



Bundesamt für Strahlenschutz

Deckblatt

GZ: QM - 9A 23400000

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|---------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd.Nr. | Rev. | B2155852 | Seite: I |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 30.09.2016 |
| 9A | 23400000 | GHB | RZ | 0027 | 00 | | |

Titel der Unterlage:

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

Ersteller:

DMT GmbH & Co. KG

Stempelfeld:

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

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



Bundesamt für Strahlenschutz

Revisionsblatt

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|----|----------|------|-----------------|-------------------|
| Projekt | PSP-Element | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | B2155852 | Seite: II |
| NAAN | NNNNNNNNNN | AAAA | AA | NNNN | NN | | Stand: 30.09.2016 |
| 9A | 23400000 | GHB | RZ | 0027 | 00 | | |

Titel der Unterlage:

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

| Rev. | Rev.-Stand Datum | UVST | Prüfer | Rev. Seite | Kat.* | Erläuterung der Revision |
|------|---------------------|------|--------|---------------|-------|--------------------------|
| | | | | | | |

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



PT039453



Stand: 30.09.2016

Blatt: 1

DECKBLATT

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Kurztitel der Unterlage:

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Ersteller / Unterschrift:

DMT GmbH & Co. KG

Prüfer / Unterschrift:

Titel der Unterlage:

Ergebnisbericht

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

Freigabevermerk:

Freigabedurchlauf

Fachbereich:
Technische Planung

Datum: 10. OKT. 2016

Name:

Unterschrift

Stabsstelle Qualitätsmanagement:

Datum: 12. OKT. 2016

Name:

Unterschrift

Endfreigabe:

Datum: 12. Okt. 2016

Name:

Unterschrift

REVISIONSBLATT

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNA A | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Kurztitel der Unterlage:

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

| Rev | Revisionsstand Datum | Verantwortl. Stelle | revidierte Blätter | Kat. *) | Erläuterung der Revision |
|-----|----------------------|---------------------|--------------------|---------|---|
| 00 | 20.01.2014 | T-FE | | - | Erstellung |
| 01 | 30.09.2014 | T-PF | | - | Komplettüberarbeitung, Vorläuferdokument erstellt durch die DMT GmbH & Co. KG |
| 02 | 30.09.2016 | T-PF | alle | - | Komplettüberarbeitung |

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

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 3

Inhaltsverzeichnis

Blatt

| | |
|--|----|
| Deckblatt..... | 1 |
| Revisionsblatt | 2a |
| Inhaltsverzeichnis | 3 |
| Freigabeblatt..... | 5 |
| 1 Einleitung | 6 |
| 2 Begriffe und Abkürzungen..... | 6 |
| 2.1 Begriffe..... | 6 |
| 2.2 Abkürzungen | 8 |
| 3 Messkampagne..... | 8 |
| 3.1 Standort der Bohranlage..... | 8 |
| 3.2 Allgemeine Beschreibung der geophysikalischen Bohrlochmessungen..... | 8 |
| 3.3 Übersicht der eingesetzten Messgeräte..... | 10 |
| 3.3.1 Bohrlochkamera vom Typ PTZ 70 der Fa. Everest VIT..... | 10 |
| 3.3.2 APS544 Magnetik-Modul (Magnetfeld) | 10 |
| 3.3.3 VMXB2 (Elektromagnetische Induktionssonde) | 11 |
| 3.3.4 Bohrlochscanner vom Typ OBI 52 der Fa. Electromind (OPTV-Sonde) | 11 |
| 3.3.5 Bohrlochverlaufssonde vom Typ isGyro der Fa. Inertial Sensing | 12 |
| 3.4 Messergebnisse der optischen Bohrlochmessungen mit der Bohrlochkamera PTZ 70 .. | 12 |
| 3.5 Messergebnisse der Magnetfeldmessung mit dem APS544 Magnetik-Modul..... | 17 |
| 3.6 Messergebnisse mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)..... | 19 |
| 3.7 Messergebnisse der optischen Bohrlochmessungen mit dem Bohrlochscanner OBI 52 | 21 |
| 3.8 Messergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung mit der Bohrlochverlaufssonde isGyro. | 22 |
| 4 Zusammenfassung..... | 23 |
| 5 Mitgeltende Dokumente (in der jeweils gültigen Fassung)..... | 23 |
| 6 Literaturverzeichnis | 24 |

Verzeichnis der Anhänge

| | | |
|-----------|---|----|
| Anhang 1: | Graphische Darstellung der Messergebnisse mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde): | |
| | Blatt 1 von 8: Messbereich 16,40 m - 22,00 m | 25 |
| | Blatt 2 von 8: Messbereich 18,20 m - 22,20 m | 26 |
| | Blatt 3 von 8: Messbereich 18,40 m - 22,40 m | 27 |
| | Blatt 4 von 8: Messbereich 18,60 m - 22,60 m | 28 |
| | Blatt 5 von 8: Messbereich 21,60 m - 22,80 m | 29 |
| | Blatt 6 von 8: Messbereich 20,00 m - 23,00 m | 30 |
| | Blatt 7 von 8: Messbereich 22,80 m - 23,20 m | 31 |
| | Blatt 8 von 8: Messbereich 21,40 m - 23,20 m | 32 |
| Anhang 2: | Datenblatt Bohrlochkamera PTZ 70 | 33 |
| Anhang 3: | Datenblatt APS544 Magnetik-Modul..... | 37 |
| Anhang 4: | Datenblatt elektromagnetische Induktionssonde VMXB2 | 38 |
| Anhang 5: | Datenblatt OPTV-Sonde OBI 52..... | 40 |
| Anhang 6: | Datenblatt Bohrlochverlaufssonde isGyro..... | 42 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------------|--|----|
| Tabelle 1: | Übersicht der Messeinsätze in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 mit der Bohrlochkamera PTZ 70 | 12 |
| Tabelle 2: | Messwerte der Referenzmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 vom 15.05.2013 sowie vom 17.05.2013 mit dem APS544 Magnetik-Modul..... | 18 |
| Tabelle 3: | Übersicht der Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 mit dem APS544 Magnetik-Modul zur Vorfelderkundung..... | 19 |
| Tabelle 4: | Übersicht der Messwerte in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3, registriert mit der elektromagnetischen Induktionssonde | 20 |

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

| | |
|---|----------|
| Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750 | Blatt: 4 |
|---|----------|

Tabelle 5: Übersicht der Bohrlochverlaufsmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 mit dem isGyro 22
 Tabelle 6: Messergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung vom 14.05.2013 mit dem isGyro..... 23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle und Schnitt A-A' mit dem geplanten Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 9
 Abbildung 2: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 02.05.2013 zeigt Restfeuchtigkeit auf der Bohrlochsohle in einer Bohrteufe von 3,00 m (Kamerakopf) 13
 Abbildung 3: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 03.05.2013 zeigt die trockene Bohrlochsohle bei dem Übergang vom Standrohr zum Injektionsmörtel in einer Bohrteufe von 3,25 m 13
 Abbildung 4: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 02.05.2013 zeigt den Übergang vom Injektionsmörtel zum Carnallit in einer Bohrteufe von 4,05 m 14
 Abbildung 5: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 03.05.2013 zeigt, dass der Übergang vom Carnallit zum Steinsalz mit der Bohrlochkamera nur schwer zu identifizieren ist. Der Kamerakopf steht bei einer Bohrteufe von 7,00 m; die Bildaufzeichnung deutet bei 7,20 m den Übergang vom Carnallit zum Steinsalz an 14
 Abbildung 6: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 05.06.2013 zeigt die Zwischenteufe in einer Bohrteufe von 22,40 m 15
 Abbildung 7: Das Bohrlochbild der Kamerabefahrung vom 07.06.2013 zeigt die Zwischenteufe bei 23,00 m mit dem Übergang vom Steinsalz zum Salzgrus bei einer Bohrteufe von 22,87 m (farblich gekennzeichnet) 16
 Abbildung 8: Das Bohrlochbild der Kamerabefahrung vom 10.06.2013 zeigt die Endteufe bei 23,20 m 16
 Abbildung 9: Vergrößerte Darstellung des Bohrlochtiefsten (Endteufe) bei 23,20 m aus der Kamerabefahrung vom 10.06.2013 17


Anzahl der Blätter dieses Dokumentes 43

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1: Anlage 1 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 – Totalmagnetfeldmessungen mit dem APS544 Magnetik-Modul, Maßstab 1:10
 Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0031/00
 Blatt 1 von 1: vom 15.05.2013 bis 11.06.2013 1 Blatt

Anlage 2: Anlage 2 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 - Optischer Bohrlochscan Typ OBI 52, Maßstab 1:10
 Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0032/00
 Blatt 1 von 1: vom 11.06.2013 1 Blatt

Anlage 3: Anlage 3 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750 - Bohrlochverlauf:
 Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0033/00
 Blatt 1 von 3: Grundriss Maßstab 1:200 1 Blatt
 Blatt 2 von 3: Schnitt A – A' Maßstab 1:100 1 Blatt
 Blatt 3 von 3: Bohrlochbild: Überlagerung vom Bohrlochverlauf (Ist) und Bohrlochverlauf (Soll) 1 Blatt

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |  |
|---------|-------------|--------|---------|----|---------|------|--|
| NNA | NNNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 5



DMT GmbH & Co. KG
 Geo Engineering & Exploration
 Am Technologiepark 1, 45307 Essen
 Tel. 0201 172-1993
 Fax 0201 172-1971
 www.dmt-group.com

Essen, 30. September 2016

Bearbeiter/Ersteller

eigenhändige Unterschrift

Essen, 30. September 2016

Freigabe

eigenhändige Unterschrift

| Projekt NNA | PSP-Element NNNNNNNNN | Thema NNAANN | Aufgabe AA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN | |
|---|--------------------------|-----------------|---------------|----------|-----------------|------------|----------|
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |
| Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750 | | | | | | | Blatt: 6 |

1 Einleitung

Im Rahmen der Faktenerhebung Schritt 1 zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachanlage Asse II wurde von der Asse-GmbH beschlossen, die Erkundungsbohrung B 7/750-A3 niederzubringen. Anlass und Ziele der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 wurden am 21.02.2013 von Seiten der Asse-GmbH gegenüber dem BfS beschrieben. Die wesentlichen Erkenntnisse, die mit der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 gewonnen werden sollten, sind:

1. Erkundung der geologischen Beschaffenheit des Gebirges im nördlichen Bereich vor der Einlagerungskammer 7/750 auf der 750-m-Sohle (ELK 7/750),
2. Erkundung der Ausbildung des Übergangsbereichs vom Gebirge zur ELK 7/750,
3. Hinweise auf Inhalte in der ELK 7/750, falls diese mit der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 erreicht werden sollte.

Damit die Aufgabenstellung erfolgreich umgesetzt werden konnte, wurde der Durchstoß in die ELK 7/750 als wesentliches Ziel der Erkundungsbohrung definiert.

Im Zeitraum vom 02.05.2013 bis zum 11.06.2013 führte die DMT GmbH & Co. KG (im Weiteren DMT) wiederholt geophysikalische Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 durch. Die Messdurchführung basiert auf den Ergebnissen, die während der Demonstrationsmessung auf der 800-m-Sohle ([1]) sowie in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle (/1/) erzielt wurden.

Die durch die DMT durchgeführten Messungen und begleitenden Arbeiten erfolgten im Rahmen der Beauftragung durch die Asse-GmbH vom 20.03.2013 (BE 131036) und vom 20.06.2013 (BE 131036.01).

2 Begriffe und Abkürzungen

2.1 Begriffe

**Ansatzpunkt / Bohrlochmund
Armierung/ Bewehrung**

Ausgangspunkt der Erkundungsbohrung.

Verstärkung eines Objekts durch ein anderes, das eine höhere Druck- oder Zugfestigkeit besitzt.

Auflockerungszone

Zone, in der das Gebirge in seinem Korn- und Flächengefüge gestört wird.

Bohrlochbild

Schnittdarstellung des Bohrloches mit bohrtechnischen Angaben.

Bohrlochfirste

Damit ist hier die oben liegende Wandung des nur flach geneigten Bohrlochs gemeint.

Bohrlochsohle

Darunter ist die unten liegende Wandung des nur flach geneigten Bohrlochs zu verstehen.

Bohrstrang

Gesamtes Bohrgestänge mit Adaptern, Bohrkronen und Stabilisatoren.

Detektor

Gerät zur Lokalisierung verborgener Gegenstände.

Echtfarben

Begriff aus der Computertechnik (Grafikkarten), bezeichnet eine Farbtiefe von 16,78 Millionen Farben. Bilder dieser Farbtiefe erwecken beim menschlichen Betrachter einen natürlichen Eindruck.

Einlagerungskammer (ELK)

Planmäßig bergmännisch hergestellter Hohlraum, in dem radioaktive Abfälle eingelagert sind.

Elektromagnetische Induktion

Entstehung eines elektrischen Feldes durch Änderung der magnetischen Flussdichte.

Endteufe

Länge einer Erkundungsbohrung, nachdem sämtliche Bohrarbeiten in der Erkundungsbohrung eingestellt wurden.

