversorgung waren über geeignete Kunststoffschläuche DN 50 PN 10 miteinander verbunden.

Zum Austrag des Bohrkleines aus dem Bohrlochtiefsten in den Bohrkleinbunker wurde Luft 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 Bohrgestänges durch Öffnungen in der Bohrkrone. Die austretende Spülluft nimmt das Bohrklein mit und transportierte es in dem Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwand in den Preventerstack. Die Spülluft konnte vom Steuerstand des Bohrgerätes aus an- und abgestellt, bzw. in ihrer Stärke reguliert werden. Zur Kontrolle des Drucks der zugeführten Spülluft war ein Manometer in der Spülluftleitung 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.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 24 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Die Spülluft aus dem Bohrloch (Rohgas) wurde am Spülluftabzweig des Preventerstacks über das Entkopplungssystem und die mindestens 8 bar druckfesten Verbindungsschläuche in den stählernen Bohrkleinbunker überführt. Der Bohrkleinbunker diente dem Abscheiden, Abfiltrern, Speichern und der kontrollierten Entnahme von Bohrklein. Im Bohrkleinbunker wurden die, beim Bohrprozess in der Spülluft enthaltenen, gröberen Bestandteile 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 (Reingas) 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 stand der Bohrkleinbehälter auf einer Plattenwaage. Der Bohrkleinbehälter ist flüssigkeitsdicht, so dass auch die Aufnahme geringer Mengen von Flüssigkeiten problemlos hätte erfolgen können.

Zur Spüllufführung 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



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 25 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

DN 50/DN 80, die vom Entkopplungssystem zum Bohrkleinbunker und weiter zur Ejektor-  
düse Spülluft führten, hatten eine Druckfestigkeit von 10 bar.

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 m<sup>3</sup>/min (Ansaugvolumenstrom 45 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/min (Ansaugvolumenstrom 15 m<sup>3</sup>/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 YUMA-Tablet-PC 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 PC verschiedene Parameter wie Vorschub, Vorschubkraft, Umdrehungen pro Minute berechnet.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 26 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

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

Folgende Bohrkronen wurden eingesetzt:

- 3-Flügel-Krone Asse Standard, Durchmesser 98,4 mm, Einsatz beim Bohren in Salz, Beton oder Ytong,
- Diaborit-Vollbohrkrone, Durchmesser 95,8 mm, Einsatz beim Bohren in Asphalt und Bitumen,
- Flachbohrkrone Asse Standard, Durchmesser 98,4 mm, Einsatz bei Annäherung an die Einlagerungskammer zur Vermeidung einer Gebindebeschädigung.

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

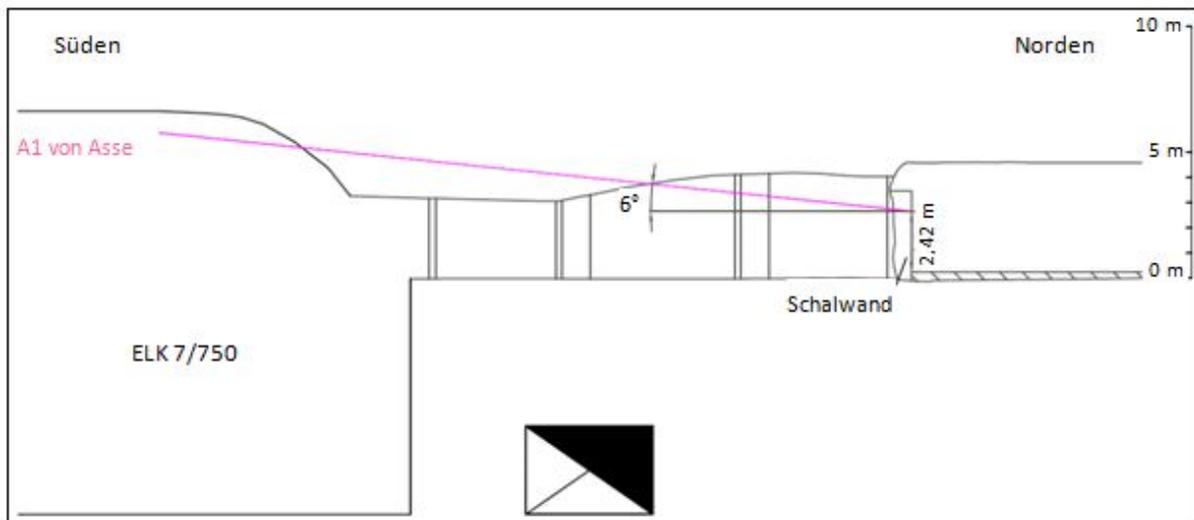
Bei Annäherung an die Einlagerungskammer 7/750 wurde hinter die Bohrkrone und das Rückschlagventil eine Freilaufkupplung in den Bohrstrang integriert. Diese sollte verhindern, dass Gebinde beim Anbohren der Einlagerungskammer beschädigt werden. Die Freilaufkupplung konnte ein Weiterdrehen der Bohrkrone, wenn ihr kein Vorschubwiderstand mehr entgegenwirkt, verhindern. Die Wirkungsweise ist so, dass erst bei einem ausreichenden

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 27 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

Bohrdruck über eine Anzahl von Tellerfedern dieser so auf den Kugelkranz wirkt, so dass dieser bei einer entsprechenden Stauchung in die Aufnahme einkuppelt und erst dann die Bohrkronen in Rotation versetzt. Dieses Einkuppeln erfolgte erst bei Überschreitung einer einstellbaren bzw. definierten Andruckkraft.

### 4.3 Bohrlocherstellung B 7/750-A1

Als eine vorbereitende Maßnahme vor Beginn der Bohr- und Erkundungsarbeiten musste zunächst ein Standrohr – zur späteren Montage des Preventerstacks – im mit der Schalwand versehenen Verschlussbauwerk verankert werden. Die Arbeiten zum Setzen des Standrohres wurden in der Zeit vom 30.09. bis 06.10.2011 durchgeführt. Der Ansatzpunkt wurde im Rahmen der Ausführung auf 2,42 m Höhe über Planum und die Neigung letztlich mit 6° ansteigend (Planwert 5,4° bzw. 6 gon) festgelegt (siehe Abbildung 5).



**Abbildung 5:** Geplanter Bohrlochverlauf mit Neigung 6° und Ansatzpunkt 2,42 m

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 anschlie-

				<b>Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1</b>			Seite: 28 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	Stand: 30.09.2016	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

Bei den 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 injizierte Standrohr wieder auf 3,5 m aufgebohrt und der kraftschlüssige Verbund und die geforderte Dichtheit des Standrohres im Rahmen einer Druckbeaufschlagung geprüft und nachgewiesen. Die Durchführung der Injektionsmaßnahme ist in Abbildung 6 dargestellt. Im Rahmen der während der Inbetriebsetzungen durchgeführten Funktionsprüfungen wurde die Bohrung wieder auf eine Bohrteufe von 3,8 m gebracht. Der Nenndurchmesser der Bohrung wurde, bedingt durch den Durchmesser der verwendeten Bohrkronen mit 98,4 mm geplant.



**Abbildung 6:** Injektion des Standrohres am 06.10.2011

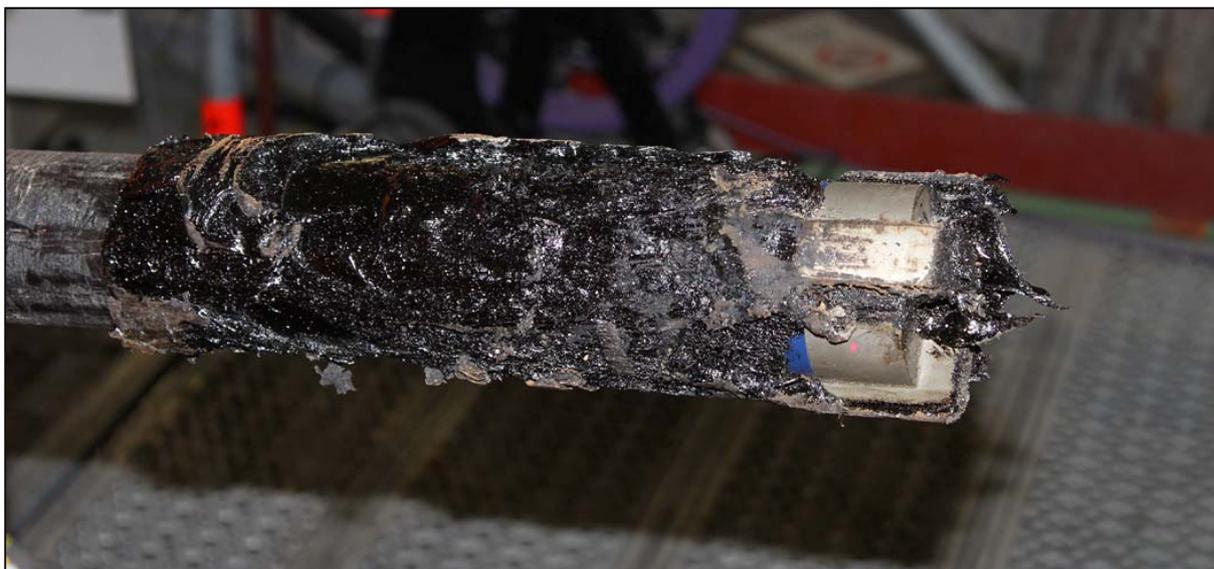
Nach dem Setzen des Standrohres erfolgte der weitere Aufbau, die genehmigungsrechtliche Erfüllung aller Auflagen sowie die Abnahme und Inbetriebsetzung aller Komponenten aus den Bereichen Wittertechnik, Elektrotechnik, Bohrtechnik und Strahlenschutz. Nach Erteilung aller notwendigen Freigaben wurden die Bohrarbeiten am 01.06.2012 aufgenommen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 29 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Als Nullpunkt für die Angabe aller Bohrteufen wurde die Vorderkante des Standrohrflansches festgelegt.

Nach Beginn des Bohrbetriebs ab einer Bohrteufe von 3,8 m wurde zunächst die Blasbetonschicht durchörtert. Eine Veränderung der Bohrparameter war erstmalig bei 6,5 m Bohrlochteufe durch den Abfall der Vorschubkraft sowie eine Veränderung von Farbe und Korngröße des Bohrkleins zu beobachten. Ab ca. 6,75 m stieg die Vorschubkraft bei gleichzeitiger erneuter Veränderung der Färbung des Bohrkleins wieder an. Beim weiteren Vortrieb fiel die Luftmenge der eingebrachten Spülluft sehr stark ab, so dass bei einer erreichten Teufe von 6,95 m der Vortrieb gestoppt und die Bohrgarnitur ausgebaut wurde. Die Sichtprüfung ergab, dass Bohrmeißel und Rückschlagventil stark mit Bitumen verklebt waren und der Asphalt-/Bitumenbereich des Verschlussbauwerkes erreicht war. Gemäß der Arbeitsanweisung „Bohren Bitumen/Asphalt“ [8] wurde die Bohrgarnitur gewechselt und auf die dafür vorgesehene Bitumenbohrkrone umgestellt. Für die Bewertung der Situation im Bohrloch wurden Videokamerabefahrungen mit einer auf das Bohrgestänge adaptierten Kamera der Firma Everest, Typ PTZ 70, ausgeführt.

Der Fortgang der Bohrarbeiten nach Wechsel des Bohrwerkzeugs gestaltete sich aufwändig, da sich das bituminöse Material nicht schneiden oder schälen ließ, sondern auf Grund seiner fließfähigen Konsistenz die Bohrgarnitur umschloss und vollständig verklebte (siehe Abbildung 7).



**Abbildung 7:** Bohrgarnitur mit Bitumenbohrkrone nach Ausbau am 12.06.2012



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 30 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Unter Berücksichtigung der sicherheits- und genehmigungstechnischen Aspekte wurde eine Vorgehensweise zur Lösung der Problematik entwickelt und seitens des SSB für die Schachtanlage Asse II zugestimmt. Das mit bituminöser Masse zugelaufene Bohrloch wurde nach dem Prinzip des Kernens geräumt. Zu diesem Zweck wurde auf das NQ-Gestänge mit Rückschlagventil ein auf den Bohrlochdurchmesser angepasstes HQ-Gestänge adaptiert. Mit diesem Verfahren konnte die bituminöse Masse erfolgreich aus dem Bohrloch entfernt werden. Eine Fortsetzung der Bohrtätigkeit war jedoch nicht möglich, weil sich der frei geräumte Bohrlochquerschnitt binnen kurzer Zeit wieder mit nachlaufender bituminöser Masse füllte.

Um das Bohrloch für Bohr- und Messfahrten frei zu halten, war die Zielsetzung, den Bitumenzutritt vollständig zu unterbinden oder zumindest maßgeblich einzudämmen. Dies erforderte in dem nicht standfesten Bereich der Asphalt- und Bitumenschicht eine Stabilisierung der Bohrlochwand. Auf Grundlage der gemäß Arbeitsanweisung „Injektion, Verfüllung im Bohrloch“ [9] zur Verfügung stehenden Injektionsmaßnahmen wurden diese in dem nicht standfesten Bereich der Asphalt-/Bitumenschicht zur Anwendung gebracht. Mittels aufeinander abgestimmter Räumfahrten, der o. g. Injektionsmaßnahmen und kameratechnischen Bohrlochinspektionen wurde die Bohrung mit Baustoff gefüllt und nach Aushärten des Injektionsmörtels wieder aufgebohrt. Die zur Stabilisierung des Bohrlochs durchgeführten Maßnahmen sind im Folgenden beschrieben:

Lfd. Nr. der Maßnahme	Datum	Injektionsbereich [Bohrteufe]
1	14.06.2012	5,1 m – 6,95 m
2	21.06.2012	4,5 m – 7,05 m
3	18.07.2012	6,5 m – 13,0 m
4	26.07.2012	6,5 m – 7,1 m
5	02.08.2012	6,5 m – 7,8 m
6	09.08.2012	6,5 m – 7,6 m
7	24.08.2012	6,7 m – 10,0 m

**Tabelle 1:** Im Rahmen der Stabilisierungsmaßnahmen durchgeführte Injektionen

Vor der Injektion wurde das Bohrloch dabei nach dem Prinzip des Kernens von der zugetretenen bituminösen Masse beräumt. Dazu wurde auf das NQ-Gestänge ein in Bohrrichtung



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 31 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

offenes HQ-Gestänge adaptiert. Um das Bitumen zu bergen, wurde der Bohrstrang in das Bohrloch geschoben und das Bitumen wurde dabei in das Gestänge hinein gedrückt. Beim Ziehen des Gestänges wurde das Bitumen somit geborgen. Um einen größeren Bitumenaus-  
trag zu erreichen, wurde der Innendurchmesser des HQ-Gestänges auf den Bohrl Lochdurch-  
messer aufgeweitet. Bei 6,5 m wurde die Asphalt-/Bitumenschicht angetroffen. Aufgrund des  
Bitumenzuflusses musste die Bohrung im Bereich von 4,5 m bis 13,0 m durch insgesamt  
sieben Injektionsmaßnahmen stabilisiert werden (siehe Tabelle 1). Die erste Injektionsmaß-  
nahme erfolgte am 14.06.2012 (siehe auch Tabelle 1). Nach der 2. Injektionsmaßnahme war  
der Bitumenzutritt bereits soweit beherrschbar, dass die Bohrung im regulären Bohrbetrieb  
bis auf eine Teufe von 13,0 m gebracht werden konnte. Ziel dieser Maßnahme war die Er-  
kundung des Übergangsbereiches zwischen Verschlussbauwerk und dem darüber anste-  
henden Gebirge. Der Übergang vom Baustoffelement des Verschlussbauwerkes zum Salz-  
gestein wurde bei rund 11,2 m erschlossen. Weder die Bohrparameter noch die optische  
Begutachtung der Bohrlochwand gaben Hinweise auf das Vorhandensein von Auflockerun-  
gen oder Zerrüttungen. Verschlussbauwerk und Gebirge waren standfest und ohne erkenn-  
bare Fuge miteinander verbunden. Gesonderte Verfüll- oder Injektionsarbeiten waren dem-  
zufolge in diesem Bereich nicht notwendig.

Für die weitere Stabilisierung des Bohrlochabschnitts im Asphalt-/Bitumenbereich wurde der  
Erkundungsabschnitt von 6,5 m bis 13,0 m (3. Maßnahme) injiziert.

Nach Erkundung dieses Bereiches wurden vier weitere Injektionsmaßnahmen (4. – 7. Maß-  
nahme) durchgeführt um den Bohrlochabschnitt im Bereich des Asphalt-/Bitumenbauwerkes  
zu stabilisieren. Mit diesen Injektionsmaßnahmen wurde das Bitumen teils zurückgedrängt,  
teils wurden die durch Auslaufen entstandenen Fehlstellen mit Baustoff gefüllt. Im Zusam-  
menspiel von Injektion und Steuerung des Bohrlochverlaufes beim Aufbohren sowie der ge-  
zielten Aufweitung durch mehrfaches Verfahren der Bohrgarnitur in dem betreffenden Be-  
reich, wurde sukzessive eine Stützschicht aus Baustoff zwischen Bitumen und Bohrlochwand  
erstellt.

Insgesamt wurden vom 14.06. bis 24.08.2012 sieben Injektionsmaßnahmen durchgeführt. Im  
Ergebnis wurde damit sichergestellt, dass die weiteren Bohrarbeiten und die Befahrung des  
Bohrlochs mit den vorgesehenen Sonden durchgeführt werden konnten. Geringfügige Zutritte  
bituminöser Masse waren tolerabel, da sich diese erst bei längerer Standzeit (z. B. Wochen-  
ende) negativ auf den Arbeitsablauf auswirkten. Nach Einsatz der Räumgarnitur und Beseiti-

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 32 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

gung der Verunreinigungen konnte die Bohrung für die sich daran anschließenden Arbeiten offen gehalten werden.

Als Begleiterscheinung des Umgangs mit bituminöser Masse war zu verzeichnen, dass beim Ein- und Ausfahren der Bohr-/Räumgarnitur Anhaftungen des zähen, klebrigen Bitumens in Kontakt mit dem Bürstenabstreifer kamen und diesen stark verschmutzten. Dies führte zum mehrfachen Versagen des Bürstenabstreifers, so dass dieser ausgetauscht und der Preventerstack erneut auf Dichtheit geprüft werden musste. Insgesamt wurden 11 Bürstenabstreifer erneuert. Ein Vergleich zwischen neuem und gebrauchtem Bürstenabstreifer ist in Abbildung 8 dargestellt.



**Abbildung 8:** Neuer und gebrauchter Bürstenabstreifer

Unter Anwendung der Arbeitsanweisung „Bohren Gebindeannäherung und Durchstoß“ [10] wurde mit Erreichen der Bohrteufe 17,8 m am 10.09.2012 in das geänderte Bohrprogramm gewechselt (siehe Kapitel 4.1). Der Arbeitsbereich wurde als Kontrollbereich ausgewiesen.

Im geänderten Bohrprogramm kamen die Freilaufkupplung und die Flachbohrkrone Asse Standard zur Anwendung und die Bohrabschnitte wurden auf 20 cm begrenzt. Nach jeder



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 33 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Bohrfahrt wurde das im Bohrkleinbehälter ausgetragene Bohrklein radiologisch beprobt, dabei wurden Kontaminationsmessungen am Schüttkegel im mobilen Bohrkleinbehälter durchgeführt. Danach erfolgte die Entnahme einer Probe zur anschließenden gamma-spektrometrischen Untersuchung. Nach jedem Bohrfortschritt wurde im Vorfeld der nächste Bohrabschnitt mit einer Vallon-Sonde auf ferromagnetische Anomalien untersucht. Das Ergebnis der Messfahrt wurde dem vor Ort zuständigen Strahlenschutzingenieur unmittelbar nach Befahrungsende mitgeteilt, so dass eine Freigabe für die Wiederaufnahme des Bohrbetriebes jeweils direkt im Anschluss erfolgte. Alle 40 cm Abschlagslänge wurde das Vorfeld zusätzlich mit der OPTV-Sonde ebenfalls auf ferromagnetische Anomalien untersucht.

Grundlage des geophysikalischen Messkonzeptes war die Anwendung der beiden unterschiedlichen Messverfahren, um bei der Interpretation von ferromagnetischen Anomalien belastbare Aussagen über den Abstand zu ggf. vorhandenen metallischen Störkörpern treffen zu können. Da bei ausschließlicher Verwendung der OPTV-Sonde nicht zweifelsfrei unterschieden werden konnte, ob es sich bei dem Signal um einen großen metallischen Körper in großer Distanz oder um einen kleinen metallischen Körper in kurzer Distanz handelt, war eine ergänzende Messung mittels Vallon-Sonde im Falle einer Gebindeannäherung erforderlich.

Bedingt durch den vorgenannten konservativen Betrachtungsansatz wurde auf Grund der Unterschreitung des maßgeblichen 2-m-Abstands ab 17,8 m im geänderten Bohrbetrieb gearbeitet, obwohl der Durchstoß in die ELK erst bei 24,4 m erwartet wurde (siehe S. 19).

Das modifizierte Bohr- und Messprogramm kam ab dem 18.09.2012 beginnend ab Bohrmetern 18,6 zur Anwendung und wurden bis 22,4 m, d.h. bis 2,0 m vor den projektierten Durchstoßpunkt, ausgeführt (siehe S. 20).

Am 04.10.2012 wurde die Bohrteufe 22,4 m erreicht. Bis dahin wurden keine ferromagnetischen Anomalien detektiert. Die Messfahrt mit der Vallon-Sonde wurde ab dieser Bohrteufe wieder in den Messzyklus aufgenommen und alle 20 cm ausgeführt.

Als eine vorbereitende Maßnahme wurde ab dem 10.10.2012 das benötigte Equipment für die Beprobung von Gasen und Aerosolen im Bohrbereich einsatzbereit vorgehalten.

Für den Fall, dass mit der Bohrung B 7/750-A1 kein Hohlraum in der ELK 7/750 angetroffen wird, wurde im Vorfeld seitens DMT eine alternative Vorgehensweise empfohlen, die das Vorgehen bei Nichtantreffen eines Hohlraums beschreibt und ein Abbruchkriterium der Boh-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 34 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

rung definiert. Sollte die Bohrung bei prognostiziertem Durchstoß in die Einlagerungskammer bei 24,4 m demnach nicht auf einen Hohlraum treffen, so sollte sie aufgrund ihrer Lage mittig über dem Bauwerk auch zur Ortung von potenziellen Hohlräumen hinter dem Verschlussbauwerk genutzt werden. Zur Detektion solcher Hohlräume standen messtechnische Verfahren zur Verfügung, die bereits in der betrieblichen Erprobung auf der 800-m-Sohle eingesetzt wurden. Für besonders geeignet zeigte sich in diesem Falle eine Radarmessung als Reflexionsmessung zur Erkundung des Bereiches unmittelbar hinter dem Verschlussbauwerk in die ELK 7/750. Aus der Anordnung der Messtechnik im Bohrloch ergab sich hierbei eine Mindestlänge oberhalb des zu erkundenden Gebiets, die die Bohrung über den Erkundungsbereich hinausreichen muss. Die hieraus resultierende Mindestbohrlochteufe für die Bohrung B 7/750-A1 betrug 28 m.

Alternativ oder im Anschluss an die Radarkerkundung konnte die Bohrung B-7/750-A1 auch zu einer Bohrung vom Typ B zum Überbohren der ELK und Erkundung des Schwebenbereiches oberhalb der ELK umgewandelt werden. Dies wäre aber nur dann sinnvoll möglich gewesen, wenn ab einer definierten Teufe wieder größere Abschlagslängen hätten gebohrt werden können.

Da kein Hohlraum angetroffen wurde, wurden die Bohrarbeiten entsprechend der o. g. Empfehlung im geänderten Bohrprogramm über den projektierten Durchschlagspunkt hinaus und unter Zugabe von 1,8 m zur empfohlenen Mindestbohrteufe zunächst bis 29,8 m im festen Gebirgsverband fortgesetzt.

Vor dem Hintergrund des nicht eingetretenen Kammerdurchstoßes wurde im Vorfeld der Entscheidung über den weiteren Fortgang der Bohrarbeiten am 15.11.2012 eine nicht richtungssensitive Radarmessung im Bereich 0,0 bis 29,8 m durch die Fa. K-UTEC durchgeführt. Mit der Messung sollte die Gebirgssituation im Umfeld der Bohrung untersucht und insbesondere die Lage der Bohrung in Bezug zur ELK 7/750 bestimmt werden.

Mit dem zu diesem Zeitpunkt vor Ort durch die ausführende Firma berichteten Ergebnis der Radarmessung wurde davon ausgegangen, dass kein Kammerkontakt im weiteren Bohrungsverlauf erreicht werden konnte. Weiterhin wurde kommuniziert, dass sich die Kontur der Kammerfirste mehr als 2 m unterhalb des Bohrungsverlaufs befand. Daraufhin wurde festgelegt, dass die Bohrung B 7/750-A1 bis zu einer Endteufe von 35,0 m für eine weitere reflexionsseismische Erkundung der Kammergeometrie sowie der Gebirgsstrukturen fortgeführt werden sollte. Der Bohrabschnitt 29,8 m bis 35,0 m wurde daraufhin im regulären Bohr-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 35 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

betrieb mit Abschlagslängen von 1,5 m ausgeführt. Anschließend wurde am 04.01.2013 durch die Firma K-UTEC erneut eine nicht richtungssensitive Radarmessung durchgeführt. Mit der Messung sollten die bereits interpretierten Strukturen verifiziert und mit einer erhöhten Auflösung weitere Strukturen erkundet werden (siehe Kapitel 5.3.6). Zusätzlich wurden weitere elektromagnetische Reflexionsmessungen ausgehend vom südlichen Stoß des Abbaus 5/750 Na2 mit dem Ziel durchgeführt, die Lage und Kammerkontur weiter zu erkunden (siehe Kapitel 5.3.6).

Zur Ermittlung des Zustands des Verschlussbauwerkes und des Gebirges sowie der Übergänge zueinander wurde bei einer Bohrlochteufe von 35,0 m am 03.01.2013 ein Bohrlochscan mit der OPTV-Sonde (siehe Kapitel 5.3.3) und am 07.01.2013 eine Verlaufsmessung der Bohrung mit der Gyro-Sonde (siehe Kapitel 5.3.5) ausgeführt.

Während der Bohr- und Messfahrten im Bohrloch wurden mehrfach, erstmalig am 29.06.2012, erhöhte Werte für Kohlenmonoxid (CO) im Spülluftweg detektiert. Der Anstieg der Messwerte wurde überwiegend während des Gestängeeinbaus beobachtet, bei dem das Bohrloch nicht mit Spülluft beaufschlagt war. Der Hauptalarmwert für CO von 22,5 ppm wurde mehrmals überschritten. Nach Aufgabe von Spülluft sank in allen Fällen der Messwert innerhalb von 1 Minute wieder auf 0 ppm. Mit dem Anstieg der Messwerte für CO war gleichzeitig auch ein Anstieg der Messwerte für Wasserstoff (H<sub>2</sub>) zu beobachten (maximal 400 ppm am 29.10.2012). Der Schwellenwert für den Voralarm Wasserstoff (H<sub>2</sub>) liegt bei 1000 ppm. Weitere Untersuchungen zeigten eine Querempfindlichkeit des CO-Sensors gegenüber Wasserstoff. Die Querempfindlichkeit des CO-Sensors liegt lt. Datenblatt < 90 ppm bei 1000 ppm H<sub>2</sub>.

Durch weitere Messung wurde eingegrenzt, ob die Gaskonzentration innerhalb des Bohrloches (z. B. Zersetzungs- oder Korrosionsprozesse, Verbindung zur Einlagerungskammer), innerhalb des Preventerstacks (z. B. durch Korrosionsprozesse) oder im Spülluftweg ihren Ursprung hatte. Zu diesem Zweck wurden am 13.11. und 14.11.2012 Messungen der Bohrlochatmosfera bei geschlossenem Bohrlochverschluss durchgeführt. Hierzu wurde über den bauseitig vorhandenen Messanschluss für die Druckmessung Gas aus dem Bohrloch abgesaugt und mit einem Messgerät X-am 7000 auf gefährliche Gase hin untersucht. In dieser Messanordnung zeigten sich für H<sub>2</sub> Messwerte oberhalb des Messbereiches von 2000 ppm. Die CO-Werte stiegen auf 406 ppm an. Eine Vergleichsmessung hinsichtlich gefährlicher Gase in der Atmosphäre des verschlossenen Preventerstacks zeigte keine erhöh-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 36 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

ten Messwerte. Somit konnte die Ursache für die erhöhten Gaskonzentrationen mit großer Wahrscheinlichkeit innerhalb der Bohrung vermutet werden. Die Ursache für die erhöhte Gaskonzentration konnte bis zum Abschluss der Tätigkeiten an der Bohrung B 7/750-A1 nicht eindeutig geklärt werden.

Weitere Gasmessungen im Bohrloch wurden am 14.11. und 15.11.2012 durch die GRS vorbereitet und durchgeführt (siehe Kapitel 5.5.2).

Ergänzende Messungen erfolgten gemäß der Strahlenschutzfachanweisung „Interventionswerte“ [11], in der zum Zeitpunkt der Tätigkeiten gültigen Fassung, mit dem standardmäßig für die Überwachung der Spülluft installierten Gasmessgerät X-am 7000 „Spülluft“ im Messcontainer 1 am 22.11. und 23.11.2012. Dabei wurde das Bohrloch bis 29,5 m abgefahren, wobei jeweils nach 1,5 m Gestängevorschub Spülluft (Volumenstrom ca. 240 l/min) aufgegeben und dann über den Zeitraum von jeweils 4 Minuten die Messwerte für CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und H<sub>2</sub>S des X-am 7000 im Spülluftweg protokolliert wurden. Es konnte an keiner Messposition H<sub>2</sub>S bzw. CH<sub>4</sub> detektiert werden. Die maximal gemessenen Konzentrationen für H<sub>2</sub> (185 ppm) wurden bei einer Bohrlochteufe von 13 m festgestellt. In diesem Teufenbereich wurde auch der Maximalwert für CO mit 15 ppm gemessen. Eine eindeutige Korrelation zwischen Gaszutritt und Bohrlochteufe konnte nicht nachgewiesen werden.

Daraus ergab sich die Erfordernis weiterer Untersuchungen zur Herkunft der gemessenen Gase. Diese Untersuchung wurde am 14. / 15.11.2012, vom 10.12. – 13.12.2012 sowie vom 14.01. – 17.01.2013 durch die GRS vorbereitet und durchgeführt wurden. Die Ergebnisse der Gasmessungen sind in Kapitel 5.5.2 dargestellt.

Nach den Messungen wurde das Bohrloch abgeworfen und injiziert. Die Injizierung des Bohrlochs wurde unter dem Gesichtspunkt einer qualitätsgesicherten Injektion in zwei Abschnitte aufgeteilt. Die zweistufige Variante der Bohrlochverfüllung wurde gewählt, da die bis dahin gewonnenen Erkenntnisse in Bezug auf die Injektion im Bereich des Dichtungsbaugerätes aus Asphaltplatten und Bitumen gezeigt hatten, dass sich die Druckhaltung außerordentlich schwierig darstellt. Ein kürzerer Injektionsabschnitt war in diesem Zusammenhang besser zu handhaben.

Im ersten Schritt wurde am 21.02.2013 der Abschnitt von 8,5 m bis 35,0 m mittels eines Schlauchpackers (Comdrill CSP 54) verschlossen und injiziert. Dabei wurden rund 213 Liter Baustoff suspension (Injektionsmörtel Asse IM 1) verpumpt. Bei der Druckhaltezeit von etwa 35 min wurde der vor Beginn der Verfüllung festgelegte Mindestdruck von 15 bar nicht unter-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 37 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

schritten. Die Druckhaltezeit als auch der Mindestdruck werden in Abhängigkeit der Randbedingungen festgelegt. Die Injektion dieses Abschnittes im standfesten Bauwerks-/Gebirgsbereich wurde ohne Besonderheiten hinsichtlich Baustoffmenge oder Druckhaltung abgeschlossen.

Unter Berücksichtigung des späteren Raubens des Standrohres durch Überbohren, wurde der zweite Injektionsabschnitt von 3,5 m bis 8,5 m festgelegt. Am 26.02.2013 wurde der Abschnitt von 3,5 m bis 8,5 m mittels eines Schlauchpackers (Comdrill CSP 54) verschlossen und ebenfalls injiziert. Dabei wurden rund 45 l Baustoffsuspension (Injektionsmörtel Asse IM 1) verpumpt. Bei der Druckhaltezeit von etwa 30 min wurde ein Mindestdruck von ca. 9 bar nicht unterschritten. Mit der erfolgreichen Fertigstellung der Injektionsarbeiten waren die Arbeiten am Bohrloch B 7/750-A1 zunächst beendet. Das im Sonderbetriebsplan vorgesehene Rauben des Standrohres wird zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 38 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

## 5 Auswertung

### 5.1 Aufbau Verschlussbauwerk

Ein Erkundungsziel der Bohrung B 7/750-A1 war die Ermittlung des Aufbaus des Verschlussbauwerks. Der Aufbau des durchbohrten Bereichs des Verschlussbauwerks wurde durch

- Kamerabefahrungen,
- Gesteinsprobenuntersuchungen,
- Inaugenscheinnahme des Bohrkleins sowie durch
- Bohrlochscans

bestimmt.

Anhand der Erkundungsdaten wurde der Aufbau des Verschlussbauwerks im durchbohrten Bereich wie nachfolgend aufgeführt ermittelt. Der Nullpunkt der Messungen befand sich am Flansch des Standrohres, welcher 0,25 m aus dem Verschlussbauwerk ragte.

- 0,0 m – 0,25 m Flansch Standrohr,
- 0,25 m – 1,05 m Sorelbeton,
- 1,05 m – 1,3 m Ytong,
- 1,3 m – 6,5 m Baustoff,
- 6,5 m – 7,5 m Asphalt-/Bitumenschicht,
- 7,5 m – 7,75 m Ytong,
- 7,75 m – 11,2 m Baustoff,
- ab 11,2 m Übergang Bauwerk zum Gebirge.

Die 0,8 m mächtige Wand aus Sorelbeton wurde im Rahmen der Herrichtung des Querschlags für die Bohrlocherstellung B 7/750-A1 erstellt. Die Übergänge zwischen Wand, der ersten Ytongmauer sowie dem ersten Baustoffelement wurden anhand einer visuellen Inaugenscheinnahme nach Erstellung der Vorbohrung zum Setzen des Standrohres erkannt.

Der bei 6,5 m Bohrteufe vorhandene Übergang vom ersten Baustoffelement zur ersten Asphalt-/Bitumenschicht wurde anhand der sich verändernden Vorschubkraft, einem Rückgang

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 39 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

der beim weiteren Vorschub eingebrachten Spülluftmenge sowie einer veränderten Färbung des Bohrkleins im Schauglas ermittelt. Beim anschließenden Gestängeausbau waren deutliche Bitumenanhaftungen an Bohrmeißel und Rückschlagventil erkennbar. Die bei 7,5 m Bohrteufe im Anschluss an die Asphalt-/Bitumenschicht folgende Ytongmauer wurde anhand einer Videokamerabefahrung identifiziert. In Abbildung 9 ist zu erkennen, dass der Ytong anhand seiner weißen Farbe und der gröberen Oberfläche gut feststellbar ist. Weiterhin ist im Bohrlochtiefsten bei 7,75 m zu erkennen, dass im Anschluss an den Ytong erneut ein Bereich mit Baustoff folgt. Das Baustoffelement ist in Abbildung 9 anhand der dunkleren Einfärbung im Bohrlochtiefsten zu erkennen.

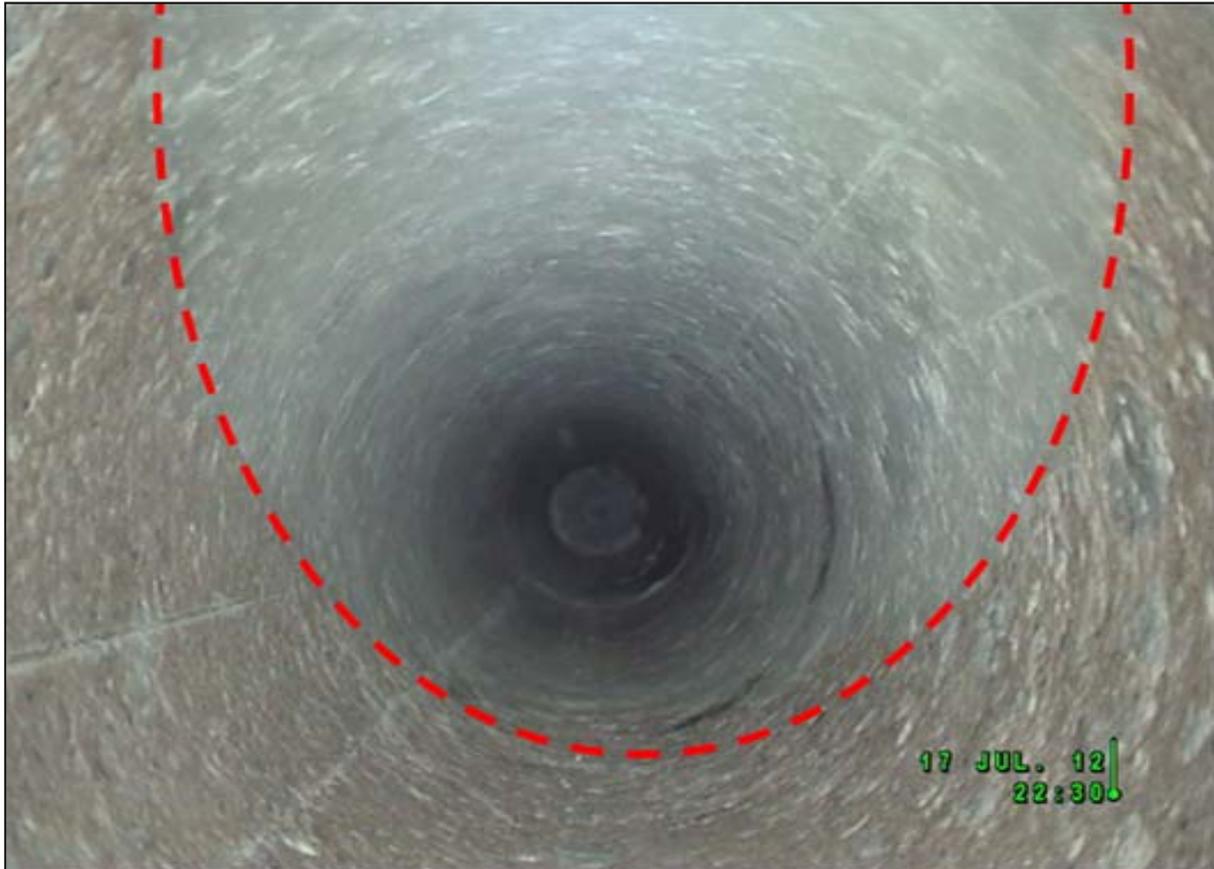


**Abbildung 9:** Aufbau Verschlussbauwerk, Bereich Asphalt-/Bitumenschicht (dunkel im Vordergrund), Ytongmauer (hell), Baustoffelement im Bohrlochtiefsten (dunkel)

Der Übergang vom 2. Baustoffelement zum Gebirge ist durch die unterschiedliche Färbung und Oberflächenbeschaffenheit (siehe Abbildung 10) gut erkennbar. Der Baustoff ist leicht rötlich gefärbt und mit gröberen Bestandteilen durchsetzt. Das Salzgestein ist grau/weißlich

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 40 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

gefärbt und hat eine feine Textur. Der Materialübergang ist in Abbildung 10 anhand der roten gestrichelten Linie verdeutlicht.



**Abbildung 10:** Übergang vom 2. Baustoffelement des Verschlussbauwerks zum Gebirge

Durch den schleifenden Schnitt der Bohrachse bezogen auf die Trennfläche zwischen Verschlussbauwerk und Gebirge, tritt die Bohrung bei 10,9 m aus dem Pumpbeton in das anstehende Salzgestein ein und verlässt das Verschlussbauwerk vollständig bei 11,5 m. Der Übergangspunkt lässt sich somit bei 11,2 m ermitteln.

Die Ergebnisse der Erkundungsbohrung weisen im durchbohrten Bereich geringfügige Unterschiede zu der Planungsgrundlage der gsf-Zeichnung [4] auf. In Tabelle 2 werden die Erkundungsergebnisse den Daten der gsf-Zeichnung (siehe Abbildung 3 und [4]) gegenübergestellt. Dabei werden nur die Abschnitte des durchbohrten Bereichs des Verschlussbauwerks betrachtet.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 41 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

<b>Abschnitt Verschlussbauwerk</b>	<b>Erkundungsergebnisse</b>	<b>Planungsgrundlage</b>
Flansch und Schalwand	0,0 m – 1,05 m	0,0 m – 1,05 m
1. Ytongwand	1,05 m – 1,3 m	0,95 m – 1,15 m
1. Baustoffelement	1,3 m – 6,5 m	1,15 m – 5,90 m
Asphalt-/Bitumenschicht	6,5 m – 7,5 m	5,90 m – 7,00 m <sup>a</sup>
2. Ytongwand	7,5 m – 7,75 m	7,00 m – 7,25 m
2. Baustoffelement	7,75 m – 11,2 m	7,25 m – ca. 10,65 m
Übergang Verschlussbauwerk / Gebirge	11,2 m	ca. 10,65 m

<sup>a</sup> Zusammensetzung: 0,5 m Asphalt, 0,1 m Bitumen, 0,5 m Asphalt

**Tabelle 2:** Gegenüberstellung Erkundungsergebnisse – Planungsgrundlage

Der Vergleich der Erkundungsergebnisse mit der Planungsgrundlage zeigt mit zunehmender Bohrteufe Abweichungen hinsichtlich des Aufbaus des Verschlussbauwerkes vor ELK 7/750. Die Abweichung der Längenmaße durch Neigung der Bohrung von 6° ist mit 0,5 % vernachlässigbar gering und wird daher nicht gesondert berücksichtigt.

Die Mächtigkeit der beiden Ytongschichten stimmt mit der Planungsgrundlage annähernd überein. Der Bereich des 1. Baustoffelements wurde mit 5,2 m Länge erkundet, in der Planungsgrundlage wird dieser Bereich mit 4,75 m Länge angegeben.

Weiterhin weicht der ermittelte Aufbau der Asphalt-/Bitumenschicht von der angegebenen Planungsgrundlage ab. Gemäß [4] setzt sich die insgesamt 1,1 m mächtige Asphalt-/Bitumenschicht wie folgt zusammen:

- 0,5 m Asphalt,
- 0,1 m Bitumen,
- 0,5 m Asphalt.

Die Erkundung ergab, dass von einem deutlich größeren Bereich auszugehen ist, der von Bitumen beeinflusst ist. Bereits im vorderen Bereich des Asphalt-/Bitumenbauwerkes wurde Bitumen angetroffen. Die erste Zutrittsstelle wurde bei ca. 6,8 m festgestellt. Im Verlauf der Bohrung breitete sich der Bitumenzutritt bis in die Asphalttschicht bei 5,8 m aus. Die im Bohr-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 42 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

loch tiefste Zutrittsstelle wurde bei ca. 7,2 m beobachtet. Dabei muss nicht unterstellt werden, dass der gesamte Bereich ausschließlich aus Bitumen besteht, vielmehr kann davon ausgegangen werden, dass sich das Bitumen durch Wegsamkeiten im Bereich der Asphaltplatten im gesamten Bereich des Asphalt-/Bitumenbauwerks ausgebreitet hat. Dies wurde durch den Wärmeeintrag des drehenden Bohrwerkzeugs als auch durch die Wärmeentwicklung beim Abbinden des Asse IM1 bei den Injektionen beschleunigt.

Eine umfängliche Beurteilung der Dicke der 2. Baustoffschicht ist nicht möglich, da diese nur teilweise durchörtert wurde. Der Übergang vom Verschlussbauwerk zum Gebirge wurde bei 11,2 m durchbohrt. Dies entspricht gegenüber der Planungsgrundlage einer Abweichung von 55 cm zum ermittelten Übergangspunkt bei ca. 10,65 m.

Das Verschlussbauwerk weist im durchbohrten Bereich keine gebirgsmechanischen oder radiologischen Besonderheiten auf. Der Materialübergang vom Bauwerk ins Gebirge ist sehr homogen und es sind keinerlei Rissstrukturen erkennbar. Ebenfalls weist das Salzgestein im weiteren Verlauf der Bohrung keine Auffälligkeiten auf. Im Salzgestein sind keine Risse, Klüfte oder andere Besonderheiten zu erkennen.

## 5.2 Bohrlochverlauf

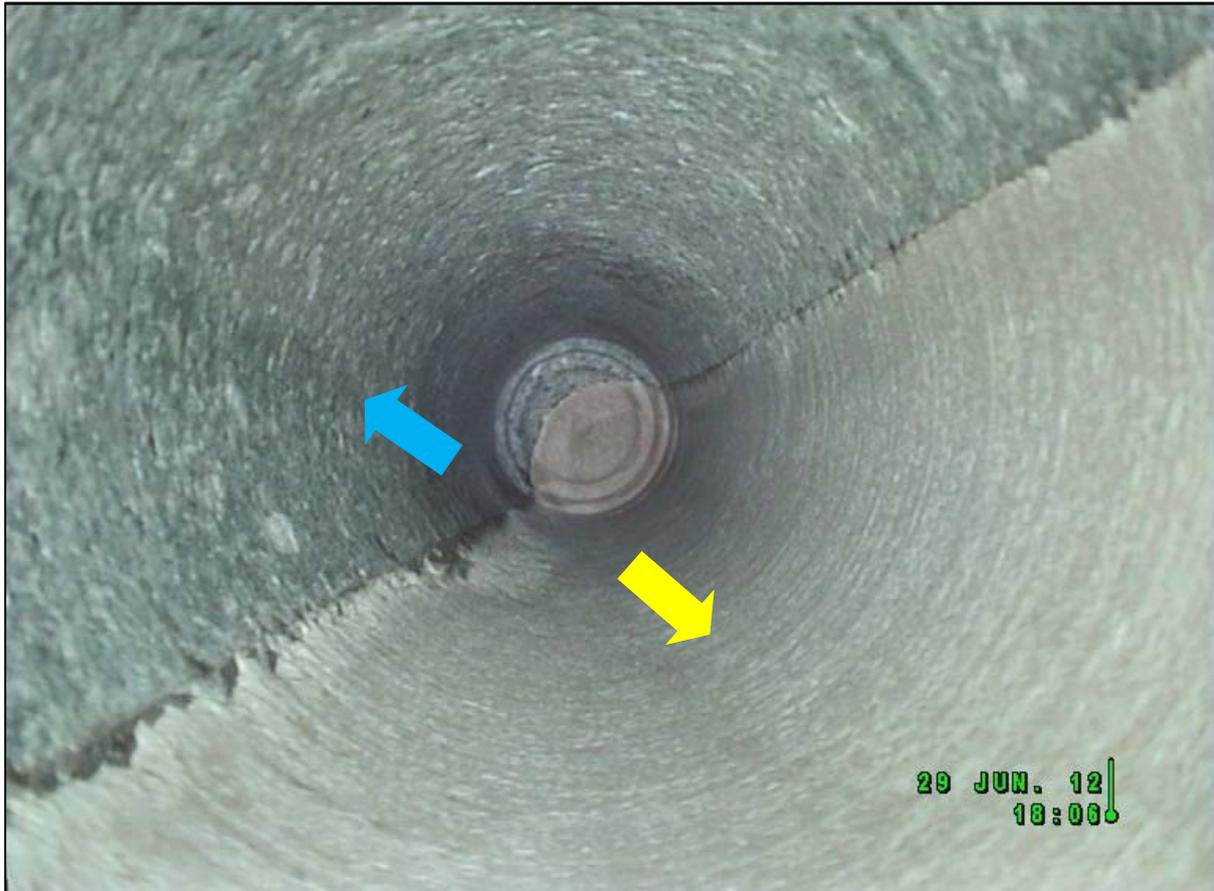
Die Richtungstreue bei der Erstellung von Bohrungen wird maßgeblich durch den Einsatz von Stabilisatoren beeinflusst. Abweichungen im Bohrlochverlauf können u. a. durch einen nicht ausreichend stabilisierten Bohrstrang entstehen. Beim Aufbohren nach der 2. Rückzementierung des Bohrlochs wurde im Bohrstrang nur ein Stabilisator verbaut, was im aufgebohrten Abschnitt von 4,5 m bis 6,5 m zu einer Abweichung von ca. 4 cm aus der Bohrlochachse führte (siehe Abbildung 11). Der ursprüngliche Bohrlochverlauf (gelber Pfeil) ist erkennbar durch die im Vergleich zum durchbohrten Material des Verschlussbauwerks (blauer Pfeil) hellere Färbung des Injektionsmaterials.