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|--------|---------|----|---------|------|
| NNA | NNNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 7

| | |
|-------------------------|---|
| Fernbereich | Im vorliegenden Fall ist hier der Messbereich der magnetischen Messungen in einem Umfeld von maximal 0,60 m um den Sensor des Detektors gemeint. |
| Flansch | Ansatz zur Verbindung, Kupplung, Abdichtung oder zum Verschließen. |
| Handheld | Tragbarer Computer. |
| Injektionsmörtel | Zementartiger Baustoff zum Verpressen im Bohrloch. |
| Kluft | Trennfläche im Gestein, welche durch tektonische und andere Prozesse (Abkühlungskontraktion, Diagenese, Spannungsumlagerungen im Gebirge infolge bergmännischer Auffahrungen) entstanden sein kann. |
| Magnetometer | Sensorische Einrichtung zur Messung der magnetischen Feldstärke. Aufgrund der einfacheren technischen Umsetzung wird gewöhnlich nicht die magnetische Feldstärke H (in Ampère pro Meter), sondern der magnetische Fluss B (in Tesla) gemessen. Beide Größen sind vektorielle Größen und über die magnetische Permeabilität μ miteinander verknüpft ($H = \mu \cdot B$). |
| Nahbereich | Im vorliegenden Fall ist hier der Messbereich der magnetischen Messungen in einem Umfeld von maximal 0,20 m um den Sensor des Detektors gemeint. |
| NE-Metall | Nichteisenmetall |
| Porosität | Dimensionslose Messgröße, stellt das Verhältnis von Hohlraumvolumen zu Gesamtvolumen eines Stoffes oder Stoffgemisches dar. |
| Preventer | Abdichtungsvorrichtung am Bohrloch. |
| Raumlage | Positionierung einer Fläche im Raum. |
| Riss | Auch Risszeichnung oder kurz Riss genannt, wovon sich auch die Begriffe Grundriss und Aufriss (die Ansicht) ableiten (seltener auch der Grundriss als Grundrisschnitt). |
| Salzgrus | Feinkörniges Salzgesteinsmaterial. |
| Schnitt | Schnittzeichnung, Schnittdarstellung oder auch kurz ein Schnitt ist eine Darstellungsform in Zeichnungen. Je nach Schnittebene bezeichnet man die Zeichnungen als Längsschnitt oder Querschnitt. |
| Sohle | Sohlen einer Schachanlage stellen im übertragenen Sinne einzelne Stockwerke dar, mit denen das Gebirge unterteilt wird. Im vorliegenden Fall der vertikale Abstand eines Niveaus zur Geländeoberkante/Rasenhängebank. |
| Sonde | Bezeichnet allgemein ein Gerät oder eine Vorrichtung, mit deren Hilfe es möglich ist, Zugriff auf entfernte oder schwer zugängliche Stellen zu erhalten. An der entfernten Stelle soll zumeist mit Instrumenten oder Messsystemen etwas untersucht werden oder es soll Material dorthin transportiert oder von dort entnommen werden. |
| Stabilisatoren | Vorrichtungen zur Zentrierung des Bohrgestänges im Bohrloch, welche direkt auf dem Gestänge angebracht sind. |
| Standrohr | Verrohrung des ersten Bohrlochabschnittes zur sicheren Montage eines Preventers und zur druckfesten Abdichtung des Bohrlochs. |
| Störkörper | Metallische Gegenstände, die einen Einfluss auf das Magnetfeld haben. |
| Strahlenschutz | Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädigenden Wirkungen ionisierender Strahlung. |

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 8

- Teufe** Bergmännische Bezeichnung für die Tiefe. Die Teufe gibt an, wie tief ein Punkt unter Tage unter einem definierten Referenzpunkt auf der Oberfläche liegt.
- Totalmagnetfeld (TMAG)** Der Absolutwert gibt die Länge des Vektors (die „Amplitude“) der vektoriellen Größe, hier der magnetischen Flussdichte, unabhängig von der Raumrichtung an. Der Begriff hat sich aufgrund der Übersetzung aus dem Englischen („total magnetic field“) etabliert.
- Zwischenteufe** Vorläufige Länge der Erkundungsbohrung nach einer Bohrfahrt.

2.2 Abkürzungen

| | |
|-------------------|--|
| B 7/750-A1 | Erkundungsbohrung B 7/750-A1 in Richtung ELK 7/750 |
| B 7/750-A3 | Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in Richtung ELK 7/750 |
| BfS | Bundesamt für Strahlenschutz |
| BRG-1 | Bohrung 1, im Rahmen der betrieblichen Erprobung (800-m-Sohle) |
| BRG-2 | Bohrung 2, im Rahmen der betrieblichen Erprobung (800-m-Sohle) |
| ELK 7/750 | Einlagerungskammer 7 auf der 750-m-Sohle |
| µV | Mikrovolt |
| nT | Nanotesla |
| OPTV-Sonde | Optischer Scanner |
| TMAG | Totalmagnetfeld |
| VBA | verlorene Betonabschirmung |

3 Messkampagne

3.1 Standort der Bohranlage

Der Standort der Bohranlagen, die zum Vortrieb der geplanten Erkundungsbohrungen in Richtung der ELK 7/750 verwendet wurden, wurde im Querschlag des Abbaus 5/750 Na2 eingerichtet. In der Abbildung 1, welche durch die Asse-GmbH für diesen Bericht zur Verfügung gestellt wurde, ist der Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle und der Schnitt A-A' mit dem geplanten Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 in rot dargestellt.

Der Ansatzpunkt der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 ist von der Markscheiderei der Schachanlage Asse II in geodätischen Lage- und Höhenkoordinaten eingemessen worden. Die entsprechenden Koordinatenwerte wurden der DMT zur Verfügung gestellt.

3.2 Allgemeine Beschreibung der geophysikalischen Bohrlochmessungen

Die geophysikalischen Bohrlochmessungen erfolgten in mehreren Etappen während des Bohrvortriebs der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 sowie nach Fertigstellung der Erkundungsbohrung. Vor jeder Messung wurden die Bohraktivitäten in zuvor festgelegten Zwischenteufen (vorläufige Länge der Erkundungsbohrung nach einer Bohrfahrt) unterbrochen und das Bohrgestänge gezogen. Nachdem der vor Ort zuständige Strahlenschutzingenieur die Freigabe für die weiteren Arbeiten in der Erkundungsbohrung erteilt hatte, wurden die Messsonden mit entsprechend vorbereiteten Adaptern, Distanzstangen beziehungsweise Schutzrohren verschraubt und mit dem von der Asse-GmbH zur Verfügung gestellten NQ-Messgestänge verbunden. Anschließend wurden die Messsonden mit Hilfe des Vorschubs der Bohranlage vom Typ DE 140 der Firma Sandvik durch einen geschlossenen Drehpreventer auf die vorbestimmte Bohrteufe geschoben. Dabei wurde die Bohrmaschine von der Bohrmannschaft der Asse-GmbH bedient.

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 9

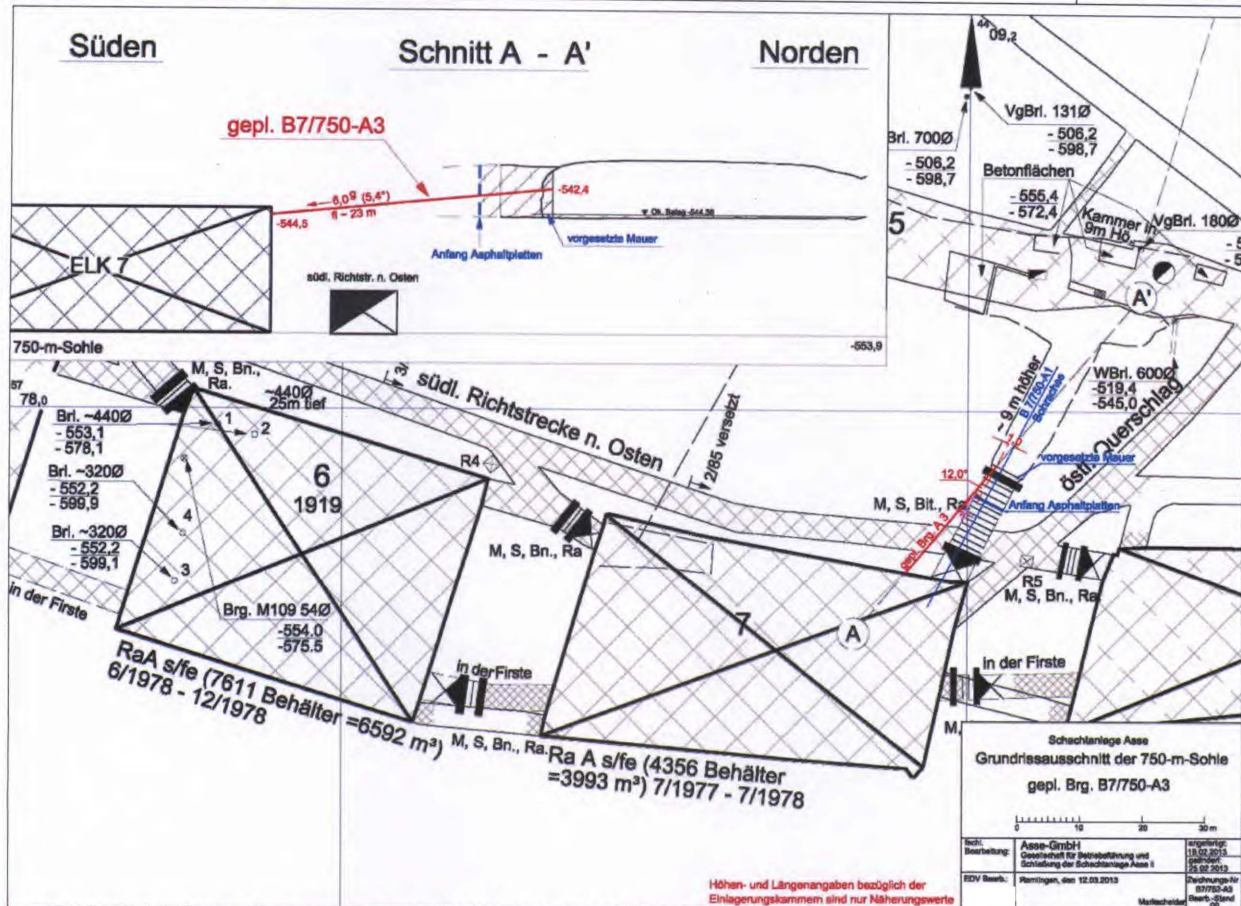


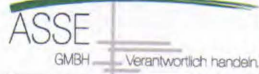
Abbildung 1: Grundrissausschnitt der 750-m-Sohle und Schnitt A-A' mit dem geplanten Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Die in den Sonden gemessenen Daten wurden über ein Datenkabel, welches vorab in das Messgestänge eingebracht wurde, an ein Datenaufzeichnungsgerät, welches vor dem Bohrlochmund installiert war, übertragen. Die Datenaufzeichnungen der Sonden erfolgten während der Einfahrt auf die entsprechende Bohrteufe. Bei der Verwendung einer kabellosen Bohrlochverlaufssonde wurden die Messdaten in der Sonde aufgezeichnet und nach Bergung der Sonde über eine Bluetooth-Verbindung auf einen Handheld-Computer übertragen.

Mittels einer Bohrlochkamera sollte anhand von Bild- und Videoaufzeichnungen der bauliche Zustand des Bohrloches untersucht und dokumentiert werden.

Anhand der Erfahrungen bei anderen Bohrlochmessungen auf der Schachtanlage Asse II zeigte sich, dass bei der Auswertung der optischen Bohrlochmessungen zu berücksichtigen ist, dass die für die Erstellung der Erkundungsbohrung eingesetzten Bohrkronen üblicherweise eine glatte und saubere Bohrlochwand generieren. Jedoch kann der gleichzeitige Einsatz einer bestimmten Kupplung an der Bohrmaschine bewirken, dass die Bohrlochwand in einem wesentlich raueren Zustand vorgefunden wird. Dabei kann sich über einen Zeitraum von wenigen Tagen Bohrmehl an den raueren Stellen der Bohrlochwand flächig festsetzen und somit lockere Salzkrusten bilden. Beim Verfahren des Bohrgestänges können diese Salzkrusten wieder verdichtet werden. Dies kann die Bewertung der Ergebnisse erschweren, die mit optischen Verfahren erzielt werden, da die zu untersuchenden „realen“ Strukturen an der Bohrlochwand von den Salzkrusten teilweise überdeckt werden können. Bei der Erkundung der Bohrlochwand mit optischen Messgeräten stellen sich diese Salzkrusten als helle, oftmals auch poröse Oberflächen dar. Bei der Verwendung einer so genannten Dreiflügelkronen als Bohrkronen ist das Bohrmehl bedeutend gröber als beim Einsatz einer Flachbohrkronen. Demzufolge ist auch die Anhaftung des Bohrkleins an der Bohrlochwand im Vergleich zum Einsatz einer Flachbohrkronen geringer.

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |



 ASSE
 GMBH — Verantwortlich handeln

| | |
|---|-----------|
| Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750 | Blatt: 10 |
|---|-----------|

Um eine unvorhergesehene Annäherung der Erkundungsbohrung an Einlagerungsgebilde zu vermeiden, wurden die im Rahmen der betrieblichen Erprobungsphase auf der 800-m-Sohle ermittelten Messverfahren [1] für das Erkennen einer Annäherung an ein Einlagerungsgebilde eingesetzt. Mit Hilfe von Messungen der Änderung des Erdmagnetfeldes entlang einer Bohrung kann eine Annäherung der Bohrung an magnetische Gegenstände (z.B. Metalle/Fässer) anhand des Messwertverlaufs erkannt werden. Zusätzliche, hochempfindliche elektromagnetische Messungen können das Vorhandensein metallischer Gegenstände in direkter Umgebung zur Messsonde (bis ca. 0,50 m Entfernung zur Sonde) anzeigen. Die Messungen des sich ändernden Magnetfeldes und der Elektromagnetik wurden bohrbegleitend durchgeführt, um die mögliche Annäherung des Bohrvortriebs an metallische Körper (an die ELK 7/750) frühzeitig erkennen zu können.

Mittels einer von magnetischen Einflüssen unabhängig arbeitenden Bohrlochverlaufssonde, die auf Beschleunigungsmessung basiert, wurde die räumliche Position der Erkundungsbohrung in ihrer x-, y- und z-Achse vermessen.

In den Beschreibungen der einzelnen Messergebnisse bildet für alle Bohrlochlängen- bzw. Teufenangaben der Anfang des Standrohres am Bohrlochansatzpunkt den Bezugspunkt (Nullpunkt). Da die Schalwand am Bohrlochansatzpunkt eine raue Oberfläche besitzt, ist der Bezug auf das Standrohr schärfer definiert als der eigentliche Ansatzpunkt der Erkundungsbohrung. Das Standrohr besitzt am Bohrlochansatzpunkt einen Überstand von zirka 20,00 cm.

3.3 Übersicht der eingesetzten Messgeräte

3.3.1 Bohrlochkamera vom Typ PTZ 70 der Fa. Everest VIT

Die Bohrlochkamera der Firma Everest VIT vom Typ PTZ 70 wird über ein Datenkabel mit einem Datenlogger verbunden. Über ein zweites Datenkabel wird eine Steuereinheit an den Datenlogger angeschlossen. Die Steuereinheit ist mit einem Joystick und einem Display ausgestattet. Mit dem Joystick werden die Bewegungen der Kamera innerhalb der Erkundungsbohrung gesteuert. Auf einem Bildschirm werden online Bild- und Videoaufzeichnungen dargestellt.