Im weiteren Verlauf der Bohrarbeiten, die grundsätzlich mit 2 Stabilisatoren durchgeführt wurden, zeigte sich bei den späteren Verlaufsmessungen ein hinreichend gutes Ergebnis mit Abweichungen < 3 % vom geplanten Bohrlochverlauf.

Bei höheren Genauigkeitsanforderungen sind geringfügige Verbesserungen durch den Einsatz eines 3. Stabilisators zu erzielen. Durch den Einsatz eines dritten Stabilisators ist jedoch ein Zurückziehen, des über den NQ-Querschnitt hinausgehenden Teil des Bohrgestänge-

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 43 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

strangs (Krone und Stabilisatoren 1 und 2), in den Preventerstack mit nachfolgendem Schließen des Bohrlochverschlusses, aufgrund der Gesamtlänge nicht mehr möglich.



**Abbildung 11:** Abweichung des Bohrlochverlaufs nach Aufbohren im Anschluss an 2. Rückzementierung

Im Zuge des Aufbohrens der zur Stabilisierung verfüllten Bohrlochabschnitte, traten Abweichungen in der Größenordnung bis zu 4 cm auf 2 m Bohrlänge vom ursprünglichen Bohrungsverlauf auf, die das Ergebnis der Stabilisierungsmaßnahmen z.T. beeinträchtigt haben. Die Abweichungen können dadurch begründet werden, dass das Bohrwerkzeug in Abhängigkeit der Materialeigenschaften, insbesondere des Härtegrades, zu Ausweichbewegungen neigt. Die Richtung der Ausweichbewegung ist im Regelfall nicht systematisch ausgerichtet. Wird bei zukünftigen Bohrungen eine Abweichung vom geplanten Bohrlochverlauf festgestellt, sind die vorhandenen Maßnahmen zur Steuerung / Korrektur des Bohrlochverlaufs anzuwenden. Eine geeignete Methode zur Steuerung des Bohrlochverlaufs ist der Einsatz und die Positionierung von Stabilisatoren und Schwergestänge. Somit wurde mit der einge-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 44 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 30.09.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

setzten Ausrüstung die Bohrung B 7/750-A1 auf eine Endteufe von 35 m bei einer Neigung von 7° (siehe auch Kap. 5.3.5) gebracht.

### 5.3 Geophysikalische Messungen

#### 5.3.1 Einleitung

Im Rahmen der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 wurden die Firmen DMT GmbH & Co. KG, Bereich Exploration & Geosurvey (kurz: DMT-EG) und K-UTEC AG Salt Technologies mit der Durchführung geophysikalischer Messungen beauftragt.

Im Zeitraum vom 05.06.2012 bis 25.02.2013 wurden im Rahmen der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 folgende geophysikalischen Messungen ausgeführt:

- Videokamerabefahrungen (Kamera Typ PTZ70 der Fa. Everest IVT, Hechingen),
- Optischer Bohrlochscan (Sonde vom Typ OBI52 der Fa. Electromind, Kleinbettingen, Luxemburg),
- Magnetfeldmessungen (OPTV, Sonde mit APS544 Magnetik-Modul der Fa. Electromind, Kleinbettingen, Luxemburg),
- Messungen der elektromagnetischen Induktion (Sonde vom Typ VMXB2 der Fa. Val-ion, Eningen, Deutschland),
- Bohrlochverlaufsmessungen (Sonde vom Typ isGyro der Fa. Inertial Sensing, Täby, Schweden),
- Bohrlochradarmessungen zur Ortung der Firste (Georadarapparatur vom Typ ProEx G2 der Fa. Mala Geoscience, Schweden, mit 250-MHz-Bohrlochradarantenne sowie SIR3000, Fa. GSSI, mit Bohrlochradarantenne Tubewave 100 mit 400 MHz der Fa. Radarteam Sweden AB) und
- Radarmessungen zur Ermittlung der Stoßkontur (Georadarapparatur vom Typ SIR3000 der Fa. GSSI, mit 100-MHz-Standardradarantenne sowie ProEx G2 der Fa. Mala Geoscience, Schweden, mit 50-MHz-Standardradarantenne).

Bei der Durchführung der geophysikalischen Messungen – mit Ausnahme der Radarmessungen – wurde als Messgestänge ein gesondertes NQ-Gestänge eingesetzt. Es handelt sich hierbei um ein standardmäßiges NQ-Bohrgestänge, das separat gelagert und nicht zum



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 45 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Bohrvortrieb eingesetzt wurde. Es wird im Folgenden als NQ-Messgestänge bezeichnet. 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 Drehpreventer auf die entsprechende Bohrlochteufe verfahren. Folgend werden Auszüge aus dem „Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750“ (siehe Anlage 1), dem Bericht „Ergebnisbericht Bohrlochradarmessung der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 bei 29 m“ (siehe Anlage 2) und dem Bericht „Schachtanlage Asse II Bericht „Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches vom 29.01.2013““ (siehe Anlage 3) zusammengefasst und dargestellt.

### 5.3.2 Videokamerabefahrung

Die optischen Inspektionen wurden mittels Videokamerabefahrungen im Zeitraum vom 05.06.2012 bis zum 25.02.2013 durch DMT-EG (siehe Anlage 1) sowie der Asse-GmbH durchgeführt. Die Ergebnisse der Videokamerabefahrungen durch die Asse-GmbH dienen ausschließlich innerbetrieblichen Zwecken und werden daher in diesem Bericht nicht dargestellt. Die Bild- und Videoaufzeichnungen durch DMT-EG erfolgten im Bohrloch mit einer umgebauten Bohrlochkamera vom Typ PTZ 70 der Fa. Everest VIT.

Videokamerabefahrungen kamen regelmäßig zum Einsatz, zur

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

In Tabelle 3 sind die durch DMT-EG durchgeführten Videokamerabefahrungen zusammengefasst.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 46 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Messbereich [m]	Erkundungsziel	Ergebnis
0,0 – 34,5	Zustand des Bohrlochs	Kurzauswertung für Bohrbetrieb bzw. Injektionsmaßnahme
0,0 – 7,5	Beobachtung Bitumen	Kurzauswertung für Bohrbetrieb
0,0 – 29,65	Begutachtung Bohrloch für Messfahrten (OPTV, Vallon)	Kurzauswertung zur Durchführung von Messfahrten
0,0 – 35,0	Begutachtung Bohrloch für isGyro, OBI52 und Gasentnahmeapparatur	Kurzauswertung zur Durchführung von Messfahrten

**Tabelle 3:** Einsatz der Bohrlochkamera PTZ 70

Nach jeder Videokamerabefahrung fand eine Kurzauswertung vor Ort statt. Diese war eine Grundlage für die Planungen des weiteren Bohr- und Messbetriebs.

Die Bohrlochkamera war mit einer kabelgeführten, schwenkbaren Optik ausgestattet. Die Kamera wurde über einen Basisadapter an das NQ-Messgestänge angekoppelt und 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 wurden u. a. die Verunreinigungen des Bohrloches mit Bitumen dokumentiert, siehe Abbildung 12.

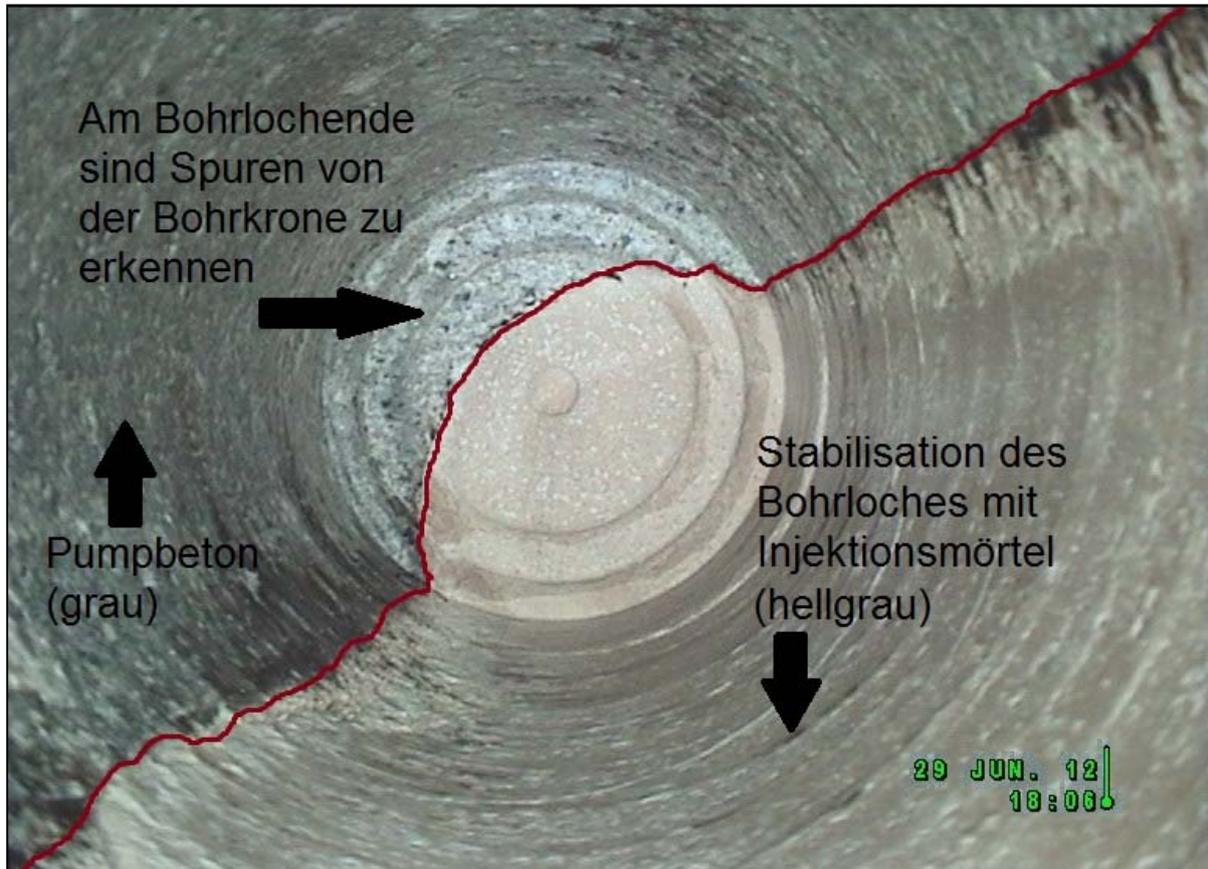
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 47 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 12:** Verunreinigungen im Bohrloch (orangene Pfeile) in einer Teufe von 6,5 m

Nachdem das Bohrloch im Teufenbereich von 4,5 m bis 13,0 m mit Injektionsmörtel mehrfach stabilisiert und anschließend aufgebohrt wurde, traten keine weiteren Verunreinigungen auf. Die Abbildung 13 zeigt das stabilisierte Bohrloch am 29.06.2012 nach dem Aufbohren des Injektionsmörtels.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 48 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



**Abbildung 13:** Stabilisiertes Bohrloch bei einer Teufe 6,0 m

Die Bohrung B 7/750-A1 wurde bei einer Endteufe von 35,0 m abgeschlossen. Die Abbildung 14 zeigt das Bohrlochtiefste im Steinsalz bei der Endteufe von 35,0 m am 03.01.2013.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 49 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



**Abbildung 14:** Steinsalzstruktur im Bohrloch Tiefsten bei einer Endteufe von 35 m

### 5.3.3 Optischer Bohrlochscanner

Am 03.01.2013 wurde in der Erkundungsbohrung ein abschließender optischer Bohrlochscan mit der Sonde OBI52 der Fa. Electromind durchgeführt (siehe Tabelle 4 und Anlage 1). Der Messbereich erstreckte sich von 0,0 m bis 35,0 m.

Messbereich [m]	Erkundungsziel	Ergebnis
0,0 – 35,0	Aufnahme Struktur Bohrlochwand	Materialübergänge im Bohrloch

**Tabelle 4:** Einsatz des Bohrlochscanners

Der optische Scanner ist mit einem Orientierungssystem und einer Zeilenkamera ausgestattet. Ein spezielles Objektiv nimmt den vollen Umfang der Bohrung (360°) auf und liefert ein orientiertes, abgerolltes hochaufgelöstes Bild der Bohrlochwand.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 50 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

U. a. können mit diesem geologische Strukturen vermessen und auf ihre Lage im Gebirge hin absolut orientiert werden. Die Sonde ist in ein Schutzgehäuse integriert, wurde mittels Adapter an das NQ-Messgestänge angekoppelt und im Bohrloch bei geschlossenem Pre-venterstack verfahren. Mit der Auswertung des Bohrlochscans konnten die folgenden (siehe Tabelle 5) Bereiche und Material bzw. Gesteinsschichten identifiziert werden.

Teufenbereich	Bereich, Material, Gesteinsschicht
0,00 m bis 3,25 m	Standrohr
3,25 m bis 4,10 m	Injektionsmörtel
4,10 m bis 6,00 m	Blasbeton
6,00 m bis 8,30 m	Bereich der Asphaltplatten mit Bitumenfuge
8,30 m bis 10,80 m	Pumpbeton
10,8 m bis 11,45 m	Übergangsbereich vom Pumpbeton zum Steinsalz
11,45 m bis 34,93 m	Steinsalz, Endteufe der Erkundungsbohrung aufgrund der Sondenbauart nicht bis ins Bohrloch tiefste vermessbar

**Tabelle 5:** Auswertung des Bohrlochscans

Die folgende Abbildung 15 zeigt beispielhaft einen Auszug aus dem Bohrlochscan für den Bereich 10,80 bis 11,45 m, in dem der Übergang vom Pumpbeton zum Steinsalz stattfindet.



**Abbildung 15:** Auszug aus dem Bohrlochscan (10,80 m bis 11,45 m), Übergang Pumpbeton/Steinsalz



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 51 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

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

Im Rahmen des geänderten Bohrprogramms (siehe Kapitel 4.1) wurden zur Vorfelderkundung auf ferromagnetische Anomalien die Vallon-Sonde und die OPTV-Sonde eingesetzt. Das Messschema ist in Kapitel 4.1 beschrieben und in Tabelle 6 zusammengefasst.

Messbereich [m]	Einsatz Vallon-Sonde (Bohrintervall 20 cm)	Einsatz OPTV-Sonde (Bohrintervall 40 cm)
18,0 – 18,4	X	x
18,6 – 22,4		x
22,4 – 29,8	X	x <sup>1</sup>
<sup>1</sup> bis 29,6 m		

**Tabelle 6:** Einsatz der Sonden im geänderten Bohrbetrieb

Die elektromagnetische Induktionssonde der Fa. Vallon vom Typ VMXB2 wurde zur Vorfelderkundung hinsichtlich Metallkörpern im Nahbereich der Bohrung eingesetzt. Dieser Metall-detektor erzeugt ein elektromagnetisches Feld, dass durch leitfähige Objekte gestört wird. Die Sonde kompensiert die Störung und die Kompensationsspannung wird gemessen. Unter Zuhilfenahme der Software „Vallon EVA2000“ werden diese Kompensationsspannungen auf dem Feldcomputer als gefundene „Echos“ dargestellt. Die Änderung des elektromagnetischen Feldes wird als Spannungswert der Kompensationsspannung, üblicherweise in  $\mu\text{V}$  (Mikrovolt) angegeben und graphisch dargestellt.

Die Vallon-Sonde wurde zur Erkundung des Nahbereichs in 20 cm-Intervallen eingesetzt. In Vorversuchen wurde für die Erkennung von metallischen Gegenständen in einer Entfernung von 38 cm ein Schwellenwert von  $-10 \mu\text{V}$  ermittelt. Bei allen Messungen im Rahmen der Vorfelderkundung in der Bohrung B 7/750-A1 wurde dieser Wert nicht erreicht. Es befanden sich somit keine metallischen Gegenstände im Nahbereich der Bohrung.

In Ergänzung zu der Vorfelderkundung mit der Vallon-Sonde wurde zum Nachweis von ferromagnetischen Anomalien im Fernbereich (bis 0,60 m) eine Bohrlochsonde der Fa. Electromind vom Typ OPTV, in der ein APS544 Magnetik-Modul verbaut ist, eingesetzt. Bei diesem Messverfahren wird das Magnetfeld mit Magnetometern vermessen. In der Sonde sind drei Magnetometer in drei Raumlagen orientiert. Damit werden die Magnetfeldände-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 52 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

rungen in der x-, y- und z-Richtung gemessen. Anschließend wird aus diesen Daten das Gesamtmagnetfeld (Total Mag.) berechnet. 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 48.670 nT ermittelt. Die Plausibilität des Messwertes leitete sich direkt aus der mittleren Intensität des Magnetfeldes in Mitteleuropa von 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% ( $\pm 4.867$  nT) festgelegt. Dieser Wert wurde in Vorversuchen ermittelt. Alle Messungen im Rahmen der Vorfelderkundung zeigten eine deutliche Unterschreitung der festgelegten relativen Abweichung vom Referenzwert. Es wurde eine maximale Abweichung vom Referenzwert von 5,90 % detektiert. Bei keiner der durchgeführten Messungen im Zeitraum vom 10.09. bis 07.11.2012 wurden somit metallische Gegenstände in einem Abstand  $< 60$  cm detektiert.

### 5.3.5 Bohrlochverlaufsmessung

Zur Bestimmung des Bohrlochverlaufes wurden insgesamt 3 Messfahrten mit der Sonde vom Typ isGyro durch DMT-EG durchgeführt. In Tabelle 7 sind die Daten zu den durchgeführten Bohrlochverlaufsmessungen aufgelistet.

Datum	Messbereich [m]	Sonde
05.09.2012	0,0 – 17,8	isGyro
18.10.2012	0,0 – 25,6	isGyro
07.01.2013	0,0 – 35,0	isGyro

**Tabelle 7:** Bohrlochverlaufsmessungen mit der isGyro-Sonde (DMT)

Die Sonde isGyro der Fa. Inertial Sensing ist in einem Schutzgehäuse integriert und wurde über einen Adapter gasdicht an das NQ-Messgestänge gekoppelt. Ein digitaler Mikro-Kreisel registriert unabhängig von magnetischen Einflüssen die Beschleunigungswerte der Sonde. Anhand der aufgezeichneten Messdaten lässt sich der Bohrlochverlauf bezüglich der Startneigung und –richtung berechnen und in seiner x-, y-, und z-Achse 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. Die Bohrung wurde mit einem Ansteigen von  $6,1^\circ$  aus der Horizontalen und einem



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 53 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Richtungswinkel von 208,21° (Richtung SW) angesetzt. Die Richtungstreue der Bohrung ist über die gesamte Bohrlochlänge ausgesprochen gut. Die Abweichung der Richtung am Bohrlochende lag unter einem Grad. Die Neigung der Bohrung dagegen weist, ab einer Teufe von 11,2 m einen Anstieg auf. Das Maximum dieses Anstieges ist bei 12,0 m erreicht. Hier wurde eine Neigung von 7,5° aus der Horizontalen gemessen. Dies ist der Bereich, wo die Bohrkronen den Pumpbeton des Verschlussbauwerkes verlässt und in das sehr feste Salzgestein eindringt. Die festgestellte Neigungsänderung der Bohrung ist durch das Durchbohren unterschiedlicher Gesteinsfestigkeiten begründet. Bei einem rechtsdrehenden Bohrkopf wird eine Ablenkung zum festeren Gestein wirksam. Nachdem der Bohrkopf und die Stabilisatoren komplett in das feste Gestein eingedrungen waren, konnte die Neigung ab 18,0 m Bohrteufe wieder auf 7° korrigiert werden. Der Endpunkt der Bohrung wurde hinsichtlich der Neigung letztlich ebenfalls mit einer Abweichung von < 1° erreicht. Die Auswertung der aufgelisteten Rechts- und Hochwerte der Bohrlochverlaufsmessung vom 07.01.2013 zeigte einen homogenen Bohrlochverlauf.

### 5.3.6 Radarmessungen

Am 15.11.2012 und 04.01.2013 wurden insgesamt 6 Radarmessungen durch die Fa. K-UTEC durchgeführt (s. Anlagen 2 und 3). Eingesetzt wurden nicht richtungssensitive Bohrlochsonden mit einer Frequenz von 250 MHz bzw. 400 MHz. In der folgenden Tabelle 8 sind die durchgeführten Radarmessungen aufgelistet. Bei der Stoßkonturmessung wurden eine abgeschirmte 100 MHz und eine ungeschirmte 50 MHz Sonde eingesetzt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 54 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Datum	Messort	Sonde	Messbereich [m]
15.11.2012	B 7/750-A1	Radar (250 MHz)	0,0 – 29,0
15.11.2012	B 7/750-A1	Radar (400 MHz)	0,0 – 29,0
04.01.2013	B 7/750-A1	Radar (400 MHz)	0,0 – 35,0
04.01.2013	B 7/750-A1	Radar (250 MHz)	0,0 – 35,0
04.01.2013	Stoß	Radar (100 MHz, geschirmt)	–
04.01.2013	Stoß	Radar (50 MHz, ungeschirmt)	–

**Tabelle 8:** Radarmessungen mit Radarsystemen der Fa. K-UTEC

Die erste Bohrlochmesskampagne wurde am 15.11.2012 im Messbereich 0,0 – 29,0 m durchgeführt. Neben der standardmäßig durchgeführten Videokamerabefahrung wurde im Vorfeld der Messung durch die GRS geprüft, ob die Bohrlochatmosfera frei von zündfähigen Gasen war. Dies konnte nach Vorliegen der Messergebnisse bestätigt werden. Eine Freigabe des Bohrloches erfolgte durch den Strahlenschutzbeauftragten der Schachtanlage Asse II im Anschluss an die Gasmessungen.

Die Radarmessungen wurden dann am geöffneten Bohrloch unter Vollschutz durchgeführt. Die Messsonde wurde dabei mittels eines Handschubgestänges im Bohrloch verfahren.

Eine zweite Messkampagne fand am 04.01.2013 im Messbereich 0,0 – 35,0 m statt. Auch hier wurde das Bohrloch im Vorfeld durch eine Kamerabefahrung begutachtet. Die Atmosphäre im Bohrloch wurde hinsichtlich des Vorkommens von zündfähigen Gasen bewertet und anschließend vom Strahlenschutzbeauftragten der Asse-GmbH für die Radarmessungen freigegeben. Die Messungen wurden ebenfalls am geöffneten Bohrloch und unter Vollschutz mit einem Handschubgestänge durchgeführt.

Die Auswertung der Messungen wurde in den Berichten der Fa. K-UTEC „Ergebnisbericht Bohrlochradarmessung der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 bei 29 m“ (siehe Anlage 2) und „Schachtanlage Asse II Bericht Bohrlochradarmessung der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereiches vom 29.01.2013“, Stand 22.02.2013 (siehe Anlage 3) dargestellt. Im Folgenden werden diese Ergebnisse zusammengefasst.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 55 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

### *Bohrlochradar*

Aufgabe der am 15.11.2012 durchgeführten Bohrlochradarmessung an der 29,0 m tiefen Bohrung B 7/750-A1 war es in erster Linie, den Abstand zur Firste sowie die Firstkontur zu ermitteln.

Bei der Bohrlochradarmessung vom 04.01.2013 (0,0 – 35,0 m) sollte erneut die Kontur der ELK 7/750 erkundet und festgestellt werden, ob eventuelle Anomalien ( z. B. Ablöser, Hohlräume) die Firstkontur durchziehen. Weiterhin sollten Aufbau und Zustand des Verschlussbauwerkes erkundet und die Ergebnisse der Messungen vom 15.11.2012 verifiziert werden.

Bei den Bohrlochradarerkundungen kam die schwedische Georadarapparatur ProEx G2 der Firma Mala Geoscience mit der Bohrlochradarantenne 250 MHz und die US-amerikanische Apparatur SIR 3000 der Firma GSSI mit der schwedischen Bohrlochradarantenne Tubewave 100 (400 MHz) der Firma Radarteam Sweden AB zum Einsatz. Ziel der niederfrequenten Messung war es, die benötigte Erkundungsreichweite sicher zu stellen. Die höherfrequente Messung sollte die Genauigkeit der Messergebnisse erhöhen und Grundlage für präzisere Angaben zum Abstand der Bohrung zur gesuchten Firste sein.

Gemäß Aussage der Fa. K-UTEC weisen das Ergebnisradargramm mit der 250 MHz Antenne (Blatt 11 in Anlage 2) und der 400 MHz Antenne (Blatt 12 in Anlage 2) der Radarmessung vom 15.11.2012 vergleichbare Reflexionen aus. Im Radargrammabbild ist bis 13 m nur ein Ringing-Effekt erkennbar, der anfangs durch Nah-Reflexionen im Standrohr und später durch Nah-Reflexionen des „feuchten“ Pumpbetons ausgelöst wurde. Erst beim Übergang Beton ins Salzgestein sind Reflexionen aus dem Gebirge sichtbar und auswertbar. Die Ergebnisse der beiden Erkundungen mit verschiedenen Antennenfrequenzen zeigen den Verlauf der Oberkante des Verschlussbauwerkes. Innerhalb des Blasbetonkörpers zwischen Profilmeter 14 und 19 sind Reflexionen sichtbar, welche auf Einbauten, Einschlüsse oder Strukturen durch den Einbau hinweisen. Zwischen dem Eingang des Abbaus (ca. 22 m) und der ersten Ytongmauer (ca. 19 m) befindet sich wahrscheinlich eine Salzschüttung, was durch die Diffraktionshyperbeln im Erkundungsbereich mit einer Geschwindigkeit von 0,124 m/ns unterlegt wird (siehe Abbildung 1 in Anlage 2). Die Firste zeigt ab dem angenommenen Zugang der ELK 7/750 bis 25 m (in südlicher Richtung) einen fallenden Verlauf. Ab 25 m steigt der Verlauf der Firste an und hat bei ca. 29 m einen Abstand von 2,7 m zur Bohrung. Die Firste scheint auf den letzten Metern um 0,5 m zu steigen, was eventuell durch Abschaltungen hervorgerufen sein kann. Zwischen 25 m und 26 m sind im Radargramm Diffraktionshyperbeln



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 56 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

über der Oberkante der Firste sichtbar, die vermutlich einen Riss in der Firste darstellen. Dieser Riss nähert sich der Bohrung bis mindestens 2 m an.

Gemäß Aussage der Fa. K-UTEC weisen auch das Ergebnisradargramm der 250 MHz Antenne (Blatt 13 in Anlage 3) und der 400 MHz Antenne (Blatt 14 in Anlage 3) der Messung vom 04.01.2013 vergleichbare Reflexionen auf. Die Firste, ab angenommenen Zugang der ELK 7/750, zeigt bis Profilmeter 25 einen fallenden Verlauf. Ab Profilmeter 25 steigt sie leicht bis Profilmeter 31 an. Anschließend scheint der Verlauf der Firste eine Hochlage bei Profilmeter 32,5 zu haben, welcher sich mit einem Höhenunterschied von einem halben Meter auswirkt. Danach fällt die Firste wieder ein und hat am Bohrlochtiefsten einen Abstand zur Bohrung von 3,8 m. Kleine Reflexionen, welche auf Risse, Klüfte und Abschaltungen deuten, sind zwischen den Profilmeter 25 und 26 sowie zwischen Profilmeter 28 und 30 im Radargramm als Diffraktionshyperbeln über der Oberkante der Firste sichtbar. Einige dieser Diffraktionshyperbeln nähern sich dem Bohrverlauf an, wie in Abbildung 1 in Anlage 2 erkennbar ist.

Diese Reflexionen im Radargramm lassen gemäß Aussage der Fa. K-UTEC den Schluss zu, dass die Firste in der ELK 7/750 im Falle einer Öffnung in diesem Bereich und einer damit ggf. verbundenen Befahrung der ELK 7/750 gesichert werden muss.

In Blatt 15 der Anlage 3 sind die Reflexionen der 250 MHz (blau) und 400 MHz (rot) Radarmessung in den Schnitt des Verschlussbauwerks und der ELK 7/750 eingezeichnet. Das deutlichere und detailliertere Ergebnis bildet die 400 MHz Bohrlochradarmessung.

Die Anzahl der Reflexionen unterhalb der Firstkonturreflexion deuten auf einen mehr oder weniger gut verfüllten Hohlraum. Die Anzahl an kleinen Diffraktionshyperbeln weist auf eine Reihe von Einzelobjekten bzw. auf eine sehr gestufte Art der Verfüllung hin. Ein deutlicher Hinweis auf eine Wasser- bzw. Laugenfläche ist nicht erkennbar.

### *Stoßkonturradarmessung*

Durch Radarmessungen am südlichen Stoß von Abbau 5/750 Na2 am 04.01.2013 sollte die Kontur des Stoßes der ELK 7/750 erfasst werden. Für die Untersuchung vom südlichen Stoß des Abbaus 5/750 Na2 aus standen zwei kurze Abschnitte von 4 m bzw. 6 m als Messstrecke zur Verfügung. Diese Erkundungen wurden am südlichen Stoß (Abbau 5/750 Na2) westlich der Einhausung und im Bereich des Personalcontainers ausgeführt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 57 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Für die Stoßkonturmessung wurde eine 100 MHz Antenne mit der US-amerikanischen Apparatur SIR 3000 der Firma GSSI eingesetzt sowie zusätzlich die 50 MHz Antenne in Verbindung mit der schwedischen Georadarapparatur ProEx G2 der Firma Mala Geoscience. Die 50 MHz Antenne ist ungeschirmt und damit ungerichtet, die 100 MHz Antenne weist eine Abschirmung auf und strahlt so überwiegend in nur eine Richtung ab.

Für die Messungen wurde der Maschendrahtverzug (Stoßsicherung) im Bereich des südlichen Stoßes von Abbau 5/750 Na2 rückgebaut, um eine mögliche Beeinflussung zu minimieren. Die Stoßkontur war während der Messung allerdings weiterhin geankert.

Gemäß Aussage der Fa. K-UTEC weist das Profil der Messungen westlich der Einhausung („Profil Kontrollbereichseinhausung“) mit einer Länge von 4 m (siehe Blatt 16 und Blatt 18 in Anlage 3) zwei schwache Reflektoren bei 34 m und 36 m aus, welche der tieferliegenden Strecke (südliche Richtstrecke nach Osten) zugeordnet werden kann. Die schwache Reflexion bei 43 m und 44 m wird dagegen dem Stoß der ELK 7/750 zugeordnet.

Bei den Messungen parallel zum Stoß des Abbaus 5/750 Na2 am Aufstellort des Personalcontainers („Profil Pausencontainer“, siehe Blatt 17 und Blatt 18 in Anlage 3) ergab sich ein ähnliches Bild. Hier wurden im Ergebnisradargramm die Reflexion bei 36 m der tieferliegenden Strecke und die Reflexion bei 44 m der ELK 7/750 zugeordnet. Beide Profile zeigen (auf Grund der Profilkürze und Reflexionsentfernung allerdings sehr schwach) weitere Reflexionsmuster in größerer Entfernung als die Stoßreflexion. Diese Reflexionen könnten von einem weit aufgeblätternen Stoß oder von Objekten hinter dem Stoß herrühren.

Auf Blatt 18 in der Anlage 3 ist erkennbar, dass das Standrohr in den Radargrammen der Stoßmessung eine seitliche Reflexion verursacht.

Sollte es möglich sein, zu einem späteren Zeitpunkt den Bereich der Stoßprofilmessung zu verlängern, würden dadurch die Aussagen wesentlich verbessert werden, da auf Grund der Entfernung zum Untersuchungsobjekt die Profilkürze einigen Interpretationsspielraum zulässt.

#### *Zusammenfassung Bohrlochradarmessungen und Stoßkonturradar*

Mittels der Bohrlochradarerkundungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle im Kontrollbereich im Querschlag im Firstniveau zwischen dem Abbau 5/750 Na2 und der ELK 7/750 der Schachtanlage Asse II wurde der Abstand zur Firste und die Firstkontur



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 58 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

der ELK 7/750 erkundet. Zum Einsatz kamen dabei die Messfrequenzen 250 MHz und 400 MHz (Mittelfrequenz). Bei der Radarmessung vom 15.11.2012 weisen die Ergebnisradargramme bei ca. 29,0 m einen Abstand der Bohrung zur Oberkante ELK 7/750 von 2,7 m auf (siehe Anlage 2). Die Ergebnisradargramme der Messung vom 04.01.2013 sind mit den Ergebnissen der Messung vom 15.11.2012 bis zu einer Teufe von 29 m vergleichbar, und weisen im Bohrlochtieftsten bei 35,0 m einen Abstand der Bohrung zur Oberkante der ELK 7/750 von 3,8 m auf (siehe Anlage 3).

Bei den Stoßkonturmessungen vom 04.01.2013 wurden zwei kurze Profile mit den Messfrequenzen 100 MHz und 50 MHz durchgeführt. Der Stoß der ELK 7/750 wurde dabei in einer Entfernung von ca. 44 m erfasst. Hinweise auf größere Hohlräume in unmittelbarer Umgebung zur Erkundungsbohrung sind aus den Radardaten nicht zu entnehmen. Gleichwohl sind Abschaltungen im Bereich des erkundeten Firstverlaufes der ELK 7/750 im Radargrammabbild erkennbar (siehe Anlage 3). Zu berücksichtigen ist, dass ein nicht richtungssensitives Radar eingesetzt wurde, so dass die Messergebnisse keine abgesicherte Interpretation ermöglichen. Die ermittelten Abstände sind als Anhalt zu werten, da keine eindeutigen Richtungsinformationen vorliegen und somit diesbezügliche Unsicherheiten verbleiben müssen. Daher wird empfohlen, bei zukünftigen Radarmessungen auch richtungssensitive Messungen durchzuführen.

## **5.4 Strahlenschutz**

In den folgenden Kapiteln erfolgt eine Beschreibung der eingesetzten Strahlenschutzmesstechnik und der durchgeführten Strahlenschutzmaßnahmen und der zugehörigen Tätigkeiten. Es wird der Zweck der Messung beschrieben, ein kurzer Überblick über die Ergebnisse der Messungen sowie besondere Vorkommnisse gegeben.

### **5.4.1 Messung von Kontaminationen**

Die in diesem Kapitel beschriebenen Kontaminationsmessungen beschreiben die Messungen mittels der folgenden Geräte:

- Mobile Kontaminationsmonitore MicroCont (Fa. Mirion Technologies (RADOS), Hamburg, Deutschland),



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 59 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 30.09.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

- Wischtestmessplatz LB 770 (Fa. Berthold Technologies, Bad Wildbad, Deutschland), sowie
- Hand-Fuß-Kleider (HFK)-Monitore RTM110 der Fa. Mirion Technologies (RADOS), Hamburg, Deutschland.

*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 musste unmittelbar vor der Entnahme aus dem mobilen Bohrkleinbehälter auf Kontaminationen geprüft werden. Zu diesem Zweck wurde dauerhaft ein mobiler Kontaminationsmonitor an der Einhausung Bohrkleinbunker vorgehalten. Desweiteren wurden Direktmessungen mit den mobilen Kontaminationsmonitoren an Geräten durchgeführt (z. B. erfolgten Messungen an Bohrgestänge beim Ziehen des Gestänges aus dem Bohrloch). Bei den Kontaminationsmessungen wurden keine Überschreitungen von, zum Zeitpunkt der Tätigkeiten geltenden, Interventionswerten [11] festgestellt.

Weiterhin erfolgte an verschiedenen Tagen (24.09., 29.10., 14.11.) der Einsatz der MicroCont-Geräte als Ersatzmaßnahme für die Verwendung der HFK-Monitore. Aufgrund einer erhöhten Hintergrundstrahlung (Radonaktivitätskonzentration in den Grubenwettern > 100 Bq/m<sup>3</sup>) waren die HFK-Monitore nicht einsatzbereit. Daher wurden Personen, die die Einhausung verließen, mittels der MicroCont-Geräte auf Kontaminationen überprüft.

Im Rahmen der gutachterlichen Abnahmen zeigte sich, dass der Spülvorgang an den MicroCont-Geräten mit Spülgas häufiger durchgeführt werden muss, als in den Herstellerangaben festgelegt ist, um die Messbereitschaft herzustellen. Eine Ursache für die erhöhte Anzahl von Spülvorgängen konnte nicht ermittelt werden. Die veränderte Handhabung des Spülvorganges ist in der entsprechenden Messanweisung für die MicroCont-Geräte dargestellt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 60 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

*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 Tätigkeiten gültigen Fassung der Unterlage, „Strahlenschutzfachanweisung Tätigkeiten in Strahlenschutzbereichen“ [12] 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 mehrfach einzelne der insgesamt zehn Schälchenmessplätze im Wischtestmessgerät gesperrt werden, da diese die täglichen Systemtests formal nicht bestanden. In der KW 47 (19.11. bis 23.11.2013) kam es zu einem vollständigen Ausfall des Wischtestmessplatzes LB 770. Als Ersatzmaßnahme wurden gemäß der Unterlage „Strahlenschutzfachanweisung Tätigkeiten in Strahlenschutzbereichen“ Screeningtests genommen und diese mittels der mobilen Kontaminationsmonitore MicroCont ausgewertet. Der Wischtestmessplatz LB 770 wurde nach erfolgter Reparatur in KW 48 wieder freigegeben. Die Ursache für den Ausfall konnte noch nicht abschließend geklärt werden. Ein Gerätefehler kann nach Aussagen des Herstellers ausgeschlossen werden.

*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 ( $\alpha$ -Strahlung emittierende Radionuklide) lagen immer im Bereich



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 61 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

bis maximal 0,06 Bq/cm<sup>2</sup> und damit knapp über der Nachweisgrenze von 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> für  $\alpha$ -Strahlung emittierende Radionuklide. Die Kontamination konnte durch einfache Dekontaminationsmaßnahmen (Hände waschen) beseitigt werden. Die Kontamination konnte in allen Fällen auf Radonfolgeprodukte zurückgeführt werden. Ein Erfordernis der Inkorporationsüberwachung an den betroffenen Personen ergab sich aus Sicht des Strahlenschutzes aufgrund des niedrigen Kontaminationsniveaus knapp oberhalb der Nachweisgrenze und dem äußerst geringen Gefährdungspotential der nachgewiesenen Nuklide nicht.

Mehrfach kam es aufgrund von hohen natürlichen Radonaktivitätskonzentrationen (> 100 Bq/m<sup>3</sup>) in den Grubenwettern zu einem erhöhten Nulleffekt, der zu einem Ausfall der HFK-Monitore führte. Als Ersatzmaßnahme wurde die Kontaminationsmessungen mittels der mobilen Kontaminationsmonitore MicroCont (siehe S. 59) durchgeführt.

#### 5.4.2 Überwachung auf Aerosole (Schwebstoffe)

##### *Aerosolmonitor ABPM 203M*

Zur Raumlufüberwachung auf an Schwebstoffe gebundene Radionuklide im Arbeitsbereich und in der Einhausung BKB wurden Aerosolmonitore vom Typ ABPM 203M (Fa. Mirion Technologies (MGPI H&B), München, Deutschland) eingesetzt. Es wurden während der Bohr- und Erkundungsarbeiten zwei Geräte routinemäßig eingesetzt. Für die Überwachung der an Schwebstoffe gebundenen Radionuklide in der Einhausung BKB war der Detektorkopf des Gerätes fest in der Einhausung BKB installiert, während die Pumpe und die Auswerteeinheit außerhalb der Einhausung BKB im Arbeitsbereich platziert waren. Der Aerosolmonitor ABPM 203M zur Überwachung der an Schwebstoffe gebundenen Radionuklide im Arbeitsbereich war in der Nähe des Steuerstandes der Bohrmaschine platziert, um dort die Überwachung der Luft im Arbeitsbereich zu gewährleisten. Bei Tätigkeiten am offenen Preventerstack wurde ein zusätzliches Gerät direkt neben der Öffnung des Preventerstacks aufgestellt. 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-A1 kam es zu einzelnen Ausfällen der Aerosolmonitore. Das ausgefallene Gerät wurde unverzüglich durch das innerhalb der Einhausung vorgehaltene Ersatzgerät ersetzt und einer Reparatur zugeführt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 62 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Weiterhin kam es zu wiederholten Alarmmeldungen der Aerosolmonitore. In allen Fällen wurde eine Überschreitung des Interventionswertes für die Aktivitätskonzentration von schwebstoffgebundenen,  $\alpha$ -Strahlung emittierenden Radionukliden angezeigt. Die festgelegten Interventionswerte für die Aktivitätskonzentration von schwebstoffgebundenen,  $\beta/\gamma$ -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, deswegen kann 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. Im Zuge eines Alarms erfolgte eine Auswertung des Spektrums der Messung, Dabei zeigte sich 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 SSB für die Schachtanlage Asse II kurzfristig wieder betreten werden.

*Filtermessplatz LB761 / Aerosolsammler Staplex*

Zur Erkennung von an Schwebstoffe gebundenen Radionukliden mit einer Aktivitätskonzentration  $> 3 \text{ mBq/m}^3$  (Bezugs nuklid Am-241 gem. [11], in der zum Zeitpunkt der Tätigkeiten gültigen Fassung) im Arbeitsbereich müssen aus der Luft im Arbeitsbereich Schwebstoffproben genommen und ausgewertet werden. Für die Entnahme der Schwebstoffproben wurden Luftprobensammler vom Typ Staplex (Fa. Staplex, Brooklyn, New York, USA) eingesetzt. Mit Hilfe dieser Geräte wurden Filter bestäubt, die nach einer siebentägigen Abklingzeit (Radonfolgeprodukte müssen zerfallen) auf dem Filtermessplatz LB 761 (Fa. Berthold Technologies, Bad Wildbad, Deutschland) ausgewertet wurden.

Während jeder Schicht, 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 Über-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 63 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

gangsbereich 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, zum Zeitpunkt der Tätigkeiten gültigen, Interventionswerten [11] trat während der Tätigkeiten im Rahmen der Durchführung der Bohrung B 7/750-A1 innerhalb der Einhausung nicht auf.

#### **5.4.3 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  $^{14}\text{CO}_2$  aus den Abwettern über ein System aus Waschflaschen (Sammeleinrichtung) aufgefangen. Die so erhaltenen Flüssigkeitsproben wurden aufbereitet und anschließend mit dem Flüssigkeitsszintillationsmessgerät (LSC-Gerät) Triathler der Fa. Hidex ausgewertet.

Im Verlauf der Probenentnahme kam es durch verschiedene Ursachen wiederholt zu einem Übertritt von Flüssigkeit aus der mit Natronlauge gefüllten Waschflasche für die Sammlung  $^{14}\text{CO}_2$  in die mit Wasser gefüllte Waschflasche für die Sammlung des HTO kam. Somit war eine Auswertung der Proben mit dem LSC-Gerät in der Einhausung nicht möglich, da keine Qualifizierung des Messverfahrens für basische HTO-Proben vorlag. Die Proben wurden daraufhin in einem externen Labor ausgewertet. Zur Vermeidung von zukünftigen Bedienungsfehlern der Sammeleinrichtung erfolgte ein Umbau der Sammeleinrichtung. Die Auswertung der Proben aus den Abwettern zeigte keine Auffälligkeiten der Tritium- und C-14-Aktivitätskonzentration im Untersuchungszeitraum.

#### **5.4.4 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. Der Betrieb der Geräte lief weitgehend störungsfrei. Es kam zu kürzeren Ausfällen der Messgeräte, die durch das Strahlenschutzpersonal vor Ort kurzfristig behoben



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 64 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

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. Die Abweichung wurde durch einen Austausch der Pumpe behoben. Weiterhin kam es zu der vorgenannten Alarmmeldung, wenn das Druckluftventil für die Absperrung des AlphaGuard-Gerätes (Spülluft) schloss. Verursacht wurde dieser Schaltzustand durch den Ausfall der Druckluftversorgung für das Druckluftventil. Durch die Wiederherstellung der Druckluftversorgung öffnete das Ventil wieder und der Gasdurchfluss zum betroffenen AlphaGuard-Messgerät wurde wieder hergestellt.

An mehreren Tagen kam es zu einer Grenzwertüberschreitung der Radonaktivitätskonzentration ( $> 100 \text{ Bq/m}^3$ ) im Arbeitsbereich. Der Grenzwert war zum Zeitpunkt der Tätigkeiten mit  $80 \text{ Bq/m}^3$  festgeschrieben [11]. Da die Ursache der erhöhten Radonaktivitätskonzentration unmittelbar nicht eindeutig geklärt werden konnte, wurde der Bohrbetrieb eingestellt und die Einhausung verlassen. Nach Absinken der Radonaktivitätskonzentration unter den Grenzwert von  $80 \text{ Bq/m}^3$  konnte die Einhausung nach Rücksprache mit dem SSB der Schachtanlage Asse II wieder betreten werden.

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

Um die Radonaktivitätskonzentration in den Grubenwettern zu bestimmen, wurde ein zusätzliches AlphaGuard-Gerät aufgestellt, welches die Radonaktivitätskonzentration unmittelbar an der Einlassöffnung für Frischwetter in die Einhausung überwacht. Auf diese Weise konnte die Radonaktivitätskonzentration der in die Einhausung strömenden Frischwetter direkt überwacht werden. Somit konnte direkt erkannt werden, ob eine erhöhte Radonaktivitätskonzentration im Arbeitsbereich auf eine erhöhte Radonaktivitätskonzentration in den Grubenwettern zurückzuführen ist. Die ersten Auswertungen zeigten eine hohe Korrelation der Messwerte an beiden Messpunkten.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 65 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

#### 5.4.5 Überwachung der Ortsdosisleistung

Für die Messung der Ortsdosisleistung standen drei fest installierte Messgeräte (Messgerät AD/6 in Verbindung mit Gammaalarmstation, Fa. Automess, Ladenburg) sowie zwei mobile Ortsdosisleistungsmessgeräte (Teletector in Verbindung mit AD/6, Fa. Automess, Ladenburg) zur Verfügung.

Die drei fest installierten Messgeräte überwachen die Ortsdosisleistung an definierten Messpunkten am Bohrkleinbunker, im Arbeitsbereich am Standort des Steuerstandes der Bohrmaschine sowie am radiologischen Filter. Die mobilen Ortsdosisleistungsmessgeräte 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 0,02 und 0,10  $\mu\text{Sv/h}$ . Diese Messwerte liegen weit unterhalb der, zum Zeitpunkt der Tätigkeiten festgelegten, Grenzwerte [11].

Für die Messung der Ortsdosisleistung im Bohrloch wurde eine Dosisleistungsmesssonde verwendet. Diese Messsonde ermöglicht durch die Montage in einem in Teilen mit einer Abschirmung versehenen Adapterstück eine richtungssensitive Messung senkrecht zum Bohrloch durch Drehung der Messsonde um die eigene Längsachse. Am 17.01.2013 wurde im Bohrloch die Ortsdosisleistung (ODL) in verschiedenen Teufen mit jeweils unterschiedlichen Messwinkeln erfasst. Die Ergebnisse der Messung sind in dem Kap. 5.6 dargestellt.

Im Berichtszeitraum traten keine Auffälligkeiten beim Betrieb der Ortsdosisleistungsmessgeräte auf.

#### 5.4.6 Messung der nuklidspezifischen Aktivitäten von Proben

Die Gammaskpektrometrie unter Tage wurde zur nuklidspezifischen Auswertung von Proben und Bewertung von Kontaminationen durchgeführt. Grundsätzlich waren Bohrkleinproben zu allen Bohrabschnitten gammaskpektrometrisch auszuwerten, ebenso wie Stoffproben, die zur externen Untersuchung verschickt werden mussten. Hinzu kamen die Auswertung von Proben betrieblicher Abfälle und bei Verdacht auf Kontamination Wischteste und Aerosolfilter.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 66 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Im Messcontainer 2 befanden sich ein Messplatz der Fa. Canberra mit zwei Germanium-Detektoren, auf denen die Proben gemessen wurden. Die Auswertung der Spektren erfolgte am Computer mit dem Auswerteprogramm Genie 2000 der Firma Canberra.

Die zu erreichenden Nachweisgrenzen waren durch die Unterlage G76 „Technische Beschreibung der Strahlenschutzinstrumentierung der Schachtanlage Asse II“ [13] vorgegeben.

Der Umfang der Messungen schloss neben den Bohrkleinproben zu jedem Bohrabschnitt noch mehrere Abfallproben sowie Bitumen- und 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. Für die maximale Aktivitätskonzentration von Pb-210 wurde ein Wert von 0,013 Bq/g im Bohrklein ermittelt. Dieser Wert erlaubt eine uneingeschränkte Freigabe der Probe gemäß der Strahlenschutzverordnung [14]. Die zulässige Aktivitätskonzentration für nicht als radioaktiv geltende Stoffe gemäß der Anlage III StrlSchV [14] liegt mit 0,03 Bq/g um den Faktor 2 höher als der gemessene Wert.

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

Die Dewargefäße zur Kühlung der Detektoren wurden im Verlauf des Betriebs durch Cryo-Cycle-Geräte inkl. Dewargefaß der Firma Canberra ersetzt, was eine deutliche Verringerung des Stickstoffbedarfs zur Folge hatte.

## **5.5 Gasmessungen**

### **5.5.1 Messung der Konzentration gefährlicher Gase**

Die Messung der Konzentration von Gasen (CH<sub>4</sub>, CO, H<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>S) erfolgte an drei verschiedenen Messstellen:

- im Arbeitsbereich,
- in der Spülluft hinter dem Preventer, vor dem BKB und
- im Abwetterstrom hinter dem radiologischen Filter.

Die Messung erfolgte mit Geräten vom Typ Dräger X-am 7000. Der Betrieb der Geräte lief weitgehend störungsfrei. Während des Betriebes trat zu mehreren Zeitpunkten die Fehler-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 67 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

meldung „Gasdurchfluss niedrig“ auf. Diese Alarmmeldung war dem Gerät für die Messung in der Spülluft zuzuordnen. Durch Verschleiß konnte die interne Pumpe das Messgerät nicht mehr mit der für die Messung erforderlichen Durchflussmenge versorgen. Die Abweichung wurde durch einen Austausch der Pumpe behoben.

Im Lauf der Tätigkeiten innerhalb der Einhausung wurden ab dem 29.06.2012 vermehrt Alarmwertüberschreitungen des CO-Messwertes in der Spülluft festgestellt. Im weiteren Verlauf der Tätigkeiten ergaben sich insbesondere dann Alarmwertüberschreitungen, wenn das Bohrloch über einen längeren Zeitraum verschlossen war (z. B. nach dem Wochenende). In allen Fällen wurde der Alarmwert nach kurzer Zeit (innerhalb einer Minute) durch Aufgabe von Spülluft wieder unterschritten.

Entsprechend der Unterlage „Interventionswerte“ [11], in der zum Zeitpunkt der Tätigkeiten gültigen Fassung, wurde beim Überschreiten der Werte für den Hauptalarm die Einhausung verlassen.

Es kam zu einer Überschreitung des Voralarmwertes für H<sub>2</sub>S bei der Messung der Sauerstoffkonzentration im Zuge der Aufhebung der Inertisierung des radiologischen Filters. Die Ursache konnte nicht eindeutig geklärt werden, die erhöhte Gaskonzentration ist jedoch auf das inertisierte Filtergehäuse begrenzt. Daher waren keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Die Alarmmeldung der Überschreitung der zulässigen CO-Konzentrationswerte konnte auf das Vorhandensein von H<sub>2</sub> im Bohrloch zurückgeführt werden. Aufgrund einer Querempfindlichkeit des CO-Sensors auf H<sub>2</sub> wurde ein Alarm ausgelöst (10 ppm H<sub>2</sub> erzeugen eine Anzeige von 1 ppm CO). Die Alarmwerte für CO liegen mit 15 / 22,5 ppm (Voralarm / Hauptalarm) weit unterhalb der Alarmwerte von H<sub>2</sub> mit 1000 / 1500 ppm. Der Nachweis über das Vorhandensein von H<sub>2</sub> im Bohrloch wurde abschließend durch Messungen der GRS an mehreren Terminen erbracht (siehe Kapitel 5.5.2).

Nach der Klärung der Ursache für die Alarmmeldung war nach Rücksprache mit dem SSB für die Schachtanlage Asse II ein Verlassen der Einhausung beim Vorliegen einer Alarmmeldung durch Überschreiten des CO-Wertes nicht erforderlich, wenn der Messwert durch die H<sub>2</sub>-Konzentration erklärt werden konnte. Im Falle der Alarmmeldung des Gerätes für die Überwachung der Spülluft konnte in keinem Fall eine erhöhte Gaskonzentration im Arbeitsbereich beobachtet werden. Eine Gefährdung der Mitarbeiter im Arbeitsbereich war durch die erhöhten Gaskonzentrationen in der Spülluft somit nicht gegeben.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 68 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Eine Auswirkung durch die erhöhten Konzentrationen gefährlicher Gase in der Spülluft auf die Konzentrationen gefährlicher Gase im Abwetterstrom konnte nicht beobachtet werden. Aufgrund der Vermischung der Spülluft mit den Abwetterern aus dem Arbeitsbereich vor dem Eintritt in den radiologischen Filter lag die Gaskonzentration an der Messstelle für die Abwetter unterhalb der Nachweisgrenzen.

### 5.5.2 Messung der Konzentration von Gasen im Bohrloch

Aufgrund der Hinweise, dass im Bohrloch Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) in messbaren Konzentrationen auftraten, wurden an verschiedenen Terminen Gasmessungen (Messkampagnen) im Bohrloch durchgeführt. Die erste Messkampagne (1. Messkampagne) am 05.11.2012 sowie die zweite Messkampagne (2. Messkampagne) am 14. / 15.11.2012 dienten zum Nachweis, dass in dem Bohrloch keine explosionsgefährliche Atmosphäre vorhanden ist. Die Entnahme der Gasproben erfolgte mittels der Probenentnahmeapparatur der GRS. Die Bestimmung der Konzentrationen der Gase Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, Propan, Isobutan, n-Butan, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid erfolgte mittels eines Gaschromatographen vom Typ Micro-GC Varian CP-4900. Aufgrund eines Defektes am Gerät konnte in den Messkampagnen 2 bis 4 keine Ermittlung der Propankonzentrationen erfolgen. Die Radonaktivitätskonzentrationen in den Gasproben wurden mit Hilfe des Radonmonitors Sarad RTM 1688-2 ermittelt. Hier erfolgten die Messungen nur im Rahmen der 3. und 4. Messkampagne.

#### 1. Messkampagne

In der 1. Messkampagne am 05.11.2012 erfolgte die Entnahme von Gasproben in einer Tiefe von 6,5 m und 28,6 m. Die entnommenen Gasproben wurden auf ihren Gehalt der Gase Helium (He), Wasserstoff (H<sub>2</sub>), Sauerstoff (O<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Ethan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), Propan (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), Isobutan (i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), n-Butan (n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), Kohlenmonoxid (CO) sowie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) hin analysiert.

Die Ergebnisse der Gasmessungen sind im Bericht zur 1. Messkampagne (Anhang 1) dargestellt. Eine Zusammenfassung der Messergebnisse ist in der Tabelle 9 dargestellt. Die Konzentrationen der Gase Methan, Ethan, Propan, Isobutan, n-Butan und Kohlenmonoxid lagen unterhalb der Nachweisgrenze. Nachgewiesen werden konnten die Gase Helium,



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 69 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlendioxid. Die Konzentrationen der Gase Sauerstoff und Kohlendioxid lagen im Bereich der natürlichen Konzentrationen in der Umgebung. Diese waren auf die drei Tage zuvor erfolgte Beaufschlagung des Bohrloches mit Spülluft zurückzuführen. Während bei der ersten Messung in dieser Messkampagne (Probenentnahmen bei einer Teufe von 6,5 m) eine Wasserstoffgaskonzentration von 118 ppm nachgewiesen werden konnte, wurde bei der zweiten Messung (Probenentnahme bei einer Teufe von 28,6 m) kein Wasserstoffgas mehr nachgewiesen. Eine Erklärung dafür ist in der unmittelbar vor der Durchführung der zweiten Messung durchgeführten Räumfahrt zu sehen. Durch die Räumfahrt wird die in dem Bohrloch vorhandene Atmosphäre aus dem Bohrloch verdrängt. Wird das Gestänge nach Erreichen des Bohrlochtieftsten zurückgezogen, strömt das verdrängte Gas wieder in das Bohrloch. Hierbei kommt es zu Verwirbelungen, und eventuelle Konzentrationsgradienten der Gase sind nicht mehr nachweisbar.

Teufe [m]	He [ppm]	H <sub>2</sub> [ppm]	O <sub>2</sub> [%]	CO [ppm]	CO <sub>2</sub> [ppm]	CH <sub>4</sub> [ppm]	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> [ppm]	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> [ppm]	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]
6,5	5	118	19,6	< 40	240	< 50	< 10	< 50	< 10
28,6	7	< 5	19,8	< 40	270	< 50	< 10	< 50	< 10

**Tabelle 9:** Messergebnisse der Probenentnahme im Rahmen der 1. Messkampagne

Zusammenfassend ergaben die Messungen, dass eine zündfähige Atmosphäre (die untere Explosionsgrenze für H<sub>2</sub> beträgt 41.000 ppm) in der Bohrung nicht nachgewiesen werden konnte.

Der detaillierten Ergebnisse der Messungen im Rahmen der 1. Messkampagne sind dem Bericht in Anhang 1 zu entnehmen.

## 2. Messkampagne

Die 2. Messkampagne wurde als vorbereitende Maßnahme zu den geplanten Radarmessungen im Bohrloch durchgeführt. Für die Durchführung der Radarmessungen muss nachgewiesen werden, dass in der Bohrung keine zündfähige Atmosphäre vorliegt. Zur Erbringung dieses Nachweises wurden die Gasmessungen der 2. Messkampagne durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde die Bohrung gespült und es wurden bei einer Teufe von 29,5 m Gasproben entnommen. Die Probe 1 wurde am 14.11.2012 unmittelbar im Anschluss der



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 70 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Spülung des Bohrlochs mit Spülluft entnommen. Anschließend wurde das Bohrloch bei gesetztem Probenentnahmekopf mittels des Backenpreventers verschlossen. Nach einer Wartezeit von 15 h wurde die Probe 2 aus dem Bohrloch entnommen. Anschließend wurde das Bohrloch wieder mit Spülluft gespült. Unmittelbar im Anschluss an den Spülvorgang wurde die Probe 3 entnommen. Die Entnahme der Proben 4, 5 und 6 erfolgte nach einer Wartezeit von 1 h, 2 h und 3 h nach der Entnahme der Probe 3. Alle Proben wurden auf die Gase Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, Isobutan, n-Butan, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid untersucht. Es konnten keine Gaskonzentrationen von brennbaren Gasen oberhalb der Nachweisgrenze beobachtet werden. Die Ergebnisse der Gasanalysen sind in der Tabelle 10 dargestellt. Der detaillierte Bericht der Gasprobenentnahme ist diesem Bericht als Anhang 2 beigelegt.

Datum	Probe	He [ppm]	H <sub>2</sub> [ppm]	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [ppm]	CH <sub>4</sub> [ppm]	CO [ppm]	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> [ppm]	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]
14.11.2012	1	<5	<5	19,3	271	<50	<40	<10	<10	<10
15.11.2012	2	<5	<5	19,6	283	<50	<40	<10	<10	<10
	3	7	<5	19,4	276	<50	<40	<10	<10	<10
	4	<5	<5	19,7	255	<50	<40	<10	<10	<10
	5	<5	<5	19,6	284	<50	<40	<10	<10	<10
	6	<5	<5	19,7	207	<50	<40	<10	<10	<10

**Tabelle 10:** Messergebnisse der Probenentnahme im Rahmen der 2. Messkampagne

Die Auswertung der Ergebnisse zeigte, dass im Bohrloch keine auffälligen Konzentrationen von Gasen gemessen worden sind. Die Messung von He in der Probe 2 ist auf das Messgas für den Gaschromatographen zurückzuführen. H<sub>2</sub> konnte im Bohrloch nicht nachgewiesen werden, auch nach einer Wartezeit von 15 h erfolgte kein Aufbau einer wasserstoffhaltigen Atmosphäre im Bohrloch. Die Konzentration der Gase innerhalb der Bohrung A1 war im Rahmen der Messgenauigkeit somit über einen Zeitraum von mindestens 15 h konstant. Durch die Messung der Proben 4, 5 und 6 konnte bestätigt werden, dass keine brennbaren Gase im betrachteten Zeitraum in das Bohrloch eintreten. Somit konnte die Bohrung für die Radarmessungen am 15.11.2012 durch den SSB für die Schachtanlage Asse II freigegeben werden.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 71 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**3. Messkampagne**

Um die Herkunft des Wasserstoffgases im Bohrloch – welches bei Überwachung der Spülluft detektiert wurde - zu erkunden, wurden vom 10. – 13.12.2012 (3. Messkampagne) sowie vom 14. - 17.01.2013 (4. Messkampagne) weitere Probenentnahmen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durchgeführt und die gewonnenen Proben auf Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, Isobutan, n-Butan, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid hin analysiert. Des Weiteren wurde die Radonaktivitätskonzentration der Gasproben bestimmt. Zur detaillierten Analyse der Bohrlochatmosfera wurde innerhalb des Bohrloches in verschiedenen Teufen Gasproben entnommen. Die Ergebnisse aus der 3. Messkampagne sind in der Tabelle 11 dargestellt.

Datum	Teufe [m]	He [ppm]	H <sub>2</sub> [ppm]	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [ppm]	CH <sub>4</sub> [ppm]	CO [ppm]	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> [ppm]	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	Radon [Bq/m <sup>3</sup> ]
11.12.2012	0,0	8	<5	19,81	472	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	0,0	<5	<5	19,79	365	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	1,0	<5	8	19,74	341	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	2,5	<5	55	19,53	406	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	4,0	<5	107	19,28	414	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	5,5	<5	148	19,29	307	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	6,5	<5	187	19,15	247	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	6,5	<5	10	19,68	290	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	6,5	<5	<5	19,78	303	<50	<40	<10	<10	<10	319
12.12.2012	0,0	9	93	19,53	258	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	1,0	<5	125	19,38	213	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	2,5	<5	152	19,38	210	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	4,0	<5	200	19,10	216	<50	<40	<10	<10	<10	n.v.
	5,5	<5	237	18,99	227	<50	<40	<10	<10	<10	536
	6,5	<5	192	19,33	241	<50	<40	<10	<10	<10	620
	7,0	<5	282	18,64	222	<50	<40	<10	<10	<10	392
	10,0	<5	270	18,78	189	<50	<40	<10	<10	<10	720
	13,0	<5	213	18,89	201	<50	<40	<10	<10	<10	447
	16,0	<5	221	19,12	215	<50	<40	<10	<10	<10	622
	19,0	<5	157	19,30	221	<50	<40	<10	<10	<10	349
	22,0	<5	141	19,17	212	<50	<40	<10	<10	<10	238
13.12.2012	22,0	8	208	18,74	484	<50	<40	<10	<10	<10	57
	25,0	<5	192	18,98	369	<50	<40	<10	<10	<10	126
	28,0	<5	168	18,96	313	<50	<40	<10	<10	<10	201
	29,5	<5	158	19,06	209	<50	<40	<10	<10	<10	218
	16,0	<5	<5	19,95	292	<50	<40	<10	<10	<10	312
	7,0	<5	<5	19,98	320	<50	<40	<10	<10	<10	154
	6,5	<5	256	18,66	270	<50	<40	<10	<10	<10	154
	0,0	<5	18	19,69	279	<50	<40	<10	<10	<10	420

**Tabelle 11:** Messergebnisse der Probenentnahme im Rahmen der 3. Messkampagne



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 72 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Das Bohrloch war bis zum Beginn der Messungen am 11.12.2012 seit dem 23.11.2012 verschlossen. Die Entnahme von Gasproben erfolgt bis zu einer Teufe von 6,5 m, um den vorderen Teil des Bohrloches bis zur Bitumenschicht zu beproben. Die Entnahmen von Gasproben am 12.12.2012 erfolgten im direkten Anschluss an eine Räumfahrt. Es wurden Proben im Bereich von 0,0 – 22,0 m Teufe entnommen und ausgewertet. Nach Abschluss der Probenentnahme wurde das Bohrloch verschlossen. Das Messgestänge und der Probenentnahmekopf verblieben im Bohrloch. Am 13.12.2012 wurden die Gasprobenentnahmen fortgeführt. Die Entnahme von Gasproben erfolgte ausgehend von der Position des Probenentnahmekopfes im Bohrloch bei einer Teufe von 22,0 m.

Die Auswertung der Daten zeigte, dass in der Bohrung  $H_2$  nachgewiesen werden konnte. Die maximale Konzentration lag bei 282 ppm. Die Konzentrationen der anderen untersuchten Gase zeigten keine Auffälligkeiten, da ihre Konzentrationen entweder unterhalb der Nachweisgrenze oder im Bereich der üblichen in den Wettern vorhandenen Konzentrationen lagen.

Parallel zu der Bestimmung der Konzentration der Gase wurde in der aus dem Bohrloch entnommenen Atmosphäre die Radonaktivitätskonzentration bestimmt. Für die Messung wurde die Abluft aus der Pumpe der Probenentnahmeapparatur in ein externes Vorratsgefäß (Volumen ca. 5 l) geleitet. Die Bestimmung des Radongehaltes der Gasprobe im Vorratsgefäß erfolgte mittels des 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 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.

Zusammenfassend für die 3. Messkampagne zeigte sich, dass bei den Gasen Sauerstoff, Methan, Ethan, Isobutan, n-Butan, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid keine Auffälligkeiten zu beobachten waren. Die Konzentrationen der Gase Methan, Ethan, Isobutan, n-Butan sowie Kohlenmonoxid lagen sämtlich unter der Nachweisgrenze. Für die maximale Konzentration von  $H_2$  wurde ein Wert von 282 ppm gemessen, dieser liegt weit unterhalb der unteren



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 73 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Explosionsgrenze für H<sub>2</sub> von 41.000 ppm. Die Konzentration von Sauerstoff und Kohlendioxid lagen im Bereich der üblichen in den Wettern vorhandenen Konzentrationen.

Die gemessenen Konzentrationen von Helium ließen sich auf einen systematischen Fehler zurückführen, da die Heliumkonzentrationen nur bei der jeweils ersten Messung des Tages teufenunabhängig auftraten. Für Radon konnte eine Aktivitätskonzentration deutlich oberhalb der Werte, wie sie im Arbeitsbereich und damit in der Spülluft auftreten, ermittelt werden. Die detaillierten Informationen zu der Durchführung und den Ergebnissen der im Zuge der 3. Messkampagne durchgeführten Untersuchungen sind in dem Bericht im Anhang 3 dargestellt.

#### *4. Messkampagne*

Die 4. Messkampagne fand im Zeitraum vom 14.01. – 16.01.2013 statt. Das Bohrloch war bis zum Beginn der Messungen am 14.01.2012 seit dem 07.01.2012 verschlossen. Die Entnahme von Gasproben erfolgte bis zu einer Teufe von 6,5 m, um den vorderen Teil des Bohrloches bis zur Bitumenschicht zu beproben. Die Entnahmen von Gasproben am 15.01.2013 erfolgten im direkten Anschluss an eine Räumfahrt nach erfolgter Spülung des Bohrloches. Es wurden Proben im Bereich von 0,0 – 34,0 m Teufe entnommen und ausgewertet. Nach Abschluss der Probenentnahme wurde das Bohrloch verschlossen. Am 16. und 17.01.2013 wurden die Gasprobenentnahmen fortgeführt. Die Entnahme von Gasproben erfolgte erneut aus dem Bohrloch im Teufenbereich von 0 – 34 m. Die Ergebnisse der Auswertung sind in der Tabelle 12 dargestellt.

Die Auswertung der Daten zeigte, dass in der Bohrung H<sub>2</sub> nachgewiesen werden konnte. Die maximale Konzentration lag bei 710 ppm. Die Konzentrationen der anderen untersuchten Gase zeigten keine Auffälligkeiten.

Parallel zu der Bestimmung der Konzentration der Gase wurde in der aus dem Bohrloch entnommenen Atmosphäre die Radonaktivitätskonzentration bestimmt. Die Messung erfolgt analog zu der Vorgehensweise im Zuge der 3. Messkampagne (siehe S. 71).

Zusammenfassend für die 4. Messkampagne zeigte sich, dass bei den Gasen Sauerstoff, Methan, Ethan, Propan, Isobutan, n-Butan, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid keine Auffälligkeiten zu beobachten waren. Die Konzentrationen der Gase Methan, Ethan, Isobutan, n-Butan, sowie Kohlenmonoxid lagen sämtlich unter der Nachweisgrenze. Für die maximale



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 74 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Konzentration von H<sub>2</sub> wurde ein Wert von 710 ppm gemessen, dieser liegt weit unterhalb der unteren Explosionsgrenze für H<sub>2</sub> von 41.000 ppm. Die Konzentration von Sauerstoff und Kohlendioxid lagen im Bereich der üblichen in den Wettern vorhandenen Konzentrationen.

Die gemessenen Konzentrationen von Helium ließen sich auf einen systematischen Fehler zurückführen, da die Heliumkonzentrationen nur bei der jeweils ersten Messung des Tages teufenunabhängig auftraten. Für Radon konnte eine Aktivitätskonzentration deutlich oberhalb der Werte, wie sie im Arbeitsbereich und damit in der Spülluft auftreten, ermittelt werden.

Datum	Teufe [m]	He [ppm]	H <sub>2</sub> [ppm]	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [ppm]	CH <sub>4</sub> [ppm]	CO [ppm]	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> [ppm]	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	Radon [Bq/m <sup>3</sup> ]
14.01.2013	0,0	<5	237	19,28	739	<50	<40	<10	<10	<10	0
	1,0	<5	279	19,08	714	<50	<40	<10	<10	<10	356
	2,5	<5	322	18,88	708	<50	<40	<10	<10	<10	558
	4,0	<5	285	18,91	696	<50	<40	<10	<10	<10	1298
	5,5	<5	328	18,72	684	<50	<40	<10	<10	<10	1692
	6,5	<5	315	18,67	689	<50	<40	<10	<10	<10	1460
	6,5	<5	447	18,24	674	<50	<40	<10	<10	<10	1530
	5,5	<5	368	18,61	677	<50	<40	<10	<10	<10	1096
	4,0	<5	300	18,80	686	<50	<40	<10	<10	<10	1169
	2,5	<5	278	18,86	681	<50	<40	<10	<10	<10	1484
	1,0	<5	213	19,02	692	<50	<40	<10	<10	<10	1355
0,0	<5	91	19,41	715	<50	<40	<10	<10	<10	1558	
15.01.2013	0,0	<5	<5	19,76	733	<50	<40	<10	<10	<10	61
	1,0	<5	16	19,25	792	<50	<40	<10	<10	<10	271
	4,0	<5	555	16,44	446	<50	<40	<10	<10	<10	157
	6,5	<5	710	15,39	343	<50	<40	<10	<10	<10	484
	10,0	<5	370	17,32	488	<50	<40	<10	<10	<10	692
	13,0	<5	311	17,59	411	<50	<40	<10	<10	<10	627
	16,0	<5	412	17,39	504	<50	<40	<10	<10	<10	643
	19,0	<5	543	16,54	491	<50	<40	<10	<10	<10	342
	22,0	<5	264	17,69	643	<50	<40	<10	<10	<10	n.a.
	25,0	<5	221	18,06	648	<50	<40	<10	<10	<10	435
	28,0	<5	535	16,66	511	<50	<40	<10	<10	<10	341
	31,0	<5	430	17,07	548	<50	<40	<10	<10	<10	354
	34,0	<5	106	18,66	798	<50	<40	<10	<10	<10	199

**Tabelle 12:** Darstellung der Messergebnisse der Gasprobenentnahme aus der 4. Messkampagne



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 75 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Datum	Teufe [m]	He [ppm]	H <sub>2</sub> [ppm]	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [ppm]	CH <sub>4</sub> [ppm]	CO [ppm]	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> [ppm]	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	Radon [Bq/m <sup>3</sup> ]
16.01.2013	0,0	<5	54	19,42	724	<50	<40	<10	<10	<10	30
	1,0	<5	34	19,48	727	<50	<40	<10	<10	<10	124
	4,0	<5	57	19,36	721	<50	<40	<10	<10	<10	109
	6,5	<5	61	19,27	721	<50	<40	<10	<10	<10	437
	10,0	<5	83	19,08	716	<50	<40	<10	<10	<10	378
	13,0	<5	60	19,21	734	<50	<40	<10	<10	<10	409
	16,0	<5	47	19,23	734	<50	<40	<10	<10	<10	425
	19,0	<5	43	19,21	723	<50	<40	<10	<10	<10	189
	22,0	<5	33	19,49	733	<50	<40	<10	<10	<10	330
	25,0	<5	53	19,31	775	<50	<40	<10	<10	<10	392
	28,0	<5	54	19,26	765	<50	<40	<10	<10	<10	251
	31,0	<5	36	19,33	757	<50	<40	<10	<10	<10	392
	34,0	<5	33	19,33	729	<50	<40	<10	<10	<10	284
17.01.2013	0,0	<5	63	19,20	735	<50	<40	<10	<10	<10	70
	1,0	<5	89	19,12	729	<50	<40	<10	<10	<10	250
	4,0	<5	128	18,86	728	<50	<40	<10	<10	<10	564
	6,5	<5	141	18,70	774	<50	<40	<10	<10	<10	567
	8,0	<5	152	18,63	724	<50	<40	<10	<10	<10	753
	9,0	<5	133	18,64	725	<50	<40	<10	<10	<10	1018
	10,0	<5	119	18,62	742	<50	<40	<10	<10	<10	765
	13,0	<5	164	18,37	712	<50	<40	<10	<10	<10	546
	16,0	<5	72	18,92	784	<50	<40	<10	<10	<10	323
	19,0	<5	111	18,66	722	<50	<40	<10	<10	<10	380
	22,0	<5	99	18,69	716	<50	<40	<10	<10	<10	257
	25,0	<5	106	18,60	720	<50	<40	<10	<10	<10	256
	28,0	<5	81	18,76	735	<50	<40	<10	<10	<10	256
	31,0	<5	18	19,09	735	<50	<40	<10	<10	<10	320
34,0	<5	14	19,17	734	<50	<40	<10	<10	<10	255	

**Tabelle 12 (Fortsetzung):** Darstellung der Messergebnisse der Gasprobenentnahme aus der 4. Messkampagne

Die detaillierten Informationen zu der Durchführung und den Ergebnissen im Zuge der 4. Messkampagne durchgeführten Untersuchungen sind in dem Bericht im Anhang 4 dargestellt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

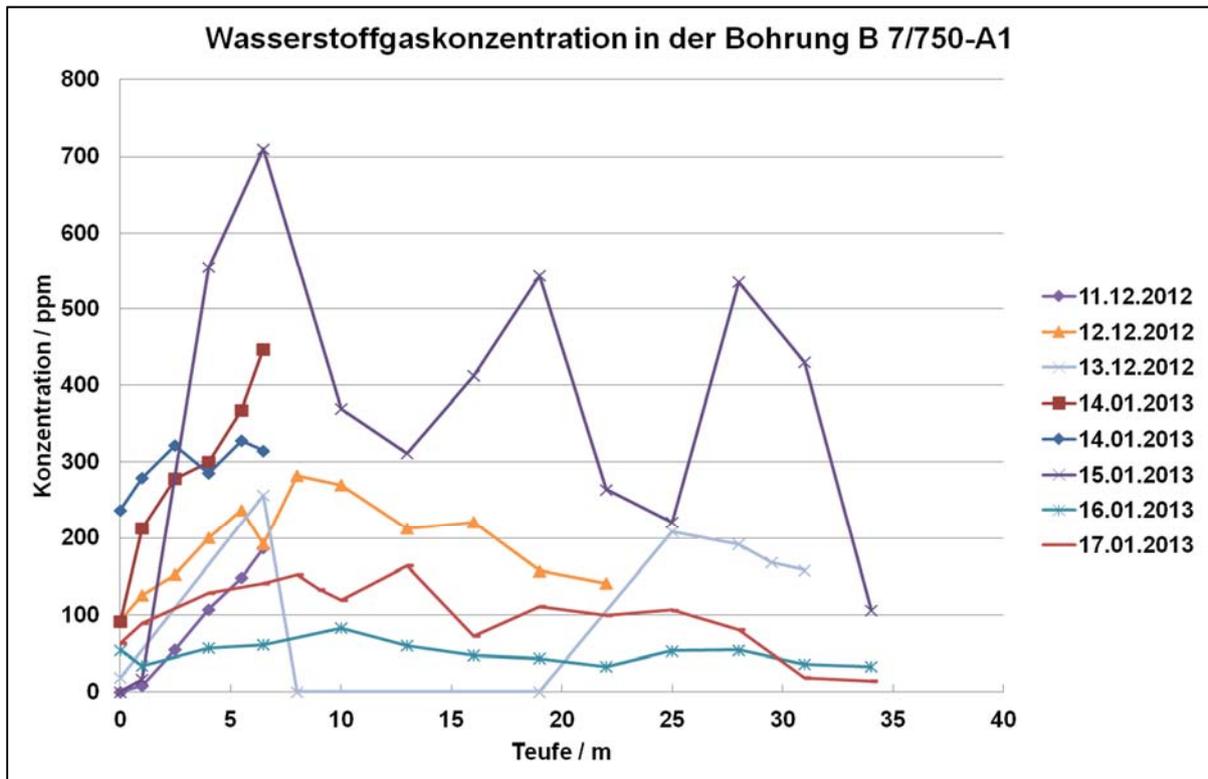
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 76 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 30.09.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

*Zusammenfassung der 3. und 4. Messkampagne*

Die Auswertung der Ergebnisse der Gasmessungen ergaben nur für die Konzentration von H<sub>2</sub> und für die Radonaktivitätskonzentration Auffälligkeiten. Für die Auswertungen wurden daher nur die Gase Wasserstoff und Radon betrachtet.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 77 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Die Messungen der Gasproben ergaben, dass H<sub>2</sub> reproduzierbar nachgewiesen werden konnte. Hier lagen die Konzentrationen deutlich über den Konzentrationen in der Umgebungsluft. Die Weiteren oben genannten Gase Helium, Methan, Ethan, Propan, Isobutan, n-Butan konnten bis auf Helium in Spuren (Konzentrationen bis 9 ppm) nicht nachgewiesen werden. Die Konzentrationen von Sauerstoff, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid zeigten keine auffälligen Abweichungen im Vergleich zu den Konzentrationen in den Grubenwettern. Im Folgenden sind die Konzentrationswerte des Gases Wasserstoff in Abhängigkeit von der Teufe aufgetragen. Es werden die Ergebnisse der dritten (11. - 13.12.2012) und vierten Messkampagne (14.01. - 17.01.2013) abgebildet. Eine grafische Zusammenstellung der Messwerte ist in der Abbildung 16 dargestellt.



**Abbildung 16:** Konzentration des Wasserstoffgases in der Bohrung B 7/750-A1 in Abhängigkeit von der Teufe. Dargestellt sind die Messergebnisse der dritten und vierten Messkampagne

Die Auswertung der H<sub>2</sub>-Konzentrationen im Bohrloch ergab für das gemessene Maximum der H<sub>2</sub>-Konzentration einen Wert von 710 ppm (± 10 %) in einer Teufe von 6,5 m. Die Konzentration von H<sub>2</sub> liegt damit weit unterhalb der unteren Explosionsgrenze von 41.000 ppm.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 78 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

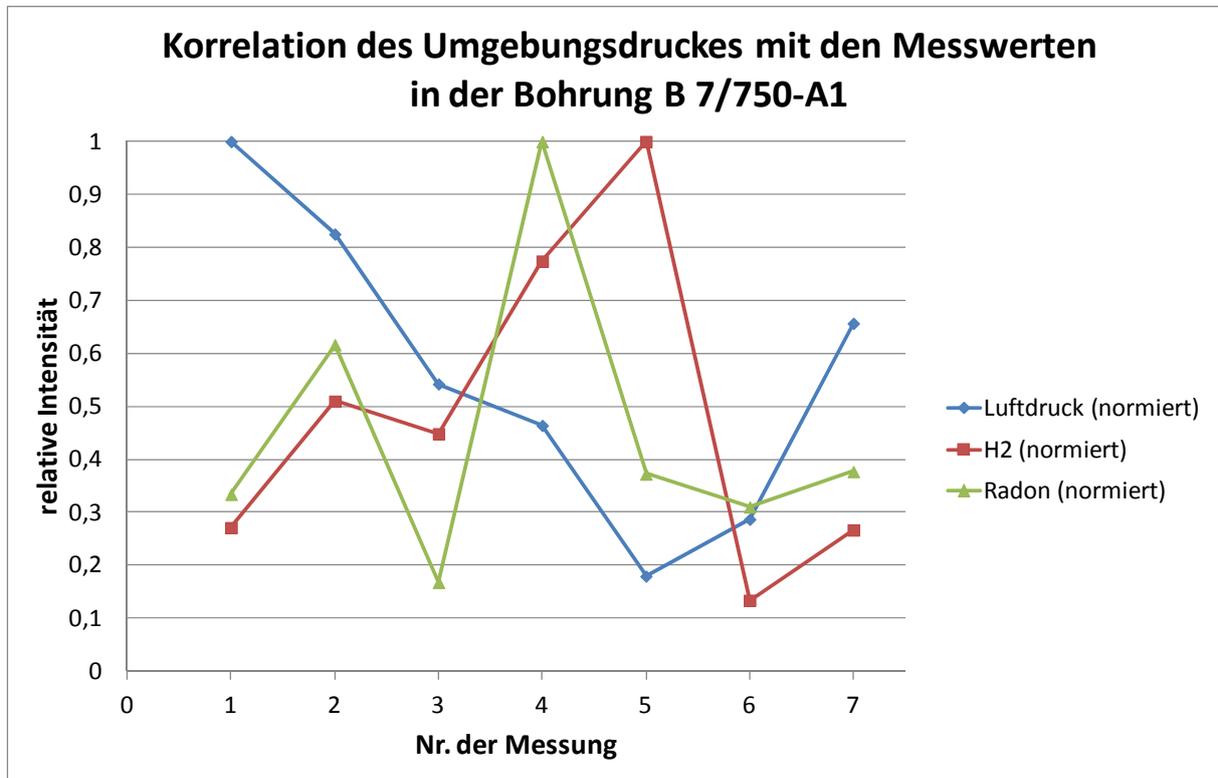
Weiterhin ist anhand der Abbildung 16 zu erkennen, dass die maximalen H<sub>2</sub>-Konzentrationen reproduzierbar im Bereich der Bitumenschicht (Teufe ca. 6,7 m) auftraten.

Die Radonaktivitätskonzentration lag im Bohrloch bei max. 1692 ( $\pm$  220) Bq/m<sup>3</sup>. Dieser Wert lässt sich durch eine geringe Permeation von Radon durch das Gebirge erklären. Ein Aktivitätskonzentrationsgradient innerhalb des Bohrloches konnte mit der verwendeten Messmethode nicht sicher festgestellt werden. Aufgrund der kurzen Messdauer und der relativ geringen Radonaktivitätskonzentrationen sind die gemessenen Aktivitätskonzentrationen mit einem hohen Fehler behaftet. So beträgt der Messfehler bei einer mittleren Radonaktivitätskonzentration von 319 Bq/m<sup>3</sup> ca. 47 %, bei einer mittleren Radonaktivitätskonzentration von 620 Bq/m<sup>3</sup> wurde ein Fehler von 37 % ermittelt. Daher haben die Messungen der Radonaktivitätskonzentration einen quantitativen Charakter für die Radonaktivitätskonzentration innerhalb der Bohrung B 7/750-A1. Für eine qualitative Analyse der Konzentrationsverteilung von Radongas innerhalb der Bohrlochatmosfera können die Messungen weniger herangezogen werden.

#### *Untersuchung des Einflusses des Umgebungsdruckes*

Es wurde weiterhin untersucht, ob zwischen dem herrschenden Umgebungsdruck und der Konzentration von Wasserstoffgas bzw. der Radonaktivitätskonzentration ein Zusammenhang besteht. Für die Untersuchung dieses Aspektes wurden die mittleren Messwerte des Luftdruckes, die Wasserstoffkonzentration sowie der Radonaktivitätskonzentration der einzelnen Messtage der Messkampagnen 3 und 4 auf den Wert 1 normiert. Hierzu wurde aus den Messwerten des jeweiligen Messtages aus allen gemessenen Wasserstoffgaskonzentrationen bzw. der Radonaktivitätskonzentrationen das arithmetische Mittel gebildet. Der jeweils höchste Messwert (Luftdruck, Wasserstoffgaskonzentration, Radonaktivitätskonzentration) wurde dann als „1“ gesetzt, die weiteren Messwerte dann jeweils als relativer Wert zum jeweiligen Höchstwert dargestellt. Um die Schwankungen des Luftdruckes auch deutlich erkennbar darzustellen, wurden alle Luftdruckwerte vor der Berechnung um den Wert von 1070 hPa reduziert. Somit werden die normierten Luftdruckwerte in einer Bandbreite von 0,18 (entsprechend 1073 hPa) und 1 (entsprechend 1086,6 hPa) dargestellt. Auf diese Weise können Messwerte unterschiedlicher Größenordnungen in einer grafischen Abbildung dargestellt und miteinander verglichen werden. Die Auftragung der Werte ist in Abbildung 17 dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 79 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016



**Abbildung 17:** Korrelation zwischen den normierten Werten des Luftdruckes, der Wasserstoffgaskonzentration und der Radonaktivitätskonzentration in Abhängigkeit von der Messung.

Hierbei sind die einzelnen Messungen dem Datum entsprechend der Tabelle 13 zugeordnet.

Messung Nr.	Datum
1	11.12.2012
2	12.12.2012
3	13.12.2012
4	14.01.2013
5	15.01.2013
6	16.01.2013
7	17.01.2013

**Tabelle 13:** Zuordnung der Messungen zu dem jeweiligen Datum



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 80 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Die Abbildung 17 zeigt, dass zwischen den Messwerten der Wasserstoffgaskonzentration und den Werten der Radonaktivitätskonzentration ein Zusammenhang besteht. Eine Ausnahme bildet der Wert der Messung 5, hier korrelieren die beiden Konzentrationen nicht miteinander. Allerdings ist ein quantitativer Zusammenhang zwischen der Wasserstoffgaskonzentration und der Radonaktivitätskonzentration nicht erkennbar.

Eine Korrelation zwischen den Konzentrationen einerseits und dem Luftdruck andererseits ist nicht zu erkennen. Aus dem Grubengebäude selbst ist jedoch bekannt, dass eine Korrelation zwischen dem Luftdruck der Umgebung und der Radonaktivitätskonzentration im Grubengebäude ein Zusammenhang besteht. Die beiden Werte sind umgekehrt proportional zueinander. Bei fallendem Luftdruck steigt die Radonaktivitätskonzentration im Grubengebäude an, während bei einem steigenden Luftdruck ein Absinken der Radonaktivitätskonzentration zu beobachten ist. Hierbei tritt eine Änderung der Radonaktivitätskonzentration im Mittel ca. 5 - 6 h nach der Änderung des Luftdruckes ein [14]. Dass dieser Effekt in der Bohrung B 7/750-A1 nicht beobachtet werden konnte, könnte mit der geringen Permeabilität des Gebirges zwischen der Einlagerungskammer und der Bohrung begründet sein.

#### *Druck innerhalb des Bohrloches*

Einen weiteren Hinweis auf eine geringe Permeabilität im Umfeld der Bohrung gibt eine Beobachtung des Luftdruckes innerhalb der Bohrung während der Durchführung der Gasmessungen in der Bohrung.

Die Gasprobenentnahme erfolgt mittels des auf dem Messgestänge montierten Probenentnahmekopf. Der Drehpreventer ist während der Probenentnahme montiert und schließt somit das Innere der Bohrung zum Arbeitsbereich hin ab. Durch diese Konstruktion wird sichergestellt, dass keine Gase aus dem Bohrloch in den Arbeitsbereich gelangen. Weiterhin war während der Probenentnahme der Spülluftabzweig T1 geschlossen, um zu verhindern, dass Luft aus dem Bohrloch verdrängt wird. So sollte die originale Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera beim Zurückziehen des Probenentnahmekopfes erhalten bleiben. Durch das Einfahren des Probenentnahmekopfes mittels des Messgestänges wurde die Luft in dem Bohrloch verdichtet, und es konnte ein Druckanstieg in der Bohrung beobachtet werden. Der Druck in der Bohrung konnte über das Manometer am Bohrlochverschluss kontinuierlich abgelesen werden. Mit dem Einfahren des Probenentnahmekopfes erhöhte sich der Druck in der Bohrung. In der Tabelle 14 ist die Druckdifferenz zwischen dem Arbeitsbereich und dem



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 81 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Bohrloch dargestellt. Die Daten wurden im Rahmen der 3. Messkampagne am 13.12.2012 aufgenommen. Die Messwerte wurden direkt an dem am Bohrlochverschluss montierten Manometer abgelesen. Das Messgestänge wurde mit einer Geschwindigkeit von ca. 7 cm/s in das Bohrloch eingefahren. Der Druck im Bohrloch lag erwartungsgemäß in allen Fällen über dem Druck im Arbeitsbereich. Es wurde jeweils die Druckdifferenz notiert, wenn das Messgestänge die entsprechende Teufe erreicht hat („Beginn“) bzw. unmittelbar vor dem Setzen des nächsten Bohrgestänges („Ende“). Zwischen den beiden Messwerten sind im Regelfall ca. 30 - 40 s vergangen, diese Zeit benötigt das Bohrpersonal, um das nächste Gestänge aufzulegen.

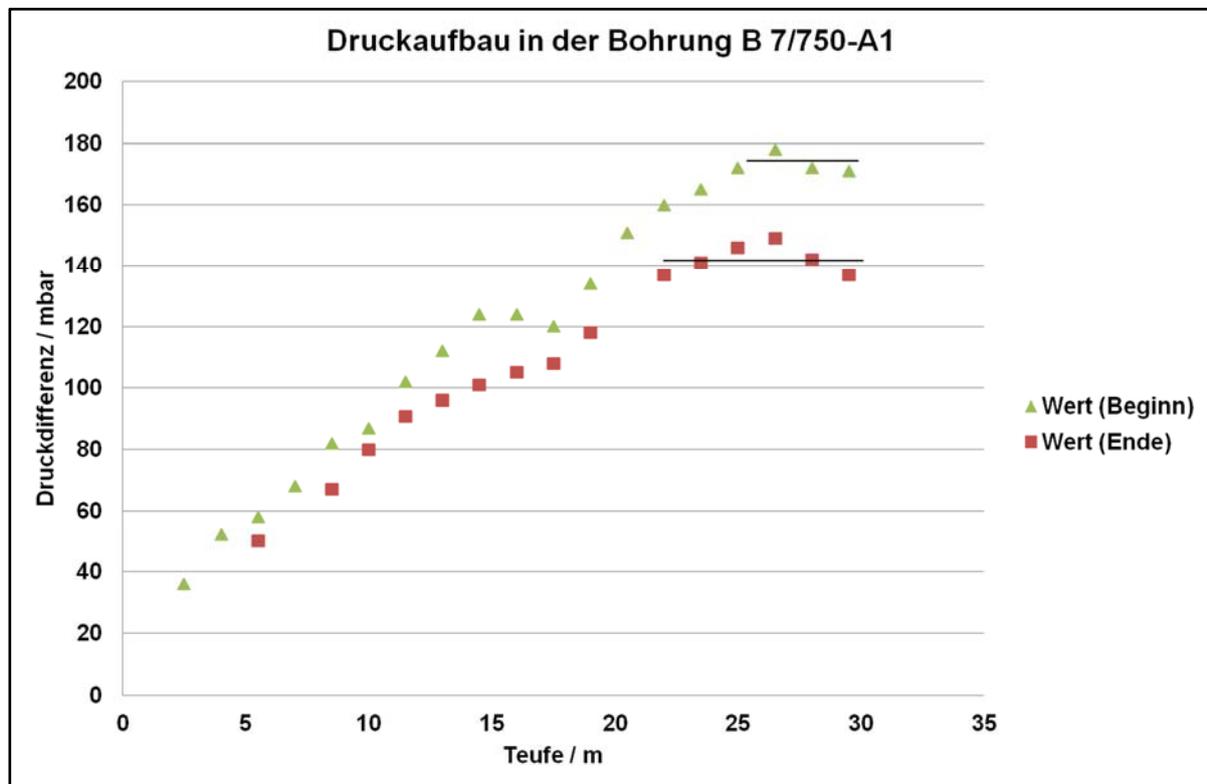
Teufe [m]	Druckdifferenz [mbar]	
	Wert (Beginn)	Wert (Ende)
2,5	36	n/a
4	52	n/a
5,5	58	50
7	68	n/a
8,5	82	67
10	87	80
11,5	102	91
13	112	96
14,5	124	101
16	124	105
17,5	120	108
19	134	118
20,5	151	n/a
22	160	137
23,5	165	141
25	172	146
26,5	178	149
28	172	142
29,5	171	137

**Tabelle 14:** Gemessene Druckdifferenzen in mbar in der Bohrung B7/750-A1 gegenüber dem Arbeitsbereich beim Setzen bzw. Ziehen des Gestänges am 13.12.2012.

Die Druckdifferenz von max. 172 mbar entspricht ca. 20% des Wertes, der theoretisch unter den gegebenen Umständen zu erwarten gewesen wäre. Unter idealen Bedingungen würde sich durch das vollständige Einfahren des Messgestänges das freie Volumen des Bohrloches um 49% verringern. Somit wäre unter diesen Bedingungen ein Druckanstieg um ca.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 82 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

den Faktor 2 zu erwarten. Dies entspricht einer Druckdifferenz von ca. 1000 mbar. Dieser Wert berücksichtigt jedoch nicht, dass durch technische bedingte Undichtigkeiten des Gesamtsystems (vor allem mögliche Mikrostrukturen in dem Bohrloch) dieser Druckanstieg nicht realisiert werden kann. Insbesondere bei hohen Druckwerten ist eine Plateaubildung zu beobachten. Die grafische Darstellung der Druckdifferenzen ist in der Abbildung 18 dargestellt. Hier fällt die Plateaubildung bei einer Druckdifferenz von ca. 140 mbar („Wert (Ende)“ auf.



**Abbildung 18:** Grafische Darstellung der Druckdifferenzen zwischen Bohrloch und Arbeitsbereich als Anfangswert (Quadrat) bzw. Endwert (Dreiecke) beim Setzen des Messgestänges. Eingezeichnet ist weiterhin die Plateaubildung bei hohen Druckwerten.

Aufgrund des im Verhältnis hohen, länger anstehenden Druckes im Bohrloch ist nicht davon auszugehen, dass die Bohrung B 7/750-A1 in Verbindung mit größeren Hohlräumen oder Grubenbereichen steht, die eine signifikante Permeabilität aufweisen.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 83 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

### 5.5.3 Gasmessung an einer Bitumenprobe

In dem Bericht zur 2. Messkampagne (siehe Anhang 2) wurde vorgeschlagen, dass zur Untersuchung des Ausgasverhaltens des Bitumens ein Headspace-Versuch durchgeführt wird, in dem eine Bitumenprobe in ein geschlossenes Probengefäß überführt wird und anschließend die überstehende Atmosphäre in dem Probengefäß auf entsprechende Gase untersucht wird. Dieser Versuch wurde im Rahmen der 3. Messkampagne durchgeführt. Dabei wurden ca. 400 ml Bitumen in eine Glasflasche mit Septum eingefüllt. Nach einer Standzeit von ca. 48 h wurde die Atmosphäre der Bitumenprobe untersucht auf die Gase Helium (He), Wasserstoff (H<sub>2</sub>), Sauerstoff (O<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Ethan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), Isobutan (i-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), n-Butan (n-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) hin untersucht. Es wurden die erwarteten Konzentrationen von Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) detektiert. Alle anderen Gase konnten nicht nachgewiesen werden.

### 5.6 Messung der Ortsdosisleistung in der Bohrung

Am 17.01.2013 wurde in der Bohrung B 7/750-A1 eine Messung der Dosisleistung durchgeführt. Dabei wurde eine Dosisleistungsmesssonde vom Typ 6150Ad18/E in Verbindung mit dem Dosisleistungsmessgerät 6150AD6/E verwendet. Die Dosisleistungsmesssonde wurde für die Messung im Bohrloch in einem Adapterstück (siehe Abbildung 19) montiert.