Mit der Bohrlochkamera sollte der bauliche Zustand des Bohrloches inspiziert und dokumentiert werden, um z.B. die Befahrbarkeit der Erkundungsbohrung für weitere geophysikalische Messungen zu gewährleisten. Die technischen Details der eingesetzten Bohrlochkamera sind im Anhang 2 beschrieben.

3.3.2 APS544 Magnetik-Modul (Magnetfeld)


Das APS544 Magnetik-Modul der Firma Applied Physics Systems ist im optischen Bohrlochscanner (OBI 52) verbaut. Das Modul zeichnet die drei Komponenten des Magnetfeldes im Raum mittels dreier Fluxgate-Magnetometer auf. Im räumlichen Bezugssystem der Sonde weist die x-Komponente in Richtung der Bohrlochachse. Aus den einzelnen Komponenten des Magnetfeldes wird unter anderem der Betrag des vektoriiellen Magnetfeldes (Totalmagnetfeld; Länge des Vektors der magnetischen Flussdichte, unabhängig von der Raumrichtung) berechnet.

Mit dem APS544 Magnetik-Modul sollten magnetische Störkörper, die sich im Fernbereich zur Erkundungsbohrung B 7/750-A3 befinden konnten, detektiert werden. Magnetische Anomalien sind zum Beispiel bei der Annäherung an ein Metallfass zu erwarten. Als Fernbereich ist das Umfeld mit einem Abstand von mehr als 0,60 m zur Sonde definiert.

Das APS544 Modul zeichnet darüber hinaus die drei Komponenten des Schwerfeldes mittels dreier Gravitationssensoren auf.

Die technischen Details des APS544 Magnetik-Moduls sind im Anhang 3 beschrieben.

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |



 ASSE
GMH Verantwortlich handeln

| | |
|---|-----------|
| Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750 | Blatt: 11 |
|---|-----------|

3.3.3 VMXB2 (Elektromagnetische Induktionssonde)

Der Bohrlochdetektor der Firma Vallon vom Typ VMXB2 ist ein aktives System zur Detektion metallischer Gegenstände, die sich im Bohrlochumfeld befinden können. Durch eine Spule wird ein elektromagnetisches Feld im Nahbereich der Sonde erzeugt. Als Nahbereich ist das Umfeld mit einem Abstand von weniger als 0,20 m zur Sonde definiert. Über eine zweite Spule wird das elektromagnetische Feld an einer weiteren Position innerhalb der Sonde beobachtet. Bei Vorhandensein von leitfähigen Objekten im Nahbereich der Sonde wirken diese auf das erzeugte elektromagnetische Feld ein und verändern es. Das Spulensystem ist so aufgebaut, dass Objekte, die sich in axialer Richtung zur Sonde befinden, eine besonders starke Wirkung auf das erzeugte elektromagnetische Feld besitzen. Messwert der Sonde ist nicht direkt das elektromagnetisch induzierte Feld, sondern die dadurch in der Spule erzeugte elektrische Spannung. Die Sonde kompensiert eine Veränderung des elektromagnetischen Feldes durch zusätzliche elektrische Spannungen („Kompensationsspannung“) an der Sendespule. Die Kompensationsspannung in μV (Mikrovolt) ist ein Maß für die Veränderung des elektromagnetischen Feldes und damit ein Anzeichen für das Vorhandensein metallischer Gegenstände im Einflussbereich der Sonde.

Die elektromagnetische Induktionssonde des Typs VMXB2 (Vallon-Sonde) wurde eingesetzt, um mögliche metallische Gegenstände im Nahbereich zur Erkundungsbohrung B 7/750-A3 zu detektieren. In Verbindung mit den Messwerten des APS544 Magnetik-Moduls wird, anhand der Messwerte der Vallon-Sonde, der Nachweis über eine Annäherung an einen metallischen Störkörper erbracht.

Bei der Interpretation von mit dem APS544 Magnetik-Modul registrierten Magnetfelddaten ist zu berücksichtigen, dass die ermittelten magnetischen Messwerte, wie bei allen Potentialmessverfahren, mehrdeutig interpretiert werden können. Zum Beispiel kann ein „großer“ Störkörper im Fernbereich eine vergleichbare magnetische Anomalie wie ein „kleiner“ Störkörper im Nahbereich generieren. Jedoch kann durch den Einsatz zweier Sondentypen, mit unterschiedlichen Messempfindlichkeiten für verschiedene Entfernungen, festgestellt werden, ob es sich bei den erkannten magnetischen Anomalien um Störkörper im Fern- oder im Nahbereich handelt. Wird mit dem Magnetik-Sensor eine Anomalie detektiert, so kann sich der Störkörper sowohl im Nah- als auch im Fernbereich befinden. Wird mit der Vallon-Sonde keine Anomalie erkannt, so befindet sich der Störkörper im Fernbereich (und umgekehrt). Es kann also ein Störkörper im Fernbereich nur vom APS544 Magnetik-Modul detektiert und ein Störkörper im Nahbereich von beiden Systemen erfasst werden.

Mit der elektromagnetischen Vallon-Sonde ist, aufgrund der Erzeugung eines aktiven elektromagnetischen Feldes im Sondenumfeld, die Detektion von metallischen Gegenständen (elektrisch leitfähige Eisen- oder auch NE-Metalle) im Nahbereich möglich. Wird eine Veränderung des elektromagnetischen Feldes mit Hilfe der Vallon-Sonde registriert, ohne dass das Magnetik-Modul der APS544-Sonde eine Magnetfeldänderung nachweist, so kann auf das Vorhandensein von NE-Metallkörpern (nicht ferromagnetische, austenitische Stahllegierungen) im Nahbereich zur Vallon-Sonde geschlossen werden. Wird ebenfalls eine magnetische Anomalie registriert, so befinden sich ferromagnetische Materialien (Eisen, Stahl) im Nahbereich.

Die technischen Details der elektromagnetischen Induktionssonde sind im Anhang 4 beschrieben.

3.3.4 Bohrlochscanner vom Typ OBI 52 der Fa. Electromind (OPTV-Sonde)

Der optische Bohrlochscanner der Firma Electromind vom Typ OBI 52 wird über ein Datenkabel mit einem Datenlogger und einem Notebook verbunden. Die Datenaufzeichnung wird über das Notebook während der Messfahrt überwacht und gesteuert. In „Echtzeit“ wird ein hochaufgelöstes „abgerolltes“ und „orientiertes“ Bild des vollen Umfangs der Bohrlochwand in „Echtfarben“ erstellt. Auf diesen hochauflösenden Bildern können geologische Strukturen wie Klüfte, Risse und Auflockerungszonen untersucht und ihre Raumlage absolut (bezogen auf den magnetischen Nord und Erdmittelpunkt) eingemessen und dargestellt werden.

Die technischen Details des Bohrlochscanners vom Typ OBI 52 sind im Anhang 5 beschrieben.

| | | | | | | |
|---------|-------------|--------|---------|----|----------|------|
| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. |
| NNA | NNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

3.3.5 Bohrlochverlaufssonde vom Typ isGyro der Fa. Inertial Sensing

Mit der Bohrlochverlaufssonde der Firma Inertial Sensing wird die Lageveränderung der Sonde unabhängig von magnetischen Einflüssen aufgezeichnet. Vor einer Messfahrt werden die Anfangskordinaten und die Richtungswerte der Erkundungsbohrung in das System der Sonde eingetragen. Während der Messfahrt werden Beschleunigungswerte von der Sonde registriert. Ausgehend von den Messwerten werden mittels Winkelfunktionen die x-, y- und z-Koordinaten der Sondenlage berechnet. Jede „neu“ gemessene Koordinate steht somit im unmittelbaren Zusammenhang mit der jeweils zuvor ermittelten Koordinate. Anhand der aufgezeichneten Messdaten lässt sich der räumliche Bohrlochverlauf bezüglich der Startneigung und -richtung mit einer Genauigkeit von $\pm 0,15^\circ$ für die Inklination und $\pm 0,5^\circ$ für den Azimut ermitteln.

Die technischen Details der Bohrlochverlaufssonde vom Typ isGyro sind im Anhang 6 beschrieben.

3.4 Messergebnisse der optischen Bohrlochmessungen mit der Bohrlochkamera PTZ 70

Bei den Messungen mit der Bohrlochkamera PTZ 70 wurden über den gesamten Bohrlochverlauf Videos und Standbilder aufgezeichnet. Insgesamt wurden 10 Bohrlochbefahrungen an verschiedenen Messtagen in unterschiedlichen Teufenbereichen durchgeführt. In der nachfolgenden Tabelle 1 sind alle Inspektionsfahrten in einer Übersicht zusammengestellt.

Tabelle 1: Übersicht der Messeinsätze in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 mit der Bohrlochkamera PTZ 70

| Messung-Nr. | Datum | von Bohrteufe [m] | bis Bohrteufe [m] |
|-------------|------------|-------------------|-------------------|
| 01 | 02.05.2013 | 0,00 | 7,00 |
| 02 | 03.05.2013 | 0,00 | 14,00 |
| 03 | 14.05.2013 | 0,00 | 20,40 |
| 04 | 23.05.2013 | 3,00 | 20,80 |
| 05 | 24.05.2013 | 0,00 | 21,00 |
| 06 | 28.05.2013 | 0,00 | 21,80 |
| 07 | 05.06.2013 | 0,00 | 22,00 |
| 08 | 06.06.2013 | 22,50 | 23,00 |
| 09 | 07.06.2013 | 0,00 | 23,00 |
| 10 | 10.06.2013 | 0,00 | 23,20 (Endteufe) |

In den nachfolgenden Bildbeispielen (Abbildung 2 bis Abbildung 9) werden Ergebnisse gezeigt, die mit der Bohrlochkamera erzielt wurden. Die Kamera befand sich jeweils in der Bohrlochachse und war in Bohrrichtung (Südwesten) orientiert. In dem jeweiligen unteren Bildrand ist die unten liegende Bohrlochwandung (Bohrlochsohle) abgebildet. Eine Desorientierung der Kamera konnte durch entsprechende Befestigungsmaßnahmen ausgeschlossen werden.

Bei der ersten Inspektionsfahrt am 02.05.2013 wurde auf der Bohrlochsohle des nur flach geneigten Bohrlochs im Teufenbereich von 0,00 m bis 6,20 m eine Restfeuchtigkeit festgestellt (s. Abbildung 2). Diese Feuchtigkeit drang nicht von außen in das Bohrloch ein, sondern konnte eindeutig der zuvor durchgeführten Dichtigkeitsüberprüfung mit Lauge am Preventer zugeordnet werden.

Bei der nachfolgenden Kamerabefahrung am 03.05.2013 wurde keine Feuchtigkeit im Bohrloch mehr festgestellt (s. Abbildung 3).

Der Übergang vom Standrohr zum Injektionsmörtel bei 3,25 m (s. Abbildung 3) und der Übergang vom Baustoff zum Carnallit bei 4,05 m (s. Abbildung 4) konnten bei den beiden vorgenannten Kamerabefahrungen eindeutig identifiziert werden.

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|--------|---------|----|---------|------|
| NNA | NNNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 13



Abbildung 2: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 02.05.2013 zeigt Restfeuchtigkeit auf der Bohrlochsohle in einer Bohrteufe von 3,00 m (Kamerakopf)



Abbildung 3: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 03.05.2013 zeigt die trockene Bohrlochsohle bei dem Übergang vom Standrohr zum Injektionsmörtel in einer Bohrteufe von 3,25 m

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNAA | NNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

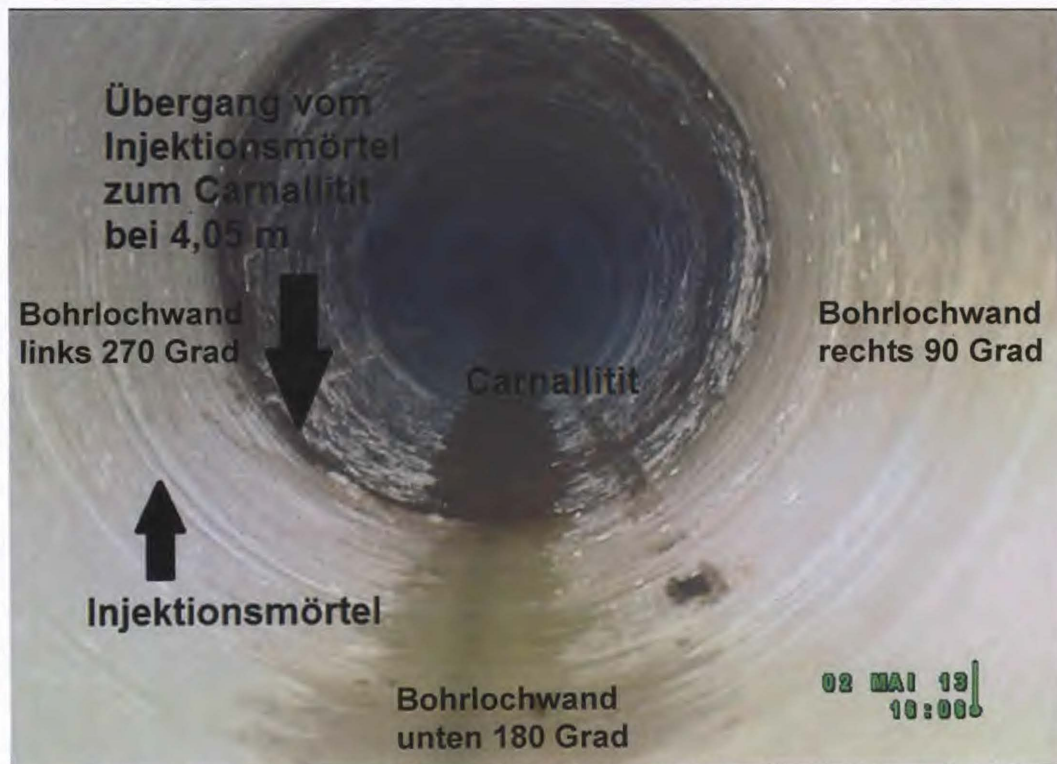


Abbildung 4: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 02.05.2013 zeigt den Übergang vom Injektionsmörtel zum Carnallit in einer Bohrteufe von 4,05 m

Der Übergang vom Carnallit zum Steinsalz konnte anhand der Bilder und der Videoaufzeichnung nur sehr schwer identifiziert werden (s. Abbildung 5).

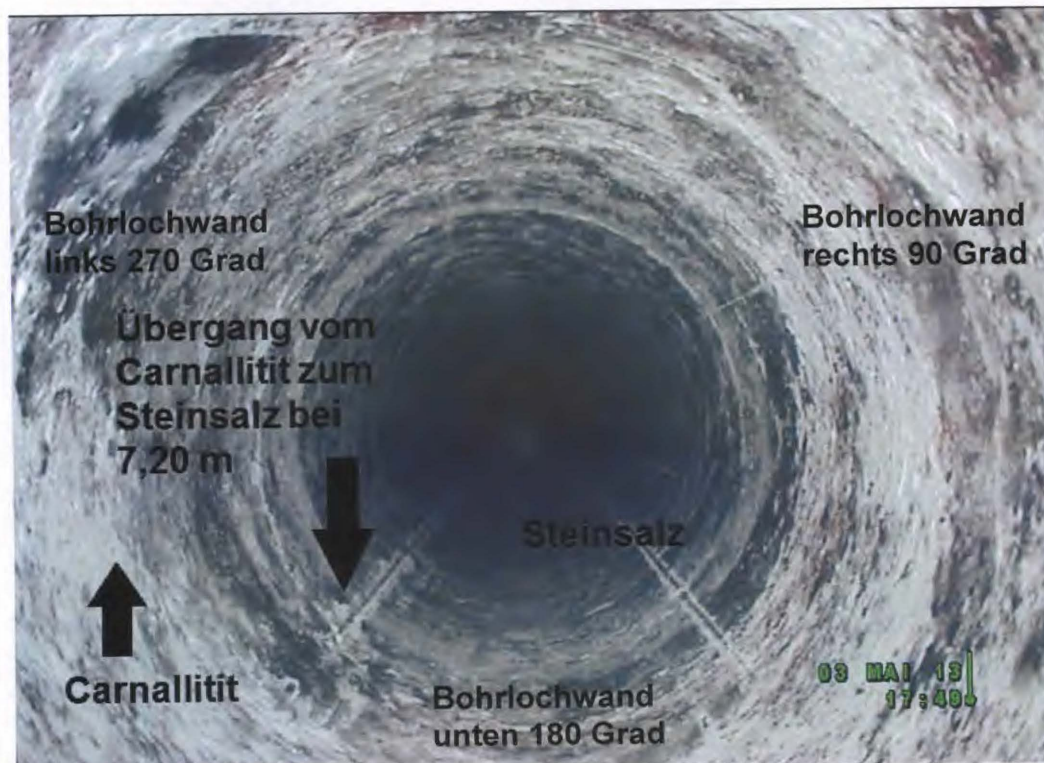


Abbildung 5: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 03.05.2013 zeigt, dass der Übergang vom Carnallit zum Steinsalz mit der Bohrlochkamera nur schwer zu identifizieren ist. Der Kamerakopf steht bei einer Bohrteufe von 7,00 m; die Bildaufzeichnung deutet bei 7,20 m den Übergang vom Carnallit zum Steinsalz an

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. | ASSE GMBH Verantwortlich handeln |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|--|
| NNAA | NNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 15

Bei allen Kamerabefahrungen wurde das Steinsalz als trockenes und reines Gestein angetroffen. Die teilweise dunkler erscheinenden Stellen an der Bohrlochwand und an der Zwischenteufe konnten auf Schattenbildungen zurückgeführt werden. Diese entstehen, wenn sich an der zum Teil rauen Bohrlochwand das Licht der Kamerascheinwerfer bricht. Die Abbildung 6 zeigt das Bohrlochbild vom 05.06.2013 an der Zwischenteufe bei 22,40 m.

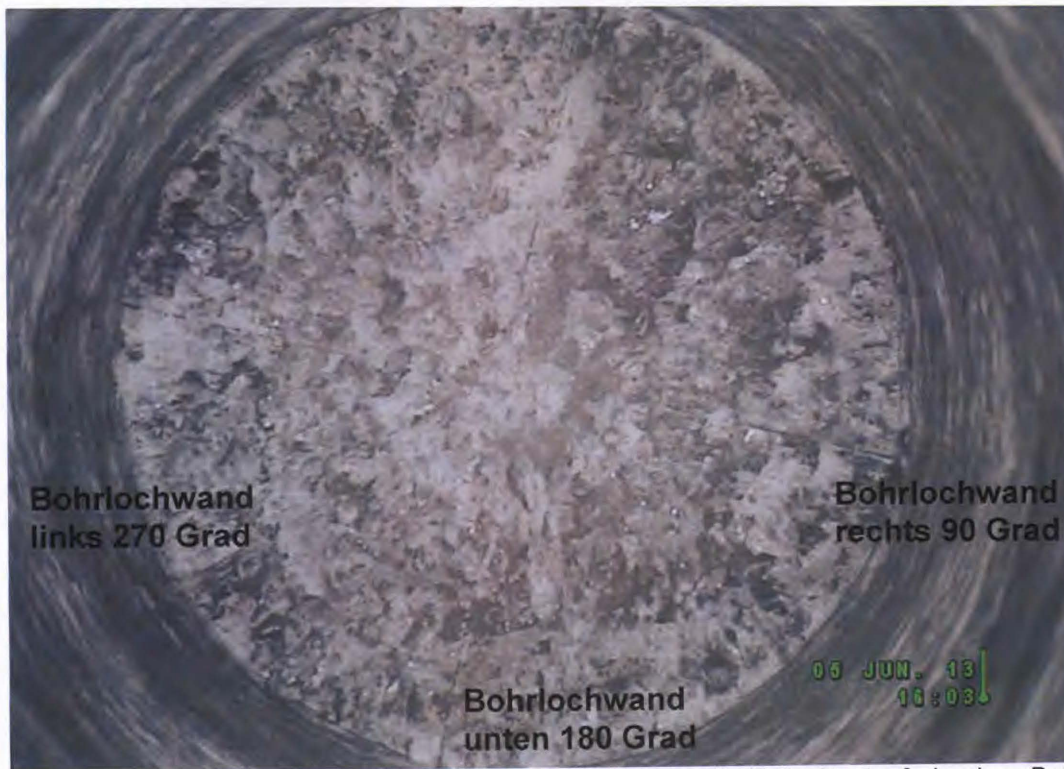


Abbildung 6: Das Bohrlochbild der Messfahrt vom 05.06.2013 zeigt die Zwischenteufe in einer Bohrteufe von 22,40 m

Bei der Kamerabefahrung am 07.06.2013 wurde an der Zwischenteufe bei 23,00 m im oberen Teil Steinsalz und im unteren Teil Salzgrus angetroffen und aufgeschlossen (s. Abbildung 7). Der hell erscheinende Salzgrus ab einer Bohrteufe von 22,87 m wurde als Versatzmaterial der ELK 7/750 identifiziert.

Am 10.06.2013 erreichte die Erkundungsbohrung B 7/750-A3 bei 23,20 m ihre Endteufe. Die Bildaufzeichnung gleichen Datums (Abbildung 8) zeigt das Bohrlochtiefste mit vier farblich hervorgehobenen Bereichen. Während auf der rechten Seite des Bohrlochbildes noch der Salzgrus (gelb) aus der ELK 7/750 zu erkennen ist, tritt in der Mitte eine ca. 1,00 cm tiefe Abrisskante (orange) auf. Auf der linken Seite befindet sich fester Beton. Der aufgeschlossene Beton lässt sich in einen Beton mit glatter Oberfläche (rot) und Beton mit rauer Oberfläche (blau) unterteilen (Abbildungen 8 und 9). Es ist davon auszugehen, dass es sich dabei um den äußeren Betonmantel einer verlorenen Betonabschirmung (VBA) handelt. Die Oberfläche des Betons wurde im linken Teil des Bohrlochtiefsten von der Bohrkronen freigelegt (s. Abbildung 8 rot gekennzeichnet und Abbildung 9).

Die Bohrarbeiten wurden nach Identifizierung der VBA bei der Bohrteufe von 23,20 m eingestellt.

| | | | | | | |
|---------|-------------|--------|---------|----|---------|------|
| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
| NNA | NNNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 16

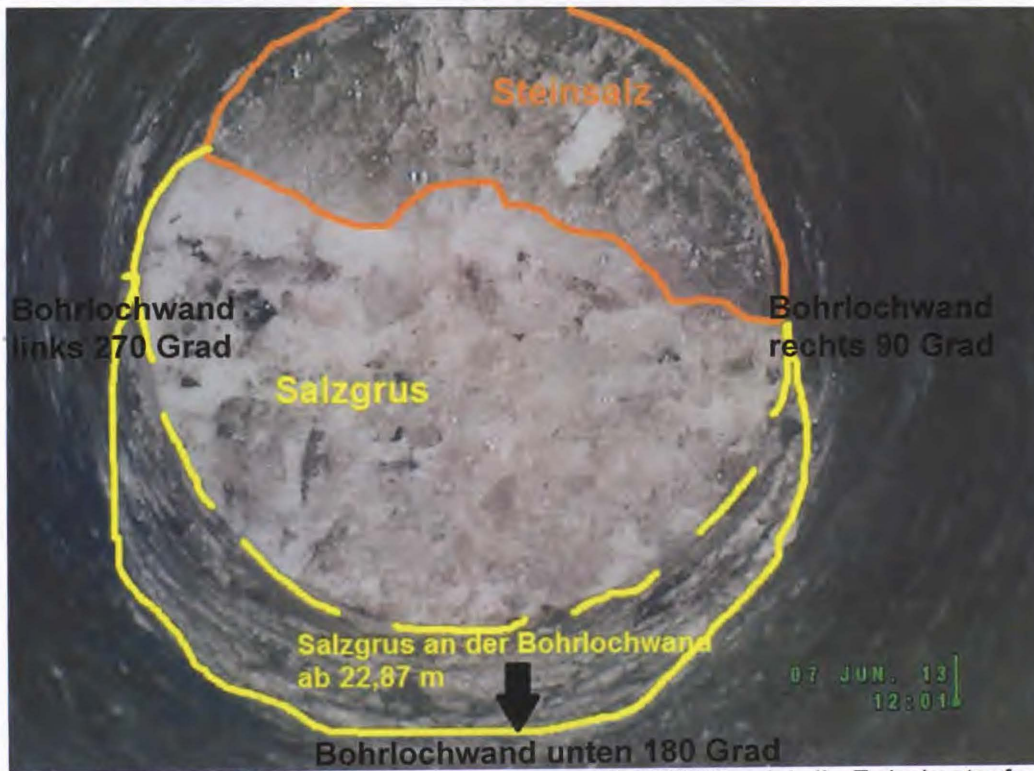


Abbildung 7: Das Bohrlochbild der Kamerabefahrung vom 07.06.2013 zeigt die Zwischenteufe bei 23,00 m mit dem Übergang vom Steinsalz zum Salzgrus bei einer Bohrteufe von 22,87 m (farblich gekennzeichnet)

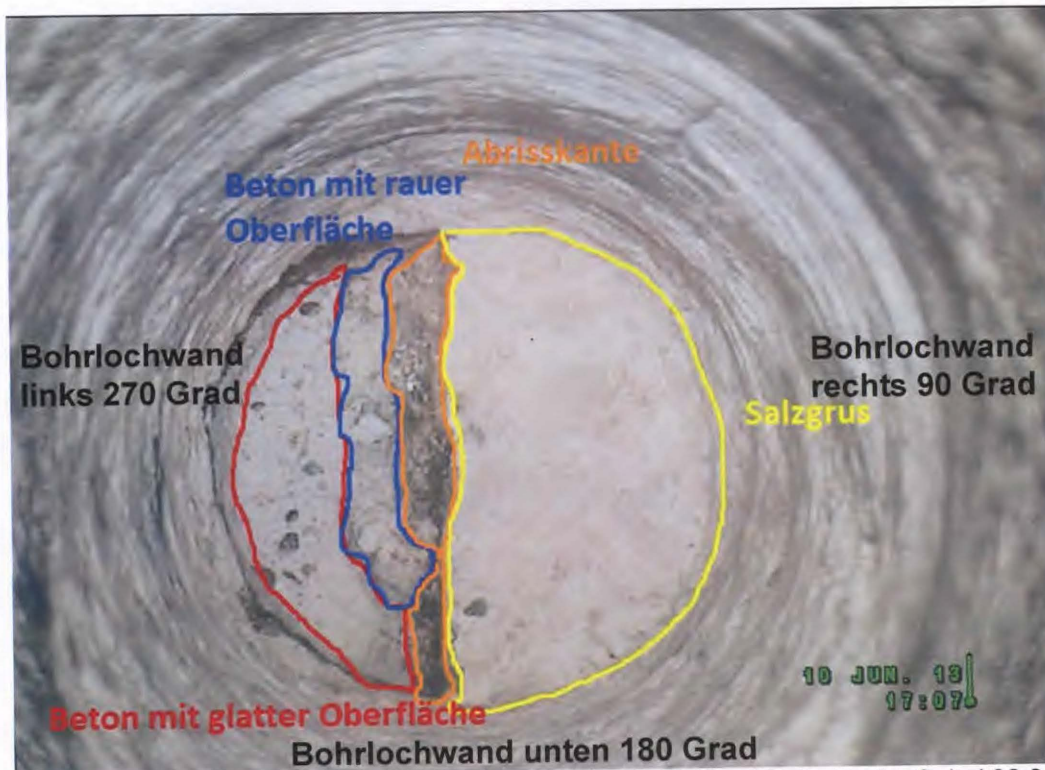


Abbildung 8: Das Bohrlochbild der Kamerabefahrung vom 10.06.2013 zeigt die Endteufe bei 23,20 m

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|--------|---------|----|---------|------|
| NNA | NNNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 17