Das Adapterstück ist so gefertigt, dass die Messsonde seitlich und von vorn abgeschirmt ist. Die Detektion der Gammastrahlung erfolgt über eine schlitzförmige Öffnung in der Abschirmung („Leseschlitz“). Diese erlaubte eine richtungssensitive Messung der Dosisleistung parallel zur Bohrung. Das Adapterstück wurde auf das NQ-Messgestänge geschraubt und erlaubte somit eine Messung im Bohrloch mit montiertem Drehpreventer. Durch Drehen der Messsonde mittels des Bohrgestänges wurde eine richtungssensitive Messung der Dosisleistung innerhalb der Bohrung in verschiedenen Teufen durchgeführt. Der Winkel von 0° entsprach einer Ausrichtung der Öffnung des Messschlitzes nach oben, die weiteren Winkelangaben wurden dann im Uhrzeigersinn (Blickrichtung in die Bohrung hinein) festgelegt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 84 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



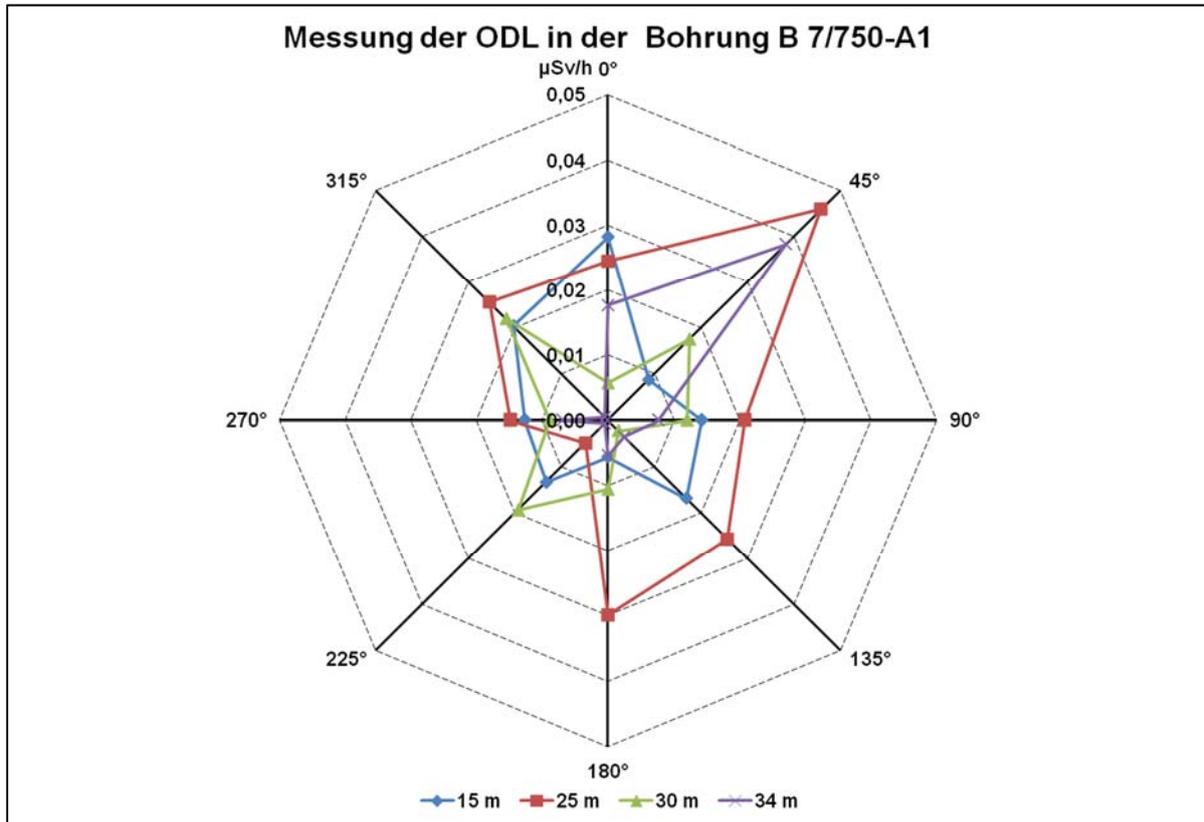
**Abbildung 19:** Im Adapterstück montierte Messsonde zur Bestimmung der Ortsdosisleistung im Bohrloch

Es wurden die Winkel 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° und 315° eingestellt. Die Messzeit je Winkeleinstellung war 60 s. Die Registrierung des Dosisleistungsmesswertes erfolgt über die mitgelieferte Datenaufzeichnungssoftware der Firma automess. Die Ergebnisse der Messung sind in der Abbildung 20 dargestellt. Das Maximum der Dosisleistung betrug 0,046  $\mu\text{Sv/h}$  und wurde bei einer Teufe von 25 m und einem Winkel von 50° gemessen.

Im Vergleich zu der Untergrundstrahlung im Arbeitsbereich zeigte sich, dass die Dosisleistungen vergleichbar sind. Die Untergrundstrahlung lag im Arbeitsbereich zwischen 0,02 und 0,10  $\mu\text{Sv/h}$ .

Die Messung der Dosisleistung in der Bohrung B 7/750-A1 zeigte keinen Hinweis auf eine erhöhte Gammastrahlung.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 85 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016



**Abbildung 20:** Gemessene Ortsdosisleistung in der Bohrung B 7/750-A1 in Abhängigkeit vom Messwinkel.

## 5.7 Untersuchung von Bohrkleinproben

### 5.7.1 Radiologische Bewertung

Die betriebliche gammaspektrometrische Auswertung der Bohrkleinproben unter Tage zeigte keine Auffälligkeiten. Durch eine externe Auswertung von Bohrkleinproben sollten diese Ergebnisse verifiziert werden. Weiterhin sollte durch Low-Level-Messungen untersucht werden, ob im Bohrklein Radonfolgeprodukte oder auch andere Radionuklide wie z. B. Tritium nachzuweisen sind. Zu diesem Zweck wurden drei Bohrkleinproben in einem externen Labor (IAF Dresden / VKTA Rossendorf) untersucht. Die Auswahl der Proben erfolgte so, dass eine Probe aus dem Übergang zwischen dem Verschlussbauwerk und dem gewachsenen Salz stammt (Bohrkleinprobe 1). Eine zweite Bohrkleinprobe stammt aus dem gewachsenen Steinsalz und soll das unverritzte Gebirge repräsentieren. Eine dritte Probe wurde dem



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 86 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Bohrklein aus einem Bereich des Bohrlochs entnommen, der den geringsten Abstand zur Firste der ELK aufweist. Die Proben sind in der Tabelle 15 zusammengefasst.

Probennummer	Probenbezeichnung	Datum	Bohrabschlag [m]
Bohrkleinprobe 1	BKEP 750mS ELK7 A1 1500 201207130113	13.07.2012	10,0 - 11,5
Bohrkleinprobe 2	BKEP 750mS ELK7 A1 1600 2012090533	05.09.2012	14,5 - 15,95
Bohrkleinprobe 3	BKEP 750mS ELK7 A1 2260 2012100459	04.10.2012	22,4 - 22,6

**Tabelle 15:** Liste der ausgewerteten Bohrkleinproben

Die Bohrkleinproben wurden auf die folgenden Nuklide hin untersucht:

C-14, Co-60, Cs-137, H-3, 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-235, U-238.

Die Auswertung der Bohrkleinproben ergibt folgende Schlussfolgerungen:

Die Bohrkleinprobe 1 beinhaltet in Teilen auch Salzbeton. Dies erklärt die im Verhältnis zu den Bohrkleinproben 2 und 3 erhöhten Werte für die Aktivitätskonzentration von K-40, Pb-210, Po-210, Ra-226, Ra-228, Th-228, U-233/U234, U-235, U-235 und U-238. Diese sind auch in natürlicher Form im Salzbeton vorhanden.

Die Bohrkleinproben 2 und 3 sind unauffällig. Die nachgewiesene Konzentration von Po-210 als Radonfolgeprodukt ist gering und könnte durch die Diffusion von Rn-222 in das Gebirge verursacht worden sein. Eine weitere Erklärung für die geringe Aktivitätskonzentration im Bohrklein könnte auch in einer längeren Lagerzeit der Bohrkleinprobe gesehen werden. Sollte in diesem Fall beispielsweise der Deckel des Probengefäßes nicht komplett dicht verschlossen gewesen und Radon aus den Grubenwettern in die Proben hinein diffundiert sein, könnte es auch zu einer messbaren Aktivitätskonzentration von Po-210 im Bohrklein kommen. Tritium (H-3) konnte in keiner Bohrkleinprobe nachgewiesen werden.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 87 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 5.7.2 Konventionelle Bewertung

Die Bohrkleinproben aus einer Teufe von 11,5 m, 16,0 m und 22,6 m wurden auch hinsichtlich ihrer mineralogischen Zusammensetzung untersucht. Zusammenfassend ist die chemische Zusammensetzung der Bohrkleinproben in den Tabelle 16 und Tabelle 17 mit den jeweiligen Elementgehalten dargestellt. Des Weiteren wurde die mineralogische Struktur mittels Röntgendiffraktometrie ermittelt.

Teufe [m]	Natrium [mg/kg]	Kalium [mg/kg]	Magnesium [mg/kg]	Calcium [mg/kg]	Chlorid [mg/kg]	Sulfat [mg/kg]
11,5	270.000	1.983	1.587	103.107	590.000	21.530
16,0	377.100	<58	<237	12.446	584.100	26.299
22,6	373.100	<58	<237	9.222	592.500	<35

**Tabelle 16:** Hauptelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1

Teufe [m]	Bor [mg/kg]	Bromid [mg/kg]	Strontium [mg/kg]	Rubidium [mg/kg]	Cäsium [mg/kg]	Barium [mg/kg]	Blei [mg/kg]	Uran [mg/kg]
11,5	12	39	239	4,9	0,24	39	5,6	0,31
16,0	<4,2	50	91	<0,0008	<0,0004	2,7	1,6	<0,0007
22,6	<4,2	43	57	<0,0008	0,14	0,61	4,4	<0,0007

**Tabelle 17:** Nebenelementgehalte in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7/750-A1

Aufgrund der ermittelten Hauptelemente sowie der Ergebnisse der mineralogischen Untersuchungen (Ergebnisse siehe Tabelle 18) kann davon ausgegangen werden, dass es sich aufgrund der Zusammensetzung der Bohrkleinprobe aus der Teufe von 16,0 m um Steinsalz handelt. Die Probe aus einer Teufe von 11,5 m stammt in Teilen aus dem Verschlussbauwerk. Hierbei sind die zementartigen Anteile auffällig, was sich aus dem hohen Anteil an Calcium ( $\text{CaCl}_2$ ) bzw. dem unlöslichen Anteil (siehe auch Tabelle 19) ergibt. Die Probe aus der Teufe 22,6 m zeigt ebenfalls hohe Anteile an in Salzsäure unlöslichen Bestandteilen. Dies kann nicht abschließend erklärt werden, vermutlich handelt es sich um silkathaltige Einschlüsse natürlichen Ursprungs.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 88 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Teufe [m]	NaCl [%]	KCl [%]	CaCl <sub>2</sub> [%]	MgCl <sub>2</sub> [%]	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> [%]	MgSO <sub>4</sub> [%]	CaSO <sub>4</sub> [%]
11,5	77,6	-	19,4	-	-	-	3
16,0	94,0	-	2,3	-	-	-	3,7
22,6	98,3	-	1,7	-	-	-	-

**Tabelle 18:** Mineralogische Zusammensetzung der Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7750-A1 in Massenprozent

Teufe / m	In Salzsäure unlöslicher Rückstand / mg/kg
11,5	9.830
16,0	<0,0006
22,6	15.470

**Tabelle 19:** In Salzsäure unlösliche Rückstände in Bohrkleinproben aus der Bohrung B 7750-A1

Der erhöhte Anteil an Nebenelementen (siehe auch Tabelle 17) deutet darauf hin, dass Salzlösung aus dem Grubengebäude als Anmachflüssigkeit für die Sorelbetonherstellung verwendet wurde. Der erhöhte Anteil an unlöslichen Bestandteilen in der Bohrkleinprobe bei einer Teufe von 22,6 m kann nicht detailliert geklärt werden.

## 5.8 Untersuchung von Bitumenproben

Im Zuge der Diskussion der Zutritte von Bitumen in das Bohrloch (siehe Kapitel 5.1) wurden vier Bitumenproben durch die Asse-GmbH entnommen. Drei Proben wurden dem Bohrloch und eine Probe aus einem Versuchsquader entnommen. Der Versuchsquader, wurde für Vorversuche erstellt und bildete den schichtweisen Aufbau (Bitumen/Asphalt) eines Verschlussbauwerksabschnittes nach. Durch die Untersuchung (Anlage 4) der Proben sollten Erkenntnisse zu der Zusammensetzung und den Eigenschaften erlangt werden. Die Proben (siehe Tabelle 20) wurden dem Transferzentrum Straßenwesen (TSW), in der Innovationsgesellschaft TU Braunschweig, zur Untersuchung überstellt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 89 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Probennummer	Probenbezeichnung
Probe 1	Bitumen Bohrloch
Probe 2	Bohrkern, Durchmesser 6 cm, Länge ca. 20 cm
Probe 3	Bitumen Ba-We
Probe 4	511 mS/BoWe Bitumenblock

**Tabelle 20:** Auflistung Bitumenproben

Die Proben wurden hinsichtlich des Erweichungspunktes (DIN EN 1427), der Eindringtiefe nach dem Nadelpenetrationsverfahren (DIN EN 1426) und der elastischen Rückstellung (DIN V52021-1) untersucht. Um diese Versuche durchzuführen, müssen die Proben aufgeschmolzen werden. Da dies bei den Proben 2 und 3 nicht möglich war wurde die Probe 3 auf ihre Anteile an Bitumen und Gestein bzw. Mineralien (DIN EN 12697-1) untersucht. Die Probe 2 wurde nicht untersucht da das Material, gemäß Aussage der Asse-GmbH, dem von Probe 3 entsprach.

Die Proben 2 und 3 weisen einen Gesteins- bzw. Mineralgehalt von 82,9 % auf, was darauf hindeutet, dass diese Proben überwiegend aus Asphalt bestehen bzw. aus Bitumen mit sehr hohen Anteilen an Bohrklein. Hierdurch ließen sich die Proben nicht aufschmelzen und waren so auch für eine Untersuchung auf Bitumencharakteristika nicht geeignet. Die Untersuchung hinsichtlich der Zusammensetzung wurde auch zusätzlich an der Probe 1 durchgeführt, hierbei wurde einen Mineralgehalt von 15,6 % festgestellt, der sich stabilisierend auswirkt. Die Untersuchungen an dem aus dieser Probe zurückgewonnen Bitumen lässt auf Basis der DIN 13304 auf einen Bitumen-Typ 85/25 schließen. Dies bedeutet, dass die Erweichungstemperatur zwischen 80 und 90 °C und die Eindringtiefe im Penetrationstest zwischen 20 x 0,1 und 30 x 0,1 mm liegt. Die Probe 4 ist eine reine Bitumenprobe, deren Untersuchungsergebnisse ebenfalls einen Bitumen -Typ 85/25 bestätigen. Hierdurch konnten die, auf Basis von Plausibilitätsbetrachtungen und Recherchen beruhenden Annahmen, bezüglich des für die Vorversuche ausgewählten Bitumentyps bestätigt werden. Das für die Vorversuche ausgewählte Bitumen entspricht dem Typ des Bitumens in der Probe aus dem Verschlussbauwerk ELK 7/750.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 90 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 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, Ausschnitt 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] 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.
- [7] Asse-GmbH, Sonderdarstellung, „750-m-Sohle, Querschlag zw. Abb. 5 (Na2) und Abb.7, Schnitt B – B,“ 12.10.2012.
- [8] „Schachtanlage Asse II Arbeitsanweisung Bohren Bitumen/Asphalt,“ Rev. 00, KZL 9A/13236000/CA/J/0008/00, 11.07.2011.
- [9] „Schachtanlage Asse II Arbeitsanweisung Injektion, Verfüllung im Bohrloch,“ Rev. 00, KZL 9A/13236000/CA/J/0014/00, 22.08.2011.
- [10] „Schachtanlage Asse II Arbeitsanweisung Bohren Gebindeannäherung und Durchstoß,“ Rev. 01, KZL 9A/13236000/CA/J/0009/01, 01.03.2012.
- [11] Bundesamt für Strahlenschutz, „Strahlenschutzfachanweisung Interventionswerte,“ Rev. 02, KZL 9A/65230000/L/E/0006/02, Stand: 20.03.2012.
- [12] Bundesamt für Strahlenschutz, „Strahlenschutzfachanweisung Tätigkeiten in Strahlenschutzbereichen im Rahmen der Faktenerhebung Schritt 1,“ Rev. 02, KZL 9A/65150000/LRA/J/0009/02, Stand: 15.05.2012.
- [13] Bundesamt für Strahlenschutz, „Technische Beschreibung der Strahlenschutzinstrumentierung der Schachtanlage Asse II,“ Rev. 04, KZL 9A/65110000/L/E/0003/04, Stand: 16.05.2012.
- [14] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), geändert am 24.02.2012.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 91 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 30.09.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

## 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<sup>-1</sup>

**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

**Bohrlochteufe:** Tiefenangabe im Bohrloch

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

**Dewargefäß:** Wärmeisolierter Behälter zur Aufbewahrung tiefkalter Gase, z. B. flüssigem Stickstoff

**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:** Element zur Erzeugung eines kontinuierlichen, gerichteten Luftstroms

**Firste:** Obere Grenzfläche eines Grubenbaus



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 92 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Stand: 30.09.2016
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**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 Fixierungsmittel und Behälter. Oberbegriff für VBA und nVBA

**HQ-Gestänge:** (Bohr-)Gestänge mit einem Außendurchmesser von ca. 89 mm

**Kellyhahn:** Ein im Bohrstrang befindliches Bauteil der Preventerausrüstung zwischen der Bohrwelle und dem Spülkopf. Es ist ein auf Hochdruck (210 bar) ausgelegter manueller Gestängeverschluss nach dem Prinzip eines Kugelhahns

**Kluft:** Durch tektonische bzw. diagenetische Vorgänge entstandene Risse und Spalten in einem Gesteinskörper

**Lutte:** Flexibles oder starres Rohrleitungsstück zum Transport von Grubenwettern

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

**nVBA:** Eingelagerte Gebinde, die keine VBA (Verlorene Betonabschirmung) sind

**Ortsdosisleistung:** Dosisleistung für Weichteilgewebe, gemessen an einem bestimmten Ort

**Preventer:** Abdichtungsvorrichtung am Bohrloch

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

**Probennahmesystem:** System zur Entnahme flüssiger oder gasförmiger Proben

**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 Kontaminationen geprüft (z. B. mit einem mobilen Kontaminationsmonitor)

**Septum:** Durchstichmembran, die eine gas- /flüssigkeitsdichte Abtrennung zwischen zwei Bereichen (z. B. einer Flasche und der Umgebung) herstellt. Diese kann z. B. mit einer Ka-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 93 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	Stand: 30.09.2016

nüle durchstochen werden, um Gas/Flüssigkeit aus der Flasche zu entnehmen. Die Dichtfunktion des Septums ist nach dem Entfernen der Kanüle wieder gegeben

**Stabilisator:** Element im Bohrstrang, dient der 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)

**Strecke:** Tunnelartiger Grubenbau, der nahezu sählig aufgefahen ist

**Verschlussbauwerke:** In einigen Zugängen zu den Einlagerungskammern, mit zum Teil unterschiedlichen Materialien, errichtetes Bauwerk

**Wetter:** Bergmännischer Begriff für die Luft im Grubengebäude

**Wetterführung:** Planmäßige Lenkung der Wetter durch das Grubengebäude



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 94 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## **8 Abkürzungsverzeichnis**

Am	Americium
AtG	Atomgesetz
BKB	Abkürzung für: Bohrkleinbunker
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
Bq	Becquerel
C	Kohlenstoff
CaCl <sub>2</sub>	Calciumchlorid
CaSO <sub>4</sub>	Calciumsulfat
CH <sub>4</sub>	Methan
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Ethan
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propan
C-14	Radioaktives Isotop von Kohlenstoff
Co-60:	Radioaktives Isotop von Cobalt
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
Cs-137	Radioaktives Isotop von Cäsium
DIN	DIN Deutsches Institut für Normung
DMT	DMT GmbH & Co. KG
ELK	Einlagerungskammer
EN	europäische Norm
gon	Winkelangabe, 400 gon entsprechen 360°
GRS	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit
gsf	Gesellschaft für Strahlenforschung
H-3	Tritium



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 95 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

H <sub>2</sub>	Wasserstoff
HCL	Salzsäure
He	Helium
H <sub>2</sub> S	Schwefelwasserstoff
HTO	tritiiertes Wasser
HFK-Monitor	Hand-Fuß-Kleider Monitor
HQ	Bezeichnung für den Außendurchmesser eines (Bohr-)Gestänges (ca. 90 mm)
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Isobutan
IM1	Injektionsmörtel
K	Kalium
K-40	Radioaktives Isotop von Kalium
KCl	Kaliumchlorid
KW	Kalenderwoche
LAW	Low active waste
LSC	Liquid scintillation counting; Flüssigkeitsszintillationzähler
MgCl <sub>2</sub>	Magnesiumchlorid
MgSO <sub>4</sub>	Magnesiumsulfat
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	n-Butan
NaCl	Natriumchlorid
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Natriumsulfat
nVBA	Alle Gebinde, die keine VBA sind
NQ	Bezeichnung für den Außendurchmesser eines (Bohr-)Gestänges (ca. 70 mm)
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
ODL	Ortsdosisleistung
OPTV	Optical Borehole Televiwer OBI52



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 96 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Pb	Blei
Pb-210	Radioaktives Isotop von Blei
PC	Personalcomputer
PD	Porta Druckluft
Po-210	Radioaktives Isotop von Polonium
ppm	parts per million (Teilchen je Millionen)
Pu	Plutonium
Pu-238	Radioaktives Isotop von Plutonium
Pu-239	Radioaktives Isotop von Plutonium
PU-240	Radioaktives Isotop von Plutonium
Ra-226	Radioaktives Isotop von Radium
Ra-228	Radioaktives Isotop von Radium
Sr-90	Radioaktives Isotop von Strontium
RTM	Radon-Thoron Monitor
SSB	Strahlenschutzbeauftragter
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
T1	Bezeichnung für den Spülluftabzweig
Tc-99	Radioaktives Isotop von Technetium
Th-228	Radioaktives Isotop von Thorium
TSW	Transferzentrum Straßenwesen
U-233	Radioaktives Isotop von Uran
U-234	Radioaktives Isotop von Uran
U-235	Radioaktives Isotop von Uran
U-238	Radioaktives Isotop von Uran
VBA	Verlorene Betonabschirmung



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 97 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## 9 Stichwortverzeichnis

Abbruchkriterium .....	33	Injektionsmaßnahmen .....	31
Atmosphäre		Injektionsmörtel .....	36, 37
zündfähige .....	69	Injizierung des Bohrloches .....	36
Bitumenschicht .....	72, 73, 77	Kältetrockner .....	22
Bohrabschnitt .....	32	Kammerdurchstoß .....	33, 34
Bohrdatenschreiber .....	25	Kammerfirste .....	34
Bohrkleinbehälter .....	24	Kellyhahn .....	23
Bohrkleinbunker .....	24	Kontrollbereich .....	32
Bohrkleinprobe .....	85	Messanschluss .....	35
Bohrkrone .....	26	NQ-Bohrgestänge .....	26
Asse Standard .....	32	NQ-Messgestänge .....	45, 46, 50, 52
Bitumen .....	29	Nuklid	
Bohrlochtiefstes .....	69	C-14 .....	63
Bohrmaschine .....	22	K-40 .....	66
Bubble Detector .....	22	Tritium .....	63
Bürstenabstreifer .....	32	OPTV-Sonde .....	21, 33, 35, 51
Druckluftspeicher .....	22	Ortsdosisleistung .....	65
Druckluftverteilerstation .....	22	Personenkontaminationen .....	60
Druckprüfung .....	22	Plattenwaage .....	24
Durchstoß in die ELK .....	11, 19, 32, 33, 34	Preventerstack .....	22
Einhausung BKB .....	60, 61	Pumprate .....	72
Einlagerungskammer		Querempfindlichkeit .....	35, 67
Höhe der .....	15	Radarerkundung .....	34
Ejektordüse .....	25	Radarmessung .....	34
ELK		Radonaktivitätskonzentration .....	63
Atmosphäre der .....	19	Radonfolgeprodukte .....	62
Firste der .....	21	Räumfahrt .....	69, 72, 73
Zugang zur .....	20	Regulärer Bohrbetrieb .....	18
Entkopplungssystem .....	23	Rückschlagventil .....	26, 29, 30
ferromagnetische Anomalien .....	33	Sammeleinrichtung .....	63
Freilaufkupplung .....	26	Schauglas .....	23
Gammapektrometrie .....	65	Schlauchpacker .....	36
Gaszutritt .....	36	Schleusvorgänge .....	61, 62
Gebindeannäherung .....	32, 33	Schnellschlussschieber .....	23
gefährliche Gase		schwebstoffgebundene Radionuklide .....	61, 62
CH <sub>4</sub> .....	66	Screeningtest .....	60
CO .....	35, 36, 66, 67	Spülluftabzweig .....	24
H <sub>2</sub> .....	35, 36, 66, 67, 76	Spülluftversorgung .....	22
H <sub>2</sub> S .....	66	Stabilisator .....	26
Gyro-Sonde .....	35, 52	Standrohr .....	22, 27
Hauptalarmwert .....	35	Vallon-Sonde .....	33, 51
HFK .....	60	Verschlussbauwerk .....	13, 14, 34, 38
Hohlräume .....	13, 34		



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1  
– Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 98 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## 10 Anhangverzeichnis

	Seite
Anhang 1 Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750 m-Sohle – Technischer Ergebnisbericht, Rev.1.....	99
Anhang 2 Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750 m-Sohle – Technischer Ergebnisbericht zu den Gasmessungen vom 14. und 5.11.2012.....	113
Anhang 3 Technischer Ergebnisbericht zu den Gasmessungen in der 50. KW 2012.....	133
Anhang 4 Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750 m-Sohle – Technischer Ergebnisbericht zu den Gasmessungen in der 3. KW 2013.....	198

## 11 Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750, BfS, Stand: 30.09.2016, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0023/00	
Anlage 2 Ergebnisbericht Bohrlochradarmessung der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 bei 29 m, BfS, Stand 27.09.2016, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0024/00	
Anlage 3 Schachtanlage Asse II Bericht „Bohrlochradarmessung in der Bohrung A1 bis 35 m auf der 750 m Sohle sowie Stoßkonturmessung westlich des Kontrollbereichs vom 29.01.2013“, BfS, Stand: 22.02.2013, BfS-KZL: 9A/55110000/GHB/R/0005/00	
Anlage 4 TTZ Nr. 100174 - Bericht TSW/029-12 vom 08.10.2012 Wi/Bü über Untersuchungen an bitumenhaltigen Materialien, BfS, Stand: 08.10.2012, BfS-KZL: 9A/23400000/GHB/RZ/0026/00	



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 99 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



Gesellschaft für Anlagen-  
und Reaktorsicherheit  
(GRS) mbH

Gasmessungen in der Er-  
kundungsbohrung  
B 7/750-A1 durch das Ver-  
schlussbauwerk der ELK 7  
auf der 750 m-Sohle

Technischer Ergebnisbericht

Rev. 1



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 100 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1	Veranlassung und Aufgabenstellung ..... 101
2	Begriffsdefinitionen ..... 102
3	Gaschromatographische Messungen ..... 103
3.1	Messgerät ..... 103
3.2	Durchgeführte Messungen ..... 103
3.2.1	Erste Messung in Höhe der Bitumenschicht bei 6,50 m ..... 103
3.2.2	Zweite Messung in der Endteufe der Bohrung bei 28,60 m ..... 103
3.3	Ergebnisse der Messungen ..... 105
3.3.1	Erste Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas ..... 105
3.3.2	Erste Messung in Höhe der Bitumenschicht bei 6,50 m Teufe ..... 106
3.3.3	Zweite Kontrollmessung mit einem zertifiziertem Prüfgas ..... 107
3.3.4	Zweite Messung in der Endteufe der Bohrung von 28,60m ..... 108
4	Zusammenfassung ..... 109
5	Tabellenverzeichnis ..... 110
6	Anhang des Technischen Ergebnisberichtes zu den Gasmessungen (1. Messkampagne) ..... 111



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 101 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Im Verlauf der Arbeiten an der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750 m-Sohle wurde von der Asse-GmbH in der Bohrungsatmosphäre Kohlenmonoxid (CO) detektiert.

Um die CO-Werte zu verifizieren und eine vollständigere Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre zu ermitteln, wurde die GRS von der DMT beauftragt, Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durchzuführen.

GRS hat daraufhin am 05.11.2012 Gasmessungen an zwei Messpunkten in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durchgeführt, in einer Teufe von 6,50 m und in der Endteufe der Bohrung (zum Zeitpunkt der Gasmessung) bei 28,60 m.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 102 von 282 Anhang 1 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 2 Begriffsdefinitionen

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

**Ejektordüse** Die Ejektordüse gewährleistet im Bohrstrang einen kontinuierlichen, gerichteten Luftstrom zum Bohrkleinbunker hin. Die Erzeugung des Unterdruckes erfolgt in der Ejektordüse durch die Luftzufuhr über einen Druckluftkompressor. Die Ejektordüse befindet sich am Ende des Abluftschlauchs aus dem Bohrkleinbunker und ist mit der Auslassseite mittig vor der saugend ausgelegten Abwetterlutte platziert. Sie ist mit einer Volumenstromkontrolleinrichtung versehen.<sup>1</sup>

**Räumfahrt** Bei einer Räumfahrt wird mit der Bohrmaschine ein Gestänge in die Bohrung eingeführt. Diese Gestänge ist an der Spitze geöffnet und nimmt in die Bohrung eingetretenen Bitumen auf. Das Gestänge wird bis zum Bohrungstiefsten in die Bohrung eingeführt.

---

<sup>1</sup> Aus Systembeschreibung Bohrtechnik, Seite 10, DMT



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 103 von 282 Anhang 1 Stand: 30.09.2016
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

### **3 Gaschromatographische Messungen**

#### **3.1 Messgerät**

Die Gasmessungen wurden mit einem Gaschromatographen, Typ „Micro-GC Varian CP-4900“ durchgeführt, der die Gasprobe mittels vier Säulen in einzelne Bestandteile trennt. Der Gaschromatograph wurde vor der Messkampagne im Geowissenschaftlichen Labor der GRS kalibriert. Vor Ort und unmittelbar vor der Messung wurde diese Kalibration mit einem Prüfgas nochmals überprüft.

#### **3.2 Durchgeführte Messungen**

Es wurden insgesamt zwei Messungen an zwei Messpunkten in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 vorgenommen. Der erste Messpunkt befindet sich in Höhe der Bitumenschicht, 6,50 m vom Bohrlochmund, der zweite im Bohrungstiefsten (zum Zeitpunkt der Messung) bei 28,60 m vom Bohrlochmund.

##### **3.2.1 Erste Messung in Höhe der Bitumenschicht bei 6,50 m**

Die Messung wurde in unveränderter Bohrungsatmosphäre durchgeführt. Das bedeutet, dass bei dieser Messung die Ejektordüse ausgeschaltet war und keine Spülluft die Atmosphäre in der Bohrung verändert hat. Vor dieser Messung wurde keine Räumfahrt durchgeführt. Diese Messung sollte aufzeigen, ob an dieser Position der Bohrung bereits auffällige Werte in der Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre auftreten.

- Beginn der Messung: 05.11.2012, 09:15 h
- Ende der Messung: 05.11.2012, 09:30 h

##### **3.2.2 Zweite Messung in der Endteufe der Bohrung bei 28,60 m**

Diese Messung wurde ebenfalls in nahezu unveränderter Bohrungsatmosphäre durchgeführt. Nach der ersten Messung wurde eine Räumfahrt durchgeführt, um das während des vorangegangenen Wochenendes in die Bohrung eingeflossene Bitumen aus der Bohrung zu entfernen. Hierzu wurde mit einem Gestänge die gesamte Bohrung befahren. Die Ejektordüse war während der Räumfahrt ausgeschaltet, so dass keine Spülluft die Bohrungsatmosphäre beeinflussen konnte. Lediglich beim Bergen des Gestänges wurde - nach dem Verschließen des Bohrlochverschlusses und vor dem Öffnen des Drehpreventers - die Spül-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 104 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

luft eingeschaltet, welche zum Austrag des Bohrkleins im Bohrbetrieb verwendet wird, um die im Preventer befindliche Bohrungsatmosphäre nicht in den Arbeitsbereich der Einhausung gelangen zu lassen.

- Beginn der Messung: 05.11.2012, 12:15 h
- Ende der Messung: 05.11.2012, 12:30 h



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 105 von 282 Anhang 1 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

### 3.3 Ergebnisse der Messungen

#### 3.3.1 Erste Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas

Die erste Kontrollmessung wurde mit einem zertifizierten Prüfgas durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen.

**Tabelle 1** Zusammensetzung des Prüfgases und ermittelte Messwerte zur Überprüfung der Kalibration

Parameter	Prüfgas-Istwert	Mittelwert 3 Messungen
Helium [ppm]	540,00	493
Wasserstoff [ppm]	498,00	450
Sauerstoff [%]	3,10	2,9
Methan [ppm]	930,00	1.046
Ethan [ppm]	98,50	95
Propan [ppm]	96,80	125
i-Butan [ppm]	95,00	93
n-Butan [ppm]	101,00	98
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	2.758
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	876



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 106 von 282 Anhang 1 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**3.3.2 Erste Messung in Höhe der Bitumenschicht bei 6,50 m Teufe**

Die erste Messung der Bohrungsatmosphäre erfolgte in Höhe der Bitumenschicht, 6,50 m vom Bohrlochmund entfernt.

**Tabelle 2** Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre in Höhe der Bitumenschicht bei 6,50 m Teufe

Parameter	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Mittelwert
Helium [ppm]	5,3	4,9	5,5	5
Wasserstoff [ppm]	119	119	115	118
Sauerstoff [%]	19,68	19,55	19,55	19,59
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Propan [ppm]	<50	<50	<50	<50
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	242	237	237	239
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 107 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 3.3.3 Zweite Kontrollmessung mit einem zertifiziertem Prüfgas

Die zweite Kontrollmessung wurde durchgeführt um die Kalibration nach der ersten Messung zu überprüfen. Damit wird ausgeschlossen, dass es nach der Ersten Messung zu Verschleppungseffekten gekommen ist.

**Tabelle 3** Zusammensetzung des Prüfgases und ermittelte Messwerte zur Überprüfung der Kalibration

Parameter	Prüfgas-Istwert	Mittelwert
Helium [ppm]	540,00	497
Wasserstoff [ppm]	498,00	449
Sauerstoff [%]	3,10	2,9
Methan [ppm]	930,00	1.047
Ethan [ppm]	98,50	95
Propan [ppm]	96,80	123
i-Butan [ppm]	95,00	92
n-Butan [ppm]	101,00	98
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	2.758
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	880



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 108 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**3.3.4 Zweite Messung in der Endteufe der Bohrung von 28,60m**

Die zweite Messung der Bohrungsatmosphäre erfolgte im Bohrlochtiefsten (zum Zeitpunkt der Messung), 28,60 m vom Bohrlochmund entfernt.

**Tabelle 4** Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre im Bohrlochtiefsten bei 28,60 m

Parameter	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Mittelwert
Helium [ppm]	7,2	6,1	6,5	7
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,77	19,86	19,77	19,8
Methan [ppm]	<50	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Propan [ppm]	<50	<50	<50	<50
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	282	266	266	271
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 109 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### **4 Zusammenfassung**

Am ersten Messpunkt, in Höhe der Bitumenschicht wurde eine deutlich erhöhte Wasserstoffkonzentration im Vergleich zum zweiten Messpunkt ermittelt.

Die Werte der zweiten Messung im Bohrungstiefsten waren zum Zeitpunkt der Messung unauffällig. Die erhöhte Wasserstoffkonzentration aus der ersten Messung konnte am zweiten Messpunkt nicht bestätigt werden.

Fehlende Zwischenwerte lassen eine definitive Festlegung des Wasserstoffzutrittsbereiches nicht zu. Deshalb empfiehlt die GRS, weitere Gasmessungen mit einer höheren Anzahl an Messpunkten innerhalb der Bohrung durchzuführen. Radon – und Tritium Werte könnten bei dieser Probenentnahme auch bestimmt werden.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 110 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**5 Tabellenverzeichnis**

**Tabelle 1** Zusammensetzung des Prüfgases und ermittelte Messwerte zur Überprüfung der Kalibration..... 105

**Tabelle 2** Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre in Höhe der Bitumenschicht bei 6,50 m Teufe..... 106

**Tabelle 3** Zusammensetzung des Prüfgases und ermittelte Messwerte zur Überprüfung der Kalibration..... 107

**Tabelle 4** Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre im Bohrlochtiefsten bei 28,60 m ..... 108



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 111 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**6 Anhang des Technischen Ergebnisberichtes zu den Gasmessungen (1. Mess-  
kampagne)**

**Anhang A-1 Prüfgaszertifikat**



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 112 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 1
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



**Westfalen AG**



Technische Gase / Westfalengas / Tankstellen

Westfalen AG  
48136 Münster  
USt.-ID-Nr. DE 126 117 135

UN 1956 VERDICHETES GAS, N.A.G., (STICKSTOFF, ETHAN), 2.2, (E)

Produktmanagement Spezialgase

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
<b>Bestandteil (component)</b>	<b>Sollwert (nominal value)</b>	<b>Istwert (analytical value)</b>	<b>Einheit <sup>1)</sup> (unit)</b>	<b>Analysentoleranz <sup>2)</sup> (analytical accuracy)</b>
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		

<sup>1)</sup> 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)).

<sup>2)</sup> Die Analysentoleranz gibt, falls nicht anders vermerkt, die Unsicherheit des Gehaltes 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-49/01; QME 10

Aufsichtsrat: Dr. Wolf-Albrecht Prautzsch (Vors.) · Vorstand: Wolfgang Fritsch-Albert (Vors.) ·  
Dr. Carsten Wäken · 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

				<b>Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1</b>		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 113 von 282 Anhang 2 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



Gesellschaft für Anlagen-  
und Reaktorsicherheit  
(GRS) mbH

Gasmessungen in der  
Erkundungsbohrung B 7/750-A1  
durch das Verschlussbauwerk  
der ELK 7 auf der 750 m-Sohle

Technischer Ergebnisbericht zu den  
Gasmessungen vom 14. und  
15.11.2012

Stand: 06. August 2013



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der  
Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 114 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1	Veranlassung und Aufgabenstellung ..... 115
2	Begriffsdefinitionen ..... 116
3	Gaschromatographische Analysen ..... 118
3.1	Analysengerät ..... 118
3.2	Messunsicherheiten ..... 118
3.3	Durchgeführte Probenentnahmen ..... 119
3.4	Ergebnisse der Gasanalysen..... 121
3.4.1	Probe 1 ..... 121
3.4.2	Probe 2 ..... 122
3.4.3	Kontrollmessung 1..... 123
3.4.4	Probe 3 ..... 124
3.4.5	Probe 4 ..... 125
3.4.6	Probe 5 ..... 126
3.4.7	Kontrollmessung 2..... 127
3.4.8	Probe 6 ..... 128
4	Zusammenfassung ..... 129
5	Tabellenverzeichnis..... 130
6	Anhang des Technischen Ergebnisberichtes zu den Gasmessungen vom 14. und 15.11.2012 (2. Messkampagne) ..... 131



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der  
Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 115 von 282 Anhang 2 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Im Verlauf der Arbeiten an der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750-m-Sohle wurde von der Asse-GmbH in der Bohrungsatmosphäre Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) detektiert.

Um die daraufhin von GRS (im Auftrag von DMT) in einer ersten Messkampagne am 05.11.2012 ermittelten Messwerte zu verifizieren bzw. Veränderungen der Bohrungsatmosphäre über die Zeit festzustellen, wurde die GRS von der DMT mit einem erneuten Messeinsatz beauftragt.

GRS hat daraufhin am 14.11.2012 und 15.11.2012 erneute Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einer Teufe von 29,50 m durchgeführt.

				<b>Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1</b>		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 116 von 282 Anhang 2 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 2 Begriffsdefinitionen

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

**Ejektordüse:** Die Ejektordüse gewährleistet im Bohrstrang einen kontinuierlichen, gerichteten Luftstrom zum Bohrkleinbunker hin. Die Erzeugung des Unterdruckes erfolgt in der Ejektordüse durch die Luftzufuhr über einen Druckluftkompressor. Die Ejektordüse befindet sich am Ende des Abluftschlauchs aus dem Bohrkleinbunker und ist mit der Auslassseite mittig vor der saugend ausgelegten Abwetterlutte platziert. Sie ist mit einer Volumenstromkontrolleinrichtung versehen.<sup>1</sup>

**Polarität:** Polarität bezeichnet in der Chemie eine durch Ladungsverschiebung in

**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.

---

<sup>1</sup> Aus Systembeschreibung Bohrtechnik, Seite 10, DMT



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der  
Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 117 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

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

**Spülluft:** Zum Austrag des Bohrkleines aus dem Bohrloch tiefsten in den Bohrkleinbunker wird Luft als Spülmedium verwendet. Die von einem Kompressor erzeugte Druckluft wird über den 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 in dem Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwand in den Preventerstack. Der Spülluftstrom kann vom Steuerstand des Bohrgerätes aus an- und abgestellt, bzw. in seiner Stärke reguliert werden. Zur Kontrolle des Drucks der zugeführten Spülluft ist ein Manometer in der Spülluftleitung installiert. Ein Spülen der Bohrung bedeutet, dass der Bohrungsatmosphäre 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.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 118 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 3 Gaschromatographische Analysen

#### 3.1 Analysengerät

Die Gasanalysen wurden mit einem Gaschromatographen, Typ „Micro-GC Varian CP-4900“ durchgeführt, der die Gasproben mittels vier Säulen in einzelne Bestandteile trennt, 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 mit einem Prüfgas nochmals überprüft. Die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen sind in der Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1** Übersicht über die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen bzw. Radonmonitors für die einzelnen gemessenen Komponenten

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

Während der Durchführung der Messungen stellte sich heraus, dass die Messwerte für Propan aufgrund einer Störung der Gastrennsäule nicht belastbar waren. Daher wurden die Messwerte für Propan in dieser Auswertung nicht mit berücksichtigt.

#### 3.2 Messunsicherheiten

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

				<b>Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1</b>		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 119 von 282 Anhang 2 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

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.

Zur Abschätzung der Gesamt-Messunsicherheit<sup>2</sup> ( $u_{ges}$ ) 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 (1):

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

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

### 3.3 Durchgeführte Probenentnahmen

Es wurden insgesamt sechs Gasproben in einer Teufe von 29,50 m der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 entnommen und deren Zusammensetzung mittels Dreifachbestimmung analysiert. Lediglich bei Probe 1 wurde nur eine Doppelbestimmung durchgeführt, da das Schichtende eine dritte Bestimmung verhinderte.

Beginn der ersten Messung (Probe 1, 1. Bestimmung): 14.11.2012, 19:15 Uhr

<sup>2</sup> Die Angabe der Messunsicherheit zeigt nicht die Fehler einer Messung auf, sondern die Grenzen der Messwertaussage.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 120 von 282 Anhang 2 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Ende der letzten Messung (Probe 6, 3. Bestimmung): 15.11.2012, 15:10 Uhr

Die erste Probennahme (Probe 1) erfolgte am 14.11.2012 um 19:04 Uhr und dokumentiert die Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre nach einer vorangegangenen Spülung der Bohrung mit Spülluft. Die zweite Probenentnahme (Probe 2) wurde am 15.11.2012 um 10:12 Uhr durchgeführt und zeigt auf, ob bzw. wie eine Veränderung der Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre nach ca. 15 h eingetreten ist. Während dieser ca. 15 h wurde die Bohrung nicht gespült und das Gestänge wurde nicht bewegt.

Anschließend wurde die Bohrung wiederum gespült und eine erneute Probenentnahme (Probe 3, 15.11.2012 / 11:50 Uhr) durchgeführt, um durch das Spülen verursachte Veränderungen der Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre zu dokumentieren.

Um ein Abklingen der durch die Spülluft verursachten Veränderungen der Bohrungsatmosphäre in ihrer zeitlichen Entwicklung aufzuzeigen, wurden nachfolgend stündlich drei weitere Probenentnahmen durchgeführt (Probe 4, Probe 5 und Probe 6).

Alle Probennahmen sowie die zwischenzeitlichen Kontrollmessungen mit einem zertifizierten Prüfgas sind in Tabelle 2 in ihrer zeitlichen Abfolge zusammengefasst.

**Tabelle 2** Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontroll-messungen

Bezeichnung der Proben bzw. Kontrollmessungen	Datum / Uhrzeit der Probenahme <sup>3</sup>	Spülung vor der Probennahme
Probe 1	14.11.2012 / 19:04	Ja
Probe 2	15.11.2012 / 10:12	Nein
Kontrollmessung 1	15.11.2012 / 11:14	-
Probe 3	15.11.2012 / 11:50	Ja
Probe 4	15.11.2012 / 12:52	Nein
Probe 5	15.11.2012 / 14:06	Nein
Kontrollmessung 2	15.11.2012 / 14:30	-
Probe 6	15.11.2012 / 14:50	Nein

<sup>3</sup> Die Zeitpunkte der Messungen bzw. Analysen mittels GC liegen jeweils wenige Minuten später und variieren für die 3 Einzelbestimmungen, da nur ein Gaschromatograph vor Ort eingesetzt wurde (Details siehe Anhang B-2).



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 121 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 3.4 Ergebnisse der Gasanalysen

#### 3.4.1 Probe 1

Unmittelbar vor der ersten Probenentnahme wurde die Bohrung von der Bohrmannschaft der Asse-GmbH mit Spülluft gespült. Daher entspricht die Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera der Zusammensetzung der Spülluft. Die an der Probe 1 ermittelten Analyseergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

**Tabelle 3** Zusammensetzung der Bohrungsatmosfera - Probe 1 (unmittelbar nach Spülung)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	< 5	< 5	< 5
Wasserstoff [ppm]	< 5	< 5	< 5
Sauerstoff [%]	19,1	19,4	19,3
Methan [ppm]	< 50	< 50	< 50
Ethan [ppm]	< 10	< 10	< 10
Propan [ppm]	< 50	< 50	< 50
i-Butan [ppm]	< 10	< 10	< 10
n-Butan [ppm]	< 10	< 10	< 10
Kohlendioxid [ppm]	271,4	272,0	271,7
Kohlenmonoxid [ppm]	< 40	< 40	< 40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 122 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 3.4.2 Probe 2

Diese Probenentnahme erfolgte am Folgetag nach ca. 15 h ohne Spülung oder Bewegung des Gestänges in der Bohrung. Die an der Probe 2 ermittelten Analyseergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

**Tabelle 4** Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 2 (nach ca. 15 h ohne Spülung)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	41,8 <sup>4</sup>	< 5	< 5	-
Wasserstoff [ppm]	< 5	< 5	< 5	< 5
Sauerstoff [%]	19,51	19,64	19,68	19,61
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]	280,1	286,0	284,0	283,4
Kohlenmonoxid [ppm]	< 40	< 40	< 40	< 40

<sup>4</sup> Artefakt, sog. „Injektionspeak“



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 123 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 3.4.3 Kontrollmessung 1

Eine erste Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 5 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von +/- 15% vom Prüfgas-Sollwert liegen. Bei der Kontrollmessung 1 lagen alle Werte im Toleranzbereich und es ergaben sich keine zu ergreifenden Maßnahmen für die nachfolgenden Messungen.

**Tabelle 5** Ergebnisse der Kontrollmessung 1

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,0	529,7
Wasserstoff [ppm]	498,0	472,6
Sauerstoff [%]	3,1	2,95
Methan [ppm]	930,0	950,0
Ethan [ppm]	98,5	99,4
i-Butan [ppm]	95,0	92,02
n-Butan [ppm]	101,0	97,44
Kohlendioxid [ppm]	2.960,0	2.743,0
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,0	982,1



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 124 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**3.4.4 Probe 3**

Die Bohrung wurde vor dieser Probenentnahme eine Stunde lang mit Spülluft gespült. Zum Spülen wurde die Probenentnahmeleitung der GRS verwendet und direkt im Anschluss an die Spülung die Probenentnahme durchgeführt. Die an der Probe 3 ermittelten Analyseergebnisse sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

**Tabelle 6** Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 3 (unmittelbar nach Ende der Spülung)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	6,96	7,31	7,44	7,24
Wasserstoff [ppm]	< 5	< 5	< 5	< 5
Sauerstoff [%]	19,34	19,36	19,36	19,35
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]	278,5	273,8	273,0	275,5
Kohlenmonoxid [ppm]	< 40	< 40	< 40	< 40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 125 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 3.4.5 Probe 4

Diese Probenentnahme (Probe 4) erfolgte ca. eine Stunde nach der vorangegangenen Probenentnahme (Probe 3) und damit auch ca. 1 h nach Beendigung der Spülung des Bohrlochs mit Spülluft. Die an der Probe 4 ermittelten Analysenergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

**Tabelle 7** Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 4 (ca. 1 h nach Ende der Spülung)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	< 5	< 5	< 5	< 5
Wasserstoff [ppm]	< 5	< 5	< 5	< 5
Sauerstoff [%]	19,67	19,63	19,67	19,66
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]	264,0	265,0	265,0	254,7
Kohlenmonoxid [ppm]	< 40	< 40	< 40	< 40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 126 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 3.4.6 Probe 5

Die Probenentnahme der Probe 5 erfolgte ca. zwei Stunden nach der Probenentnahme der Probe 3 und damit auch ca. 2 h nach Beendigung der Spülung des Bohrlochs mit Spülluft. Die an der Probe 5 ermittelten Analysenergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

**Tabelle 8** Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 5 (ca. 2 h nach Ende der Spülung)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	< 5	< 5	< 5	< 5
Wasserstoff [ppm]	< 5	< 5	< 5	< 5
Sauerstoff [%]	19,6	19,6	19,6	19,6
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]	283,0	285,0	284,0	284
Kohlenmonoxid [ppm]	< 40	< 40	< 40	< 40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 127 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 3.4.7 Kontrollmessung 2

Die zweite Kontrollmessung wurde durchgeführt, um die Kalibration des Analysengerätes nochmals zu überprüfen und auszuschließen, dass es nach den vorlaufenden Messungen des Tages zu Verschleppungseffekten gekommen ist. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 9 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von +/- 15% vom Prüfgas-Sollwert liegen. Bei der Kontrollmessung 2 lagen alle Werte im Toleranzbereich und es ergaben sich keine zu ergreifenden Maßnahmen für die nachfolgenden Messungen.