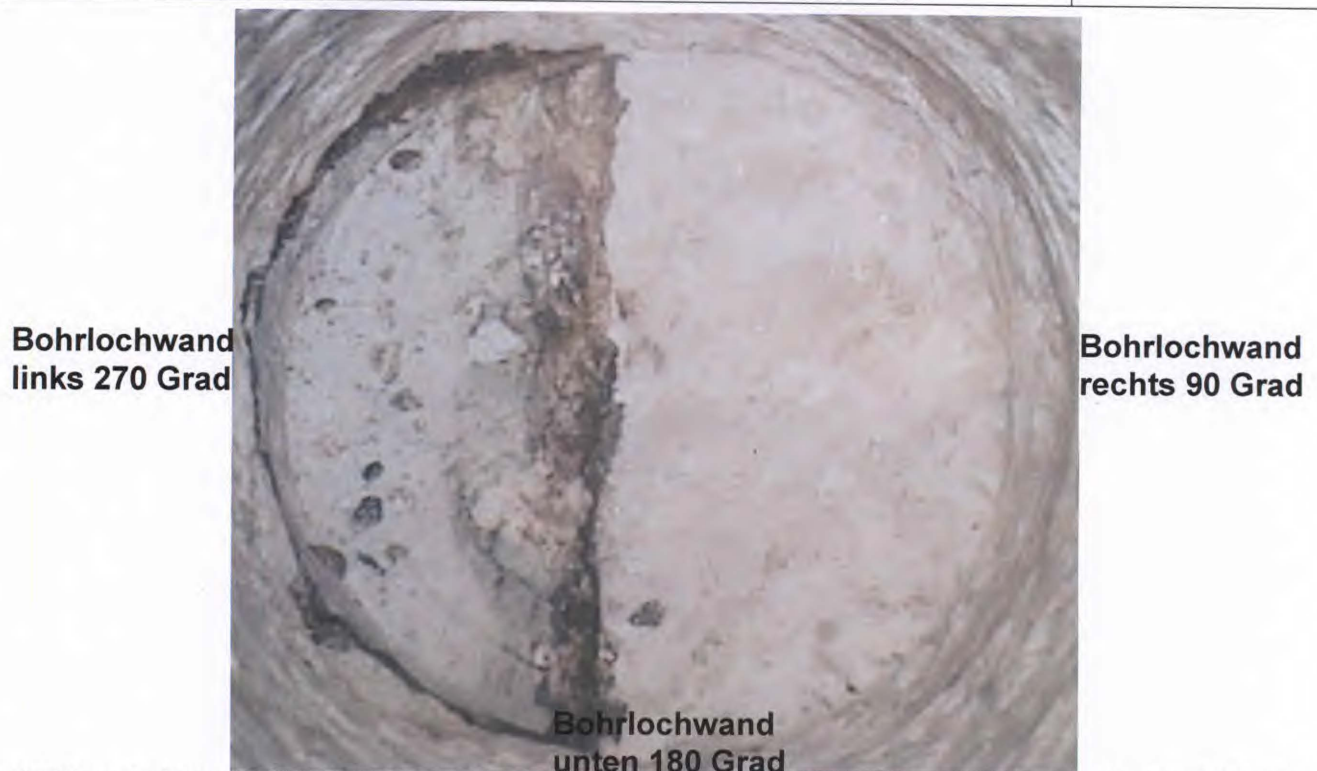


Abbildung 9: Vergrößerte Darstellung des Bohrlochtiefsten (Endteufe) bei 23,20 m aus der Kamerabefahrung vom 10.06.2013


Die mittels der Untersuchungsergebnisse mit der Bohrlochkamera visuell auszuhaltenden Schichtgrenzen wurden anhand der Untersuchungen mit dem Optischen Bohrlochscanner (OPTV) verifiziert, weiter präzisiert und auf dieser Grundlage zu einem Bohrprofil in tabellarischer Form zusammengefasst (vgl. Kapitel 3.7).

3.5 Messergebnisse der Magnetfeldmessung mit dem APS544 Magnetik-Modul

Mit Hilfe von Messungen der Änderung des Erdmagnetfeldes entlang einer Bohrung kann eine Annäherung des Bohrpfadens an magnetische Gegenstände (z.B. Metalle/Fässer) anhand des Messwertverlaufs erkannt werden.

Das APS544 Magnetik-Modul (eingebaut in der OPTV-Sonde) wurde zur Kontrolle auf die Annäherung der Erkundungsbohrung an magnetische Störkörper erstmalig am 15.05.2013 bei einer erreichten Bohrteufe von 20,40 m in der B 7/750-A3 eingesetzt. Ab dieser Bohrteufe war nach den Rissunterlagen davon auszugehen, dass die Erkundungsbohrung innerhalb der nachfolgenden zwei Bohrmeter die ELK erreichen kann, wodurch die Gefahr einer Annäherung der B 7/750-A3 an Gebinde innerhalb der ELK gegeben war. Weitere Messeinsätze zur Vorfelderkundung erfolgten daher bohrungsbegleitend jeweils nach weiteren 0,40 m Bohrfortschritt. Die Datenaufzeichnung wurde jeweils 4,00 m vor der Zwischenteufe gestartet. Die neu registrierten Messdaten wurden überlagernd zur jeweils vorherigen Messung ausgewertet und interpretiert (s. Anlage 1).

Um die Messwerte des Magnetfeldes hinsichtlich ihrer Aussagekraft, bezogen auf eine Annäherung an Metallkörper, interpretieren zu können, wurden am 15.05.2013 und am 17.05.2013 zwei Referenzmessungen mit dem APS544 Magnetik-Modul in der B 7/750-A3 durchgeführt. Dabei wurden Messwerte im Teufenbereich von 0,00 m bis zur jeweiligen Zwischenteufe aufgezeichnet und analysiert. Aus den Messdaten (aufgezeichnet in nT) wurden an bestimmten Bohrteufen Mittelwerte berechnet. Diese Mittelwerte wurden hinsichtlich der vorherrschenden Randbedingungen in der Erkundungsbohrung auf ihre Aussagekraft hin überprüft. Im Ergebnis zeigt sich, dass das Magnetfeld im Teufenbereich von 0,00 m bis 5,90 m durch das Standrohr der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 stark beeinflusst wurde, so dass sich hier keine Aussagen über das tatsächliche, lokale Magnetfeld außerhalb des Standrohres treffen lassen.

| | | | | | | | |
|----------------|--------------------------|-----------------|---------------|----------|-----------------|------------|--|
| Projekt NNA | PSP-Element NNNNNNNNN | Thema NNAANN | Aufgabe AA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |  |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 18

Im Teufenbereich von 5,90 m bis 10,00 m sind weitere Schwankungen der Messwerte (zwischen ~48.000 nT und ~49.500 nT) sowie eine Tendenz sinkender Messwerte mit zunehmender Bohrteufe erkennbar. Daher wurden auch diese Messwerte für die Bestimmung eines Referenzwertes des lokalen Magnetfeldes im Bereich der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 als nicht ausreichend bewertet.

Erst beginnend ab einer Bohrteufe von 11,00 m bis 15,00 m konnten im Vergleich beider Messungen weitgehend gleichbleibende Messwerte (zwischen ~48.000 nT und ~48.100 nT) ermittelt werden. Für diesen Teufenbereich wurde ein Mittelwert der einzelnen Messungen in Höhe von 48.050 nT errechnet. Dieser Mittelwert wurde bei allen nachfolgenden Messungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 als Referenzwert für das lokal vorherrschende Magnetfeld verwendet. Die Tabelle 2 enthält die Messergebnisse der Magnetfeldmessungen am 15.05.2013 sowie am 17.05.2013, die als Grundlage für die Ermittlung des Referenzwertes sowie für die Bewertung der Qualität der Messwerte dienen.


Tabelle 2: Messwerte der Referenzmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 vom 15.05.2013 sowie vom 17.05.2013 mit dem APS544 Magnetik-Modul

| Referenzmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 | | | | | | |
|---|--|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Bohrteufe [m] | 1. Messung am 15.05.2013 | | 2. Messung am 17.05.2013 | | Mittelwert [nT] | Bewertung der Messergebnisse |
| | Wert [nT] | Differenzwert [nT] | Wert [nT] | Differenzwert [nT] | 1. Messung | |
| | | zum vorherigen Messwert | | zum vorherigen Messwert | zur 2. Messung | |
| 0,00 - 5,90 | durch das Standrohr (Stahl) sehr stark beeinflusste Messwerte, für die Auswertung nicht relevant | | | | | Standrohr |
| 5,90 | 48.000 | | 49.000 | | 48.500 | Einflussbereich des Standrohres |
| 6,90 | 49.000 | 1.000 | 49.500 | 500 | 49.250 | |
| 7,10 | 49.100 | 100 | 49.500 | 0 | 49.300 | |
| 8,00 | 49.500 | 400 | 48.800 | -700 | 49.150 | |
| 9,00 | 48.500 | -1.000 | 48.200 | -600 | 48.350 | |
| 10,00 | 48.200 | -300 | 48.000 | -200 | 48.100 | |
| 11,00 | 48.100 | -100 | 48.000 | 0 | 48.050 | unbeeinflusstes Magnetfeld |
| 12,00 | 48.100 | 0 | 48.000 | 0 | 48.050 | |
| 13,00 | 48.100 | 0 | 48.000 | 0 | 48.050 | |
| 14,00 | 48.100 | 0 | 48.000 | 0 | 48.050 | |
| 15,00 | 48.000 | -100 | 48.000 | 0 | 48.000 | |
| 16,00 | 48.000 | 0 | 47.800 | -200 | 47.900 | Einflussbereich von Störkörpern |
| 17,00 | 47.800 | -200 | 47.500 | -300 | 47.650 | |
| 18,00 | 47.200 | -600 | 47.100 | -400 | 47.150 | |
| 19,00 | 46.900 | -300 | 46.800 | -300 | 46.850 | |
| 20,00 | 46.000 | -900 | 46.000 | -800 | 46.000 | |
| 20,40 | 45.900 | -100 | 45.800 | -200 | 45.850 | |
| 20,80 | | | 45.400 | -400 | | |

Anhand der Ergebnisse der betrieblichen Erprobungsphase auf der 800-m-Sohle [1] wurde eine Abweichung von $\pm 10,00\%$ (± 4.805 nT) zum Referenzwert als Schwellenwert für die Annäherung an einen Störkörper festgelegt. Die Festlegung dieses Schwellenwertes erfolgte bisher ausschließlich auf Basis der Messungen der betrieblichen Erprobung.

Bohrungsbegleitend wurden im Zeitraum vom 15.05.2013 bis 11.06.2013 insgesamt 8 Messfahrten mit dem APS544 Magnetik-Modul zur Vorfelderkundung durchgeführt (Tabelle 3).

Bei der ersten Messung bis 20,40 m wurde am 15.05.2013 im Bohrlochtiefsten ein Messwert von 45.900 nT aufgezeichnet. Dieser Messwert in der genannten Bohrteufe unterlag bereits den

| | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------|------------------|---------------|----------|-----------------|------------|---|
| Projekt NNAA | PSP-Element NNNNNNNNNN | Thema NNAAANN | Aufgabe AA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |  ASSE GMBH Verantwortlich handeln |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 19

Einflüssen von magnetischen Störkörpern, erreicht jedoch bei weitem nicht die als Schwellenwert festgelegte Abweichung von $\pm 10,00\%$ vom Referenzwert für das lokal vorherrschende Magnetfeld.

Tabelle 3: Übersicht der Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 mit dem APS544 Magnetik-Modul zur Vorfelderkundung

| Messung-Nr. | Datum | Messbereich von Bohrteufe [m] | Messbereich bis Bohrteufe [m] | Messwert im Bohrlochtiefsten [nT] | Abweichung des Messwerts vom Referenzwert [%] |
|-------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---|
| 1 | 15.05.2013 | 0,00 | 20,40 | 45.900 | -4,47 |
| 2 | 17.05.2013 | 0,00 | 20,80 | 45.400 | -5,51 |
| 3 | 24.05.2013 | 17,20 | 21,20 | 45.000 | -6,35 |
| 4 | 28.05.2013 | 17,60 | 21,60 | 44.500 | -7,39 |
| 5 | 29.05.2013 | 18,00 | 22,00 | 44.100 | -8,22 |
| 6 | 05.06.2013 | 18,40 | 22,40 | 43.900 | -8,64 |
| 7 | 06.06.2013 | 18,80 | 22,80 | 43.100 | -10,30 |
| 8 | 11.06.2013 | 0,00 | 23,20 | 42.600 | -11,34 |

Eine Abweichung von mehr als $\pm 10\%$ vom Referenzwert wurde erst ab einer Bohrteufe von 22,80 m detektiert. Der absolute Messwert lag in dieser Bohrteufe bei 43.100 nT, die Abweichung zum Schwellenwert bei $-10,30\%$. Nach kombinierter Auswertung mit den Messwerten der elektromagnetischen Induktionssonde (s. Kapitel 3.6) konnte der Störkörper jedoch noch im Fernbereich vermutet werden; denn der Messwert der elektromagnetischen Induktionssonde von $-11,0\ \mu\text{V}$ ließ im gleichen Teufenbereich noch keinen Hinweis auf einen Störkörper im Nahbereich erkennen (vgl. Kapitel 3.6).

Die letzte Messung erfolgte am 11.06.2013 bei einer Bohrteufe von 23,20 m. Dabei fiel der Messwert auf 42.600 nT. Der Betrag der Abweichung dieses Messwertes vom Referenzwert überschritt mit $-11,34\%$ deutlich die als Schwellenwert festgelegte Abweichung von $\pm 10\%$. Damit war gesichert, dass sich das Bohrlochtiefste in unmittelbarer Nähe eines metallischen Störkörpers befand. Wie die Erkundung mit der Bohrlochkamera bestätigte, lag die Sonde hier direkt vor dem äußeren (Beton-) Mantel einer VBA.

3.6 Messergebnisse mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)

Die elektromagnetische Induktionssonde wurde erstmalig am 15.05.2013 bei einer erreichten Bohrteufe von 20,40 m und danach bohrungsbegleitend zur Erkundung des Nahbereiches der B 7/750-A3 eingesetzt. Ziel war die Detektion von möglicherweise vorhandenen metallischen Störkörpern. Weitere Messeinsätze erfolgten kontinuierlich nach jeweils 0,20 m Bohrfortschritt. Die Datenaufzeichnung wurde jeweils 4,00 m vor der jeweiligen Zwischenteufe gestartet. So konnten die Messdaten überlappend zur jeweils vorangegangenen Messung ausgewertet und interpretiert werden.