**Tabelle 9** Ergebnisse der Kontrollmessung 2

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,0	518,0
Wasserstoff [ppm]	498,0	476,5
Sauerstoff [%]	3,1	3,0
Methan [ppm]	930,0	941,0
Ethan [ppm]	98,5	97,3
i-Butan [ppm]	95,0	93,6
n-Butan [ppm]	101,0	98,7
Kohlendioxid [ppm]	2.960,0	2.788,0
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,0	962,9



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 128 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**3.4.8 Probe 6**

Die Probennahme der Probe 6 erfolgte ca. drei Stunden nach der Probennahme der Probe 3 und damit auch ca. 3 h nach Beendigung der Spülung des Bohrlochs mit Spülluft. Die an der Probe 5 ermittelten Analyseergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

**Tabelle 10** Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 6 (ca. 3 h nach Ende der Spülung)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	< 5	< 5	< 5	< 5
Wasserstoff [ppm]	< 5	< 5	< 5	< 5
Sauerstoff [%]	19,73	19,73	19,73	19,73
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]	208	206	207	207
Kohlenmonoxid [ppm]	< 40	< 40	< 40	< 40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der  
Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 129 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### **4 Zusammenfassung**

Die Werte der Gasmessungen der Komponenten Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, i-Butan, n-Butan, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid in einer Teufe von 29,50 m der Bohrung B 7/750-A1 zeigten ein unauffälliges Gesamtbild. Geringste Erhöhungen von Helium-Messwerten (Tabelle 6) sind möglicherweise durch den vorangegangenen Spülvorgang verursacht, aber bedeutungslos. Es konnten im Messbereich keine explosionsfähigen Gemische detektiert werden.

Um einen möglichen Einfluss der Bitumenschicht auf die Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera zu klären, wird die Durchführung eines so genannten Headspace-Versuches vorgeschlagen. Das Versuchskonzept besteht darin, eine Probe des Bitumens in einem luftdichten Probenbehälter einzuschließen und in einem noch festzulegenden Rhythmus die Atmosphäre im Probenbehälter zu beproben und zu analysieren. Dabei wird mittels einer Spritze eine Probe aus dem luftdichten Probenbehälter gezogen und mit einem Gaschromatographen analysiert. Für einen solchen Versuch müsste eine möglichst unveränderte Probe des Bitumens aus dem Bitumenelement des Streckenverschlusses der GRS zur Verfügung gestellt werden.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der  
Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 130 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## 5 Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1</b>	Übersicht über die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen bzw. Radonmonitors für die einzelnen gemessenen Komponenten .....	118
<b>Tabelle 2</b>	Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontrollmessungen .....	120
<b>Tabelle 3</b>	Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 1 (unmittelbar nach Spülung) .....	121
<b>Tabelle 4</b>	Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 2 (nach ca. 15 h ohne Spülung) .....	122
<b>Tabelle 5</b>	Ergebnisse der Kontrollmessung 1 .....	123
<b>Tabelle 6</b>	Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 3 (unmittelbar nach Ende der Spülung) .....	124
<b>Tabelle 7</b>	Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 4 (ca. 1 h nach Ende der Spülung) .....	125
<b>Tabelle 8</b>	Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 5 (ca. 2 h nach Ende der Spülung) .....	126
<b>Tabelle 9</b>	Ergebnisse der Kontrollmessung 2 .....	127
<b>Tabelle 10</b>	Zusammensetzung der Bohrungsatmosphäre - Probe 6 (ca. 3 h nach Ende der Spülung) .....	128



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der  
Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 131 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 2
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**6 Anhang des Technischen Ergebnisberichtes zu den Gasmessungen vom 14.  
und 15.11.2012 (2. Messkampagne)**

**Anhang A-2: Prügaszertifikat**



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der SchachanlageASSE II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der  
Erkundungsbohrung B 7750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 132 von 282 Anhang 2
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



**Westfalen AG**



Technische Gase / Westfalengas / Tankstellen

Westfalen AG  
48136 Münster  
USL-ID-Nr. DE 126 117 136

UN 1956 VERDICHETES GAS, N.A.G., (STICKSTOFF,  
ETHAN), 2.2, (E)

Produktmanagement Spezialgase

**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: (gas mixture no.)	G313452
<b>Bestandteil (component)</b>	<b>Sollwert (nominal value)</b>	<b>Istwert (analytical value)</b>	<b>Einheit <sup>1)</sup> (unit)</b>	<b>Analysentoleranz <sup>2)</sup> (analytical accuracy)</b>
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		

<sup>1)</sup> 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)).

<sup>2)</sup> 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			Halbbarkeit ab Fülldatum: (stability since date of filling)	12 MON
Produkt: (product)	A04010110	Prüfgas/Gasgem gem Spez T10 MF1			

Datum: 12.07.2012  
(date)

Prüfer/Ersteller:  
(tester/author)



Qualitätsmanagement  
DIN EN ISO 9001 Reg.-Nr. 1709  
Technische Gase/Westfalengas

GM-Baug F-T0-49/01, OME 10

Aufsichtsrat: Dr. Wolf-Albrecht Prutzsch (Vors.) • Vorstand: Wolfgang Fritsch-Albert (Vors.)  
Dr. Carsten Wilken • Commerzbank AG Münster (BLZ 400 400 28) • Konto-Nr. 3 954 430  
Sparkasse Münsterland Oer (BLZ 400 501 50) Konto-Nr. 7 136 • Registergericht Münster: HRB 186



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 133 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



Gesellschaft für Anlagen-  
und Reaktorsicherheit  
(GRS) mbH

Gasmessungen in der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1  
durch das Verschlussbauwerk  
der ELK 7 auf der 750-m-  
Sohle

Technischer Ergebnisbericht zu  
den Gasmessungen in der 50. KW  
2012

Stand: 06. August 2013



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 134 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>	
1	Veranlassung und Aufgabenstellung	137
2	Begriffsdefinitionen	138
3	Verlauf der Arbeiten im Bohrloch	140
4	Analysen	147
4.1	Analysegeräte	147
4.2	Messunsicherheiten	148
4.3	Ergebnisse der Gasanalysen	149
4.3.1	Probe 1	149
4.3.2	Kontrollmessung 1	150
4.3.3	Probe 2	151
4.3.4	Probe 3	152
4.3.5	Probe 4	153
4.3.6	Probe 5	153
4.3.7	Probe 6	154
4.3.8	Probe 7	154
4.3.9	Probe 8	155
4.3.10	Probe 9	155
4.3.11	Probe 10	156
4.3.12	Kontrollmessung 2	157
4.3.13	Probe 11	158
4.3.14	Probe 12	158
4.3.15	Probe 13	159
4.3.16	Probe 14	159
4.3.17	Probe 15	160



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 135 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

4.3.18	Probe 16	160
4.3.19	Probe 17	161
4.3.20	Probe 18	161
4.3.21	Probe 19	162
4.3.22	Probe 20	162
4.3.23	Probe 21	163
4.3.24	Probe 22	163
4.3.25	Probe 23	164
4.3.26	Kontrollmessung 3	165
4.3.27	Probe 24	166
4.3.28	Probe 25	166
4.3.29	Probe 26	167
4.3.30	Probe 27	167
4.3.31	Probe 28	168
4.3.32	Probe 29	168
4.3.33	Probe 30	169
4.3.34	Probe 31	169
4.3.35	Probe 32	170
4.3.36	Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen	171
4.4	Ergebnisse der Messungen der Radonaktivitätskonzentration	181
4.4.1	Radonaktivitätskonzentration in einer Teufe von 6,50 m	181
4.4.2	Begleitende Messungen der Radonaktivitätskonzentration in verschiedenen Bohrlochteufen bis 22,00 m	182
4.4.3	Begleitende Messungen der Radonaktivitätskonzentration in verschiedenen Bohrungsstufen ab 22,00 m	184



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 136 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

4.4.4	Begleitende Messungen der Radonaktivitätskonzentration im Arbeitsbereich der Einhausung	186
5	Diskussion der Ergebnisse	188
5.1	Kontrollmessungen und Gasgehalte in der Grubenluft	188
5.2	Gasgehalte in der Bohrung	189
6	Schlussfolgerungen	190
7	Literaturverzeichnis	191
8	Tabellenverzeichnis	192
9	Abbildungsverzeichnis	196
10	Anhang des Technischen Ergebnisberichtes zu den Gasmessungen in der 50. KW 2012 (3. Messkampagne)	197



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 137 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Verlauf der Arbeiten an der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750-m-Sohle wurden von der Asse-GmbH in der Bohrlochatmosfera Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) detektiert. Zur Ermittlung der Gaskonzentrationen wurden durch die GRS in verschiedenen Zeiträumen Gasmessungen im Bohrloch durchgeführt.

Da die bislang von GRS durchgeführten Einzelanalysen der Bohrlochatmosfera (siehe /1/ und /2/) voneinander abweichende Zusammensetzungen in unterschiedlichen Bohrlochteufen ausgewiesen haben, sollte mit Hilfe der in vorliegendem Bericht dargestellten Gasanalysen ein Konzentrationsprofil über die gesamte Bohrlochteufe erstellt werden. Zu diesem Zweck wurde GRS von DMT mit der Durchführung der entsprechenden Probenentnahmen und Analyse der gewonnenen Proben beauftragt.

GRS hat vom 11.-13.12.2012 nachfolgend dargestellte Probenentnahmen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750-m-Sohle durchgeführt und die Proben auf deren Gehalte an Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, Propan<sup>1</sup>, Isobutan, n-Butan, Kohlenmonoxid sowie Kohlendioxid hin analysiert. Des Weiteren wurde die Radonaktivitätskonzentration der Gasproben bestimmt.

---

<sup>1</sup> Für Propan liegen keine Messwerte vor, da auf der Säule eine Störung vorliegt. In Zusammenarbeit mit dem Hersteller des Gerätes wird zurzeit an einer Problemlösung gearbeitet.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 138 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 2 Begriffsdefinitionen

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

**Polarität:** Polarität bezeichnet in der Chemie eine durch Ladungsverschiebung in Atomgruppen entstandene Bildung von getrennten Ladungsschwerpunkten, die bewirken, dass eine Atomgruppe nicht mehr elektrisch neutral ist. Das elektrische Dipolmoment ist ein Maß für die „Polarität“ des Moleküls. Polare Stoffe lösen sich gut in polaren Lösungsmitteln, wie z. B. Salze in Wasser.

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

**Spülluft:** Zum Austrag des Bohrkleines aus dem Bohrloch tiefsten in den Bohrkleinbunker wird Luft als Spülmedium verwendet. Die von einem Kompressor erzeugte Druckluft wird über den Kellyhahn in das Innere des Bohrgestänges eingebracht und entweicht am vorderen Ende des Bohrgestänges durch Öffnungen in der



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 139 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Bohrkrone. Die austretende Spülluft nimmt das Bohrklein mit und transportiert es in dem Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwand in den Preventerstack. Der Spülluftstrom kann vom Steuerstand des Bohrgerätes aus an- und abgestellt, bzw. in seiner Stärke reguliert werden. Zur Kontrolle des Drucks der zugeführten Spülluft ist ein Manometer in der Spülluftleitung installiert. Ein Spülen der Bohrung bedeutet, dass der Bohrlochatmosfera 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.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 140 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

### 3 Verlauf der Arbeiten im Bohrloch

In der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 (siehe

Abbildung 1) wurden im Rahmen der in diesem Bericht dargestellten Probenentnahmen und Gasmessungen insgesamt 30 Gasproben in verschiedenen Teufen - verteilt über die gesamte Bohrungslänge - entnommen und deren Zusammensetzung hinsichtlich der festgelegten Komponenten analysiert. Darüber hinaus erfolgten zwei Vergleichsanalysen der Grubenluft sowie drei Kontrollmessungen mit einem zertifizierten Prüfgas (s. Tabelle 1)

Zur Entnahme einer Probe aus dem Bohrloch wurde die Pumpe der Probenentnahmeapparatur für ca. 60 sec eingeschaltet. Während dieser Zeit wurde eine Gasprobe mit einer Entnahmerate von ca. 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 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 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.

Vor dem ersten Messtag am 11.12.2012 fanden im Bohrloch über einen längeren Zeitausschnitt keine Tätigkeiten statt. Aus diesem Grund wurde von DMT eine Kamerabefahrung vor der ersten Probenentnahme durchgeführt, um zu erkunden ob Bitumen in die Bohrung eingetreten ist. Da dies als sehr wahrscheinlich anzunehmen war, sollte die Kamerabefahrung auch zeigen, ob eine Probenentnahme ohne vorherige Räumfahrt möglich ist. Das Ergebnis der Kamerabefahrung zeigte, dass der Bohrungsquerschnitt zu mehr als 50 % mit Bitumen verschlossen war. Daraufhin wurde festgelegt, dass zunächst eine Beprobung bis in eine Teufe von 6,50 m und anschließend eine Räumfahrt durchgeführt wird.

Am ersten Messtag (11.12.2012) wurden vor der ersten Probenentnahme (nach der Kamerabefahrung durch DMT) der Preventer und der Bohrlochverschluss geöffnet und die Pro-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 141 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

benentnahmeapparatur für Gase und Aerosole in das Bohrloch eingeführt. Die Vorschubgeschwindigkeit des Probenentnahmekopfes betrug dabei maximal 1cm / s. Durch diese Vorschubgeschwindigkeit sollte eine mögliche Verwirbelung der Atmosphäre innerhalb des Bohrloches durch die Bewegung des Probenentnahmekopfes reduziert werden. Der Spülluftabzweig T1 war geschlossen. Durch diese Vorgehensweise sollte gewährleistet bleiben, dass die Luftverhältnisse im Bohrloch weitgehend unbeeinflusst blieben.

Die Gasproben wurden in den Teufen 1,00 m, 2,50 m, 4,00 m, 5,50 m und 6,50 m entnommen und anschließend analysiert.

Am Morgen des Folgetages (12.12.2012) wurden zuerst eine Grubenluftmessung zur Ermittlung der Gaskonzentrationen in der Spülluft, danach eine Kontrollmessung und gleich anschließend die erste Probenentnahme in der Bohrung bei 0,00 m durchgeführt. Während der Grubenluft- und Kontrollmessungen wurde der Bohrlochverschluss geöffnet und eine Räumfahrt durchgeführt, d. h. das in die Bohrung zugetretene Bitumen wurde entfernt, um mit den anschließenden Probenentnahmen im Bohrloch auch über die Teufe von 6,50 m (der Position der Bitumendichtung) hinausfahren zu können. Bei der Räumfahrt wurde die Bohrlochatmosfera größtenteils durch Grubenluft ersetzt. Danach wurde die Bohrung wieder verschlossen und mit den weiteren Gasprobenentnahmen und Messungen begonnen. Es wurden Gasproben in mehreren Teufen bis zu 22,00 m entnommen und analysiert (siehe Tabelle 1).

Am Morgen des Folgetages (13.12.2012) wurde mit den Probenentnahmen und Analysen ab einer Teufe von 22,00 m bis zum Bohrlochtiefsten bei 29,50 m fortgefahren. Begonnen wurden die Probenentnahmen und Messungen wieder bei 22,00 m, der Position, an der am Vortag die letzte Probe gezogen und analysiert worden war. Da das Bohrloch über Nacht verschlossen war, sind die Messungen bei 22,00 m vom 12.12.2012, 13:06 Uhr und vom 13.12.2012, 9:13 Uhr von besonderem Interesse, weil sie ggf. einen Zutritt von Kammeratmosfera über Wegsamkeiten im Salzgestein in das Bohrloch dokumentieren. In der Zeit vom 12.12.2012, 13:06 Uhr bis zum 13.12.2012, 09:13 Uhr war das Bohrloch verschlossen, wobei das Gestänge in der Bohrung verblieben ist.

Die Analyse der Gasproben wurde zu Beginn mittels einer Dreifachbestimmung durchgeführt, d. h. dass eine Gasprobe dreimal hintereinander Gaschromatographisch ausgewertet wurde. Im Laufe der Messungen zeigte sich, dass die zweimalige Auswertung einer Gasprobe ausreichend ist, um eine hinreichende Genauigkeit des Messergebnisses zu erzielen. Daher wurde für einen Teil der Gasproben auf die Durchführung einer dritten Auswertung

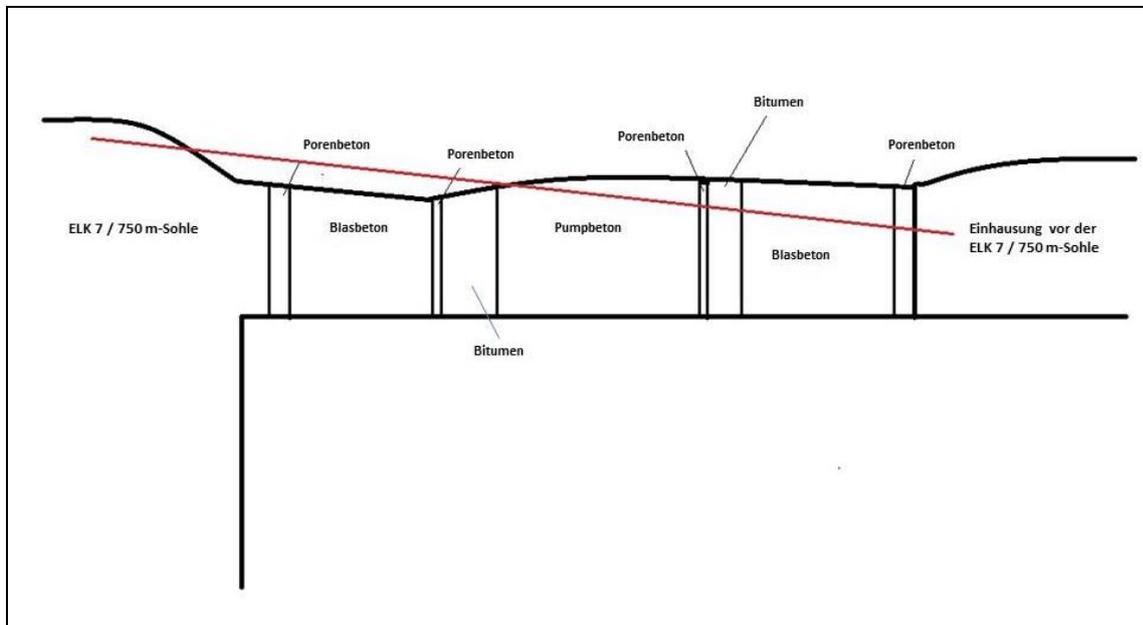


**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 142 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

verzichtet (Proben 11, 19 und 21-32). Die Proben 12-18 wurden dreimal gemessen, um eine vollständige Vergleichbarkeit dieser Messungen zu entsprechenden Messungen vom Vortag (Proben 2-10) sicherzustellen. Durch die Verringerung der Messzeit je Gasprobe (10 min bei zwei Messungen gegenüber 15 min bei drei Messungen) konnte die Anzahl der Probenentnahmepunkte im Bohrloch im zur Verfügung stehenden Zeitraum erhöht werden.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 143 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 1** Skizzierung des Aufbaus des Verschlussbauwerkes vor der ELK 7 auf der 750-m-Sohle und schematischer Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 (rot) - [Hinweis: Die Einlagerungskammer 7 (ELK 7), wie links im Bild dargestellt, wurde mit der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 nicht angetroffen]

**Tabelle 1** Übersicht über die Arbeitsabschnitte zur Gasanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 im Berichtszeitraum

Datum	Messtag	Uhrzeit	Tätigkeiten in der Bohrung	Probenentnahmen	Teufe
23.11.2012 - 10.12.2012	-	-	Keine Tätigkeiten, Auf-sättigung der Bohrloch-atmosphäre über ca. 17 Tage	-	-
11.12.2012	1	10:12 - 14:00	Probenentnahmen	Proben 1 - 10	0,00 - 6,50 m
12.12.2012	2	08:00 - 13:06	Räumfahrt, anschließend Probenentnahme	Proben 11 - 23	0,00 - 22,00 m
13.12.2012	3	08:50 - 12:03	Probenentnahmen	Proben 24 - 32	0,00 - 29,50 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 144 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**Tabelle 2** Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontroll-messungen

Bezeichnung der Proben bzw. Kontrollmessungen	Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Teufe [m]
Probe 1 (Grubenluft)	11.12.2012 / 10:12	-
Kontrollmessung 1 (Prüfgas)	11.12.2012 / 10:30	-
Probe 2	11.12.2012 / 11:00	0,00
Probe 3	11.12.2012 / 11:26	0,00
Probe 4	11.12.2012 / 11:46	1,00
Probe 5	11.12.2012 / 12:01	2,50
Probe 6	11.12.2012 / 12:25	4,00
Probe 7	11.12.2012 / 13:02	5,50
Probe 8	11.12.2012 / 13:18	6,50
Probe 9	11.12.2012 / 13:43	6,50
Probe 10	11.12.2012 / 14:00	6,50
Kontrollmessung 2 (Prüfgas)	12.12.2012 / 08:00	-
Probe 11 (Grubenluft)	12.12.2012 / 08:15	-
Probe 12	12.12.2012 / 08:57	0,00
Probe 13	12.12.2012 / 09:18	1,00
Probe 14	12.12.2012 / 09:33	2,50
Probe 15	12.12.2012 / 09:50	4,00
Probe 16	12.12.2012 / 10:07	5,50
Probe 17	12.12.2012 / 10:24	6,50
Probe 18	12.12.2012 / 11:49	7,00
Probe 19	12.12.2012 / 12:14	10,00
Probe 20	12.12.2012 / 12:26	13,00
Probe 21	12.12.2012 / 12:39	16,00
Probe 22	12.12.2012 / 12:58	19,00
Probe 23	12.12.2012 / 13:06	22,00
Kontrollmessung 3 (Prüfgas)	13.12.2012 / 08:50	-
Probe 24 (Grubenluft)	13.12.2012 / 09:00	-
Probe 25	13.12.2012 / 09:13	22,00
Probe 26	13.12.2012 / 09:30	25,00
Probe 27	13.12.2012 / 09:41	28,00
Probe 28	13.12.2012 / 11:19	29,50
Probe 29	13.12.2012 / 11:36	16,00
Probe 30	13.12.2012 / 11:47	7,00
Probe 31	13.12.2012 / 11:53	6,50
Probe 32	13.12.2012 / 12:03	0,00



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 145 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**Tabelle 3:** Übersicht über die Tätigkeiten zur Radonanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 im Berichtszeitraum

Datum	Mess tag	Uhrzeit	Tätigkeiten in der Bohrung	Anzahl der aufgezeichneten Messwerte	Teufenbereich
23.11.2012 - 10.12.2012	-	-	Keine Tätigkeiten, Aufsättigung der Bohrlochatmosfera über ca. 17 Tage	-	-
11.12.2012	1	10:12 - 14:00	Probenentnahmen	12	6,50 m
12.12.2012	2	08:00 - 13:06	Räumfahrt, anschließend Probenentnahme	21	0,00 - 22,00 m
13.12.2012	3	08:50 - 12:03	Probenentnahmen	27	0,00 - 29,50 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 146 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**Tabelle 4:** Übersicht über die Probenentnahmepositionen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 und in der Einhausung im Berichtszeitraum

<b>Probenentnahmeposition</b>	<b>Probenanzahl</b>	<b>Beprobt an Messtag</b>
Einhausung vor der ELK 7 auf der 750-m-Sohle	24	3
0,00 m	5	3
5,50 m	1	2
6,50 m	22	1, 2, 3
7,00 m	3	2,3
10,00 m	2	2
13,00 m	1	2
16,00 m	3	2, 3
19,00 m	1	2
22,00 m	10	2, 3
25,00 m	1	3
28,00 m	9	3
29,50 m	2	3



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 147 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 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 bei Kontrollmessungen mit einem Prüfgas nochmals überprüft. Die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen sind der Tabelle 5 zu entnehmen.

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

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
<sup>222</sup> Radon [Bq/m <sup>3</sup> ] [über <sup>218</sup> Po bei Integrationszeit von 10 min, 95 % Vertrauensintervall]	100

Die Radonmessungen wurden mit zwei Radonmonitoren vom Typ „Sarad RTM 1688-2“ durchgeführt. Die Radonaktivitätskonzentration im entnommenen Gasprobenvolumen wird mittels alphaspektroskopischer Impulsauswertung anhand der in der Messkammer entstehenden kurzlebigen Radon-Folgeprodukte bestimmt. Direkt nach dem Zerfall des Radons (Alpha-Strahler) liegt der verbleibende <sup>218</sup>Po-Restkern als positives Ion vor. Diese Ionen werden durch ein angelegtes elektrostatisches Feld auf der Oberfläche des Halbleiterdetektors

				<b>Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1</b>		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 148 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

innerhalb des Radonmonitors, abgeschieden. Die Anzahl der pro Zeiteinheit gesammelten  $^{218}\text{Po}$ -Ionen ist der Radonkonzentration in der Messkammer proportional. Da die Messungen eine vergleichsweise hohe zeitliche Auflösung anstreben, wird die zuverlässige Trennung von  $^{218}\text{Po}$  von  $^{214}\text{Po}$  mittels Alphaspektroskopie garantiert.

#### 4.2 Messunsicherheiten

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.

Zur Abschätzung der Gesamt-Messunsicherheit<sup>2</sup> ( $u_{\text{ges}}$ ) wurden die folgenden Einzel-Beiträge abgeschätzt (bei einem Wahrscheinlichkeitsintervall von 95 %):

- Unsicherheitsbeitrag aus der Messung ( $u_{\text{Messung}}$ ): die Präzision der eigentlichen Messungen liegt im Allgemeinen bei 10 %. Dieser Wert kann als einfache Unsicherheit aufgefasst werden
- Unsicherheitsbeitrag aus der Messung des Prüfgases ( $u_{\text{Prüfgas}}$ ): 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 ( $u_{\text{ges}}$ ) der Messungen ergibt sich aus der Zusammenfassung der zwei Unsicherheitsbeiträge ( $u_{\text{Messung}}$ ) + ( $u_{\text{Prüfgas}}$ ) gemäß nachfolgender Formel (1):

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

<sup>2</sup> Die Angabe der Messunsicherheit zeigt nicht die Fehler einer Messung auf, sondern die Grenzen der Messwertaussage.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 149 von 282
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

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.

### 4.3 Ergebnisse der Gasanalysen

Die Ergebnisse der einzelnen Gasanalysen sind in nachfolgenden Unterkapiteln dargestellt. Die angegebenen 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 Probe 1

Die erste Gasprobe wurde im Arbeitsbereich in der Einhausung entnommen, um einen Referenzwert über die Zusammensetzung der Grubenatmosphäre zu erhalten. Die an der Probe 1 ermittelten Analysenergebnisse sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

**Tabelle 6** Zusammensetzung der Grubenatmosphäre im Arbeitsbereich der Einhausung - Probe 1 (Probenentnahme: 11.12.2012, 10:12 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	9	8	9
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,92	19,96	19,94
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	720	722	721
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 150 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.2 Kontrollmessung 1

Eine erste Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas der Fa. Westfalen wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 7 dargestellt. Der Mittelwert aus 3 Bestimmungen sollte nicht außerhalb des Toleranzbereiches von +/- 15% vom Prüfgas-Sollwert liegen. Bei der Kontrollmessung 1 lagen alle Werte<sup>3</sup> im Toleranzbereich und es ergaben sich keine zu ergreifenden Maßnahmen für die nachfolgenden Messungen.

**Tabelle 7** Ergebnisse der Kontrollmessung 1 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 11.12.2012, 10:30 Uhr)

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	488
Wasserstoff [ppm]	498,00	440
Sauerstoff [%]	3,10	3,02
Methan [ppm]	930,00	1072 <sup>3</sup>
Ethan [ppm]	98,50	94
i-Butan [ppm]	95,00	101
n-Butan [ppm]	101,00	99
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	2756
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1035

<sup>3</sup> Die geringfügige Überschreitung des Toleranzbereiches bei Methan ist ohne Bedeutung, da keine messbaren Konzentrationen angetroffen wurden.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 151 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

### 4.3.3 Probe 2

Diese Gasprobenentnahme erfolgte in einer Teufe von 0,00 m. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

**Tabelle 8** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 2 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 11:00 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	8	9	6	8
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,80	19,81	19,82	19,81
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]	476	470	469	472
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 152 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.4 Probe 3

Diese Probenentnahme erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 0,00 m. Es wurden zwei Gasproben in einer Teufe von 0,00 m entnommen, um einen gesicherten Wert zu erhalten. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

**Tabelle 9** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 3 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 11:26 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,82	19,84	19,70	19,79
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]	365	365	364	365
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 153 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.5 Probe 4**

Diese Gasprobenentnahme (Probe 4) erfolgte in einer Teufe von 1,00 m. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

**Tabelle 10** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 4 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 11:46 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	7	<5	21	<11
Sauerstoff [%]	19,70	19,75	19,75	19,73
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]	340	342	342	341
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

**4.3.6 Probe 5**

Die Gasprobenentnahme der Probe 5 erfolgte in einer Teufe von 2,50 m. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

**Tabelle 11** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 5 (Teufe 2,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 12:01 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	57	58	50	55
Sauerstoff [%]	19,58	19,38	19,62	19,53
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]	407	406	407	407
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 154 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.7 Probe 6**

Die Gasprobenentnahme der Probe 6 erfolgte in einer Teufe von 4,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

**Tabelle 12** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 6 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 11.12.2012; 12:25 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	107	107	106	107
Sauerstoff [%]	19,25	19,27	19,31	19,27
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]	414	414	414	414
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

**4.3.8 Probe 7**

Die Gasprobenentnahme der Probe 7 erfolgte in einer Teufe von 5,50 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 13 zusammengefasst.

**Tabelle 13** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 7 (Teufe 5,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 13:02 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	147	149	150	149
Sauerstoff [%]	19,24	19,29	19,33	19,29
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]	307	307	307	307
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 155 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.9 Probe 8**

Die Gasprobenentnahme der Probe 8 erfolgte in einer Teufe von 6,50 m. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

**Tabelle 14** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 8 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 13:18 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	190	184	187	187
Sauerstoff [%]	19,28	19,10	19,06	19,15
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]	247	246	247	247
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

**4.3.10 Probe 9**

Die Gasprobenentnahme der Probe 9 erfolgte in einer Teufe von 6,50 m. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 15 zusammengefasst.

**Tabelle 15** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 9 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 13:43 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	8	10	11	10
Sauerstoff [%]	19,64	19,67	19,74	19,68
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]	290	290	291	290
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 156 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.11 Probe 10**

Die Gasprobenentnahme der Probe 10 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 6,50 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 16 zusammengefasst. Die Teufe von 6,50 m wurde doppelt beprobt, da hier die Bitumenschicht liegt und diese Teufe somit von entscheidendem Interesse ist.

**Tabelle 16** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 10 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 14:00 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,75	19,71	19,85	19,77
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]	303	302	302	302
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 157 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.12 Kontrollmessung 2

Eine zweite Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Die Überprüfung ergab dass keine weiteren Maßnahmen nötig sind und das Gerät messbereit ist. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 17 dargestellt.

**Tabelle 17** Ergebnisse der Kontrollmessung 2 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 12.12.2012, 08:30 Uhr)

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	490
Wasserstoff [ppm]	498,00	449
Sauerstoff [%]	3,10	3,05
Methan [ppm]	930,00	1086 <sup>4</sup>
Ethan [ppm]	98,50	92
i-Butan [ppm]	95,00	95
n-Butan [ppm]	101,00	96
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	2752
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1042

<sup>4</sup> Die geringfügige Überschreitung des Toleranzbereiches ist ohne Bedeutung, da keine messbaren Konzentrationen angetroffen wurden



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 158 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.13 Probe 11**

Die Gasprobenentnahme der Probe 11 erfolgte im Arbeitsbereich der Einhausung. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 18 zusammengefasst.

**Tabelle 18** Zusammensetzung der Grubenatmosphäre im Arbeitsbereich der Einhausung - Probe 11 (Probenentnahme: 12.12.2012, 08:00 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,75	19,76	19,76
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	241	232	237
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.14 Probe 12**

Die Gasprobenentnahme der Probe 12 erfolgte in einer Teufe von 0,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 19 zusammengefasst.

**Tabelle 19** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 12 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 08:57 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	8	11	9	9
Wasserstoff [ppm]	94	95	92	94
Sauerstoff [%]	19,48	19,47	19,61	19,53
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]	262	257	256	258
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 159 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**4.3.15 Probe 13**

Die Gasprobenentnahme der Probe 13 erfolgte in einer Teufe von 1,00 m. Die an der Probe 13 ermittelten Analysenergebnisse sind in Tabelle 20 zusammengefasst.

**Tabelle 20** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 13 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 09:18 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	126	123	126	125
Sauerstoff [%]	19,45	19,33	19,37	19,39
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]	213	213	213	213
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

**4.3.16 Probe 14**

Die Gasprobenentnahme der Probe 14 erfolgte in einer Teufe von 2,50 m. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 21 zusammengefasst.

**Tabelle 21** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 14 (Teufe 2,50 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 09:33 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	155	154	148	152
Sauerstoff [%]	19,37	19,60	19,17	19,38
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]	210	210	211	210
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 160 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**4.3.17 Probe 15**

Die Gasprobenentnahme der Probe 15 erfolgte in einer Teufe von 4,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 22 zusammengefasst.

**Tabelle 22** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 15 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 09:50 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	204	202	194	201
Sauerstoff [%]	19,16	19,24	18,90	19,10
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]	216	216	216	216
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

**4.3.18 Probe 16**

Die Gasprobenentnahme der Probe 16 erfolgte in einer Teufe von 5,50 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 23 zusammengefasst.

**Tabelle 23** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 16 (Teufe 5,50 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 10:07 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	239	240	232	237
Sauerstoff [%]	18,99	19,00	18,96	18,98
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]	227	228	227	227
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 161 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.19 Probe 17**

Die Gasprobenentnahme der Probe 17 erfolgte in einer Teufe von 6,50 m. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 24 zusammengefasst.

**Tabelle 24** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 17 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 10:24 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	193	193	189	192
Sauerstoff [%]	19,25	19,28	19,45	19,33
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]	241	241	241	241
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40

**4.3.20 Probe 18**

Die Gasprobenentnahme der Probe 18 erfolgte in einer Teufe von 7,00 m. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 25 zusammengefasst.

**Tabelle 25** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 18 (Teufe 7,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 11:49 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	281	280	284	282
Sauerstoff [%]	18,68	18,59	18,65	18,64
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]	222	223	222	222
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 162 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.21 Probe 19**

Die Gasprobenentnahme der Probe 19 erfolgte in einer Teufe von 10,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 26 zusammengefasst.

**Tabelle 26** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 19 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 12:14 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	272	268	270
Sauerstoff [%]	18,84	18,73	18,79
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	189	190	190
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.22 Probe 20**

Die Gasprobenentnahme der Probe 20 erfolgte in einer Teufe von 13,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 27 zusammengefasst.

**Tabelle 27** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 20 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 12:26 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	240	195	204	213
Sauerstoff [%]	18,80	18,91	18,97	18,89
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]	202	200	202	201
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 163 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.23 Probe 21**

Die Gasprobenentnahme der Probe 21 erfolgte in einer Teufe von 16,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 28 zusammengefasst.

**Tabelle 28** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 21 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 12:39 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	221	220	221
Sauerstoff [%]	19,14	19,11	19,13
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	214	215	215
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.24 Probe 22**

Die Gasprobenentnahme der Probe 22 erfolgte in einer Teufe von 19,00 m. Analyseergebnisse sind in Tabelle 29 zusammengefasst.

**Tabelle 29** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 22 (Teufe 19,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 12:58 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	156	158	157
Sauerstoff [%]	19,32	19,29	19,31
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	221	221	221
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 164 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.25 Probe 23

Die Gasprobenentnahme der Probe 23 erfolgte in einer Teufe von 22,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 30 zusammengefasst.

**Tabelle 30** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 23 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 13:06 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	141	140	141
Sauerstoff [%]	19,17	19,18	19,18
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	212	212	212
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 165 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.26 Kontrollmessung 3

Eine dritte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Die Überprüfung ergab, dass der Gaschromatograph sich in einem messbereiten Zustand befindet und keine erneute Kalibration nötig ist. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 31 dargestellt.

**Tabelle 31** Ergebnisse der Kontrollmessung 3 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 13.12.2012, 08:50 Uhr)

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	490
Wasserstoff [ppm]	498,00	446
Sauerstoff [%]	3,10	2,93
Methan [ppm]	930,00	1125 <sup>5</sup>
Ethan [ppm]	98,50	95
i-Butan [ppm]	95,00	98
n-Butan [ppm]	101,00	99
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	2758
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	11525

<sup>5</sup> Die geringfügige Überschreitung des Toleranzbereiches ist ohne Bedeutung, da keine messbaren Konzentrationen angetroffen wurden



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 166 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.27 Probe 24**

Die Gasprobenentnahme der Probe 24 erfolgte im Arbeitsbereich der Einhausung. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 32 zusammengefasst.

**Tabelle 32** Zusammensetzung der Grubenatmosphäre im Arbeitsbereich der Einhausung - Probe 24 (Probenentnahme: 13.12.2012, 09:00 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,84	19,81	19,83
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	620	644	632
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.28 Probe 25**

Die Gasprobenentnahme der Probe 25 erfolgte in einer Teufe von 22,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 33 zusammengefasst.

**Tabelle 33** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 25 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 09:13 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	9	8	9
Wasserstoff [ppm]	208	208	208
Sauerstoff [%]	18,80	18,68	18,74
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	485	483	484
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 167 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**4.3.29 Probe 26**

Die Gasprobenentnahme der Probe 26 erfolgte in einer Teufe von 25,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 34 zusammengefasst.

**Tabelle 34** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 26 (Teufe 25,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 09:30 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	195	190	193
Sauerstoff [%]	19,00	18,97	18,99
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	368	369	369
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.30 Probe 27**

Die Gasprobenentnahme der Probe 27 erfolgte in einer Teufe von 28,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 35 zusammengefasst.

**Tabelle 35** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 27 (Teufe 28,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 09:41 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	3. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	179	167	159	168
Sauerstoff [%]	18,98	18,95	18,95	18,96
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]	313	313	312	313
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 168 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.31 Probe 28**

Die Gasprobenentnahme der Probe 28 erfolgte in einer Teufe von 29,50 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 36 zusammengefasst.

**Tabelle 36** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 28 (Teufe 29,50 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 11:19 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	158	157	158
Sauerstoff [%]	19,06	19,07	19,07
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	209	209	209
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.32 Probe 29**

Die Gasprobenentnahme der Probe 29 erfolgte in einer Teufe von 16,00 m beim Zurückziehen des Gestänges. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 37 zusammengefasst.

**Tabelle 37** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 29 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 11:36 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,95	19,96	19,96
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	292	293	293
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 169 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**4.3.33 Probe 30**

Die Gasprobenentnahme der Probe 30 erfolgte in einer Teufe von 7,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 38 zusammengefasst.

**Tabelle 38** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 30 (Teufe 7,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 11:47 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,99	19,98	19,99
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	320	320	320
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.34 Probe 31**

Die Gasprobenentnahme der Probe 31 erfolgte in einer Teufe von 6,50 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 39 zusammengefasst.

**Tabelle 39** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 31 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 11:53 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	258	254	256
Sauerstoff [%]	18,66	18,66	18,66
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	270	270	270
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 170 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.35 Probe 32

Die Gasprobenentnahme der Probe 32 erfolgte in einer Teufe von 0,00 m. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 40 zusammengefasst.

**Tabelle 40** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 32 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 12:03 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	18	19	19
Sauerstoff [%]	19,71	19,68	19,70
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	279	279	279
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 171 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### **4.3.36 Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen**

Die Ergebnisse der Gasanalysen sind zusammenfassend in Tabelle 41 aufgelistet. Die Messwerte sind nach dem Zeitpunkt der Probenentnahme (Datum und anschließend nach der - hier nicht mit aufgeführten - Uhrzeit) sortiert. Nachfolgend werden die Konzentrationen der einzelnen Gase in separaten Abbildungen dargestellt. Ziel der Abbildungen ist es, die Messwerte der Gaskonzentrationen sowohl teufen- als auch zeitabhängig darzustellen. Aus Gründen der besseren Darstellbarkeit wurden die Messwerte in den folgenden Abbildungen in chronologischer Reihenfolge, sortiert nach dem Zeitpunkt der Probenentnahme, von links nach rechts aufgetragen. Auf der Abszisse sind die Teufen und auf der Ordinate die Konzentrationen aufgetragen.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 172 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

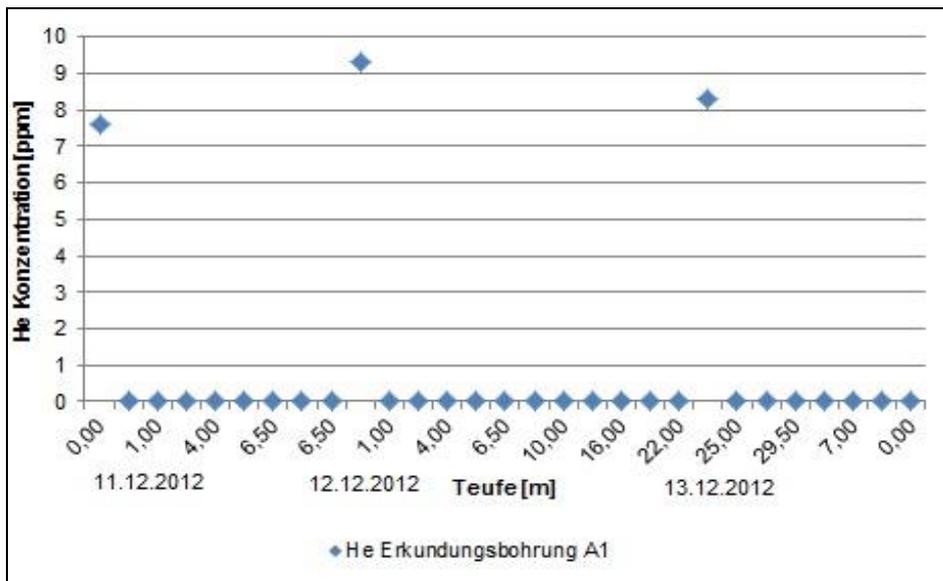
**Tabelle 41** Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen

	Teufe [m]	He [ppm]	H <sub>2</sub> [ppm]	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [ppm]	CH <sub>4</sub> [ppm]	CO [ppm]	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> [ppm]	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]
11.12.2012	0,00	8	<5	19,81	472	<50	<40	<10	<10	<10
	0,00	<5	<5	19,79	365	<50	<40	<10	<10	<10
	1,00	<5	8	19,74	341	<50	<40	<10	<10	<10
	2,50	<5	55	19,53	406	<50	<40	<10	<10	<10
	4,00	<5	107	19,28	414	<50	<40	<10	<10	<10
	5,50	<5	148	19,29	307	<50	<40	<10	<10	<10
	6,50	<5	187	19,15	247	<50	<40	<10	<10	<10
	6,50	<5	10	19,68	290	<50	<40	<10	<10	<10
	6,50	<5	<5	19,78	303	<50	<40	<10	<10	<10
12.12.2012	0,00	9	93	19,53	258	<50	<40	<10	<10	<10
	1,00	<5	125	19,38	213	<50	<40	<10	<10	<10
	2,50	<5	152	19,38	210	<50	<40	<10	<10	<10
	4,00	<5	200	19,10	216	<50	<40	<10	<10	<10
	5,50	<5	237	18,99	227	<50	<40	<10	<10	<10
	6,50	<5	192	19,33	241	<50	<40	<10	<10	<10
	7,00	<5	282	18,64	222	<50	<40	<10	<10	<10
	10,00	<5	270	18,78	189	<50	<40	<10	<10	<10
	13,00	<5	213	18,89	201	<50	<40	<10	<10	<10
	16,00	<5	221	19,12	215	<50	<40	<10	<10	<10
	19,00	<5	157	19,30	221	<50	<40	<10	<10	<10
13.12.2012	22,00	8	208	18,74	484	<50	<40	<10	<10	<10
	25,00	<5	192	18,98	369	<50	<40	<10	<10	<10
	28,00	<5	168	18,96	313	<50	<40	<10	<10	<10
	29,50	<5	158	19,06	209	<50	<40	<10	<10	<10
	16,00	<5	<5	19,95	292	<50	<40	<10	<10	<10
	7,00	<5	<5	19,98	320	<50	<40	<10	<10	<10
	6,50	<5	256	18,66	270	<50	<40	<10	<10	<10
	0,00	<5	18	19,69	279	<50	<40	<10	<10	<10

In Abbildung 2 sind die gemessenen Heliumkonzentrationen in der Bohrlochatmosfera dargestellt. Helium wurde in geringen Konzentrationen (max. 9 ppm) in einer Teufe von 0 m und 23,50 m festgestellt. Hierbei fällt auf, dass Helium jeweils nur zu Beginn der arbeitstäglichen Messreihe nachgewiesen werden konnte. Im weiteren Verlauf der

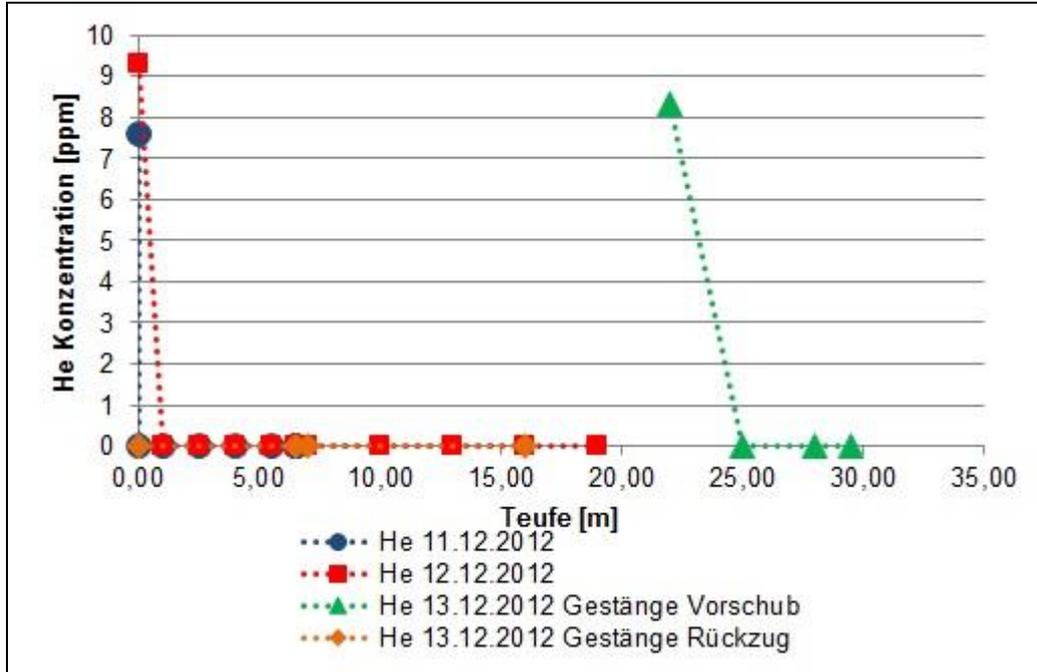
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 173 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Messungen konnte dagegen kein Helium mehr in der Bohrlochatmosferae detektiert werden. Eine grafische Darstellung der Ergebnisse für Helium von allen Messtagen findet sich in Abbildung 3.



**Abbildung 2** Gaschromatographisch ermittelte Helium-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen

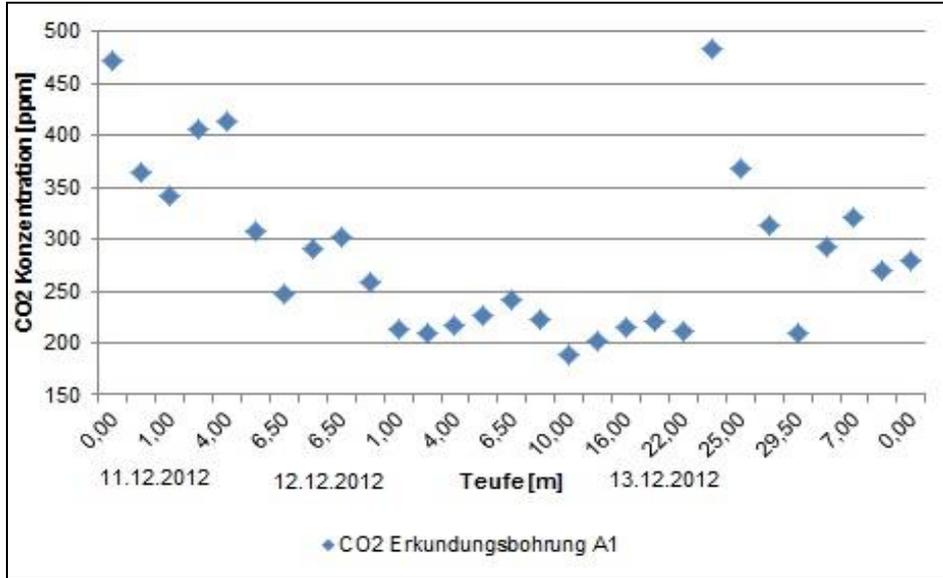
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 174 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



**Abbildung 3** Gaschromatographisch ermittelte Helium-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen

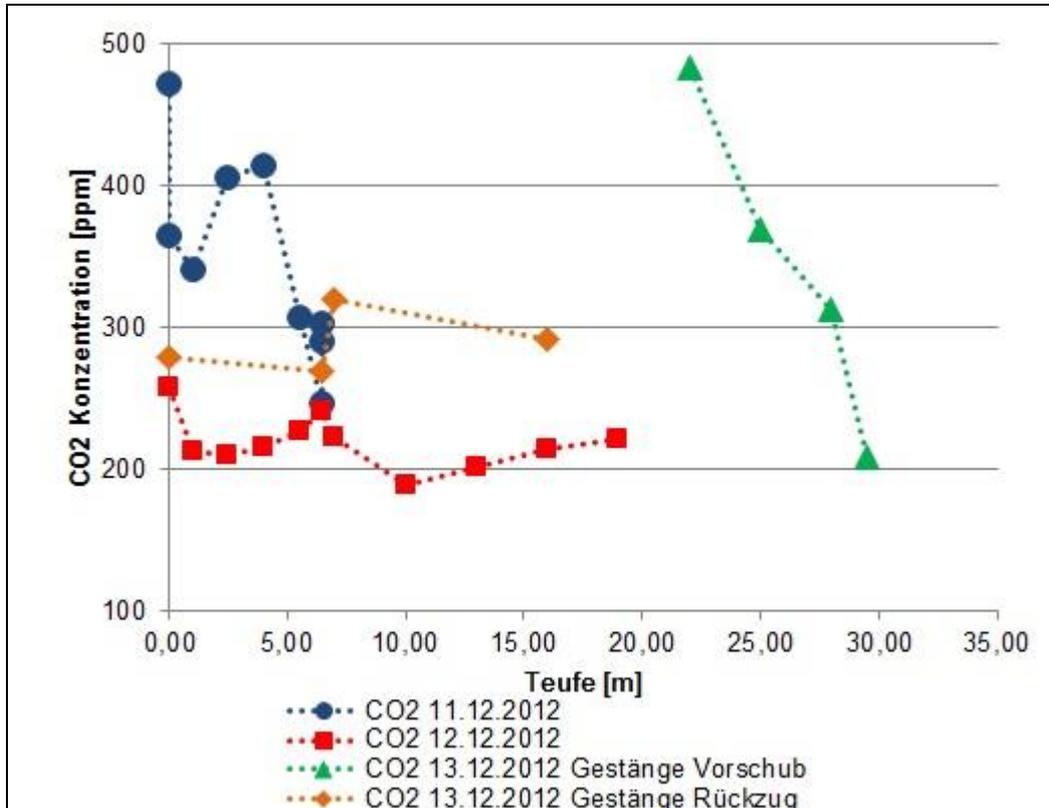
Die Konzentrationen von CO<sub>2</sub> in der Bohrlochatmosfera sind in Abbildung 4 aufgetragen. Die Konzentrationen schwanken zwischen 189 ppm und 484 ppm. Das Maximum der Konzentrationen wurde jeweils zum Beginn der arbeitstäglichen Messkampagne ermittelt. Eine Übersicht über die CO<sub>2</sub> – Konzentrationen ist der Abbildung 5 zu entnehmen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 175 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



**Abbildung 4** Gaschromatographisch ermittelte Kohlendioxid-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen

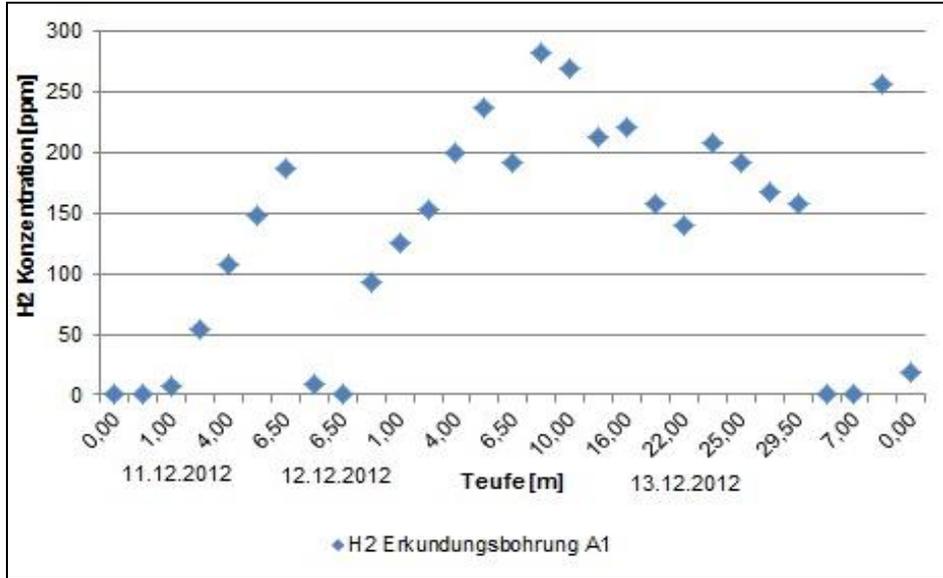
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 176 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 5** Gaschromatographisch ermittelte Kohlendioxid-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen

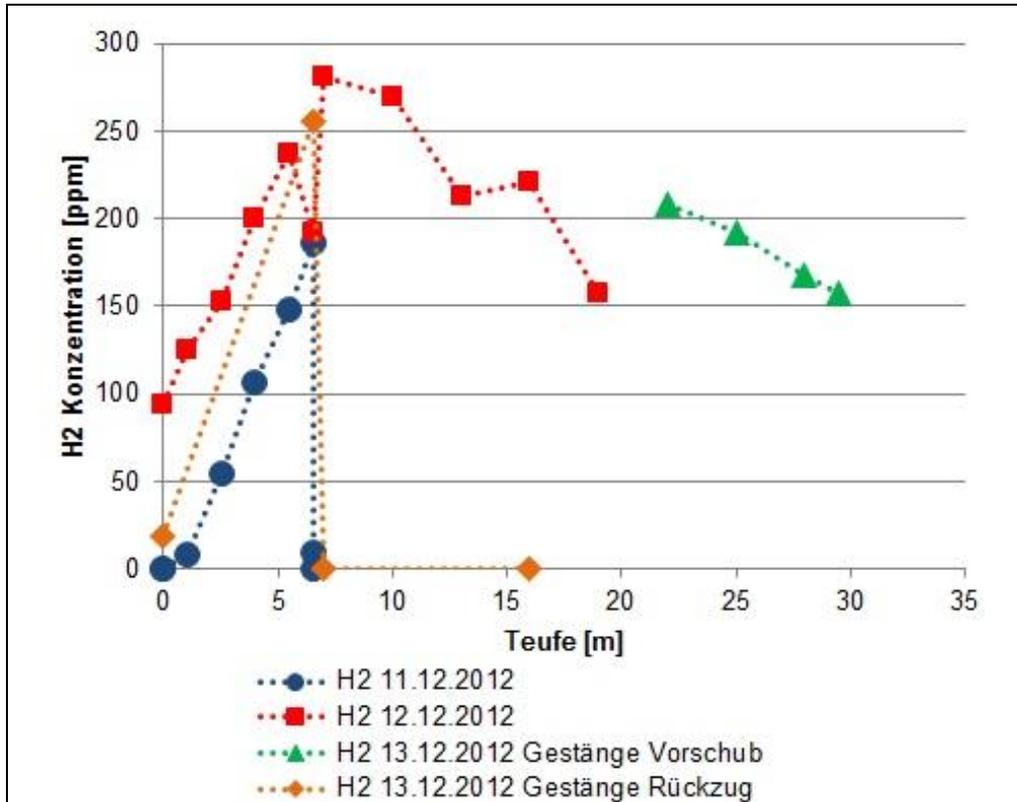
Der Konzentrationsverlauf von Wasserstoffgas ( $H_2$ ) im Bohrloch ist in der Abbildung 6 dargestellt. Deutlich erkennbar ist hier die unterschiedliche, teufenabhängige Konzentrationsverteilung im Bohrloch. Bis zu einer Teufe von 7,0 m ist eine Zunahme der Wasserstoffkonzentration zu beobachten. Hier wird ein Maximum der Konzentration von 272 ppm erreicht. Mit zunehmender Bohrlochteufe ist eine Konzentrationsabnahme von Wasserstoff in der Bohrlochatmosfera zu beobachten. Eine Übersicht der gemessenen Wasserstoffkonzentration ist der Abbildung 7 zu entnehmen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 177 von 282 Anhang 3
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 6** Gaschromatographisch ermittelte Wasserstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen

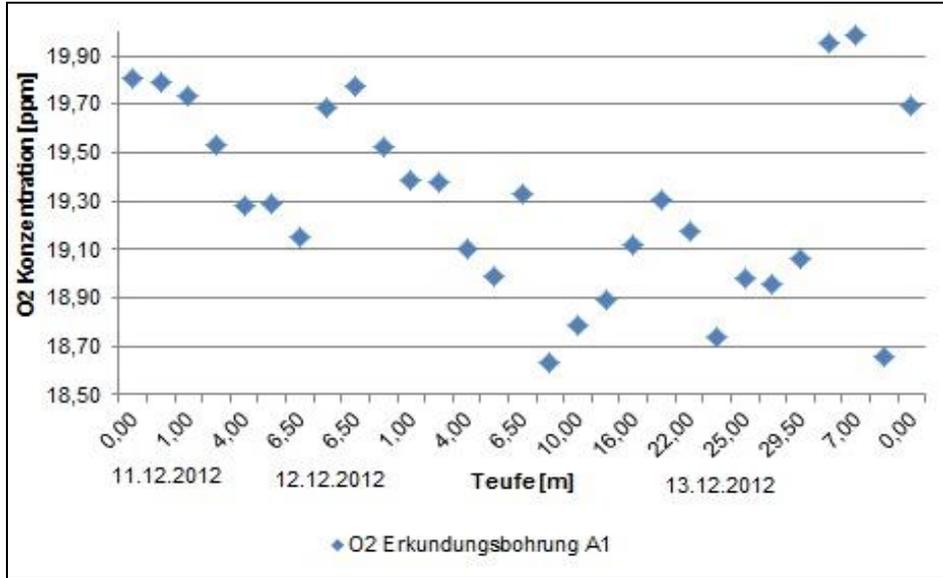
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 178 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 7** Gaschromatographisch ermittelte Wasserstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen

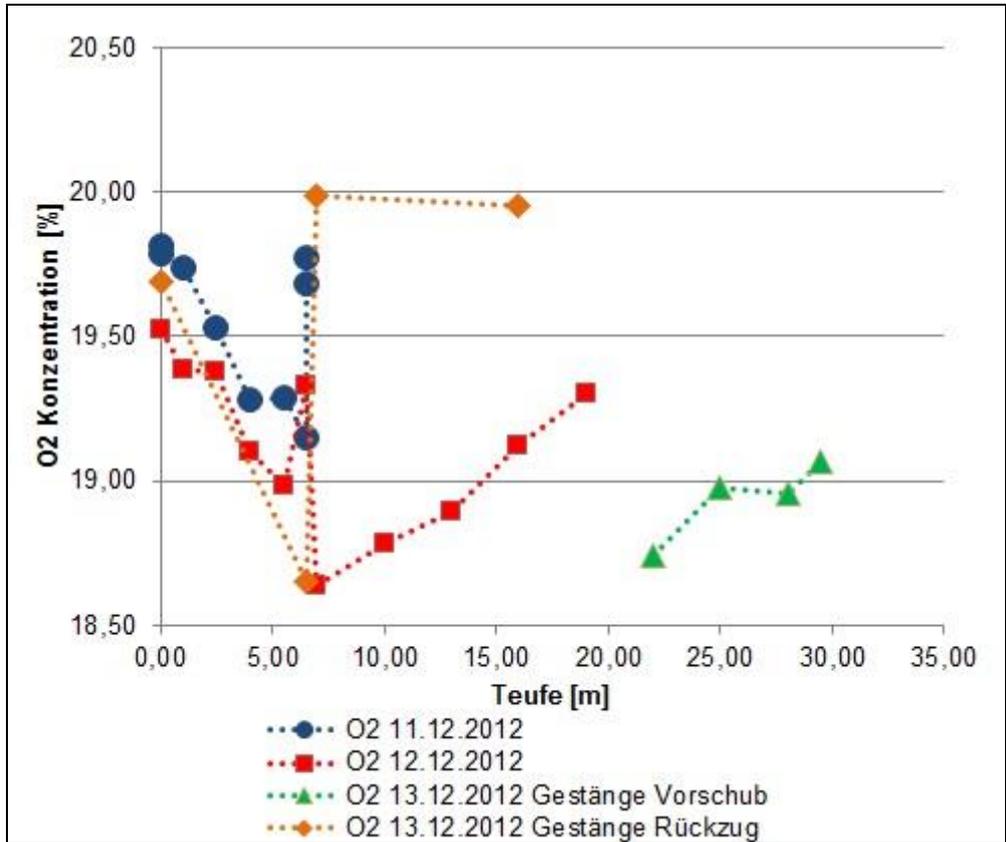
Der Konzentrationsverlauf von Sauerstoff in der Bohrlochatmosfera ist in der Abbildung 8 dargestellt. Der Sauerstoffanteil in der Bohrlochatmosfera beträgt zwischen 18,66 und 19,98 %. Eine Teufenabhängigkeit der Konzentration ist nicht eindeutig zu erkennen. Eine Übersicht der Sauerstoffkonzentrationen an allen Messtagen ist der Abbildung 9 zu entnehmen.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 179 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



**Abbildung 8** Gaschromatographisch ermittelte Sauerstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 180 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



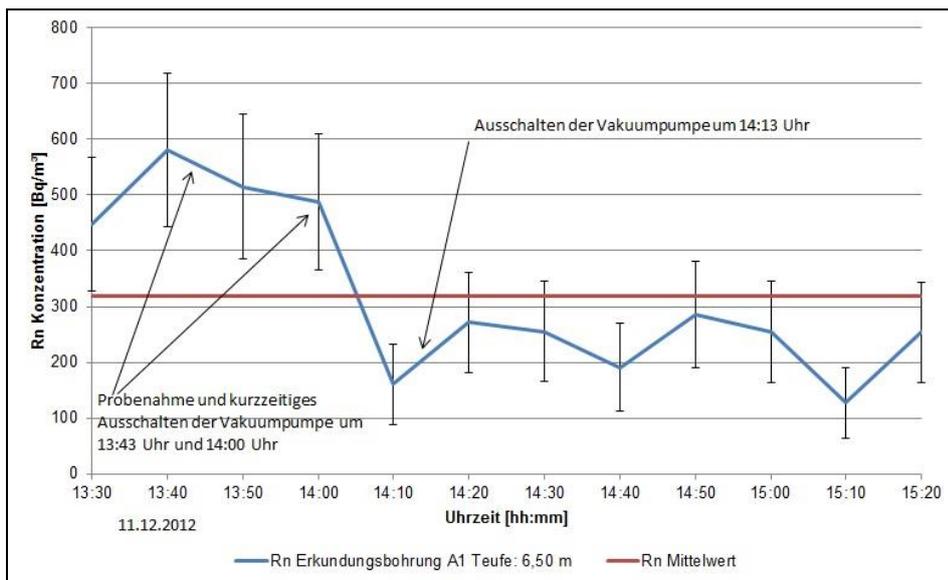
**Abbildung 9** Gaschromatographisch ermittelte Sauerstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 181 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

#### 4.4 Ergebnisse der Messungen der Radonaktivitätskonzentration

##### 4.4.1 Radonaktivitätskonzentration in einer Teufe von 6,50 m

Die Bestimmungen der Radonaktivitätskonzentration in der Bohrlochatmosfera in einer Teufe von 6,50 m wurden am 11.12.2012 um 13:20 Uhr gestartet. Die Integrationszeit betrug 10 min und das Gerät (SARAD RTM 1688-2, Seriennummer 185) hat kontinuierlich gearbeitet. Während der gesamten Zeit hat die Vakuumpumpe Bohrlochatmosfera aus der Erkundungsbohrung A1 gefördert und der RTM 1688-2 war an die Abluft des Probenentnahmesystems angeschlossen. Die Messergebnisse sind in Abbildung 10 graphisch dargestellt.



**Abbildung 10** Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einer Teufe von 6,50 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 182 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

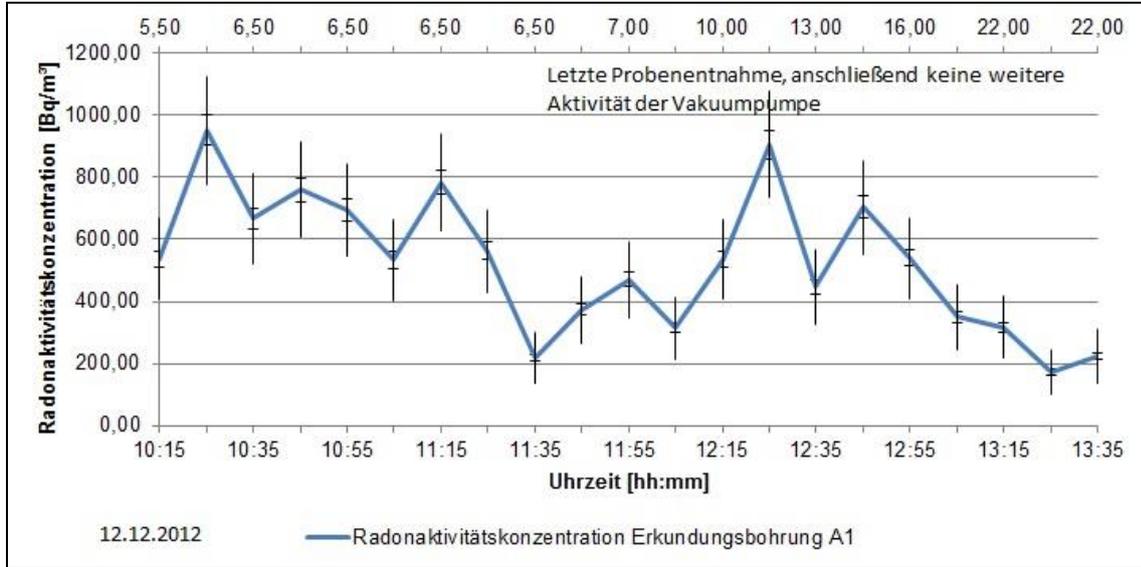
**Tabelle 42** Zeitliche Entwicklung der Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einer Teufe von 6,50 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - $\sigma$ [%]
11.12.2012 / 13:30	448	6,50	1087	26
11.12.2012 / 13:40	581	6,50	1086	23
11.12.2012 / 13:50	515	6,50	1086	25
11.12.2012 / 14:00	486	6,50	1087	25
11.12.2012 / 14:10	161	6,50	1086	44
11.12.2012 / 14:20	271	6,50	1086	33
11.12.2012 / 14:30	255	6,50	1086	35
11.12.2012 / 14:40	191	6,50	1087	40
11.12.2012 / 14:50	286	6,50	1087	33
11.12.2012 / 15:00	254	6,50	1087	35
11.12.2012 / 15:10	127	6,50	1087	50
11.12.2012 / 15:20	253	6,50	1087	35

#### 4.4.2 Begleitende Messungen der Radonaktivitätskonzentration in verschiedenen Bohrlochteufen bis 22,00 m

Diese Bestimmungen der Radonaktivitätskonzentration wurden am 12.12.2012 um 10:05 Uhr begonnen. Die Integrationszeit betrug 10 min und das Gerät (SARAD RTM 1688-2, Seriennummer 185) hat kontinuierlich gearbeitet. Während der Messzeit des Gerätes wurde der Probenentnahmekopf für Gase und Aerosole in verschiedenen Teufen positioniert. Für jeden Messpunkt wurde die Vakuumpumpe für jeweils 1 min eingeschaltet und hat in dieser Zeit ca. 5 L Bohrlochatmosfera gefördert. Das Gerät hat anschließend dieses geförderte Volumen im Kreislauf analysiert (für den detaillierten Versuchsaufbau s. Kap. 3) . 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. Die Messergebnisse sind in Abbildung 11 graphisch dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 183 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 11** Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen zwischen 5,50 und 22,00 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 184 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**Tabelle 43** Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen zwischen 5,50 und 22,00 m

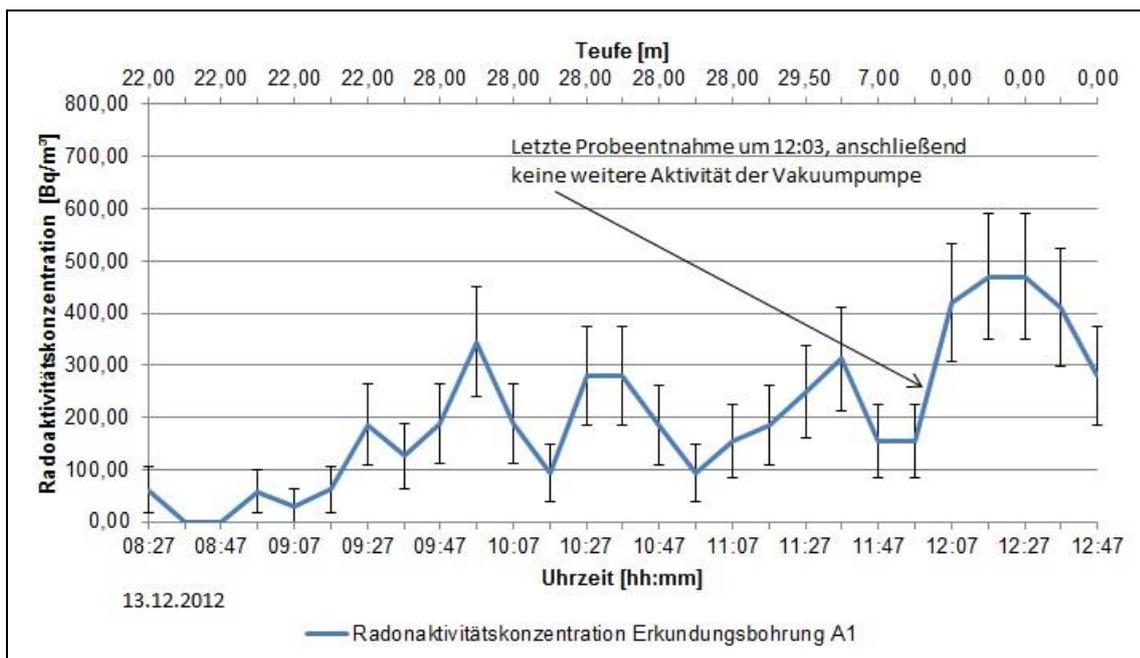
Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - $\sigma$ [%]
12.12.2012 / 10:15	536	5,50	1085	24
12.12.2012 / 10:25	951	6,50	1084	18
12.12.2012 / 10:35	666	6,50	1083	21
12.12.2012 / 10:45	760	6,50	1083	20
12.12.2012 / 10:55	963	6,50	1085	21
12.12.2012 / 11:05	534	6,50	1085	24
12.12.2012 / 11:15	783	6,50	1084	20
12.12.2012 / 11:25	563	6,50	1084	23
12.12.2012 / 11:35	218	6,50	1084	37
12.12.2012 / 11:45	373	6,50	1084	28
12.12.2012 / 11:55	469	7,00	1084	25
12.12.2012 / 12:05	314	7,00	1083	31
12.12.2012 / 12:15	535	10,00	1083	24
12.12.2012 / 12:25	905	10,00	1084	18
12.12.2012 / 12:35	447	13,00	1083	26
12.12.2012 / 12:45	703	16,00	1083	21
12.12.2012 / 12:55	540	16,00	1083	24
12.12.2012 / 13:05	349	19,00	1083	30
12.12.2012 / 13:15	317	22,00	1083	31
12.12.2012 / 13:25	173	22,00	1083	40
12.12.2012 / 13:35	224	22,00	1084	37

**4.4.3 Begleitende Messungen der Radonaktivitätskonzentration in verschiedenen Bohrungsteufen ab 22,00 m**

Eine weitere Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration in der Bohrlochatmosfera ab 22,00 m wurde am 13.12.2012 um 08:17 Uhr begonnen. Zu diesem Zeitpunkt befand sich in dem Probenentnahmesystem die letzte Probe des Vortages (siehe Kapitel 0). Das geförderte Luftvolumen wurde mit einer Integrationszeit von 10 min kontinuierlich gemessen, das bedeutet dass die Pumpe des RTM während der gesamten Messzeit (hier 10 min) gearbeitet hat. Um 09:12 Uhr wurde die Vakuumpumpe das erste Mal eingeschaltet und frische Bohrlochatmosfera wurde durch das Probenentnahmesystem für Gase und Aerosole gefördert.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 185 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Während des Messtages wurde der Probenentnahmekopf für Gase und Aerosole in verschiedenen Teufen positioniert. Für jeden Messpunkt wurde die Vakuumpumpe für jeweils 1 min eingeschaltet und hat in dieser Zeit ca. 5 L Bohrlochatmosfera gefördert. Das Gerät hat anschließend dieses geförderte Volumen im Kreislauf analysiert. Der RTM saugt die Probe aus dem Radonreservoir in der Abluft der Probeentnahmeapparatur und führt seine Abluft auch in dieses Reservoir wieder zurück. Durch dieses Verfahren kommt es zu Mischproben, was bedeutet, dass die gemessenen Werte nur für einen Bereich der Bohrung repräsentativ sind und nicht für eine definierte Teufe. Die Messergebnisse sind in Abbildung 12 graphisch dargestellt.



**Abbildung 12** Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen zwischen 22,00 und 29,50 m sowie beim Zurückziehen des Gestänges zwischen 7,00 und 0,00 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 186 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		

**Tabelle 44** Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen zwischen 22,00 und 29,50 m sowie beim Zurückziehen des Gestänges zwischen 7,00 und 0,00 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - $\sigma$ [%]
13.12.2012 / 08:27	61	22,00	1080	70
13.12.2012 / 08:37	0	22,00	1080	-
13.12.2012 / 08:47	0	22,00	1079	-
13.12.2012 / 08:57	57	22,00	1079	70
13.12.2012 / 09:07	31	22,00	1080	100
13.12.2012 / 09:17	62	22,00	1079	70
13.12.2012 / 09:27	186	22,00	1079	40
13.12.2012 / 09:37	126	25,00	1079	50
13.12.2012 / 09:47	188	28,00	1079	40
13.12.2012 / 09:57	345	28,00	1080	30
13.12.2012 / 10:07	187	28,00	1080	40
13.12.2012 / 10:17	93	28,00	1083	57
13.12.2012 / 10:27	280	28,00	1083	33
13.12.2012 / 10:37	280	28,00	1080	33
13.12.2012 / 10:47	186	28,00	1079	40
13.12.2012 / 10:57	93	28,00	1078	57
13.12.2012 / 11:07	154	28,00	1079	44
13.12.2012 / 11:17	186	29,50	1079	40
13.12.2012 / 11:27	249	29,50	1078	35
13.12.2012 / 11:37	312	16,00	1078	31
13.12.2012 / 11:47	154	7,00	1078	44
13.12.2012 / 11:57	154	6,50	1078	44
13.12.2012 / 12:07	420	0,00	1077	26
13.12.2012 / 12:17	469	0,00	1077	25
13.12.2012 / 12:27	469	0,00	1078	25
13.12.2012 / 12:37	411	0,00	1077	27
13.12.2012 / 12:47	280	0,00	1077	33

**4.4.4 Begleitende Messungen der Radonaktivitätskonzentration im Arbeitsbereich der Einhausung**

Am 13.12.2012 wurde zwischen 08:29 und 12:29 Uhr im Arbeitsbereich der Einhausung die dort vorherrschende Radonaktivitätskonzentration mit einer Integrationszeit von 10 min ge-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 187 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

messen. Es ist aufgrund der sehr geringen Konzentrationen nicht sinnvoll, eine Auswertung für jedes Zeitintervall durchzuführen. Da bei sehr geringen Konzentrationen die Anzahl der Messimpulse sehr gering ist, sind die resultierenden Messwerte mit statistischen Fehlern von bis zu 100 % behaftet. Daher ist bei diesen Messungen eher die Angabe eines Mittelwertes über die gesamte Messzeit sinnvoll. Über die gesamte Messzeit (230 min) wurde eine durchschnittliche Radonaktivitätskonzentration von 26 Bq/m<sup>3</sup> ermittelt. Der Statistische Fehler von 1- $\sigma$  beträgt 25 %. Das bedeutet, dass die „wahre“ Radonaktivitätskonzentration mit einer Wahrscheinlichkeit von 68,3 % zwischen 20 Bq/m<sup>3</sup> und 33 Bq/m<sup>3</sup> liegt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 188 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 5 Diskussion der Ergebnisse

### 5.1 Kontrollmessungen und Gasgehalte in der Grubenluft

Die Kontrollmessungen zur Überprüfung des Gaschromatographen mit einem Prüfgas haben an allen drei Messtagen zuverlässige Ergebnisse ergeben, die lediglich bei Methan und Kohlenmonoxid geringfügige Überschreitungen des jeweiligen Toleranzbereiches gezeigt haben. Diese sind für die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse ohne Bedeutung, da hinsichtlich der beiden Komponenten keine messbaren Konzentrationen detektiert worden sind. Die Übereinstimmung der an den Prüfgasen gemessenen Ist-Werte mit den vom Hersteller angegebenen Soll-Werten lag bei allen anderen Komponenten innerhalb der zulässigen Toleranzen von +/- 15 %. (siehe Kapitel 4.3.2, 4.3.12 und 4.3.26)

In der Grubenluft wurden die Gaskomponenten Sauerstoff (19,9 %, 19,8 % und 19,8 %), und CO<sub>2</sub> (721 ppm, 237 ppm und 632 ppm) nachgewiesen. Während die Sauerstoffwerte erwartungsgemäß unauffällig sind, sind die CO<sub>2</sub>-Gehalte deutlichen Schwankungen unterworfen. Sie liegen am ersten und am dritten Messtag deutlich über den normalen CO<sub>2</sub>-Gehalten in der Atemluft, was auf erhöhte Aktivitäten von Menschen und Maschinen am Ort der Probenentnahme hinweist. Dagegen liegt der am zweiten Tag gemessene Wert von 237 ppm unterhalb der üblichen CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft über Tage. Auch bei früheren Messungen in der Schachanlage Asse II, z.B. im Gesenk, wurden solche niedrigen CO<sub>2</sub>-Gehalte gemessen. Sie sind für Bereiche charakteristisch, an denen wenig menschliche Aktivitäten CO<sub>2</sub> produzieren. Eine Ursache für diese Konzentrationschwankungen konnte bisher nicht ermittelt werden.

Die gemessenen Kohlenwasserstoffe (Methan, Ethan, i-Butan, n-Butan) und Kohlenmonoxid lagen immer unterhalb der Nachweisgrenzen (siehe Tabelle 5).

Helium wurde in der Grubenluft nur am ersten Messtag in einer Konzentration von 9 ppm nachgewiesen. An den beiden folgenden Tagen lag die Konzentration unterhalb der Nachweisgrenze von 5 ppm. Der leicht erhöhte Wert am ersten Messtag lässt sich am wahrscheinlichsten damit erklären, dass die Grubenluftmessung erst nach der Kontrollmessung erfolgte. Da der Gaschromatograph mit Helium gespült wird, kann es sein, dass das gemessene Helium in der Grubenluft aus der vorab erfolgten Kontrollmessung herrührt. An den beiden Folgetagen wurde die Grubenluftmessung vor der Kontrollmessung vorgenommen. Dadurch konnte durch die Messung kein Helium in die Grubenluft gelangen. Entsprechend wurde dann bei der Grubenluftmessung auch kein Helium mehr nachgewiesen.

				<b>Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1</b>		
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 189 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 5.2 Gasgehalte in der Bohrung

Für die Auswertung der Gasgehalte in der Bohrung eignen sich neben den vielen Tabellen mit den Einzelergebnissen vor allem die Übersichtstabelle (Tabelle 41) mit den Mittelwerten aller Messungen und die Abbildungen<sup>6</sup>. Die Helium-Gehalte finden sich in der Abbildung 2, die Wasserstoffgehalte in Abbildung 6, die Sauerstoffgehalte in Abbildung 8 und die CO<sub>2</sub>-Gehalte in Abbildung 4. Alle anderen Gaskomponenten liegen an allen drei Messtagen unterhalb der Nachweisgrenzen und wurden daher nicht graphisch dargestellt.

Eine genaue Auswertung der Radonaktivitätskonzentrationen in der Bohrung kann mithilfe der Abbildung 10, Abbildung 11 und Abbildung 12 erfolgen. Für die Betrachtung der Position des Probenentnahmekopfes für Gase und Aerosole zu einem definierten Zeitpunkt, können die Tabelle 1 und Tabelle 2 hinzugezogen werden. Aus der Tabelle 5 kann die Nachweisgrenze des eingesetzten Radonmonitors entnommen werden.

---

<sup>6</sup> Die Gesamt-Messunsicherheit wird mit 20 % angegeben (siehe Kapitel 4.2)



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 190 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## **6 Schlussfolgerungen**

Die gemessenen Konzentrationen von Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, i-Butan, n-Butan, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid in der der Bohrung B 7/750-A1 zeigen ein unauffälliges Gesamtbild (wie schon bei der Probenentnahme- und Messkampagne am 05.11.2012). Es konnten keine explosionsfähigen Gemische detektiert werden.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 191 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## **7 Literaturverzeichnis**

- /1/ Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750-m Sohle, Technischer Ergebnisbericht, GRS Braunschweig, Stand: 08.11.2012.
- /2/ Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750-m-Sohle, Technischer Ergebnisbericht zu den Gasmessungen vom 14. und 15.11.2012, GRS Braunschweig, Stand: 08.08.2013.
- /3/ Systembeschreibung Bohrtechnik, Rev. 01, DMT GmbH & Co. KG, 14.01.2011.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 192 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**8 Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 Übersicht über die Arbeitsabschnitte zur Gasanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 im Berichtszeitraum..... 143

Tabelle 2 Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontrollmessungen..... 144

Tabelle 3: Übersicht über die Tätigkeiten zur Radonanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 im Berichtszeitraum..... 145

Tabelle 4: Übersicht über die Probenentnahmepositionen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 und in der Einhausung im Berichtszeitraum..... 146

Tabelle 5 Übersicht über die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen bzw. Radonmonitors für die einzelnen gemessenen Komponenten ..... 147

Tabelle 6 Zusammensetzung der Grubenatmosphäre im Arbeitsbereich der Einhausung - Probe 1 (Probenentnahme: 11.12.2012, 10:12 Uhr)..... 149

Tabelle 7 Ergebnisse der Kontrollmessung 1 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 11.12.2012, 10:30 Uhr)..... 150

Tabelle 8 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 2 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 11:00 Uhr)..... 151

Tabelle 9 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 3 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 11:26 Uhr)..... 152

Tabelle 10 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 4 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 11:46 Uhr)..... 153

Tabelle 11 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 5 (Teufe 2,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 12:01 Uhr)..... 153

Tabelle 12 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 6 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 11.12.2012; 12:25 Uhr)..... 154

Tabelle 13 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 7 (Teufe 5,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 13:02 Uhr)..... 154



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 193 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Tabelle 14	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 8 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 13:18 Uhr).....	155
Tabelle 15	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 9 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 13:43 Uhr).....	155
Tabelle 16	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 10 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 11.12.2012, 14:00 Uhr).....	156
Tabelle 17	Ergebnisse der Kontrollmessung 2 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 12.12.2012, 08:30 Uhr).....	157
Tabelle 18	Zusammensetzung der Grubenatmosfera im Arbeitsbereich der Einhausung - Probe 11 (Probenentnahme: 12.12.2012, 08:00 Uhr).....	158
Tabelle 19	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 12 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 08:57 Uhr).....	158
Tabelle 20	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 13 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 09:18 Uhr).....	159
Tabelle 21	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 14 (Teufe 2,50 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 09:33 Uhr).....	159
Tabelle 22	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 15 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 09:50 Uhr).....	160
Tabelle 23	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 16 (Teufe 5,50 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 10:07 Uhr).....	160
Tabelle 24	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 17 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 10:24 Uhr).....	161
Tabelle 25	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 18 (Teufe 7,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 11:49 Uhr).....	161
Tabelle 26	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 19 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 12:14 Uhr).....	162
Tabelle 27	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 20 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 12:26 Uhr).....	162



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 194 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Tabelle 28	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 21 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 12:39 Uhr).....	163
Tabelle 29	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 22 (Teufe 19,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 12:58 Uhr).....	163
Tabelle 30	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 23 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 12.12.2012, 13:06 Uhr).....	164
Tabelle 31	Ergebnisse der Kontrollmessung 3 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 13.12.2012, 08:50 Uhr).....	165
Tabelle 32	Zusammensetzung der Grubenatmosfera im Arbeitsbereich der Einhausung - Probe 24 (Probenentnahme: 13.12.2012, 09:00 Uhr).....	166
Tabelle 33	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 25 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 09:13 Uhr).....	166
Tabelle 34	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 26 (Teufe 25,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 09:30 Uhr).....	167
Tabelle 35	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 27 (Teufe 28,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 09:41 Uhr).....	167
Tabelle 36	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 28 (Teufe 29,50 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 11:19 Uhr).....	168
Tabelle 37	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 29 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 11:36 Uhr).....	168
Tabelle 38	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 30 (Teufe 7,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 11:47 Uhr).....	169
Tabelle 39	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 31 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 11:53 Uhr).....	169
Tabelle 40	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 32 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 13.12.2012, 12:03 Uhr).....	170
Tabelle 41	Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen.....	172
Tabelle 42	Zeitliche Entwicklung der Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einer Teufe von 6,50 m.....	182



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 195 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 3
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

- Tabelle 43 Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen zwischen 5,50 und 22,00 m ..... 184
- Tabelle 44 Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen zwischen 22,00 und 29,50 m sowie beim Zurückziehen des Gestänges zwischen 7,00 und 0,00 m ..... 186



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 196 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**9 Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 Skizzierung des Aufbaus des Verschlussbauwerkes vor der ELK 7 auf der 750-m-Sohle und schematischer Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 (rot) ..... 143

Abbildung 2 Gaschromatographisch ermittelte Helium-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen ..... 173

Abbildung 3 Gaschromatographisch ermittelte Helium-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen ..... 174

Abbildung 4 Gaschromatographisch ermittelte Kohlendioxid-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen ..... 175

Abbildung 5 Gaschromatographisch ermittelte Kohlendioxid-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen ..... 176

Abbildung 6 Gaschromatographisch ermittelte Wasserstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen ..... 177

Abbildung 7 Gaschromatographisch ermittelte Wasserstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen ..... 178

Abbildung 8 Gaschromatographisch ermittelte Sauerstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen ..... 179

Abbildung 9 Gaschromatographisch ermittelte Sauerstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen ..... 180

Abbildung 10 Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einer Teufe von 6,50 m ..... 181

Abbildung 11 Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen zwischen 5,50 und 22,00 m ..... 183

Abbildung 12 Gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen zwischen 22,00 und 29,50 m sowie beim Zurückziehen des Gestänges zwischen 7,00 und 0,00 m ..... 185



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 197 von 282 Anhang 3 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**10 Anhang des Technischen Ergebnisberichtes zu den Gasmessungen in der 50. KW 2012 (3. Messkampagne)**

**Anhang A-3 Prüfgaszertifikat**



Technische Gase / Westfalengas / Tankstellen

Westfalen AG  
48136 Münster  
USt.-ID-Nr. DE 126 117 135

UN 1956 VERDICHETES GAS, N.A.G., (STICKSTOFF, ETHAN), 2.2, (E)

Produktmanagement Spezialgase

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
<b>Bestandteil (component)</b>	<b>Sollwert (nominal value)</b>	<b>Istwert (analytical value)</b>	<b>Einheit <sup>1)</sup> (unit)</b>	<b>Analysentoleranz <sup>2)</sup> (analytical accuracy)</b>
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		

<sup>1)</sup> 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)).

<sup>2)</sup> Die Analysentoleranz gibt, falls nicht anders vermerkt, die Unsicherheit des Gehaltes 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 26) · Konto-Nr. 3 954 492  
Sparkasse Münsterland Ost (BLZ 400 501 50) Konto-Nr. 7 136 · Registergericht Münster: HRB 186



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 198 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016



Gesellschaft für Anlagen-  
und Reaktorsicherheit  
(GRS) mbH

Gasmessungen in der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1  
durch das Verschlussbauwerk  
der ELK 7 auf der 750 m-  
Sohle

Technischer Ergebnisbericht zu  
den Gasmessungen in der 3. KW  
2013

Stand: 06. August 2013



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 199 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....203
2	Begriffsdefinitionen .....204
3	Verlauf der Arbeiten im Bohrloch .....206
4	Analysen .....214
4.1	Analysegeräte .....214
4.2	Messunsicherheiten .....215
4.3	Ergebnisse der Gasanalysen.....216
4.3.1	Kontrollmessung 1 .....216
4.3.2	Probe 1 .....217
4.3.3	Probe 2 .....218
4.3.4	Probe 3 .....218
4.3.5	Probe 4 .....219
4.3.6	Probe 5 .....219
4.3.7	Probe 6 .....220
4.3.8	Probe 7 .....220
4.3.9	Probe 8 .....221
4.3.10	Probe 9 .....222
4.3.11	Probe 10.....223
4.3.12	Probe 11.....224
4.3.13	Probe 12.....225
4.3.14	Probe 13.....226
4.3.15	Kontrollmessung 2.....227
4.3.16	Probe 14.....228
4.3.17	Probe 15.....228



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 200 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

4.3.18	Probe 16.....	229
4.3.19	Probe 17.....	229
4.3.20	Probe 18.....	230
4.3.21	Probe 19.....	230
4.3.22	Probe 20.....	231
4.3.23	Probe 21.....	231
4.3.24	Probe 22.....	232
4.3.25	Probe 23.....	232
4.3.26	Probe 24.....	233
4.3.27	Probe 25.....	233
4.3.28	Probe 26.....	234
4.3.29	Probe 27.....	234
4.3.30	Probe 28.....	235
4.3.31	Kontrollmessung 3.....	236
4.3.32	Probe 29.....	237
4.3.33	Probe 30.....	237
4.3.34	Probe 31.....	238
4.3.35	Probe 32.....	238
4.3.36	Probe 33.....	239
4.3.37	Probe 34.....	239
4.3.38	Probe 35.....	240
4.3.39	Probe 36.....	240
4.3.40	Probe 37.....	241
4.3.41	Probe 38.....	241
4.3.42	Probe 39.....	242
4.3.43	Probe 40.....	242



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 201 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

4.3.44	Probe 41.....	243
4.3.45	Probe 42.....	243
4.3.46	Probe 43.....	244
4.3.47	Probe 44.....	244
4.3.48	Kontrollmessung 4.....	245
4.3.49	Probe 45.....	246
4.3.50	Probe 46.....	246
4.3.51	Probe 47.....	247
4.3.52	Probe 48.....	247
4.3.53	Probe 49.....	248
4.3.54	Probe 50.....	248
4.3.55	Probe 51.....	249
4.3.56	Probe 52.....	250
4.3.57	Probe 53.....	251
4.3.58	Probe 54.....	251
4.3.59	Probe 55.....	252
4.3.60	Probe 56.....	252
4.3.61	Probe 57.....	253
4.3.62	Probe 58.....	253
4.3.63	Probe 59.....	254
4.3.64	Probe 60.....	254
4.3.65	Probe 61.....	255
4.3.66	Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen .....	256
4.4	Ergebnisse der Radonmessungen .....	261
4.4.1	Radonaktivitätskonzentration am 14.01.2013 (Teufe: 0,00 m bis 6,50 m).....	261
4.4.2	Radonaktivitätskonzentration am 15.01.2013 (Teufe: 0,00 m bis 34,00 m).....	263



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 202 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

4.4.3	Radonaktivitätskonzentration am 16.01.2013 (Teufe: 0,00 m bis 34,00 m).....	266
4.4.4	Radonaktivitätskonzentration am 17.01.2013 (Teufe: 0,00 m bis 34,00 m).....	267
5	Diskussion der Ergebnisse .....	270
5.1	Diskussion der Ergebnisse der Gasanalysen .....	270
5.1.1	Kontrollmessungen mit einem zertifiziertem Prüfgas .....	270
5.1.2	Analysen der Grubenluft.....	270
5.1.3	Analysen der Bohrungsatmosphäre.....	270
6	Schlussfolgerungen .....	273
6.1	Diskussion der Ergebnisse der Gasmessungen .....	273
6.2	Diskussion der Ergebnisse der Messungen der Radonaktivitätskonzentration.....	273
7	Literaturverzeichnis .....	274
8	Tabellenverzeichnis.....	275
9	Abbildungsverzeichnis.....	281
10	Anhang des Technischen Ergebnisberichtes zu den Gasmessungen in der 3. KW 2013 (4. Messkampagne) .....	282



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 203 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Im Verlauf der Arbeiten an der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750 m-Sohle wurden von der Asse-GmbH im September 2012 in der Bohrlochatmosfera Kohlenmonoxid (CO) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) detektiert. Zur Ermittlung der Gaskonzentrationen wurden durch die GRS in verschiedenen Zeiträumen Gasmessungen im Bohrloch durchgeführt.

Um die in den vorausgegangenen Messkampagnen von GRS durchgeführten Einzelanalysen der Bohrlochatmosfera (siehe Berichte /1/ /2/ und /3/) zu verifizieren und den bisher noch nicht beprobten Bereich der Bohrung B 7/750-A1 von 29,80 m bis 35,00 m Teufe zu erkunden, wurde GRS von DMT mit der Durchführung der dazu notwendigen Probenentnahmen und Analyse der gewonnenen Proben beauftragt.

GRS hat vom 14.-17.01.2013 nachfolgend dargestellte Probenentnahmen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 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 wurde die Radonaktivitätskonzentration der Gasproben bestimmt.



## Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 204 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 2 Begriffsdefinitionen

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

**Polarität:** Polarität bezeichnet in der Chemie eine durch Ladungsverschiebung in Atomgruppen entstandene Bildung von getrennten Ladungsschwerpunkten, die bewirken, dass eine Atomgruppe nicht mehr elektrisch neutral ist. Das elektrische Dipolmoment ist ein Maß für die „Polarität“ des Moleküls. Polare Stoffe lösen sich gut in polaren Lösungsmitteln, wie z. B. Salze in Wasser..