Im Gegensatz zu den Magnetfeldmessungen zur Erkundung des Fernbereiches um die Erkundungsbohrung, welche den Schwankungen des natürlichen Erdmagnetfeldes unterliegen (vgl. Kapitel 3.5), und somit für die Festlegung des Schwellenwertes zur Annäherung an metallische Gebinde die Ermittlung eines Referenzwertes in-situ erfordern, wurde für die Messwerte der Vallon-Sonde ein Schwellenwert ausschließlich im Rahmen der betrieblichen Erprobung definiert. Hierzu wurden zahlreiche Vorversuche durchgeführt ([2]). Unter anderem wurde die Sonde in Richtung eines metallischen 200-Liter-Fasses bewegt, das eine Wandstärke von 1,50 mm hatte. Zwischen Fass und Sonde befand sich eine ca. 0,10 m dicke Betonwand ohne Armierung. Bei diesem Test wurde in einem Abstand von ca. 0,38 m zum Fass ein Messwert von $-10,0\ \mu\text{V}$ aufgezeichnet und als Schwellenwert für die Detektion eines metallischen Störkörpers im Nahbereich definiert.

| | | | | | | | |
|---------|-------------|--------|---------|----|---------|------|--|
| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. | |
| NNA | NNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750

Blatt: 20

Die Tabelle 4 fasst Messeinsätze mit der elektromagnetischen Induktionssonde im Zeitraum vom 15.05.2013 bis 11.06.2013 mit den entsprechenden Messwerten zusammen. Dabei wurde der Teufenbereich von 20,40 m bis 23,20 m untersucht. Die Messergebnisse sind graphisch in Anhang 1 dargestellt.

Tabelle 4: Übersicht der Messwerte in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3, registriert mit der elektromagnetischen Induktionssonde

| Messung-Nr. | Datum | Messbereich von Bohrteufe [m] | Messbereich bis Bohrteufe [m] | Messwert in der jeweiligen Zwischenteufe [μV] |
|-------------|------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | 15.05.2013 | 16,40 | 20,40 | 0,0 |
| 2 | 16.05.2013 | 16,60 | 20,60 | 0,0 |
| 3 | 23.05.2013 | 16,80 | 20,80 | 0,0 |
| 4 | 23.05.2013 | 17,00 | 21,00 | 0,0 |
| 5 | 24.05.2013 | 17,20 | 21,20 | 0,0 |
| 6 | 27.05.2013 | 17,40 | 21,40 | 0,0 |
| 7 | 28.05.2013 | 17,60 | 21,60 | 0,0 |
| 8 | 28.05.2013 | 17,80 | 21,80 | 0,0 |
| 9 | 29.05.2013 | 18,00 | 22,00 | 0,0 |
| 10 | 05.06.2013 | 18,20 | 22,20 | 0,0 |
| 11 | 05.06.2013 | 18,40 | 22,40 | -3,0 |
| 12 | 06.06.2013 | 18,60 | 22,60 | -5,0 |
| 13 | 06.06.2013 | 18,80 | 22,80 | -11,0 |
| 14 | 10.06.2013 | 19,00 | 23,00 | -37,0 |
| 15 | 11.06.2013 | 19,20 | 23,20 | -99,0 |

Bei Messfahrten im Teufenbereich von 16,40 m bis 20,20 m wurden keine Störkörper detektiert. Die aufgezeichneten Messwerte lagen bei 0,0 μV .

Der erste Hinweis auf einen Störkörper wurde mit der Messung am 05.06.2013 im Teufenbereich von 18,40 m bis 22,40 m ermittelt. Hier wurde im Bohrloch tiefsten bei 22,40 m ein Messwert von -3,0 μV aufgezeichnet (s. Anhang 1, Blatt 3 von 8).


Bei der Messfahrt am 06.06.2013 wurde der Teufenbereich von 18,60 m bis 22,60 m untersucht. Im Bohrloch tiefsten bei 22,60 m lag der Messwert bei -5,0 μV (s. Anhang 1, Blatt 4 von 8). Ebenfalls am 06.06.2013 wurde der Teufenbereich von 18,80 m bis 22,80 m untersucht. Im Bohrloch tiefsten bei 22,80 m lag der Messwert bei -11,0 μV . Aufgrund der zugrunde gelegten Versuchsreihe ([2]) der DMT wurde ein Störkörper in ca. 0,38 m Entfernung angenommen (s. Anhang 1, Blatt 5 von 8).

Bei der Messung am 10.06.2013 wurde der Teufenbereich von 19,00 m bis 23,00 m untersucht. Im Bohrloch tiefsten bei 23,00 m wurde ein Messwert von -37,0 μV detektiert. Mit Bezug auf die Messauswertung vom 06.06.2013 wurde der Störkörper in einer Entfernung von 0,18 m angenommen (s. Anhang 1, Blatt 6 von 8).

Mit der Messfahrt am 11.06.2013 wurde der Teufenbereich von 19,20 m bis 23,20 m untersucht. Bei 23,00 m wurde der Messwert -37,0 μV aufgezeichnet, welcher dann bei 23,10 m auf -66,0 μV abfiel. Am Bohrloch tiefsten (23,20 m) wurde ein Messwert von -99,0 μV aufgezeichnet (s. Anhang 1, Blatt 7 von 8). Mit dem in einer Bohrteufe von 23,20 m seitlich angetroffenen äußeren Mantel einer VBA wurden die Ergebnisse dieser Messung verifiziert.

Somit konnte, unter realen Bedingungen, die Aussagekraft der beiden zur Überwachung der Annäherung der Erkundungsbohrung an magnetische Störkörper gewählten Messverfahren sowie die korrekte Festlegung der jeweiligen Schwellenwerte bestätigt werden. Basierend auf den

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |



 ASSE
 GMBH – Verantwortlich handeln

| | |
|---|-----------|
| Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750 | Blatt: 21 |
|---|-----------|

gewonnenen Erfahrungen, kann diese Verfahrenskombination bei weiteren Erkundungsbohrungen mit den verwendeten Schwellenwerten zuverlässig zur Vorfeldkontrolle angewendet werden.

Im Anhang 1, Blatt 8 von 8 sind alle erfolgten Messungen mit der elektromagnetischen Induktionssonde zusammenfassend dargestellt.

3.7 Messergebnisse der optischen Bohrlochmessungen mit dem Bohrlochscanner OBI 52

Am 11.06.2013 wurde die Erkundungsbohrung B 7/750-A3 mit dem optischen Scanner entlang des kompletten Teufenbereichs von 0,00 m bis 23,20 m befahren, um ein 360°-Abbild (Bohrlochscan) der gesamten Erkundungsbohrung zu erstellen. Der Bohrlochscan ist in Anlage 2 dargestellt.

Im Teufenbereich von 0,00 m bis 3,25 m ist das Standrohr (dunkelbraun) zu erkennen. Es sind Reste von Anhaftungen des Injektionsmörtels (hellbraun) zu erkennen. Im unteren Bereich des Standrohres (110° bis 250°) sind die Reste des Injektionsmörtels, durch das wiederholte Verfahren des Bohrgestänges und dessen Stabilisatoren, überwiegend abgeschliffen. In einer Bohrteufe von 0,25 m ist eine Nut des Verschraubungsüberganges vom vorderen Flansch zum Standrohr als heller Ring sichtbar.

An das Standrohr schließt sich eine 0,80 m mächtige Schicht aus Injektionsmörtel (hellbraun) an. Die dunklen Bereiche (35°, 130°, 210°, 320°) sowie die hellen Bereiche um die Bohrlochsohle (165° bis 205°) sind Riefen und Verunreinigungen, die auf Bewegungen der Bohrkronen und der Stabilisatoren während der Bohr- und Messfahrten zurückzuführen sind.

Im Teufenbereich von 4,05 m bis 7,20 m ist eine Variation verschiedener Mineralbestandteile des Carnallitits durch deutliche Farbunterschiede (rötlich, grau, weiß) in einer Wechsellagerung zu erkennen. Die hellen Streifen parallel zur Bohrlochachse lassen sich als Riefen identifizieren, die abermals durch Bewegungen des Bohrstranges verursacht wurden.

Eine exakte Aussage über die Lokalisierung des Übergangs vom Carnallitit zum Steinsalz konnte anhand der Aufzeichnungen mit der Bohrlochkamera nicht getroffen werden, da sich der Materialunterschied in Farbe und Struktur wenig kontrastreich darstellt.

Das Steinsalz wurde im Teufenbereich von 7,20 m bis 22,87 m aufgeschlossen. Es ist bis zu einer Bohrteufe von 20,00 m als Wechsellagerung von überwiegend dunkelgrau verfärbtem Steinsalz mit zahlreichen hellgrauen bis reinweißen, bis zu 0,07 m mächtigen Steinsalzlagen ausgebildet. Im Teufenbereich von 20,00 m bis 22,87 m erreichen diese hellen Steinsalzlagen Mächtigkeiten zwischen einigen Zentimetern und mehreren Dezimetern.


Im Teufenbereich von 20,33 m bis 22,55 m erscheint der Bohrlochscan weniger kontrastreich, da das dunkle Steinsalz in diesem Bereich von einer feinen Anhaftung von Bohrmehl überdeckt wird. Diese Anhaftung lässt sich auf ein Schlagen der Bohrkronen im Bereich zwischen 20,80 m und 22,00 m zurückführen, wie anhand heller, diagonalen Streifen zu erkennen ist.

An der Bohrlochsohle (180°) des flach geneigten Bohrlochs ist in einer Bohrteufe von 22,86 m sowie an der Bohrlochfirste (ca. 0°) bei 23,04 m ein helles Material zu erkennen. Dabei handelt es sich um Salzgrus, welcher als Versatzmaterial in die ELK 7/750 eingebracht wurde. Der Salzgrus ist bis zu einer Teufe von 23,13 m auf dem Bohrlochscan zu erkennen.

Die letzten 0,07 m der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 wurden mit dem Bohrlochscanner nicht untersucht, da die optische Einrichtung der Sonde 0,07 m hinter dem Sondenkopf montiert ist.

Durch den Bohrlochscan konnte nachgewiesen werden, dass sich, abgesehen von den durch Bewegungen der Bohrkronen verursachten Vertiefungen, an keiner Stelle der Bohrlochwandung Risse, Klüfte oder Auflockerungszonen befinden.

Auch der Übergang vom Gebirge zum Salzgrus stellt sich als kompakt dar.

| | | | | | | | |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|--|
| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |  <small>ASSE</small> <small>GMGH</small> — Verantwortlich handeln |
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

| | |
|---|------------------|
| Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750 | Blatt: 22 |
|---|------------------|

Entsprechend der Befahrung mit dem optischen Bohrlochscanner ergibt sich folgendes Bohrprofil:

| | |
|---|---|
| Teufenbereich 0,00 m bis 3,25 m 3,25 m bis 4,05 m 4,05 m bis 7,20 m 7,20 m bis 22,87 m 22,87 m bis 23,13 m | Erkanntes Merkmal Standrohr Injektionsmörtel Carnallitit Steinsalz, bei 20,30 m - 20,68 m und 21,14 m - 21,30 m zwei helle Steinsalzlagen Salzgrus Endteufe der Erkundungsbohrung bei 23,20 m, aufgrund der Sondenbauart (s. oben) nicht bis ins Bohrlochtiefe vermessbar. |
|---|---|

3.8 Messergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung mit der Bohrlochverlaufssonde isGyro

Im Zeitraum vom 02.05.2013 bis 14.05.2013 wurden insgesamt drei Bohrlochverlaufsmessungen in unterschiedlichen Bohrteufen durchgeführt. Ziel dieser Messungen war es, den Bohrlochverlauf kontinuierlich während der Bohrarbeiten zu überwachen, um im Bedarfsfall die Erkundungsbohrung B 7/750-A3 gezielt ablenken zu können. In der Tabelle 5 werden die Messeinsätze und die Messbereiche dargestellt.

Tabelle 5: Übersicht der Bohrlochverlaufsmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 mit dem isGyro

| Messung-Nr. | Datum | von Bohrteufe [m] | bis Bohrteufe [m] |
|-------------|------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 02.05.2013 | 0,00 | 7,00 |
| 2 | 06.05.2013 | 0,00 | 13,00 |
| 3 | 14.05.2013 | 0,00 | 20,40 |

Vor Beginn der Bohrarbeiten wurde die genaue Position des Standrohres der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 (Ansatzpunkt) durch die Markscheiderei der Schachanlage Asse II in geodätischen Lage- und Höhenkoordinaten eingemessen. Mit gleichbleibender Richtung der Bohrlochachse von 220,601° (245,112 gon) im Azimut (Bohrlochrichtung mit Bezug auf die Nordrichtung) und -3,60° (-4,00 gon) in der Neigung (Bohrlochrichtung mit Bezug auf die Horizontale) sollte die B 7/750-A3 erstellt werden.

Die Anfangskoordinaten, die Bohrlochrichtung und die Bohrlochneigung wurden als Sollwerte für den zu erstellenden Bohrlochverlauf verwendet. Die Richtungs- und Neigungswinkel mussten über die gesamte Bohrlochlänge so eingehalten werden, dass deren Abweichungen am Bohrlochtieften <1° betragen. Aus diesem Grund wurde spätestens jeweils am Folgetag einer Bohrlochverlaufsmessung die Messauswertung durchgeführt.

In den drei während der einzelnen Messfahrten untersuchten Bohrlochabschnitten (0,00 m bis 7,00 m, 7,00 m bis 13,00 m und 13,00 m bis 20,40 m) wichen die ermittelten Messwerte am Bohrlochtieften nach jeder Messung um nicht mehr als 1° von den Sollwerten ab. Somit wurden die Vorgaben der Planung eingehalten. Die gemessenen Bohrlochrichtungswerte der Achse der Erkundungsbohrung bei der zuletzt gemessenen Bohrteufe von 20,40 m betragen 221,2° im Azimut und -4,07° in der Neigung. Der Teufenbereich zwischen 20,40 m und 23,20 m wurde nicht mehr mit dem isGyro vermessen. Die Koordinaten der Endteufe wurden mathematisch extrapoliert. Grundlage dieser Berechnung ist die Annahme, dass sich der Bohrlochverlauf auf den letzten 2,80 m nicht mehr verändert hat.