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

**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



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 205 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

der Bohrkronen. 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.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 206 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

### 3 Verlauf der Arbeiten im Bohrloch

In der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 (siehe Abbildung 1) wurden im Rahmen der in diesem Bericht dargestellten Probenentnahmen und Gasmessungen insgesamt 61 Gasproben in verschiedenen Teufen - verteilt über die gesamte Bohrungslänge - entnommen und deren Zusammensetzung hinsichtlich der festgelegten Komponenten analysiert. Darüber hinaus erfolgten vier Vergleichsanalysen der Grubenluft sowie vier Kontrollmessungen mit einem zertifizierten Prüfgas. Außerdem wurde die Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer dreimal analysiert; zusätzlich erfolgte eine Analyse der Spülluft (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2)

Zur Entnahme einer Probe aus dem Bohrloch wurde die Pumpe der Probenentnahmeapparatur für ca. 60 sec eingeschaltet. Während dieser Zeit wurde eine Gasprobe mit einer Entnahmerate von ca. 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 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 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.

Vor Durchführung der in diesem Bericht beschriebenen Probenentnahmen und Gasmessungen stand die Bohrung über einen Zeitraum von ca. 10 Tagen unberührt und ohne Störungen der Bohrlochatmosfera (z. B. durch Räumfahrten oder Spülung der Bohrung). Am ersten Messtag (14.01.2013) der aktuellen Probenentnahme- und Messkampagne wurde das Bohrloch schrittweise bis in eine Teufe von 6,50 m (vor der Bitumenschicht) beprobt.

Da in das Bohrloch im Bereich der Bitumenschicht (bei ca. 6,80 m Teufe) Bitumen zugetreten ist, musste am 15.01.2013 (Messtag 2) zunächst eine Räumfahrt durchgeführt werden. Diese Maßnahme erfolgte in der Zeit von 10:00 bis 10:45 Uhr. Im Anschluss an die Räumfahrt wurde die Bohrung für ca. 10 min mit Spülluft gespült. Ziel der Probenentnahmen und Messun-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 207 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

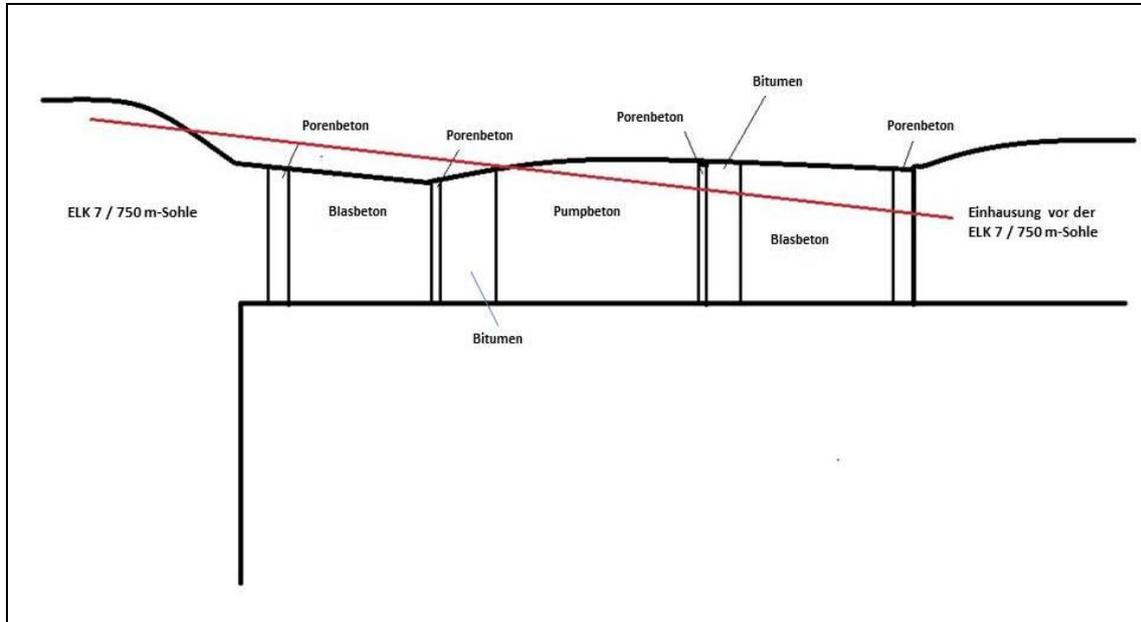
gen am Messtag 2 war es, eine „Referenz-Messung“ (in dem Bohrloch befand sich nur Spül-  
luft als definierte Atmosphäre) durchzuführen, um am Folgetag (Messtag 3, 16.01.2013) ggf.  
eine mögliche Anreicherung der Bohrlochatmosfera an den zu bestimmenden Gaskompo-  
nenten über die Standzeit in der Nacht erfassen zu können. Am Messtag 2 (15.01.2013)  
wurde die Erkundungsbohrung B 7/750-A1 bis kurz vor ihrer Endteufe von 35,00 m beprobt  
(letzte Probenentnahme in einer Teufe von 34,00 m).

Am 16.01.2013 (Messtag 3) wurden die Probenentnahmen und Messungen analog zur Vor-  
gehensweise am 15.01.2013 durchgeführt. Auf das Spülen der Bohrung wurde an diesem  
Tag verzichtet, um eine Anreicherung der zu bestimmenden Gaskomponenten in der Boh-  
rung nach Abschluss der Arbeiten am Vortag (15.01.2013, 17:00 Uhr bis 16.01.2013,  
10:00 Uhr, also ca. 17 h) erfassen zu können.

Am dritten Messtag (16.01.2013) wurde die Bohrung um 16:00 Uhr mittels des Bohrlochver-  
schlusses verschlossen, so dass sich die Bohrlochatmosfera wiederum anreichern konnte;  
in diesem Fall bis zum 17.01.2013 (Messtag 4), 10:30 Uhr, also rund 18,5 h. Die Probenent-  
nahmen und Analysen verliefen am vierten Messtag (17.01.2013) analog den beiden voran-  
gegangenen Messtagen (15.01.2013 und 16.01.2013). Einzige Ausnahme stellen die beiden  
Probenentnahmen in den Teufen von 8,00 m und 9,00 m dar. Diese beiden Teufen wurden  
zusätzlich beprobt, da an den vorangegangenen Messtagen die Konzentrationen der Gas-  
komponenten und des Radons in dem Bereich zwischen 6,50 m und 10,00 m ihr jeweiliges  
Maximum erreichten. Mittels räumlich engerer Probenentnahmen in diesem Bereich sollte  
versucht werden, eine eventuelle Zutrittsstelle von Gasen zu detektieren.

Zwischen den Messtagen befand sich die Probenentnahmesonde für Gase und Aerosole bei  
geschlossenem Bohrlochverschluss im Preventer.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 208 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 1** Skizzierung des Aufbaus des Verschlussbauwerkes vor der ELK 7 auf der 750 m-Sohle und schematischer Verlauf der Bohrung B 7/750-A1 (rot) - [Hinweis: Die Einlagerungskammer 7 (ELK 7), wie links im Bild dargestellt, wurde mit der Bohrung B 7/750-A1 nicht angetroffen]

**Tabelle 1** Übersicht über die Arbeitsabschnitte zur Gasanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 im Berichtszeitraum

Datum	Messtag	Uhrzeit	Tätigkeiten in der Bohrung	Probenentnahmen	Teufe
04.01.2013 - 14.01.2013	-	-	Keine Tätigkeiten, Aufsättigung der Bohrlochatmosfera über ca. 10 Tage	-	-
14.01.2013	1	15:36 - 17:57	Probenentnahmen	Proben 2 - 13	0,00 - 6,50 m
15.01.2013	2	10:00 - 10:45	Räumfahrt	-	-
15.01.2013	2	11:00 - 11:10	Spülen der Bohrung mit Spül-luft	-	-
15.01.2013	2	12:03 - 16:36	Probenentnahmen	Proben 15 - 28	0,00 - 34,00 m
16.01.2013	3	10:45 - 14:46	Probenentnahmen	Proben 31 - 43	0,00 - 34,00 m
17.01.2013	4	11:28 - 15:05	Probenentnahmen	Proben 47 - 61	0,00 - 34,00 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 209 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**Tabelle 2 Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontrollmessungen**

Bezeichnung der Proben bzw. Kontrollmessungen	Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Teufe [m]
Kontrollmessung 1	14.01.2013 / 14:50	-
Probe 1 (Arbeitsbereich „Einhausung“)	14.01.2013 / 15:19	-
Probe 2	14.01.2013 / 15:36	0,00
Probe 3	14.01.2013 / 15:54	1,00
Probe 4	14.01.2013 / 16:05	2,50
Probe 5	14.01.2013 / 16:20	4,00
Probe 6	14.01.2013 / 16:34	5,50
Probe 7	14.01.2013 / 16:45	6,50
Probe 8	14.01.2013 / 16:51	6,50
Probe 9	14.01.2013 / 17:11	5,50
Probe 10	14.01.2013 / 17:24	4,00
Probe 11	14.01.2013 / 17:35	2,50
Probe 12	14.01.2013 / 17:46	1,00
Probe 13	14.01.2013 / 17:57	0,00
Kontrollmessung 2 (Prüfgas)	15.01.2013 / 11:00	-
Probe 14 (Arbeitsbereich „Einhausung“)	15.01.2013 / 11:28	-
Probe 15	15.01.2013 / 12:03	0,00
Probe 16	15.01.2013 / 13:53	1,00
Probe 17	15.01.2013 / 14:20	4,00
Probe 18	15.01.2013 / 14:34	6,50
Probe 19 (Spülluft)	15.01.2013 / 14:55	-
Probe 20	15.01.2013 / 14:57	10,00
Probe 21	15.01.2013 / 15:06	13,00
Probe 22	15.01.2013 / 15:20	16,00
Probe 23	15.01.2013 / 15:30	19,00
Probe 24	15.01.2013 / 15:44	22,00
Probe 25	15.01.2013 / 15:55	25,00



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 210 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Bezeichnung der Proben bzw. Kontrollmessungen	Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Teufe [m]
Probe 26	15.01.2013 / 16:06	28,00
Probe 27	15.01.2013 / 16:17	31,00
Probe 28	15.01.2013 / 16:36	34,00
Kontrollmessung 3 (Prüfgas)	16.01.2013 / 09:32	-
Probe 29 (Arbeitsbereich „Einhausung“)	16.01.2013 / 10:09	-
Probe 30 (Preventer)	16.01.2013 / 10:36	-
Probe 31	16.01.2013 / 10:45	0,00
Probe 32	16.01.2013 / 10:58	1,00
Probe 33	16.01.2013 / 11:10	4,00
Probe 34	16.01.2013 / 11:19	6,50
Probe 35	16.01.2013 / 11:30	10,00
Probe 36	16.01.2013 / 11:46	13,00
Probe 37	16.01.2013 / 12:01	16,00
Probe 38	16.01.2013 / 12:48	19,00
Probe 39	16.01.2013 / 13:50	22,00
Probe 40	16.01.2013 / 14:15	25,00
Probe 41	16.01.2013 / 14:25	28,00
Probe 42	16.01.2013 / 14:35	31,00
Probe 43	16.01.2013 / 14:46	34,00
Probe 44 (Preventer)	16.01.2013 / 15:12	-
Kontrollmessung 4 (Prüfgas)	17.01.2013 / 09:25	-
Probe 45 (Arbeitsbereich „Einhausung“)	17.01.2013 / 09:55	-



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 211 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

<b>Bezeichnung der Proben bzw. Kontrollmessungen</b>	<b>Datum / Uhrzeit der Probenentnahme</b>	<b>Teufe [m]</b>
Probe 46(Preventer)	17.01.2013 / 11:16	-
Probe 47	17.01.2013 / 11:28	0,00
Probe 48	17.01.2013 / 11:38	1,00
Probe 49	17.01.2013 / 11:49	4,00
Probe 50	17.01.2013 / 12:02	6,50
Probe 51	17.01.2013 / 12:20	8,00
Probe 52	17.01.2013 / 12:33	9,00
Probe 53	17.01.2013 / 12:46	10,00
Probe 54	17.01.2013 / 12:58	13,00
Probe 55	17.01.2013 / 13:58	16,00
Probe 56	17.01.2013 / 14:07	19,00
Probe 57	17.01.2013 / 14:16	22,00
Probe 58	17.01.2013 / 14:27	25,00
Probe 59	17.01.2013 / 14:41	28,00
Probe 60	17.01.2013 / 14:54	31,00
Probe 61	17.01.2013 / 15:05	34,00



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 212 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**Tabelle 3** Übersicht über die Tätigkeiten zur Radonanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 im Berichtszeitraum

Datum	Mess-tag	Uhrzeit	Tätigkeiten in der Bohrung	Anzahl der auf-gezeichneten Messwerte	Teufen-bereich
04.01.2013 -	-	-	Keine Tätigkeiten, Aufsätti-gung der Bohrloch-atmosphäre über ca. 10 Tage	-	-
14.01.2013	1	15:21 - 18:31	Probenentnahmen	20	0,00 - 6,50 m
15.01.2013	2	10:00 - 10:45	Räumfahrt	-	-
15.01.2013	2	11:00 - 11:10	Spülen der Bohrung mit Spül-luft	-	-
15.01.2013	2	10:26 - 16:56	Probenentnahmen	40	0,00 - 34,00 m
16.01.2013	3	10:30 - 15:10	Probenentnahmen	29	0,00 - 34,00 m
17.01.2013	4	11:17 - 15:37	Probenentnahmen	27	0,00 - 34,00 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 213 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**Tabelle 4** Übersicht über die Probenentnahmepositionen in der Erkundungsbohrung A1 und in der Einhausung im Berichtszeitraum

Probenentnahmeposition	Probenanzahl	Beprobt an Messtag
Einhausung vor der ELK 7 auf der 750 m-Sohle	4	1, 2, 3 und 4
Preventer vor der Erkundungsbohrung B 7/750-A1	3	3 und 4
0,00 m	5	1, 2, 3 und 4
1,00 m	5	1, 2, 3 und 4
2,50 m	2	1
4,00 m	5	1, 2, 3 und 4
5,50 m	2	1
6,50 m	5	1, 2, 3 und 4
8,00 m	1	4
9,00 m	1	4
10,00 m	3	2, 3 und 4
13,00 m	3	2, 3 und 4
16,00 m	3	2, 3 und 4
19,00 m	3	2, 3 und 4
22,00 m	3	2, 3 und 4
25,00 m	3	2, 3 und 4
28,00 m	3	2, 3 und 4
31,00 m	3	2, 3 und 4
34,00 m	3	2, 3 und 4



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 214 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## 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 bei Kontrollmessungen mit einem Prüfgas nochmals überprüft. Die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen können der Tabelle 5 entnommen werden.

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

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
<sup>222</sup> Radon [Bq/m <sup>3</sup> ] [über <sup>218</sup> Po bei Integrationszeit von 10 min, 95 % Vertrauensintervall]	100

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 die nächste Probe analysiert.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 215 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

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 der verbleibende  $^{218}\text{Po}$ -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  $^{218}\text{Po}$ -Ionen ist der Radonkonzentration in der Messkammer proportional. Da die Messungen eine vergleichsweise hohe zeitliche Auflösung anstreben, wird die zuverlässige Trennung von  $^{218}\text{Po}$  von  $^{214}\text{Po}$  mittels Alphaspektroskopie garantiert.

#### 4.2 Messunsicherheiten

Bei der Bestimmung der Gaskomponenten Helium, Wasserstoff, Sauerstoff, Methan, Ethan, i-Butan, n-Butan, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid in der Gruben- bzw. Bohrlochatmosfera 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.

Zur Abschätzung der Gesamt-Messunsicherheit<sup>1</sup> ( $u_{\text{ges}}$ ) wurden die folgenden Einzel-Beiträge abgeschätzt (bei einem Wahrscheinlichkeitsintervall von 95 %):

- Unsicherheitsbeitrag aus der Messung ( $u_{\text{Messung}}$ ): die Präzision der eigentlichen Messungen liegt im Allgemeinen bei 10 %. Dieser Wert kann als einfache Unsicherheit aufgefasst werden
- Unsicherheitsbeitrag aus der Messung des Prüfgases ( $u_{\text{Prüfgas}}$ ): der Unsicherheitsbeitrag aus dem Prüfgasreferenzwert wird aus den Wiederfindungsdaten abgeleitet. Der Prüfgasstandard hat zertifizierte Gehalte an den jeweiligen Komponenten, die mit einer

---

<sup>1</sup> 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: 216 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

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.

### 4.3 Ergebnisse der Gasanalysen

Die Ergebnisse der einzelnen Gasanalysen sind in nachfolgenden Unterkapiteln dargestellt. Eine Übersicht ist in Tabelle 2 gegeben. Die angegebenen 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 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.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 217 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**Tabelle 6** Ergebnisse der Kontrollmessung 1 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 14.01.2013, 14:50 Uhr)

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	501
Wasserstoff [ppm]	498,00	471
Sauerstoff [%]	3,10	3,06
Methan [ppm]	930,00	1006
Ethan [ppm]	98,50	97
i-Butan [ppm]	95,00	101
n-Butan [ppm]	101,00	101
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3050
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1067

**4.3.2 Probe 1**

Die erste Gasprobe wurde im Arbeitsbereich der Einhausung entnommen, um einen Referenzwert bzgl. der Zusammensetzung der Grubenatmosphäre zu erhalten. Die an der Probe 1 ermittelten Analysenergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

**Tabelle 7** Zusammensetzung der Grubenatmosphäre im Arbeitsbereich der Einhausung - Probe 1 (Probenentnahme: 14.01.2013, 15:19 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,94	19,95	19,95
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	759	757	758
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 218 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

#### 4.3.3 Probe 2

Diese Gasprobenentnahme erfolgte in einer Teufe von 0,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

**Tabelle 8** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 2 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 15:36 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	237	236	237
Sauerstoff [%]	19,28	19,27	19,28
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	739	738	739
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

#### 4.3.4 Probe 3

Diese Gasprobenentnahme erfolgte in einer Teufe von 1,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

**Tabelle 9** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 3 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 15:54 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	278	279	279
Sauerstoff [%]	19,08	19,07	19,08
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	714	713	714
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 219 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.5 Probe 4**

Diese Gasprobenentnahme (Probe 4) erfolgte in einer Teufe von 2,50 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

**Tabelle 10** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 4 (Teufe 2,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 16:05 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	321	323	322
Sauerstoff [%]	18,84	18,92	18,88
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	707	708	708
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.6 Probe 5**

Die Gasprobenentnahme der Probe 5 erfolgte in einer Teufe von 4,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

**Tabelle 11** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 5 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 16:20 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	286	284	285
Sauerstoff [%]	18,91	18,90	18,91
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	695	696	696
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 220 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**4.3.7 Probe 6**

Die Gasprobenentnahme der Probe 6 erfolgte in einer Teufe von 5,50 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

**Tabelle 12** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 6 (Teufe 5,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013; 16:34 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	330	325	328
Sauerstoff [%]	18,69	18,74	18,72
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	683	684	684
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.8 Probe 7**

Die Gasprobenentnahme der Probe 7 erfolgte in einer Teufe von 6,50 m der Bohrung B 7/750-A1 (kurz vor Erreichen der Bitumenschicht). Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 13 zusammengefasst.

**Tabelle 13** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 7 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 16:45 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	314	315	315
Sauerstoff [%]	18,67	18,66	18,67
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	689	688	689
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 221 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.9 Probe 8

Die Gasprobenentnahme der Probe 8 erfolgte ebenfalls in einer Teufe von 6,50 m der Bohrung B 7/750-A1. Nach dieser Probenentnahme wurde das Gestänge wieder zurückgezogen. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

**Tabelle 14** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 8 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 16:51 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	446	447	447
Sauerstoff [%]	18,24	18,23	18,24
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	673	674	674
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 222 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.10 Probe 9

Die Gasprobenentnahme der Probe 9 erfolgte in einer Teufe von 5,50 m der Bohrung B 7/750-A1 im Zuge des Zurückziehens des Gestänges. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 15 zusammengefasst.

**Tabelle 15** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 9 (Teufe 5,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:11 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	369	367	368
Sauerstoff [%]	18,55	18,66	18,61
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



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 223 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.11 Probe 10

Die Gasprobenentnahme der Probe 10 erfolgte in einer Teufe von 4,00 m der Bohrung B 7/750-A1 im Zuge des weiteren Zurückziehens des Gestänges. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 16 zusammengefasst.

**Tabelle 16** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 10 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:24 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	300	299	300
Sauerstoff [%]	18,79	18,80	18,80
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	686	686	686
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 224 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.12 Probe 11

Die Gasprobenentnahme der Probe 11 erfolgte in einer Teufe von 2,50 m der Bohrung B 7/750-A1 im Zuge des weiteren Zurückziehens des Gestänges. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 17 zusammengefasst.

**Tabelle 17** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 11 (Teufe 2,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:35 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	278	277	278
Sauerstoff [%]	18,84	18,88	18,86
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	680	681
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 225 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.13 Probe 12

Die Gasprobenentnahme der Probe 12 erfolgte in einer Teufe von 1,00 m der Bohrung B 7/750-A1 im Zuge des weiteren Zurückziehens des Gestänges. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 18 zusammengefasst.

**Tabelle 18** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 12 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:46 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	213	212	213
Sauerstoff [%]	19,03	19,01	19,02
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	691	692	692
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 226 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.14 Probe 13

Die Gasprobenentnahme der Probe 13 erfolgte in einer Teufe von 0,00 m der Bohrung B 7/750-A1 nach Beendigung des Zurückziehens des Gestänges. Die an der Probe 13 ermittelten Analyseergebnisse sind in Tabelle 19 zusammengefasst.

**Tabelle 19** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 13 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:57 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	90	91	91
Sauerstoff [%]	19,40	19,41	19,41
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	714	715	715
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 227 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.15 Kontrollmessung 2

Die zweite Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Die Überprüfung ergab, dass der Gaschromatograph sich in einem messbereiten Zustand befindet und keine erneute Kalibration nötig ist. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 20 dargestellt.

**Tabelle 20** Ergebnisse der Kontrollmessung 2 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 15.01.2013, 11:00 Uhr)

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	493
Wasserstoff [ppm]	498,00	460
Sauerstoff [%]	3,10	3,04
Methan [ppm]	930,00	1012
Ethan [ppm]	98,50	96
i-Butan [ppm]	95,00	94
n-Butan [ppm]	101,00	99
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	2758
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1046



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 228 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**4.3.16 Probe 14**

Die Gasprobenentnahme der Probe 14 erfolgte im Arbeitsbereich der Einhausung neben dem Arbeitstisch, auf dem der Gaschromatograph positioniert war. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 21 zusammengefasst.

**Tabelle 21** Zusammensetzung der Grubenatmosphäre in der Einhausung (Probenentnahme: 15.01.2013, 11:28 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,89	19,89	19,89
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	784	787	786
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.17 Probe 15**

Die Gasprobenentnahme der Probe 15 erfolgte in einer Teufe von 0,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 22 zusammengefasst.

**Tabelle 22** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 15 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 12:03 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,79	19,72	19,76
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	732	733	733
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 229 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.18 Probe 16**

Die Gasprobenentnahme der Probe 16 erfolgte in einer Teufe von 1,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 23 zusammengefasst.

**Tabelle 23** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 16 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 13:53 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	15	16	16
Sauerstoff [%]	19,27	19,23	19,25
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	792	792
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.19 Probe 17**

Die Gasprobenentnahme der Probe 17 erfolgte in einer Teufe von 4,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 24 zusammengefasst.

**Tabelle 24** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 17 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 14:20 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	557	552	555
Sauerstoff [%]	16,46	16,42	16,44
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	445	446	446
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 230 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.20 Probe 18**

Die Gasprobenentnahme der Probe 18 erfolgte in einer Teufe von 6,50 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 25 zusammengefasst.

**Tabelle 25** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 18 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 14:34 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	711	709	710
Sauerstoff [%]	15,39	15,39	15,39
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	342	343	343
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.21 Probe 19**

Die Gasprobenentnahme der Probe 19 erfolgte aus dem Abzweig der Spülluft am Bedienstand des Bohrgerätes. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 26 zusammengefasst.

**Tabelle 26** Zusammensetzung der Spülluft - Probe 19 (Probenentnahme: 15.01.2013, 14:55 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,40	19,41	19,41
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	750	749
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 231 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.22 Probe 20

Die Gasprobenentnahme der Probe 20 erfolgte in einer Teufe von 10,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 27 zusammengefasst.

**Tabelle 27** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 20 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 14:57 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	373	367	370
Sauerstoff [%]	17,32	17,32	17,32
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	488	488	488
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

#### 4.3.23 Probe 21

Die Gasprobenentnahme der Probe 21 erfolgte in einer Teufe von 13,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 28 zusammengefasst.

**Tabelle 28** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 21 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:06 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	313	309	311
Sauerstoff [%]	17,62	17,55	17,59
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	411	410	411
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 232 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.24 Probe 22**

Die Gasprobenentnahme der Probe 22 erfolgte in einer Teufe von 16,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 29 zusammengefasst.

**Tabelle 29** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 22 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:20 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	411	412	412
Sauerstoff [%]	17,41	17,37	17,39
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	504	504	504
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.25 Probe 23**

Die Gasprobenentnahme der Probe 23 erfolgte in einer Teufe von 19,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 30 zusammengefasst.

**Tabelle 30** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 23 (Teufe 19,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:30 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	545	540	543
Sauerstoff [%]	16,64	16,45	16,55
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	491	491	491
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 233 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.26 Probe 24**

Die Gasprobenentnahme der Probe 24 erfolgte in einer Teufe von 22,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 31 zusammengefasst.

**Tabelle 31** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 24 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:44 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	262	266	264
Sauerstoff [%]	17,56	17,82	17,69
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	642	643	643
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.27 Probe 25**

Die Gasprobenentnahme der Probe 25 erfolgte in einer Teufe von 25,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 32 zusammengefasst.

**Tabelle 32** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 25 (Teufe 25,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:55 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	220	222	221
Sauerstoff [%]	18,09	18,03	18,06
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	648	647	648
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 234 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.28 Probe 26**

Die Gasprobenentnahme der Probe 26 erfolgte in einer Teufe von 28,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 33 zusammengefasst.

**Tabelle 33** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 26 (Teufe 28,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 16:06 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	533	537	535
Sauerstoff [%]	16,72	16,59	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]	511	511	511
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.29 Probe 27**

Die Gasprobenentnahme der Probe 27 erfolgte in einer Teufe von 31,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 34 zusammengefasst.

**Tabelle 34** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 27 (Teufe 31,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 16:17 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	434	425	430
Sauerstoff [%]	17,05	17,09	17,07
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	547	548	548
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 235 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.30 Probe 28

Die Gasprobenentnahme der Probe 28 erfolgte in einer Teufe von 34,00 m. Anschließend wurde das Gestänge ohne weitere Probenentnahme bis in den Preventer zurückgezogen. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 35 zusammengefasst.

**Tabelle 35** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 28 (Teufe 34,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 16:36 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	108	104	106
Sauerstoff [%]	18,49	18,82	18,66
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	798	798	798
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 236 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.31 Kontrollmessung 3

Die dritte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas wurde durchgeführt, um die Kalibration des Gaschromatographen zu überprüfen. Die Überprüfung ergab, dass der Gaschromatograph sich in einem messbereiten Zustand befindet und keine erneute Kalibration nötig ist. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 36 dargestellt.

**Tabelle 36** Ergebnisse der Kontrollmessung 3 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 16.01.2013, 09:32 Uhr)

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	492
Wasserstoff [ppm]	498,00	460
Sauerstoff [%]	3,10	3,04
Methan [ppm]	930,00	995
Ethan [ppm]	98,50	96
i-Butan [ppm]	95,00	95
n-Butan [ppm]	101,00	99
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3032
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1023



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 237 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**4.3.32 Probe 29**

Die Gasprobenentnahme der Probe 29 erfolgte im Arbeitsbereich der Einhausung neben dem Arbeitstisch, auf dem der Gaschromatograph positioniert war. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 37 zusammengefasst.

**Tabelle 37** Zusammensetzung der Grubenatmosphäre in der Einhausung (Probenentnahme: 16.01.2013, 10:09 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,87	19,88	19,88
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	750	758	754
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.33 Probe 30**

Die Gasprobenentnahme der Probe 30 erfolgte im Preventer der Bohrung B 7/750-A1. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 38 zusammengefasst.

**Tabelle 38** Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer - Probe 30 (Probenentnahme: 16.01.2032, 10:36 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,86	19,78	19,82
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	894	896	895
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 238 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.34 Probe 31**

Die Gasprobenentnahme der Probe 31 erfolgte in einer Teufe von 0,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 39 zusammengefasst.

**Tabelle 39** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 31 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 10:45 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	54	55	55
Sauerstoff [%]	19,43	19,40	19,42
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

**4.3.35 Probe 32**

Die Gasprobenentnahme der Probe 32 erfolgte in einer Teufe von 1,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 40 zusammengefasst.

**Tabelle 40** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 32 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 10:58 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	35	33	34
Sauerstoff [%]	19,50	19,46	19,48
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	727	727	727
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 239 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.36 Probe 33**

Die Gasprobenentnahme der Probe 33 erfolgte in einer Teufe von 4,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 41 zusammengefasst.

**Tabelle 41** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 33 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 11:10 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	56	57	57
Sauerstoff [%]	19,35	19,36	19,36
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	721	721	721
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.37 Probe 34**

Die Gasprobenentnahme der Probe 34 erfolgte in einer Teufe von 6,50 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 42 zusammengefasst.

**Tabelle 42** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 34 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 11:19 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	61	62	62
Sauerstoff [%]	19,25	19,28	19,27
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	721	720	721
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 240 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.38 Probe 35**

Die Gasprobenentnahme der Probe 35 erfolgte in einer Teufe von 10,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 43 zusammengefasst.

**Tabelle 43** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 35 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 11:30 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	83	82	83
Sauerstoff [%]	19,09	19,07	19,08
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	715	716
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.39 Probe 36**

Die Gasprobenentnahme der Probe 36 erfolgte in einer Teufe von 13,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 44 zusammengefasst.

**Tabelle 44** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 36 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 11:46 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	61	58	60
Sauerstoff [%]	19,22	19,21	19,22
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	733	734
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 241 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.40 Probe 37**

Die Gasprobenentnahme der Probe 37 erfolgte in einer Teufe von 16,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 45 zusammengefasst.

**Tabelle 45** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 37 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 12:01 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	48	47	48
Sauerstoff [%]	19,21	19,25	19,23
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	733	734
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.41 Probe 38**

Die Gasprobenentnahme der Probe 38 erfolgte in einer Teufe von 19,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 46 zusammengefasst.

**Tabelle 46** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 38 (Teufe 19,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 12:48 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	43	43	43
Sauerstoff [%]	19,21	19,20	19,21
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	723	723	723
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 242 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.42 Probe 39**

Die Gasprobenentnahme der Probe 39 erfolgte in einer Teufe von 22,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 47 zusammengefasst.

**Tabelle 47** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 39 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 13:50 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	32	33	33
Sauerstoff [%]	19,48	19,50	19,49
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	733	733	733
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.43 Probe 40**

Die Gasprobenentnahme der Probe 40 erfolgte in einer Teufe von 25,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 48 zusammengefasst.

**Tabelle 48** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 40 (Teufe 25,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 14:15 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	53	53	53
Sauerstoff [%]	19,30	19,31	19,31
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	775	775	775
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 243 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.44 Probe 41**

Die Gasprobenentnahme der Probe 41 erfolgte in einer Teufe von 28,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 49 zusammengefasst.

**Tabelle 49** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 41 (Teufe 28,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 14:25 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	56	51	54
Sauerstoff [%]	19,27	19,25	19,26
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	764	765	765
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.45 Probe 42**

Die Gasprobenentnahme der Probe 42 erfolgte in einer Teufe von 31,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 50 zusammengefasst.

**Tabelle 50** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 42 (Teufe 31,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 14:35 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	36	35	36
Sauerstoff [%]	19,34	19,32	19,33
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	757	757
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 244 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**4.3.46 Probe 43**

Die Gasprobenentnahme der Probe 43 erfolgte in einer Teufe von 34,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Anschließend wurde das Gestänge ohne weitere Probenentnahme bis in den Preventer zurückgezogen. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 51 zusammengefasst.

**Tabelle 51** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 43 (Teufe 34,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 14:46 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	33	32	33
Sauerstoff [%]	19,34	19,32	19,33
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	729	729	729
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.47 Probe 44**

Die Gasprobenentnahme der Probe 44 erfolgte im Preventer. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 52 zusammengefasst.

**Tabelle 52** Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer - Probe 44 (Probenentnahme: 16.01.2013, 15:12 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,56	19,55	19,56
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	781	782	782
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 245 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.48 Kontrollmessung 4

Die vierte Kontrollmessung mit einem zertifizierten Prüfgas wurde durchgeführt, um die Kalibrierung des Gaschromatographen erneut zu überprüfen. Die Überprüfung ergab, dass der Gaschromatograph sich in einem messbereiten Zustand befindet und keine erneute Kalibrierung nötig ist. Das Prüfergebnis ist in Tabelle 53 dargestellt.

**Tabelle 53** Ergebnisse der Kontrollmessung 4 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 17.01.2013, 09:25 Uhr)

Komponente	Prüfgas-Sollwert	Mittelwert aus 3 Bestimmungen
Helium [ppm]	540,00	493
Wasserstoff [ppm]	498,00	459
Sauerstoff [%]	3,10	3,04
Methan [ppm]	930,00	1010
Ethan [ppm]	98,50	96
i-Butan [ppm]	95,00	96
n-Butan [ppm]	101,00	100
Kohlendioxid [ppm]	2.960,00	3069
Kohlenmonoxid [ppm]	1.000,00	1010



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 246 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**4.3.49 Probe 45**

Die Gasprobenentnahme der Probe 45 erfolgte im Arbeitsbereich der Einhausung neben dem Arbeitstisch, auf dem der Gaschromatograph positioniert ist. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 54 zusammengefasst.

**Tabelle 54** Zusammensetzung der Grubenatmosphäre in der Einhausung (Probenentnahme: 17.01.2013, 09:55 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	<5	<5	<5
Sauerstoff [%]	19,74	19,79	19,77
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	791	784	788
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.50 Probe 46**

Die Gasprobenentnahme der Probe 46 erfolgte im Preventer. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 55 zusammengefasst.

**Tabelle 55** Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer - Probe 46 (Probenentnahme: 17.01.2032, 11:16 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	82	83	83
Sauerstoff [%]	19,29	19,22	19,26
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	721	721	721
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 247 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.51 Probe 47**

Die Gasprobenentnahme der Probe 47 erfolgte in einer Teufe von 0,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 56 zusammengefasst.

**Tabelle 56** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 47 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 11:28 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	63	63	63
Sauerstoff [%]	19,23	19,18	19,21
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	735	734	735
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.52 Probe 48**

Die Gasprobenentnahme der Probe 48 erfolgte in einer Teufe von 1,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 57 zusammengefasst.

**Tabelle 57** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 48 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 11:38 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	90	87	89
Sauerstoff [%]	19,15	19,10	19,13
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	729	729	729
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 248 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.53 Probe 49**

Die Gasprobenentnahme der Probe 49 erfolgte in einer Teufe von 4,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 58 zusammengefasst.

**Tabelle 58** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 49 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 11:49 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	129	127	128
Sauerstoff [%]	18,86	18,85	18,86
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	727	728	728
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.54 Probe 50**

Die Gasprobenentnahme der Probe 50 erfolgte in einer Teufe von 6,50 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 59 zusammengefasst.

**Tabelle 59** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 50 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 12:02 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	140	142	141
Sauerstoff [%]	18,71	18,69	18,70
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	774	773	774
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 249 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.55 Probe 51**

Die Gasprobenentnahme der Probe 51 erfolgte in einer Teufe von 8,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Diese Teufe wurde zusätzlich beprobt, da an den vorangegangenen Messtagen die Konzentrationen der Gaskomponenten und des Radons in dem Bereich zwischen 6,50 m und 10,00 m ihr jeweiliges Maximum erreichten. Mittels räumlich engerer Probenentnahmen in diesem Bereich sollte versucht werden, eine eventuelle Zutrittsstelle von Gasen zu detektieren. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 60 zusammengefasst.

**Tabelle 60** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 51 (Teufe 8,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 12:02 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	151	153	152
Sauerstoff [%]	18,62	18,65	18,64
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	723	724	724
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 250 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.56 Probe 52**

Die Gasprobenentnahme der Probe 52 erfolgte in einer Teufe von 9,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Diese Teufen wurde ebenfalls zusätzlich beprobt, da an den vorangegangenen Messtagen die Konzentrationen der Gaskomponenten und des Radons in dem Bereich zwischen 6,50 m und 10,00 m ihr jeweiliges Maximum erreichten. Mittels räumlich engerer Probenentnahmen in diesem Bereich sollte versucht werden, eine eventuelle Zutrittsstelle von Gasen zu detektieren. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 61 zusammengefasst.

**Tabelle 61** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 52 (Teufe 9,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 12:33 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	130	135	133
Sauerstoff [%]	18,67	18,61	18,64
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	725	725	725
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 251 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.57 Probe 53**

Die Gasprobenentnahme der Probe 53 erfolgte in einer Teufe von 10,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 62 zusammengefasst.

**Tabelle 62** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 53 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 12:46 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	119	118	119
Sauerstoff [%]	18,65	18,60	18,63
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	743	741	742
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.58 Probe 54**

Die Gasprobenentnahme der Probe 54 erfolgte in einer Teufe von 13,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 63 zusammengefasst.

**Tabelle 63** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 54 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 12:58 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	163	165	164
Sauerstoff [%]	18,40	18,34	18,37
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	712	711	712
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 252 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.59 Probe 55**

Die Gasprobenentnahme der Probe 55 erfolgte in einer Teufe von 16,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 64 zusammengefasst.

**Tabelle 64** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 55 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 13:58 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	73	71	72
Sauerstoff [%]	18,94	18,89	18,92
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	784	784	784
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.60 Probe 56**

Die Gasprobenentnahme der Probe 56 erfolgte in einer Teufe von 19,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 65 zusammengefasst.

**Tabelle 65** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 56 (Teufe 19,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:07 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	110	111	111
Sauerstoff [%]	18,69	18,63	18,66
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	721	722	722
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 253 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.61 Probe 57**

Die Gasprobenentnahme der Probe 57 erfolgte in einer Teufe von 22,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 66 zusammengefasst.

**Tabelle 66** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 57 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:16 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	100	99	100
Sauerstoff [%]	18,69	18,68	18,69
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	715	716
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.62 Probe 58**

Die Gasprobenentnahme der Probe 58 erfolgte in einer Teufe von 25,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 67 zusammengefasst.

**Tabelle 67** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 58 (Teufe 25,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:27 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	106	105	106
Sauerstoff [%]	18,60	18,60	18,60
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	720	720
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 254 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**4.3.63 Probe 59**

Die Gasprobenentnahme der Probe 59 erfolgte in einer Teufe von 28,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 68 zusammengefasst.

**Tabelle 68** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 59 (Teufe 28,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:41 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	82	79	81
Sauerstoff [%]	18,79	18,73	18,76
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	735	735
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40

**4.3.64 Probe 60**

Die Gasprobenentnahme der Probe 60 erfolgte in einer Teufe von 31,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 69 zusammengefasst.

**Tabelle 69** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 60 (Teufe 31,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:54 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	18	18	18
Sauerstoff [%]	19,10	19,08	19,09
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	735	735
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 255 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

#### 4.3.65 Probe 61

Die Gasprobenentnahme der Probe 61 erfolgte in einer Teufe von 34,00 m der Bohrung B 7/750-A1. Anschließend wurde das Gestänge ohne weitere Probenentnahmen bis in den Preventer zurückgezogen. Die Analysenergebnisse sind in Tabelle 70 zusammengefasst.

**Tabelle 70** Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 61 (Teufe 34,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 15:05 Uhr)

Komponente	1. Bestimmung	2. Bestimmung	Mittelwert
Helium [ppm]	<5	<5	<5
Wasserstoff [ppm]	14	14	14
Sauerstoff [%]	19,13	19,21	19,17
Methan [ppm]	<50	<50	<50
Ethan [ppm]	<10	<10	<10
i-Butan [ppm]	<10	<10	<10
n-Butan [ppm]	<10	<10	<10
Kohlendioxid [ppm]	733	734	734
Kohlenmonoxid [ppm]	<40	<40	<40



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 256 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**4.3.66 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 2 bis Abbildung 7 grafisch dargestellt.

**Tabelle 71** Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen in der Bohrung B 7/750-A1

	Teufe [m]	He [ppm]	H <sub>2</sub> [ppm]	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [ppm]	CH <sub>4</sub> [ppm]	CO [ppm]	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> [ppm]	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]
14.01.2013	0,00	<5	237	19,28	739	<50	<40	<10	<10	<10
	1,00	<5	279	19,08	714	<50	<40	<10	<10	<10
	2,50	<5	322	18,88	708	<50	<40	<10	<10	<10
	4,00	<5	285	18,91	696	<50	<40	<10	<10	<10
	5,50	<5	328	18,72	684	<50	<40	<10	<10	<10
	6,50	<5	315	18,67	689	<50	<40	<10	<10	<10
	6,50	<5	447	18,24	674	<50	<40	<10	<10	<10
	5,50	<5	368	18,61	677	<50	<40	<10	<10	<10
	4,00	<5	300	18,80	686	<50	<40	<10	<10	<10
	2,50	<5	278	18,86	681	<50	<40	<10	<10	<10
	1,00	<5	213	19,02	692	<50	<40	<10	<10	<10
	0,00	<5	91	19,41	715	<50	<40	<10	<10	<10
15.01.2013	0,00	<5	<5	19,76	733	<50	<40	<10	<10	<10
	1,00	<5	16	19,25	792	<50	<40	<10	<10	<10
	4,00	<5	555	16,44	446	<50	<40	<10	<10	<10
	6,50	<5	710	15,39	343	<50	<40	<10	<10	<10
	10,00	<5	370	17,32	488	<50	<40	<10	<10	<10
	13,00	<5	311	17,59	411	<50	<40	<10	<10	<10
	16,00	<5	412	17,39	504	<50	<40	<10	<10	<10
	19,00	<5	543	16,54	491	<50	<40	<10	<10	<10
	22,00	<5	264	17,69	643	<50	<40	<10	<10	<10
	25,00	<5	221	18,06	648	<50	<40	<10	<10	<10
	28,00	<5	535	16,66	511	<50	<40	<10	<10	<10
	31,00	<5	430	17,07	548	<50	<40	<10	<10	<10
34,00	<5	106	18,66	798	<50	<40	<10	<10	<10	
16.01.20	0,00	<5	54	19,42	724	<50	<40	<10	<10	<10
	1,00	<5	34	19,48	727	<50	<40	<10	<10	<10
	4,00	<5	57	19,36	721	<50	<40	<10	<10	<10

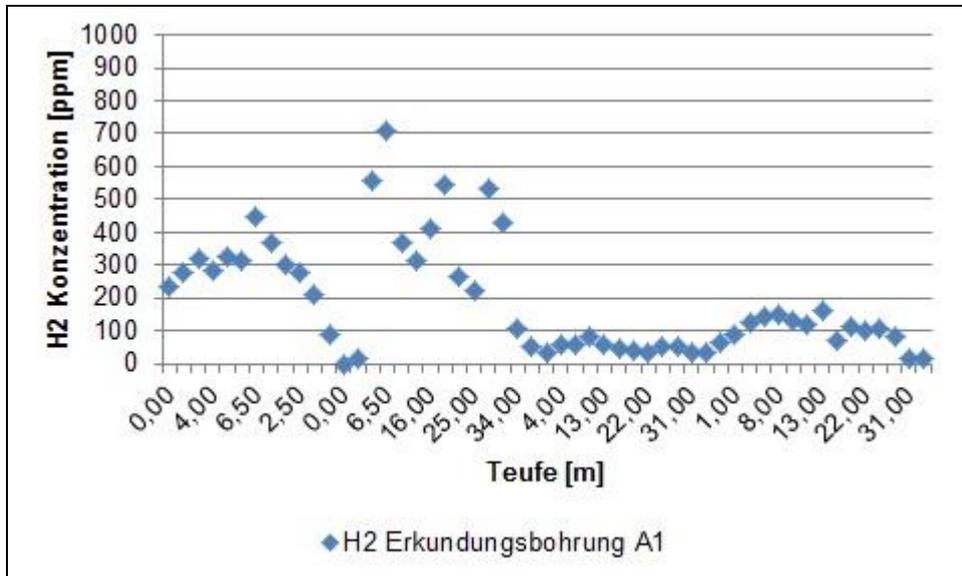


**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

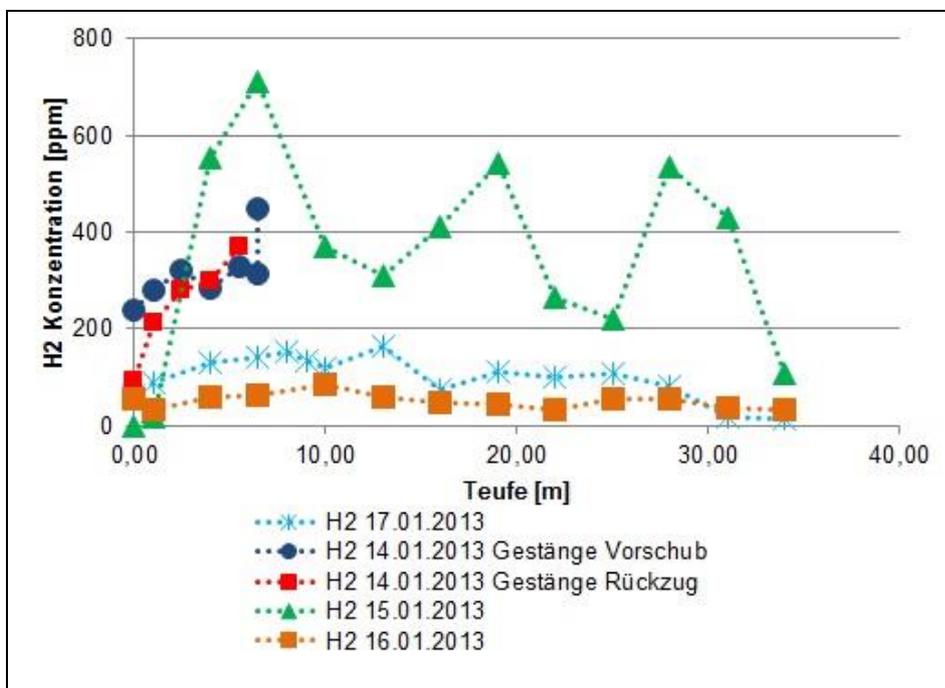
Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 257 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

	Teufe [m]	He [ppm]	H <sub>2</sub> [ppm]	O <sub>2</sub> [%]	CO <sub>2</sub> [ppm]	CH <sub>4</sub> [ppm]	CO [ppm]	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> [ppm]	i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]	n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> [ppm]
	6,50	<5	61	19,27	721	<50	<40	<10	<10	<10
	10,00	<5	83	19,08	716	<50	<40	<10	<10	<10
	13,00	<5	60	19,21	734	<50	<40	<10	<10	<10
	16,00	<5	47	19,23	734	<50	<40	<10	<10	<10
	19,00	<5	43	19,21	723	<50	<40	<10	<10	<10
	22,00	<5	33	19,49	733	<50	<40	<10	<10	<10
	25,00	<5	53	19,31	775	<50	<40	<10	<10	<10
	28,00	<5	54	19,26	765	<50	<40	<10	<10	<10
	31,00	<5	36	19,33	757	<50	<40	<10	<10	<10
34,00	<5	33	19,33	729	<50	<40	<10	<10	<10	
17.01.2013	0,00	<5	63	19,20	735	<50	<40	<10	<10	<10
	1,00	<5	89	19,12	729	<50	<40	<10	<10	<10
	4,00	<5	128	18,86	728	<50	<40	<10	<10	<10
	6,50	<5	141	18,70	774	<50	<40	<10	<10	<10
	8,00	<5	152	18,63	724	<50	<40	<10	<10	<10
	9,00	<5	133	18,64	725	<50	<40	<10	<10	<10
	10,00	<5	119	18,62	742	<50	<40	<10	<10	<10
	13,00	<5	164	18,37	712	<50	<40	<10	<10	<10
	16,00	<5	72	18,92	784	<50	<40	<10	<10	<10
	19,00	<5	111	18,66	722	<50	<40	<10	<10	<10
	22,00	<5	99	18,69	716	<50	<40	<10	<10	<10
	25,00	<5	106	18,60	720	<50	<40	<10	<10	<10
	28,00	<5	81	18,76	735	<50	<40	<10	<10	<10
	31,00	<5	18	19,09	735	<50	<40	<10	<10	<10
34,00	<5	14	19,17	734	<50	<40	<10	<10	<10	

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 258 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 2** Gaschromatographisch ermittelte Wasserstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen



**Abbildung 3** Gaschromatographisch ermittelte Wasserstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 259 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