In der Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung vom 14.05.2013 aufgeführt. In der Anlage 3 (Asse-KZL 9A/55110000/GEO/HF/TC/0033/00), Blatt 1 von 3 (Grundriss), Anlage 3, Blatt 2 von 3 (Schnitt) und in Anlage 3, Blatt 3 von 3 (Bohrlochbild) sind die Ergebnisse aller Bohrlochverlaufsmessungen zusammengefasst dargestellt.


| | | | | | | | |
|---|-------------------------|-----------------|---------------|----------|-----------------|------------|---|
| Projekt NNA | PSP-Element NNNNNNNN | Thema NNAANN | Aufgabe AA | UA AA | Lfd Nr. NNNN | Rev. NN |  |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |
| Faktererhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750 | | | | | | | Blatt: 23 |

Tabelle 6: Messergebnisse der Bohrlochverlaufsmessung vom 14.05.2013 mit dem isGyro

| Bohrteufe [m] | Rechtswert GK4, DHDN ¹ [m] | Hochwert GK4, DHDN [m] | Höhe NN [m] |
|------------------|---|------------------------------|----------------|
| 0,00 | 44 09 204,65 | 57 77 991,40 | -543,07 |
| 1,50 | 44 09 203,67 | 57 77 990,26 | -543,16 |
| 3,00 | 44 09 202,70 | 57 77 989,12 | -543,24 |
| 4,50 | 44 09 201,73 | 57 77 987,98 | -543,33 |
| 6,00 | 44 09 200,76 | 57 77 986,84 | -543,42 |
| 7,50 | 44 09 199,79 | 57 77 985,70 | -543,51 |
| 9,00 | 44 09 198,83 | 57 77 984,56 | -543,60 |
| 10,50 | 44 09 197,86 | 57 77 983,42 | -543,69 |
| 12,00 | 44 09 196,89 | 57 77 982,27 | -543,78 |
| 13,50 | 44 09 195,93 | 57 77 981,13 | -543,88 |
| 15,00 | 44 09 194,97 | 57 77 979,98 | -543,98 |
| 16,50 | 44 09 194,09 | 57 77 978,84 | -544,08 |
| 18,00 | 44 09 193,04 | 57 77 977,69 | -544,18 |
| 19,50 | 44 09 192,08 | 57 77 976,55 | -544,29 |
| 20,40 | 44 09 191,12 | 57 77 975,40 | -544,39 |

4 Zusammenfassung

Im Rahmen der Messkampagne in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 wurden verschiedene geophysikalische Verfahren und Methoden zur Gewinnung von aktuellen Kenntnissen über Struktur und Zustand des Gebirges sowie der Einlagerungskammer eingesetzt. Die Messungen wurden im Zeitraum vom 02.05.2013 bis 11.06.2013 durchgeführt.

Mit einem Bohrlochscanner, in Verbindung mit dem Einsatz einer Bohrlochkamera, wurde die Beschaffenheit des durch die Erkundungsbohrung aufgeschlossenen Gebirges im Umfeld der ELK 7/750 untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen ergaben, dass die Bohrlochwand über die gesamte Bohrlochlänge frei von erkennbaren Rissen, Klüften und Auflockerungszonen ist. Die Übergänge von baulichen und geologischen Bereichen wurden klar erkannt sowie teufenmäßig zugeordnet.

Die den Bohrvortrieb begleitenden Vorfelderkundungen mit einem Magnetfeldsensor (APS544 Magnetik-Modul) und einer elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde) konnten, durch die Kombination beider Verfahren, einen Störkörper ab einer Entfernung von etwa 0,40 m sicher detektieren. Es wurde der äußere Betonmantel einer VBA zentimetergenau freigelegt. Damit ist zukünftig gewährleistet, dass nach der erstmaligen Detektion eines Störkörpers noch mindestens ein Bohrabschnitt von 0,20 m gefahrlos abgeteuft werden kann.

Der Verlauf der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 wurde regelmäßig während des Bohrvortriebs mit Hilfe von Bohrlochverlaufsmessungen untersucht. Anhand der Bohrlochverlaufsmessungen mit der isGyro-Sonde wurde eine maximale Abweichung des tatsächlichen Bohrlochverlaufs gegenüber den Vorgaben von < 1,00° nachgewiesen

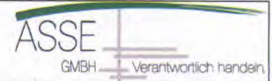
5 Mitgeltende Dokumente (in der jeweils gültigen Fassung)

- /1/ Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A1 auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750
Asse-KZL: 9A/55110000/SON/HF/BW/0001/xx

KQM_Textblatt_REV09_Stand-2016-02-01

¹ Zone 4 des Gauß-Krüger Projektionssystems unter Verwendung des Deutschen Hauptdreiecksnetzes bzw. Potsdam/Rauenberg-Datums als geodätisches Datum.

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd Nr. | Rev. |
|---------|-------------|---------|---------|----|---------|------|
| NNA | NNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 |



| | |
|---|-----------|
| Faktenerhebung Schritt 1 - Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3 auf der 750-m-Sohle in Richtung ELK 7/750 | Blatt: 24 |
|---|-----------|

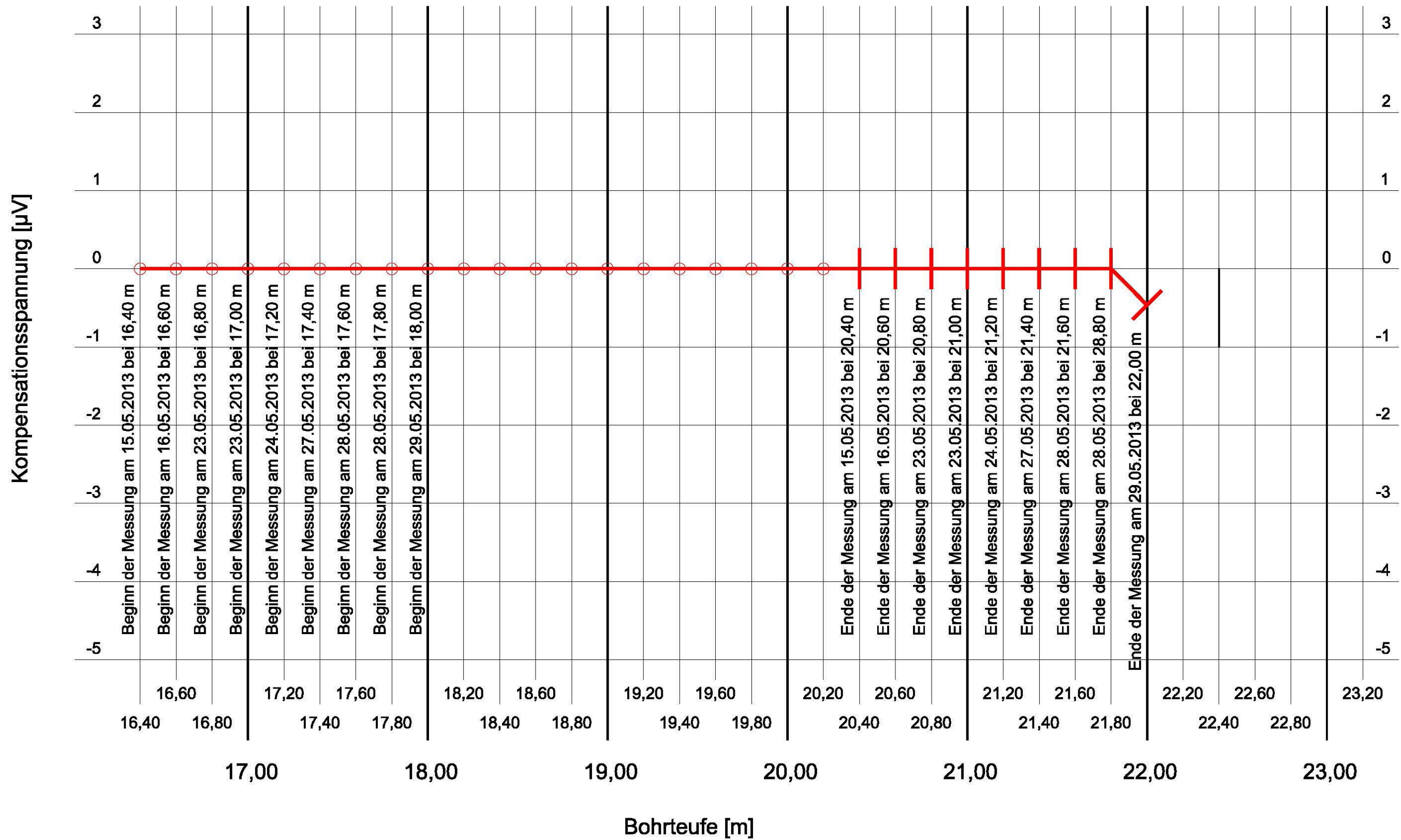
6 Literaturverzeichnis

[1] Terratec Geophysical Services (2011): Endbericht der Bohrlochgeophysik im Bergwerk Asse, in den Bohrungen BRG-1, BRG-2 08-Sep-2010 bis 15-Okt-2010. Projekt: „Bergwerk Asse Kalterprobung, 800-m-Sohle, Bohrlochgeophysik“; 20 S., Stand: 22.02.2011

[2] DMT (2010): Bericht zur betrieblichen Erprobungsphase auf der 800-m-Sohle. Projekt: „Faktenerhebung zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus dem Endlager Asse Schritt 1: Anbohren der Einlagerungskammern 7/750 und 12/750“; 49 S., Stand 24.11.2010

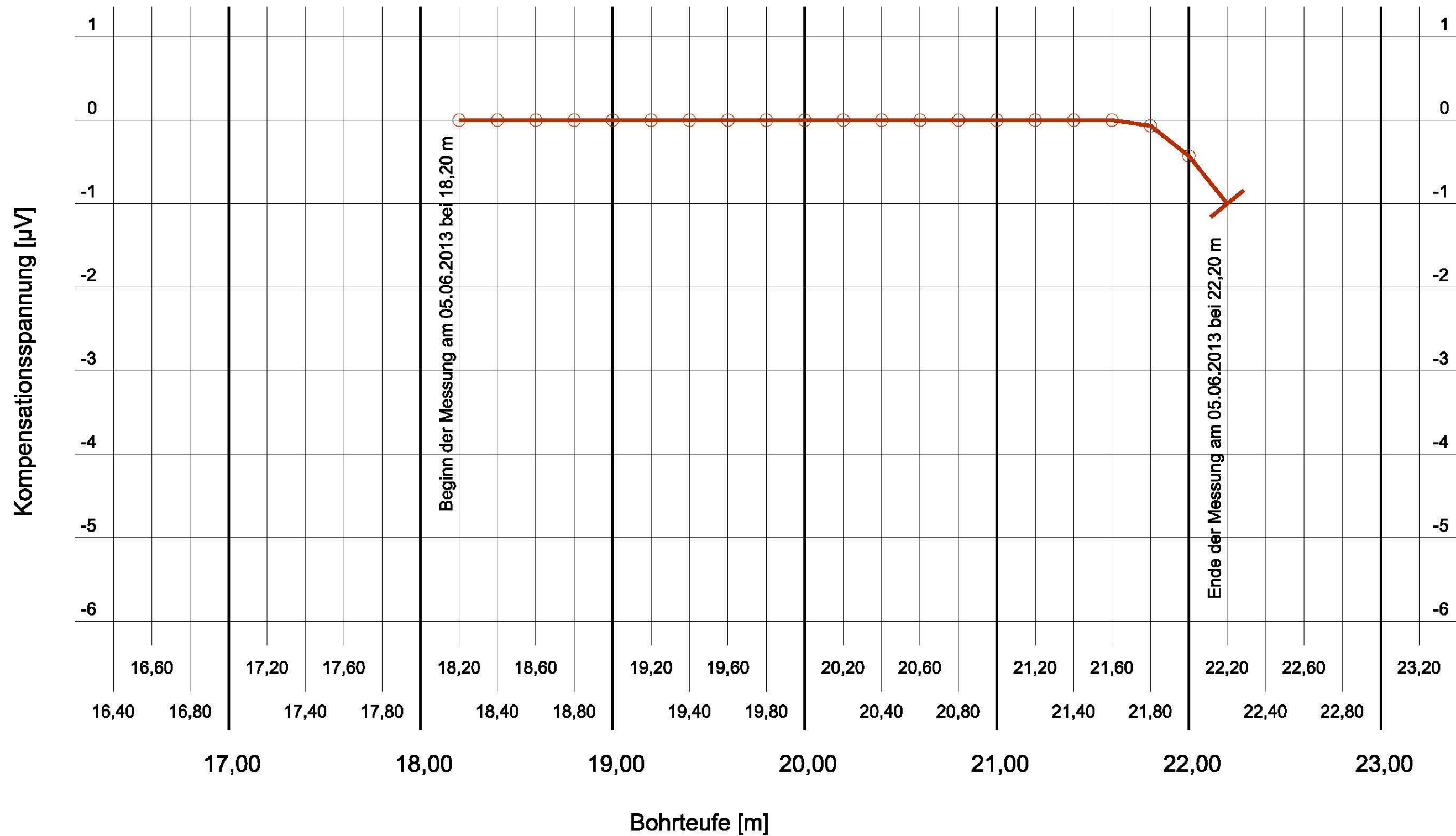
**Anhang 1 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung
B 7/750-A3**
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Messungen vom 15.05.2013 bis 29.05.2013
Graphische Darstellung des Messbereiches von 16,40 m - 22,00 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)