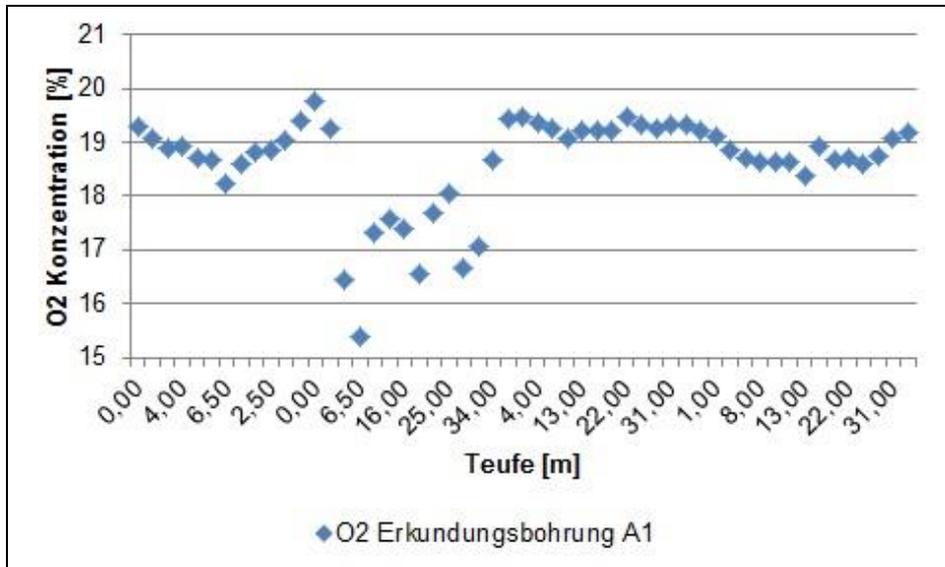


Abbildung 4 Gaschromatographisch ermittelte Sauerstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen

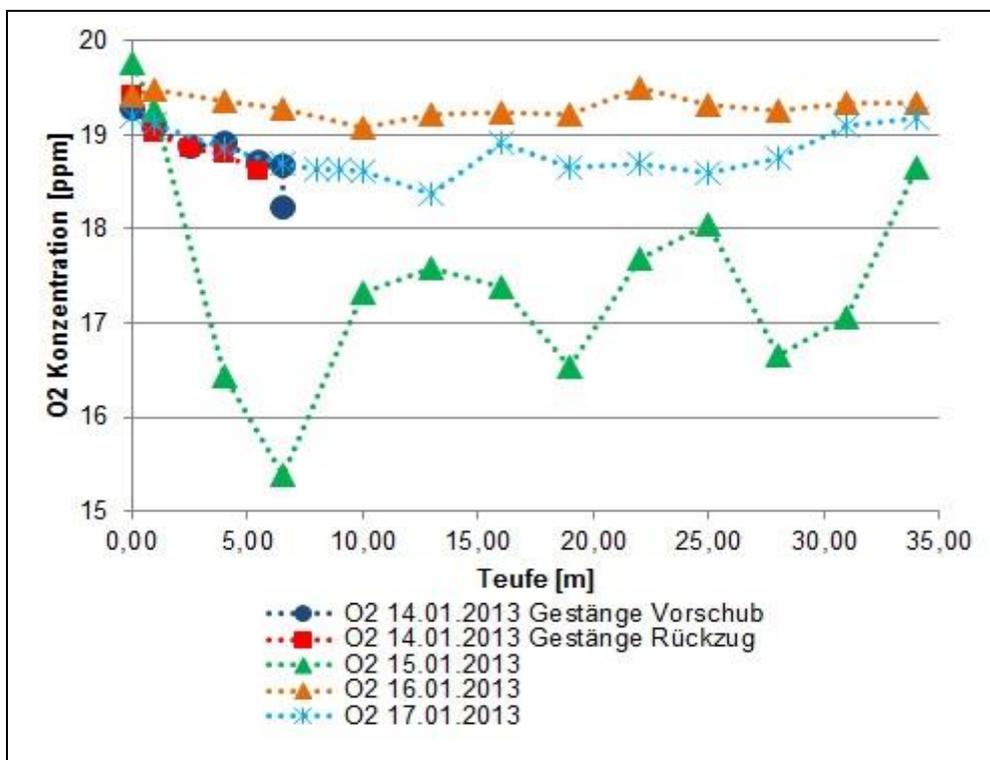
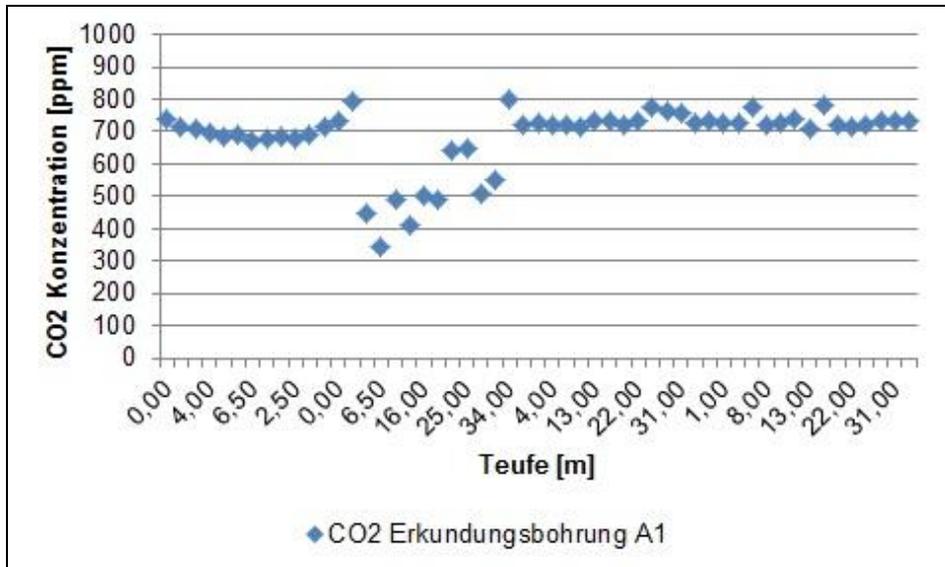
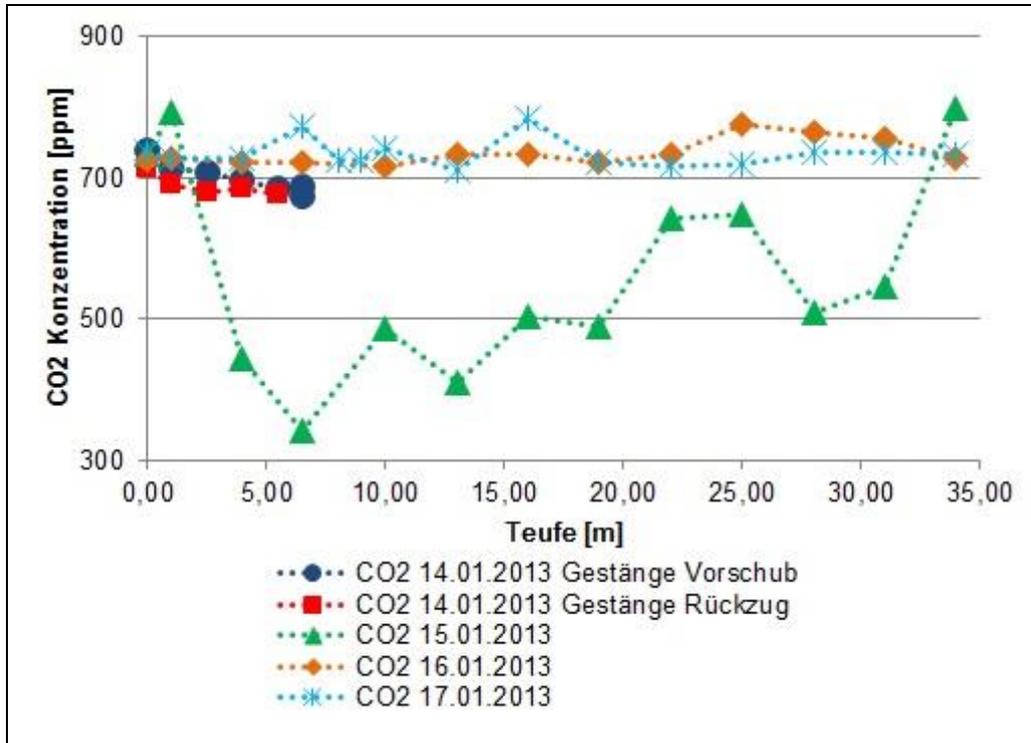


Abbildung 5 Gaschromatographisch ermittelte Sauerstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 260 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 6** Gaschromatographisch ermittelte Kohlendioxid-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen



**Abbildung 7** Gaschromatographisch ermittelte Kohlendioxid-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 261 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

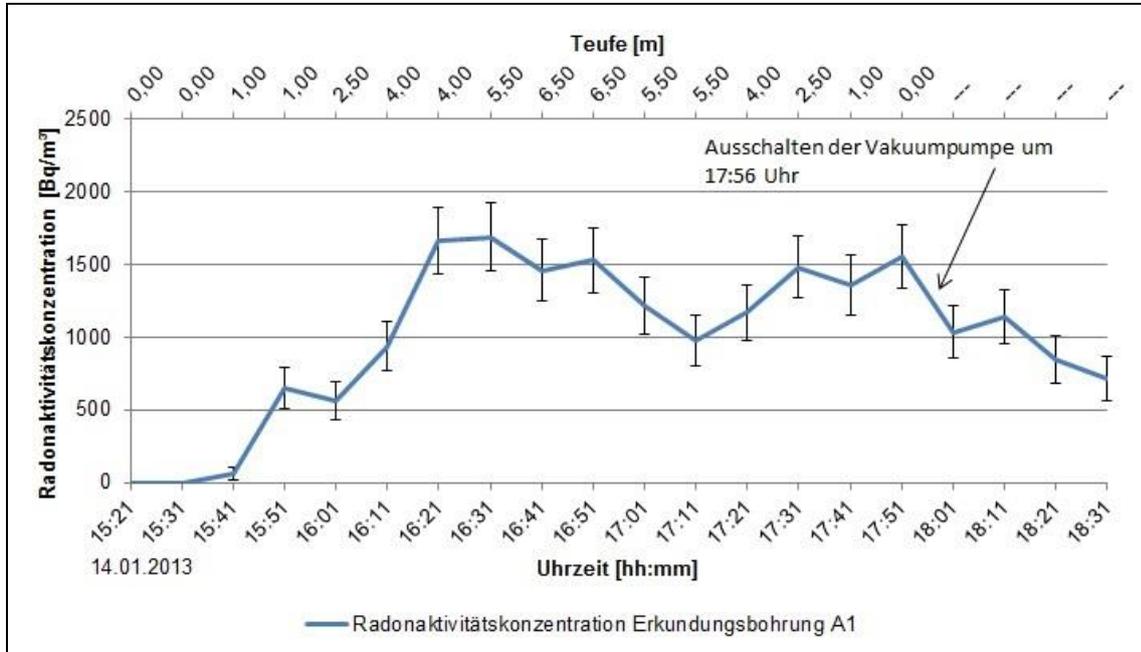
#### **4.4 Ergebnisse der Radonmessungen**

Die Radonmessungen wurden an allen vier Messtagen nach einem identischen Schema durchgeführt. Der Radonmonitor vom Typ RTM 1688-2 mit der Seriennummer 185 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 Probeentnahme, an der eine Gasanalytik durchgeführt wurde, wurde die Vakuumpumpe für jeweils eine Minute 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-Sohle verbunden. 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.

##### **4.4.1 Radonaktivitätskonzentration am 14.01.2013 (Teufe: 0,00 m bis 6,50 m)**

Die Bestimmungen der Radonaktivitätskonzentration in der Bohrlochatmosfera bis zu einer Teufe von 6,50 m wurden am 14.01.2013 um 15:10 Uhr gestartet. Ab 15:34 Uhr war das Gerät an die Abluft der Probeentnahmeapparatur angeschlossen und hat zuvor im Arbeitsbereich der Einhausung gemessen. Nach der letzten Probenentnahme in einer Teufe von 0,00 m wurde der Probenentnahmekopf für Gase und Aerosole in den Preventer zurückgezogen. Mittels des Radonmonitors wurden nach der letzten Gasprobenentnahme noch 4 weitere Messwerte aufgenommen. Die Integrationszeit betrug 10 min und das Gerät (SARAD RTM 1688-2, Seriennummer 185) hat kontinuierlich gearbeitet. Die Messergebnisse sind in Tabelle 72 und in Abbildung 8 graphisch dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 262 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 8** Am 14.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 6,50 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 263 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

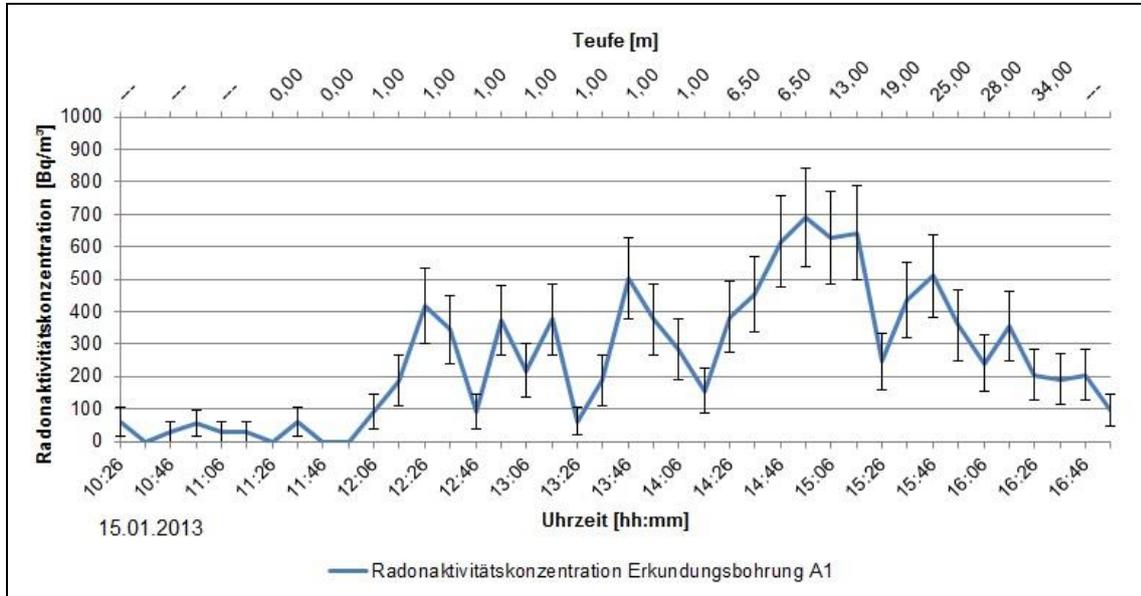
**Tabelle 72** Am 14.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 6,50 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - $\sigma$ [%]
14.01.2013 / 15:21	0	0,00	1078	-
14.01.2013 / 15:31	0	0,00	1077	-
14.01.2013 / 15:41	61	1,00	1077	70
14.01.2013 / 15:51	651	1,00	1077	21
14.01.2013 / 16:01	558	2,50	1078	23
14.01.2013 / 16:11	935	4,00	1078	18
14.01.2013 / 16:21	1661	4,00	1077	13
14.01.2013 / 16:31	1692	5,50	1078	13
14.01.2013 / 16:41	1460	6,50	1077	14
14.01.2013 / 16:51	1530	6,50	1077	14
14.01.2013 / 17:01	1217	5,50	1079	16
14.01.2013 / 17:11	975	5,50	1077	17
14.01.2013 / 17:21	1169	4,00	1078	16
14.01.2013 / 17:31	1484	2,50	1078	14
14.01.2013 / 17:41	1355	1,00	1078	15
14.01.2013 / 17:51	1558	0,00	1078	14
14.01.2013 / 18:01	1037	Preventer	1078	17
14.01.2013 / 18:11	1142	Preventer	1078	16
14.01.2013 / 18:21	844	Preventer	1078	19
14.01.2013 / 18:31	717	Preventer	1078	20

**4.4.2 Radonaktivitätskonzentration am 15.01.2013 (Teufe: 0,00 m bis 34,00 m)**

Eine neue Messreihe zur Bestimmung der Radonaktivitätskonzentration in der Bohrlochatmosfera bis zu einer Teufe von 34,00 m wurde am 15.01.2013 um 10:15 Uhr begonnen. Das Gerät hat während der beiden Spülvorgänge in der Bohrung (siehe Kapitel 3) seine Messungen fortgesetzt. Die Integrationszeit betrug 10 min und das Gerät (SARAD RTM 1688-2, Seriennummer 185) hat kontinuierlich gearbeitet. Die Messergebnisse sind in Tabelle 73 und in Abbildung 9 graphisch dargestellt.

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 264 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	



**Abbildung 9** Am 15.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 265 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**Tabelle 73** Am 15.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m

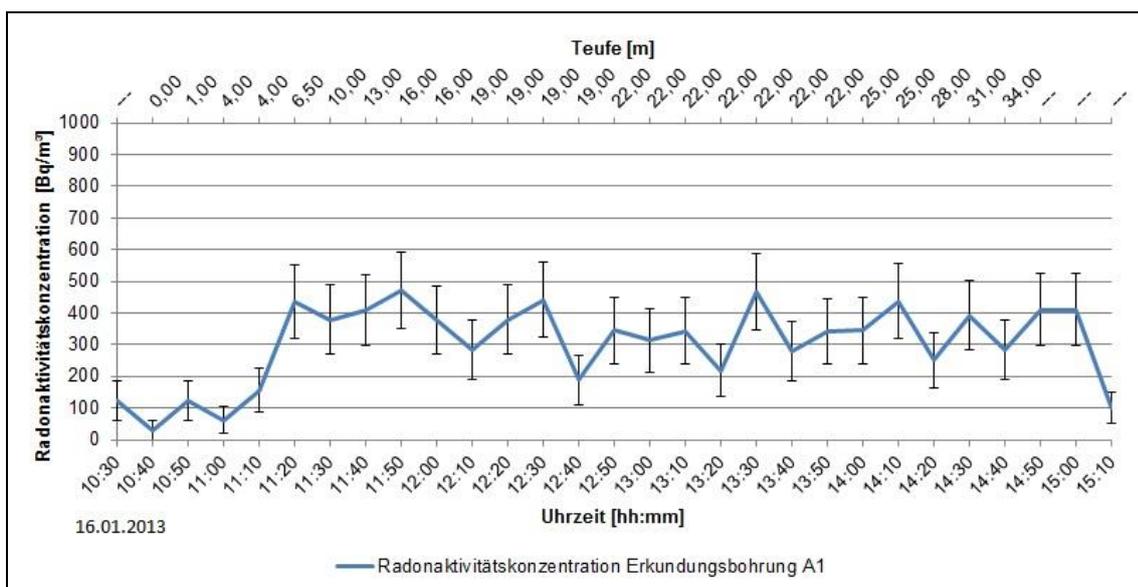
Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - $\sigma$ [%]
15.01.2013 / 10:26	61	Preventer	1077	70
15.01.2013 / 10:36	0	Preventer	1077	-
15.01.2013 / 10:46	30	Preventer	1074	100
15.01.2013 / 10:56	57	Preventer	1074	70
15.01.2013 / 11:06	30	Preventer	1074	100
15.01.2013 / 11:16	30	Preventer	1073	100
15.01.2013 / 11:26	0	0,00	1074	-
15.01.2013 / 11:36	61	0,00	1073	70
15.01.2013 / 11:46	0	0,00	1073	-
15.01.2013 / 11:56	0	0,00	1073	-
15.01.2013 / 12:06	93	1,00	1072	57
15.01.2013 / 12:16	188	1,00	1073	40
15.01.2013 / 12:26	417	1,00	1073	27
15.01.2013 / 12:36	345	1,00	1073	30
15.01.2013 / 12:46	93	1,00	1073	57
15.01.2013 / 12:56	374	1,00	1073	28
15.01.2013 / 13:06	219	1,00	1073	37
15.01.2013 / 13:16	376	1,00	1073	28
15.01.2013 / 13:26	62	1,00	1076	70
15.01.2013 / 13:36	189	1,00	1073	40
15.01.2013 / 13:46	504	1,00	1072	25
15.01.2013 / 13:56	376	1,00	1071	28
15.01.2013 / 14:06	282	1,00	1072	33
15.01.2013 / 14:16	157	4,00	1073	44
15.01.2013 / 14:26	384	6,50	1072	28
15.01.2013 / 14:36	454	6,50	1072	25
15.01.2013 / 14:46	615	6,50	1071	22
15.01.2013 / 14:56	692	10,00	1072	21
15.01.2013 / 15:06	627	13,00	1071	22
15.01.2013 / 15:16	643	16,00	1073	22
15.01.2013 / 15:26	247	19,00	1072	35
15.01.2013 / 15:36	437	19,00	1072	26
15.01.2013 / 15:46	511	25,00	1072	25
15.01.2013 / 15:56	358	25,00	1072	30
15.01.2013 / 16:06	341	28,00	1072	35
15.01.2013 / 16:16	354	31,00	1073	30
15.01.2013 / 16:26	206	34,00	1073	37

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 266 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - $\sigma$ [%]
15.01.2013 / 16:36	191	34,00	1073	40
15.01.2013 / 16:46	206	Preventer	1074	37
15.01.2013 / 16:56	98	Preventer	1073	50

#### 4.4.3 Radonaktivitätskonzentration am 16.01.2013 (Teufe: 0,00 m bis 34,00 m)

Eine neuerliche Bestimmung von Radonaktivitätskonzentration in der Bohrlochatmosfera wurde am 16.01.2013 um 10:30 Uhr begonnen. Zu diesem Zeitpunkt befand sich in der Probenentnahmeapparatur die letzte Probe des Vortages (siehe Kapitel 3). Das geförderte Luftvolumen wurde mit einer Integrationszeit von 10 min kontinuierlich gemessen, was bedeutet, dass die Pumpe des RTM während der gesamten Messzeit (hier 10 min) gearbeitet hat. Während des Messtages wurde der Probenentnahmekopf für Gase und Aerosole in verschiedenen Teufen positioniert. Für jede Probeentnahme, an der eine Gasanalytik durchgeführt wurde, wurde die Vakuumpumpe für jeweils 1 min eingeschaltet und hat in dieser Zeit ca. 5 L Bohrlochatmosfera gefördert. Das Gerät hat anschließend dieses geförderte Volumen im Kreislauf analysiert. Die Messergebnisse sind in Tabelle 74 und in Abbildung 10 graphisch dargestellt.



**Abbildung 10** Am 16.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 267 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**Tabelle 74** Am 16.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m

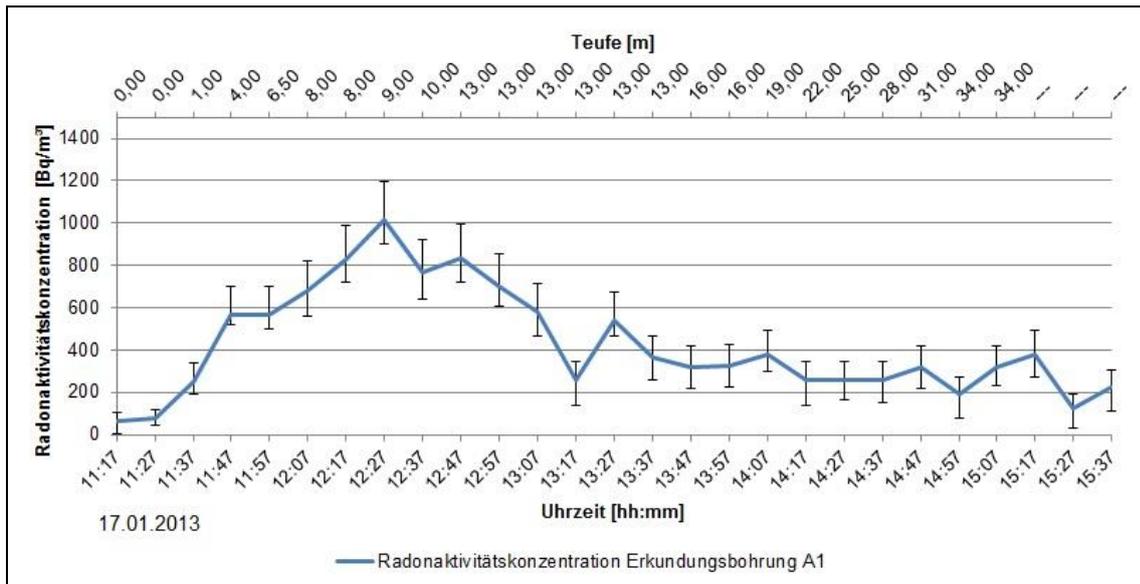
Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - $\sigma$ [%]
16.01.2013 / 10:30	123	Preventer	1075	50
16.01.2013 / 10:40	30	0,00	1074	100
16.01.2013 / 10:50	124	1,00	1075	50
16.01.2013 / 11:00	62	4,00	1074	70
16.01.2013 / 11:10	156	4,00	1075	44
16.01.2013 / 11:20	437	6,50	1075	26
16.01.2013 / 11:30	378	10,00	1075	28
16.01.2013 / 11:40	409	13,00	1075	27
16.01.2013 / 11:50	472	16,00	1075	25
16.01.2013 / 12:00	377	16,00	1074	28
16.01.2013 / 12:10	284	19,00	1075	33
16.01.2013 / 12:20	378	19,00	1075	28
16.01.2013 / 12:30	441	19,00	1075	26
16.01.2013 / 12:40	189	19,00	1075	40
16.01.2013 / 12:50	344	22,00	1075	30
16.01.2013 / 13:00	313	22,00	1074	31
16.01.2013 / 13:10	344	22,00	1075	30
16.01.2013 / 13:20	218	22,00	1074	37
16.01.2013 / 13:30	466	22,00	1074	25
16.01.2013 / 13:40	279	22,00	1074	33
16.01.2013 / 13:50	343	22,00	1075	30
16.01.2013 / 14:00	345	25,00	1075	30
16.01.2013 / 14:10	438	25,00	1075	26
16.01.2013 / 14:20	251	28,00	1074	35
16.01.2013 / 14:30	392	31,00	1075	27
16.01.2013 / 14:40	284	34,00	1075	33
16.01.2013 / 14:50	410	Preventer	1075	27
16.01.2013 / 15:00	410	Preventer	1075	27
16.01.2013 / 15:10	101	Preventer	1076	50

**4.4.4 Radonaktivitätskonzentration am 17.01.2013 (Teufe: 0,00 m bis 34,00 m)**

Am vierten Messtag (17.01.2013) wurde die Probenentnahme nach dem Schema der vorangegangenen zwei Messtage (15.01.2013 und 16.01.2013) wiederholt. Am dritten Messtag

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 268 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

(16.01.2013) wurde die Bohrung um 16:00 h verschlossen, so dass sich die Bohrlochatmosfera wiederum anreichern konnte; in diesem Fall bis zum 17.01.2013 (Messtag 4), 10:30 h, also rund 18,5 h. Die Probenentnahmen und Analysen verliefen am vierten Messtag (17.01.2013) analog den beiden vorangegangenen Messtagen (15.01.2013 und 16.01.2013). Einzige Ausnahme stellen die beiden Probenentnahmen in den Teufen von 8,00 m und 9,00 m dar. Diese beiden Teufen wurden zusätzlich beprobt, da an den vorangegangenen Messtagen die Konzentrationen der Gaskomponenten und des Radons in dem Bereich zwischen 6,50 m und 10,00 m ihr jeweiliges Maximum erreichten. Mittels räumlich engerer Probenentnahmen in diesem Bereich sollte versucht werden, eine eventuelle Zutrittsstelle von Gasen zu detektieren. Die Messergebnisse sind in Tabelle 75 und in Abbildung 11 graphisch dargestellt.



**Abbildung 11** Am 17.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 269 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**Tabelle 75** Am 17.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m

Datum / Uhrzeit der Probenentnahme	Radonaktivitätskonzentration [Bq/m <sup>3</sup> ]	Teufe [m]	Luftdruck [mbar]	Zählstatistischer Fehler 1 - $\sigma$ [%]
17.01.2013 / 11:17	62	0,00	1082	70
17.01.2013 / 11:27	77	0,00	1081	57
17.01.2013 / 11:37	250	1,00	1082	35
17.01.2013 / 11:47	564	4,00	1080	23
17.01.2013 / 11:57	567	6,50	1081	23
17.01.2013 / 12:07	679	8,00	1081	21
17.01.2013 / 12:17	827	8,00	1081	19
17.01.2013 / 12:27	1018	9,00	1081	17
17.01.2013 / 12:37	765	10,00	1080	20
17.01.2013 / 12:47	831	13,00	1081	19
17.01.2013 / 12:57	703	13,00	1081	21
17.01.2013 / 13:07	579	13,00	1080	23
17.01.2013 / 13:17	255	13,00	1080	35
17.01.2013 / 13:27	542	13,00	1081	24
17.01.2013 / 13:37	364	13,00	1080	28
17.01.2013 / 13:47	317	16,00	1080	31
17.01.2013 / 13:57	328	16,00	1081	30
17.01.2013 / 14:07	380	19,00	1081	28
17.01.2013 / 14:17	257	22,00	1082	35
17.01.2013 / 14:27	256	25,00	1080	35
17.01.2013 / 14:37	256	28,00	1080	35
17.01.2013 / 14:47	320	31,00	1081	31
17.01.2013 / 14:57	191	34,00	1081	40
17.01.2013 / 15:07	319	34,00	1082	31
17.01.2013 / 15:17	382	Preventer	1081	28
17.01.2013 / 15:27	127	Preventer	1081	50
17.01.2013 / 15:37	223	Preventer	1082	37

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 270 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## 5 Diskussion der Ergebnisse

### 5.1 Diskussion der Ergebnisse der Gasanalysen<sup>2</sup>

#### 5.1.1 Kontrollmessungen mit einem zertifiziertem Prüfgas

Die arbeitstäglich durchgeführten Kontrollmessungen zeigen reproduzierbare Messwerte innerhalb der Toleranzgrenzen von +/- 15 %. Damit sind die korrekte Arbeitsweise sowie eine funktionierende Kalibration des Gaschromatographen nachgewiesen.

#### 5.1.2 Analysen der Grubenluft

Die Analysen der Grubenluft zeigen übereinstimmende Ergebnisse, was bedeutet dass sich die Umgebungsbedingungen in der Einhausung nicht signifikant verändert haben.

#### 5.1.3 Analysen der Bohrungsatmosphäre

##### *Wasserstoff (H<sub>2</sub>)*

Die gemessenen Wasserstoffkonzentrationen in der Bohrlochatmosfera steigen am ersten Messtag (14.01.2013) bis zu einem Maximum von 447 ppm in einer Teufe von 6,50 m an. Beim Zurückziehen des Gestänges weisen die Messwerte geringere Wasserstoffkonzentrationen auf, was mit der Durchmischung der Atmosphäre hinter dem Probenentnahmekopf begründet werden kann.

Am zweiten Messtag (15.01.2013) wurden nach der Räumfahrt und dem Spülen der Bohrung in der Bohrlochatmosfera Wasserstoffkonzentrationen bis zu einem Maximum von 710 ppm detektiert; allerdings schwanken die Messwerte sehr stark, dass kein Trend über die gesamte Bohrungsteufe zu erkennen ist.

Nachdem sich die Bohrlochatmosfera über Nacht ca. 17 h lang ungestört aufsättigen konnte, lagen die Wasserstoffkonzentrationen am dritten Messtag (16.01.2013) konstant zwischen 30 ppm und 50 ppm. Der Wasserstoff scheint sich in der Zeit, in der die Bohrung ungestört stand, verflüchtigt zu haben.

Am vierten Messtag (ca. 18,5 h später) zeigten die Messwerte eine durchschnittliche Wasserstoffkonzentration von 100 ppm. Der Anstieg, von durchschnittlich 50 ppm am dritten

---

<sup>2</sup> Die Gesamt-Messunsicherheit wird mit 20 % angegeben (siehe Kapitel 0)



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 271 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Messtag (16.01.2013) auf durchschnittlich 100 ppm am vierten Messtag (17.01.2013) ist nur sehr gering, was auf eine niedrige Wasserstoffkonzentrationen in der der Bohrung zutretenden Atmosphäre schließen lässt. Ggf. ist der Wasserstoff auch durch weitere Wegsamkeiten wieder aus der Bohrung herausdiffundiert.

Die Ergebnisse für die Komponente Wasserstoff sind in der Abbildung 2 und der Abbildung 3 grafisch dargestellt.

### *Sauerstoff (O<sub>2</sub>)*

Am ersten Messtag (14.01.2013) sinkt die Sauerstoffkonzentration mit steigender Teufe und erreicht das Minimum mit 18,24 % in einer Teufe von 6,50 m. Dieses Profil wird auch in umgekehrter Richtung beim Zurückziehen des Gestänges beobachtet. Stärkere Messwertschwankungen wie bei den Wasserstoffkonzentrationen konnten am ersten Messtag beim Sauerstoff nicht beobachtet werden. Aufgrund dessen deutlich höheren Volumenanteils fällt möglicherweise eine Vermischung der Atmosphäre nicht so stark ins Gewicht. Nach der Räumfahrt und der Spülung der Bohrung, am zweiten Messtag (15.01.2013), zeigen die Analyseergebnisse über die gesamte Bohrlochteufe eine fallende Sauerstoffkonzentration mit einem Minimum von 15,39 % in einer Teufe von 6,50 m. Einen Trend kann man im Konzentrationsverlauf nicht erkennen, dazu unterliegen die Analyseergebnisse, am zweiten Messtag, zu starken Schwankungen.

Nach Ende der ersten Aufsättigungsphase liegen die Sauerstoffkonzentrationen am dritten Messtag (16.01.2013) bei durchschnittlich 19,31 % und damit ca. 1,5 % unterhalb der Konzentration in der Luft über Tage.

Die Analyseergebnisse am vierten Messtag (17.01.2013) weisen eine durchschnittliche Konzentration von 18,80 % auf und liegen damit nur minimal unter den Werten des Vortages.

Eine grafische Darstellung der Ergebnisse für Sauerstoff ist in der Abbildung 4 und der Abbildung 5 enthalten.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 272 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

*Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)*

Das Minimum der Kohlendioxidkonzentration liegt am ersten Messtag (14.01.2013) in einer Teufe von 6,50 m bei 674 ppm. Nach der Räumfahrt und der Spülung der Bohrung, Am zweiten Messtag (15.01.2013) schwanken die Kohlendioxidkonzentrationen um eine durchschnittliche Konzentration von 565 ppm. Am zweiten Messtag (15.01.2013) liegt die Kohlendioxidkonzentration konstant bei ca. 730 ppm. Die weitere Aufsättigung zeigt keinen signifikanten Anstieg der Kohlendioxidkonzentration.

Die weiteren gemessenen Komponenten (Methan, Kohlenmonoxid, Ethan, i-Butan und n-Butan) lagen bei allen Analysen unterhalb der Nachweisgrenzen (siehe Tabelle 5) und werden deshalb bei der Ergebnisdiskussion nicht weiter erwähnt.

Die gemessenen Kohlendioxidkonzentrationen sind in der Abbildung 6 und der Abbildung 7 grafisch dargestellt.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 273 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

## **6 Schlussfolgerungen**

### **6.1 Diskussion der Ergebnisse der Gasmessungen**

Eine Gleichgewichtseinstellung in der Bohrlochatmosfera scheint bereits am zweiten Messtag (15.01.2013) erreicht zu sein, da sowohl Sauerstoff als auch Kohlendioxid und Wasserstoff konstante Konzentrationen und keine Auffälligkeiten zeigen.

### **6.2 Diskussion der Ergebnisse der Messungen der Radonaktivitätskonzentration**

Am ersten Messtag (14.01.2013) wurde eine maximale Radonkonzentration von 1692 Bq/m<sup>3</sup> in einer Bohrlochteufe von 5,50 m detektiert. Bis zu diesem Maximum steigt die Konzentration dabei kontinuierlich mit steigender Teufe an. Beim Zurückziehen des Gestänges fällt die Konzentration leicht ab, nicht aber so stark wie der Anstieg beim Vorschieben des Gestänges gewesen ist. Dies kann durch eine Durchmischung der Bohrlochatmosfera durch den Probenentnahmekopf für Gase und Aerosole und das Gestänge verursacht sein.

Am zweiten Messtag (15.01.2013) wurden nach dem Spülen der Bohrung stark schwankende Radonkonzentrationen gemessen. Dies zeigen besonders die Messwerte zwischen 12:06 Uhr und 14:06 Uhr. In diesen 120 min befand sich der Probenentnahmekopf für Gase und Aerosole dauerhaft in einer Teufe von 1,00 m. Es wurden aber nicht, wie zu vermuten war, konstante Radonkonzentrationen detektiert, sondern stark schwankende (zwischen 62 Bq/m<sup>3</sup> und 504 Bq/m<sup>3</sup>) Radonkonzentration gemessen. Im weiteren Bohrungsverlauf stieg die gemessene Radonkonzentration auf ein Maximum von 692 Bq/m<sup>3</sup> in einer Teufe von 10,00 m an und fiel anschließend im weiteren Verlauf der Bohrung konstant ab.

Die am dritten Messtag (16.01.2013) gemessenen Radonkonzentrationen stiegen zwischen 4,00 m (156 ppm) und 6,50 m (437 ppm) an und verliefen im weiteren Bohrungsverlauf ohne signifikante Zu- oder Abnahmen.

Das Maximum der am vierten Messtag (17.01.2013) gemessenen Radonkonzentrationen lag liegt in einer Teufe von 9,00 m bei 1018 Bq/m<sup>3</sup>. Bis zu diesem Maximum stiegen die gemessenen Radonkonzentrationen mit zunehmender Bohrlochteufe konstant an. Im weiteren Verlauf der Bohrung sanken die gemessenen Radonkonzentrationen auf einen durchschnittlichen Wert von 350 Bq/m<sup>3</sup> und verliefen bis zur letzten Probenentnahme in einer Teufe von 34,00 m ohne signifikante Peaks.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 274 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

## **7 Literaturverzeichnis**

- /1/ Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750 m Sohle, Technischer Ergebnisbericht, GRS Braunschweig, Stand: 08.11.2012.
- /2/ Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750 m-Sohle, Technischer Ergebnisbericht zu den Gasmessungen vom 14. und 15.11.2012, GRS Braunschweig, Stand: 06.08.2013.
- /3/ Gasmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 durch das Verschlussbauwerk der ELK 7 auf der 750 m Sohle, Technischer Ergebnisbericht zu den Gasmessungen in der 50. KW 2012, GRS Braunschweig, Stand: 06.08.2013.



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 275 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

**8 Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 Übersicht über die Arbeitsabschnitte zur Gasanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 im Berichtszeitraum.....208

Tabelle 2 Übersicht über die durchgeführten Probenentnahmen und Kontrollmessungen.....209

Tabelle 3 Übersicht über die Tätigkeiten zur Radonanalytik in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 im Berichtszeitraum.....212

Tabelle 4 Übersicht über die Probenentnahmepositionen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 und in der Einhausung im Berichtszeitraum.....213

Tabelle 5 Übersicht über die Nachweisgrenzen des eingesetzten Gaschromatographen bzw. Radonmonitors für die einzelnen gemessenen Komponenten.....214

Tabelle 6 Ergebnisse der Kontrollmessung 1 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 14.01.2013, 14:50 Uhr).....217

Tabelle 7 Zusammensetzung der Grubenatmosphäre im Arbeitsbereich der Einhausung - Probe 1 (Probenentnahme: 14.01.2013, 15:19 Uhr).....217

Tabelle 8 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 2 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 15:36 Uhr).....218

Tabelle 9 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 3 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 15:54 Uhr).....218

Tabelle 10 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 4 (Teufe 2,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 16:05 Uhr).....219

Tabelle 11 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 5 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 16:20 Uhr).....219

Tabelle 12 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 6 (Teufe 5,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013; 16:34 Uhr).....220

Tabelle 13 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 7 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 16:45 Uhr).....220



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 276 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Tabelle 14 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 8 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 16:51 Uhr).....221

Tabelle 15 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 9 (Teufe 5,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:11 Uhr).....222

Tabelle 16 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 10 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:24 Uhr).....223

Tabelle 17 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 11 (Teufe 2,50 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:35 Uhr).....224

Tabelle 18 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 12 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:46 Uhr).....225

Tabelle 19 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 13 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 14.01.2013, 17:57 Uhr).....226

Tabelle 20 Ergebnisse der Kontrollmessung 2 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 15.01.2013, 11:00 Uhr).....227

Tabelle 21 Zusammensetzung der Grubenatmosfera in der Einhausung (Probenentnahme: 15.01.2013, 11:28 Uhr).....228

Tabelle 22 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 15 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 12:03 Uhr).....228

Tabelle 23 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 16 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 13:53 Uhr).....229

Tabelle 24 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 17 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 14:20 Uhr).....229

Tabelle 25 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 18 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 14:34 Uhr).....230

Tabelle 26 Zusammensetzung der Spülluft - Probe 19 (Probenentnahme: 15.01.2013, 14:55 Uhr).....230

Tabelle 27 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 20 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 14:57 Uhr).....231

Tabelle 28 Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 21 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:06 Uhr).....231



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 277 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Tabelle 29	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 22 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:20 Uhr).....	232
Tabelle 30	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 23 (Teufe 19,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:30 Uhr).....	232
Tabelle 31	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 24 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:44 Uhr).....	233
Tabelle 32	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 25 (Teufe 25,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 15:55 Uhr).....	233
Tabelle 33	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 26 (Teufe 28,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 16:06 Uhr).....	234
Tabelle 34	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 27 (Teufe 31,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 16:17 Uhr).....	234
Tabelle 35	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 28 (Teufe 34,00 m, Probenentnahme: 15.01.2013, 16:36 Uhr).....	235
Tabelle 36	Ergebnisse der Kontrollmessung 3 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 16.01.2013, 09:32 Uhr).....	236
Tabelle 37	Zusammensetzung der Grubenatmosfera in der Einhausung (Probenentnahme: 16.01.2013, 10:09 Uhr).....	237
Tabelle 38	Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer - Probe 30 (Probenentnahme: 16.01.2032, 10:36 Uhr).....	237
Tabelle 39	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 31 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 10:45 Uhr).....	238
Tabelle 40	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 32 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 10:58 Uhr).....	238
Tabelle 41	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 33 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 11:10 Uhr).....	239
Tabelle 42	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 34 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 11:19 Uhr).....	239
Tabelle 43	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 35 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 11:30 Uhr).....	240



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 278 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Tabelle 44	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 36 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 11:46 Uhr).....	240
Tabelle 45	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 37 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 12:01 Uhr).....	241
Tabelle 46	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 38 (Teufe 19,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 12:48 Uhr).....	241
Tabelle 47	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 39 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 13:50 Uhr).....	242
Tabelle 48	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 40 (Teufe 25,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 14:15 Uhr).....	242
Tabelle 49	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 41 (Teufe 28,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 14:25 Uhr).....	243
Tabelle 50	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 42 (Teufe 31,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 14:35 Uhr).....	243
Tabelle 51	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 43 (Teufe 34,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 14:46 Uhr).....	244
Tabelle 52	Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer - Probe 44 (Probenentnahme: 16.01.2013, 15:12 Uhr).....	244
Tabelle 53	Ergebnisse der Kontrollmessung 4 mit einem zertifizierten Prüfgas (Prüfgasentnahme: 17.01.2013, 09:25 Uhr).....	245
Tabelle 54	Zusammensetzung der Grubenatmosfera in der Einhausung (Probenentnahme: 17.01.2013, 09:55 Uhr).....	246
Tabelle 55	Zusammensetzung der Atmosphäre im Preventer - Probe 46 (Probenentnahme: 17.01.2032, 11:16 Uhr).....	246
Tabelle 56	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 47 (Teufe 0,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 11:28 Uhr).....	247
Tabelle 57	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 48 (Teufe 1,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 11:38 Uhr).....	247
Tabelle 58	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 49 (Teufe 4,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 11:49 Uhr).....	248



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 279 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Tabelle 59	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 50 (Teufe 6,50 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 12:02 Uhr).....	248
Tabelle 60	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 51 (Teufe 8,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 12:02 Uhr).....	249
Tabelle 61	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 52 (Teufe 9,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 12:33 Uhr).....	250
Tabelle 62	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 53 (Teufe 10,00 m, Probenentnahme: 16.01.2013, 12:46 Uhr).....	251
Tabelle 63	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 54 (Teufe 13,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 12:58 Uhr).....	251
Tabelle 64	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 55 (Teufe 16,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 13:58 Uhr).....	252
Tabelle 65	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 56 (Teufe 19,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:07 Uhr).....	252
Tabelle 66	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 57 (Teufe 22,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:16 Uhr).....	253
Tabelle 67	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 58 (Teufe 25,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:27 Uhr).....	253
Tabelle 68	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 59 (Teufe 28,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:41 Uhr).....	254
Tabelle 69	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 60 (Teufe 31,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 14:54 Uhr).....	254
Tabelle 70	Zusammensetzung der Bohrlochatmosfera - Probe 61 (Teufe 34,00 m, Probenentnahme: 17.01.2013, 15:05 Uhr).....	255
Tabelle 71	Zusammenfassung der Ergebnisse der Gasanalysen in der Bohrung B 7/750-A1 .....	256
Tabelle 72	Am 14.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 6,50 m.....	263



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven  
Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 –  
Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkun-  
dungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.		Seite: 280 von 282
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN		Anhang 4
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02		Stand: 30.09.2016

Tabelle 73 Am 15.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m.....265

Tabelle 74 Am 16.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m.....267

Tabelle 75 Am 17.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m.....269



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 281 von 282 Anhang 4 Stand: 30.09.2016
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**9 Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 Skizzierung des Aufbaus des Verschlussbauwerkes vor der ELK 7 auf der 750 m-Sohle und schematischer Verlauf der Bohrung B 7/750-A1 (rot).....208

Abbildung 2 Gaschromatographisch ermittelte Wasserstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen .....258

Abbildung 3 Gaschromatographisch ermittelte Wasserstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen.....258

Abbildung 4 Gaschromatographisch ermittelte Sauerstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen .....259

Abbildung 5 Gaschromatographisch ermittelte Sauerstoff-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen.....259

Abbildung 6 Gaschromatographisch ermittelte Kohlendioxid-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in verschiedenen Teufen .....260

Abbildung 7 Gaschromatographisch ermittelte Kohlendioxid-Konzentrationen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 an den jeweils angegebenen Messtagen.....260

Abbildung 8 Am 14.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 6,50 m.....262

Abbildung 9 Am 15.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m.....264

Abbildung 10 Am 16.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m.....266

Abbildung 11 Am 17.01.2013 gemessene Radonaktivitätskonzentration in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in einem Teufenbereich zwischen 0,00 m und 34,00 m.....268



**Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II – Schritt 1 – Dokumentation der Ergebnisse aus der Erkundungsbohrung B 7/750-A1**

Projekt	PSP-Element	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	Seite: 282 von 282 Anhang 4
NAAN	NNNNNNNNNN	AAAA	AA	NNNN	NN	
9A	23400000	GHB	RZ	0015	02	

**10 Anhang des Technischen Ergebnisberichtes zu den Gasmessungen in der 3. KW 2013 (4. Messkampagne)**

**Anhang A-4 Prüfgaszertifikat**



Technische Gase / Westfalengas / Tankstellen

Westfalen AG  
48136 Münster  
USt.-ID-Nr. DE 126 117 135

UN 1956 VERDICHETES GAS, N.A.G., (STICKSTOFF, ETHAN), 2,2, (E)

Produktmanagement Spezialgase

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
<b>Bestandteil (component)</b>	<b>Sollwert (nominal value)</b>	<b>Istwert (analytical value)</b>	<b>Einheit <sup>1)</sup> (unit)</b>	<b>Analysentoleranz <sup>2)</sup> (analytical accuracy)</b>
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		

<sup>1)</sup> 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)).

<sup>2)</sup> Die Analysentoleranz gibt, falls nicht anders vermerkt, die Unsicherheit des Gehaltes 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: 150,00 bar (ideal filling pressure at 15° C)	Behältervolumen: 10,00 l (cylinder volume)	Fülldatum: 07.2012 (date of filling)
Min. Verwendungsdruck: 5,00 bar (min. pressure of utilization)	Herstellengenauigkeit: ± 10,00 % relativ (filling tolerance)	Lagertemperatur: -10° C bis +40° C (storage temperature)
Ventilanschluss: M 19 x 1,5 links (valve outlet)	Produkt: A04010110 (product)	Haltbarkeit ab Fülldatum: 12 MON (stability since date of filling)
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

Aufsichtsrat: Dr. Wolf-Albrecht Prautzsch (Vors.) - Vorstand: Wolfgang Fritsch-Albert (Vors.) -  
Dr. Carsten Wäken - 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