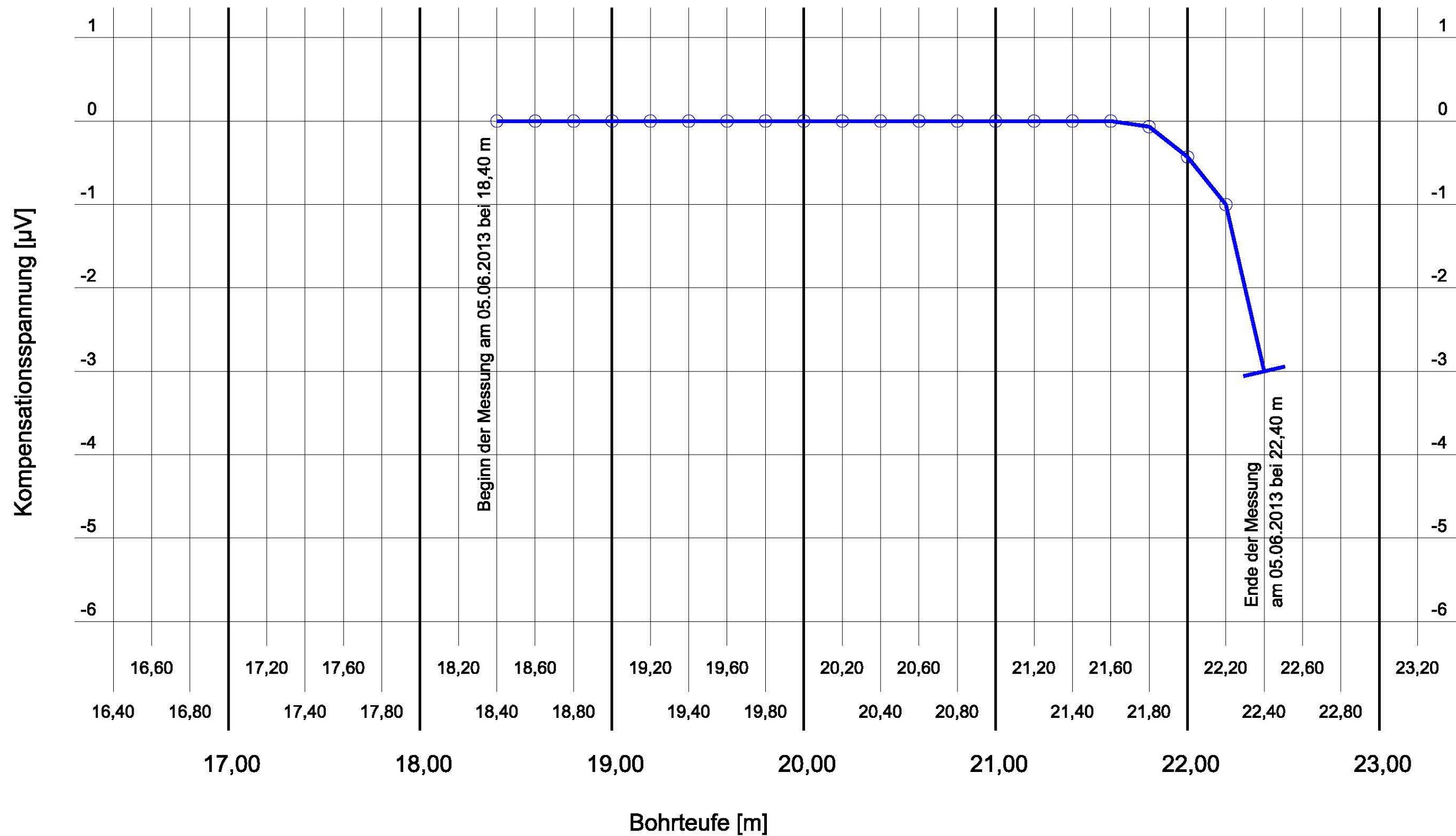
Messung vom 05.06.2013

**Graphische Darstellung des Messbereiches von 18,20 m - 22,20 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)**



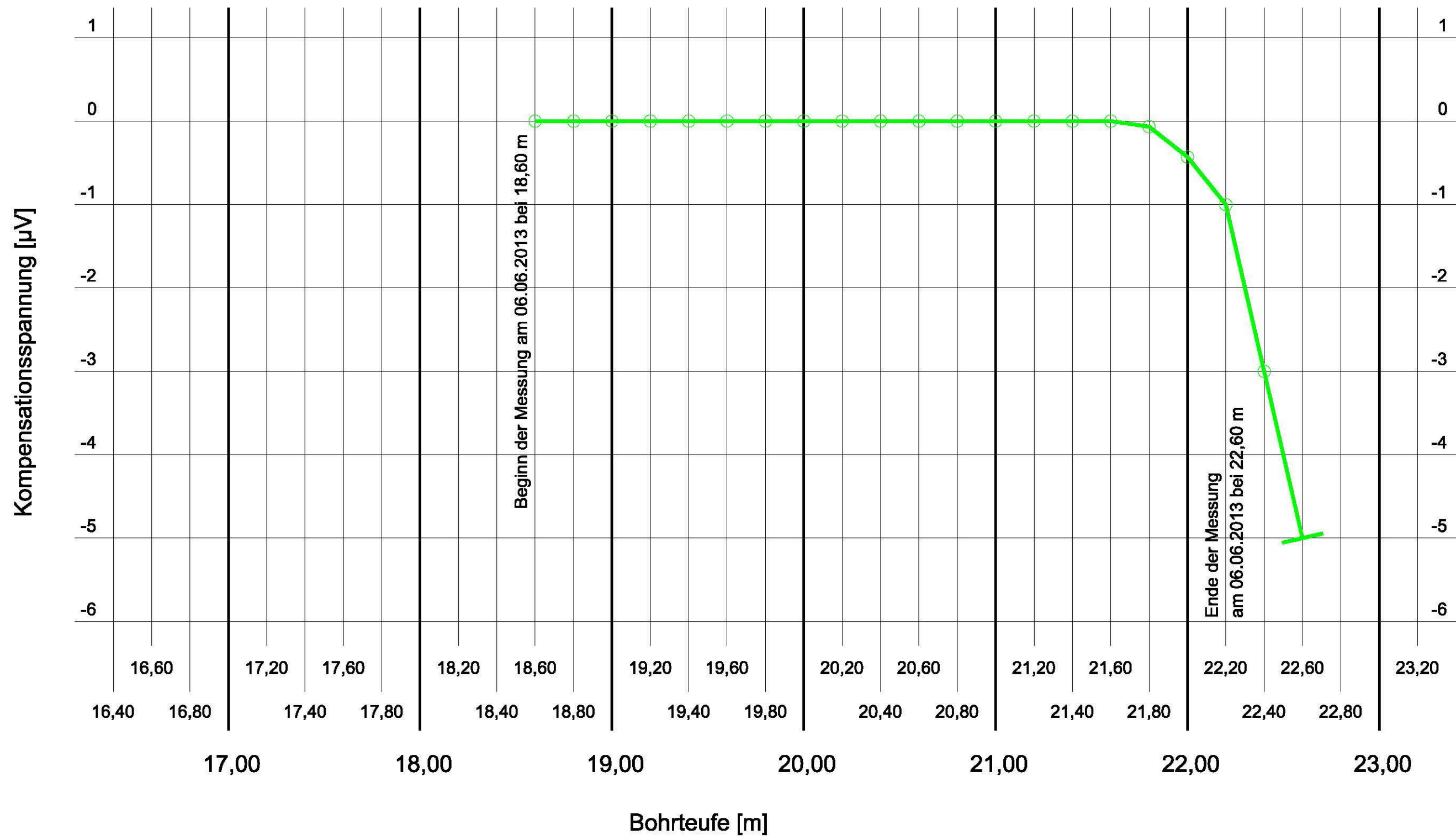
Messung vom 05.06.2013

**Graphische Darstellung des Messbereiches von 18,40 m - 22,40 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)**



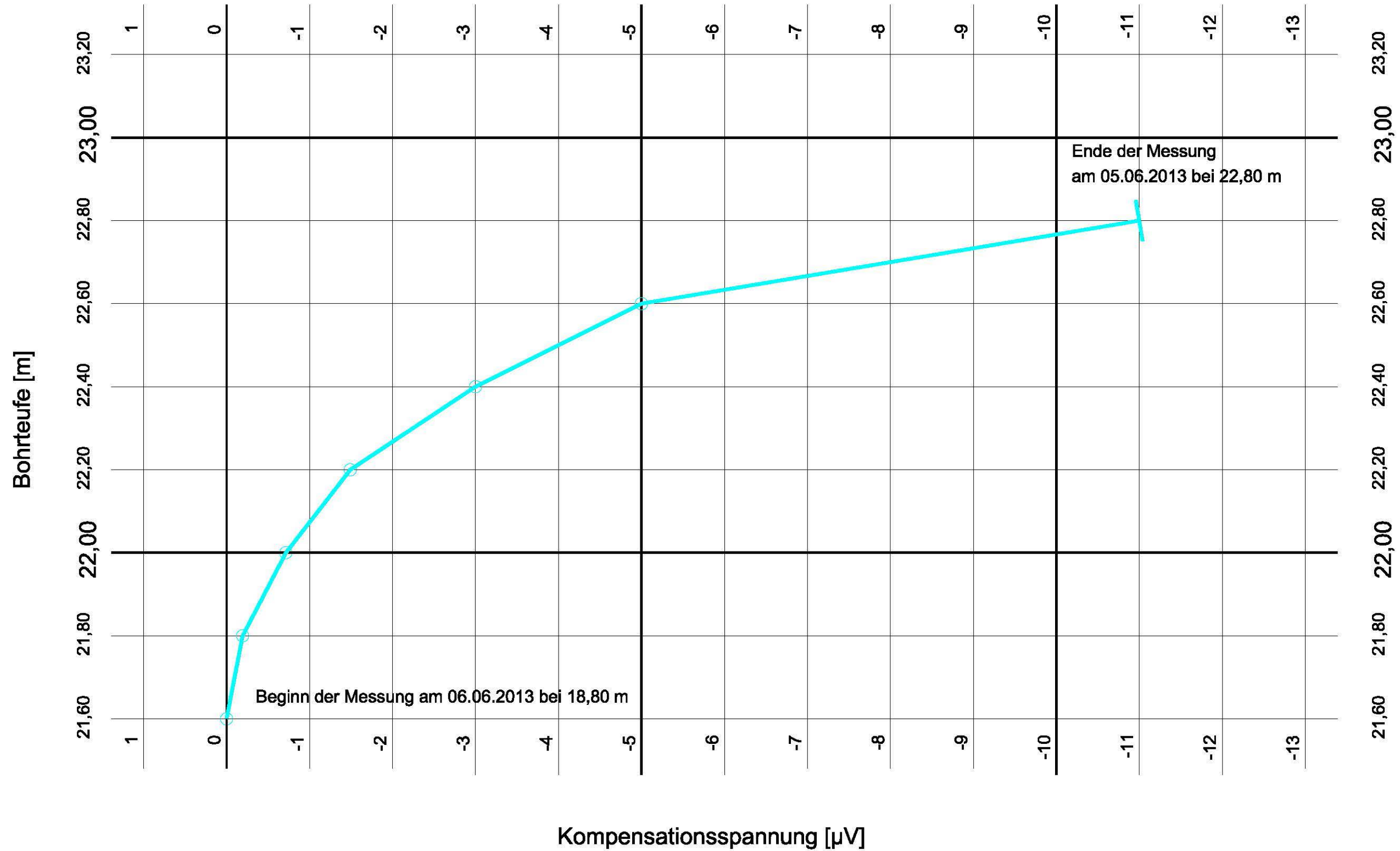
Messung vom 06.06.2013

**Graphische Darstellung des Messbereiches von 18,60 m - 22,60 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)**



Messung vom 06.06.2013

**Graphische Darstellung des Messbereiches von 21,60 m - 22,80 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)**

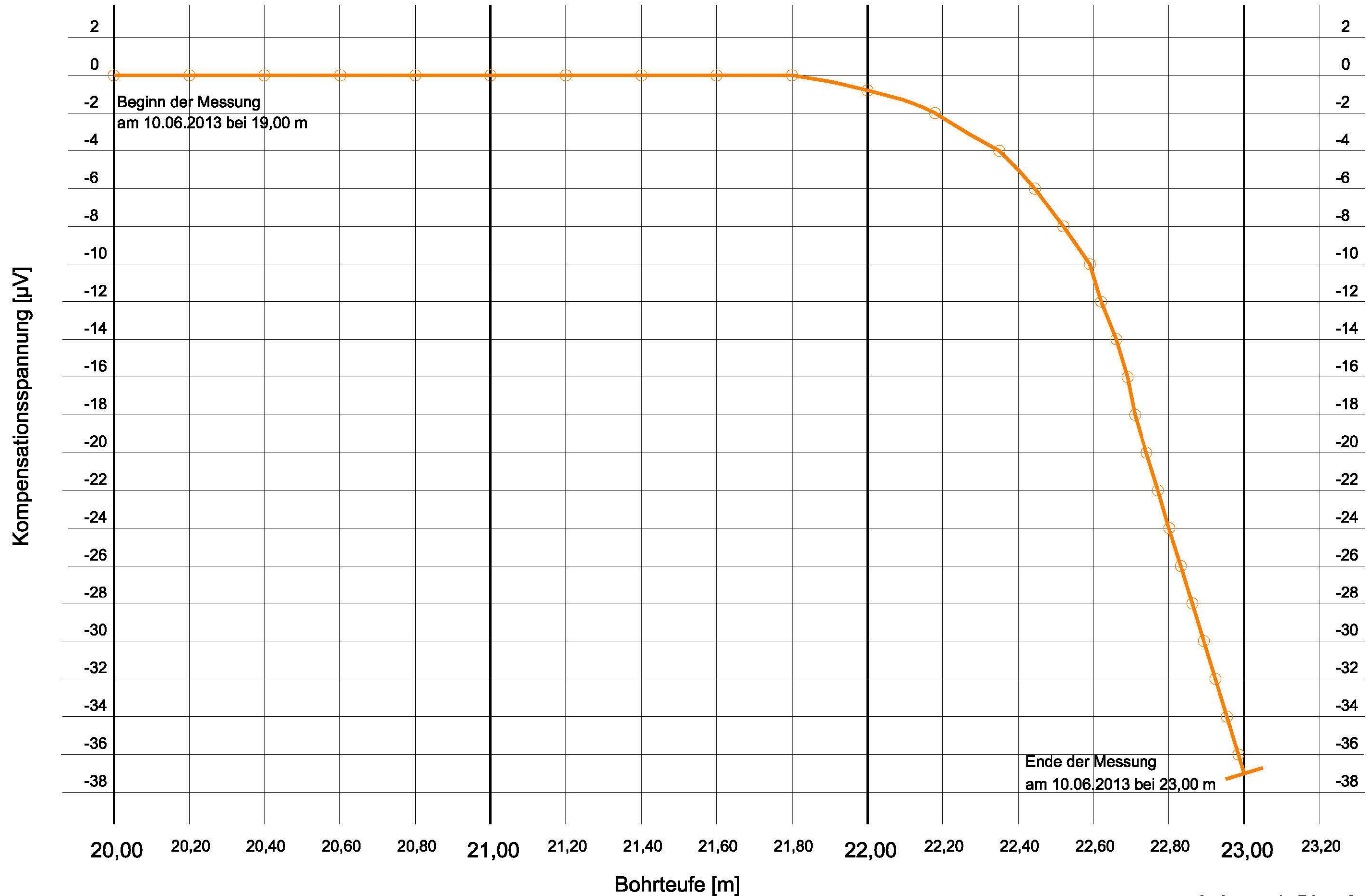


| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | 30 |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

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

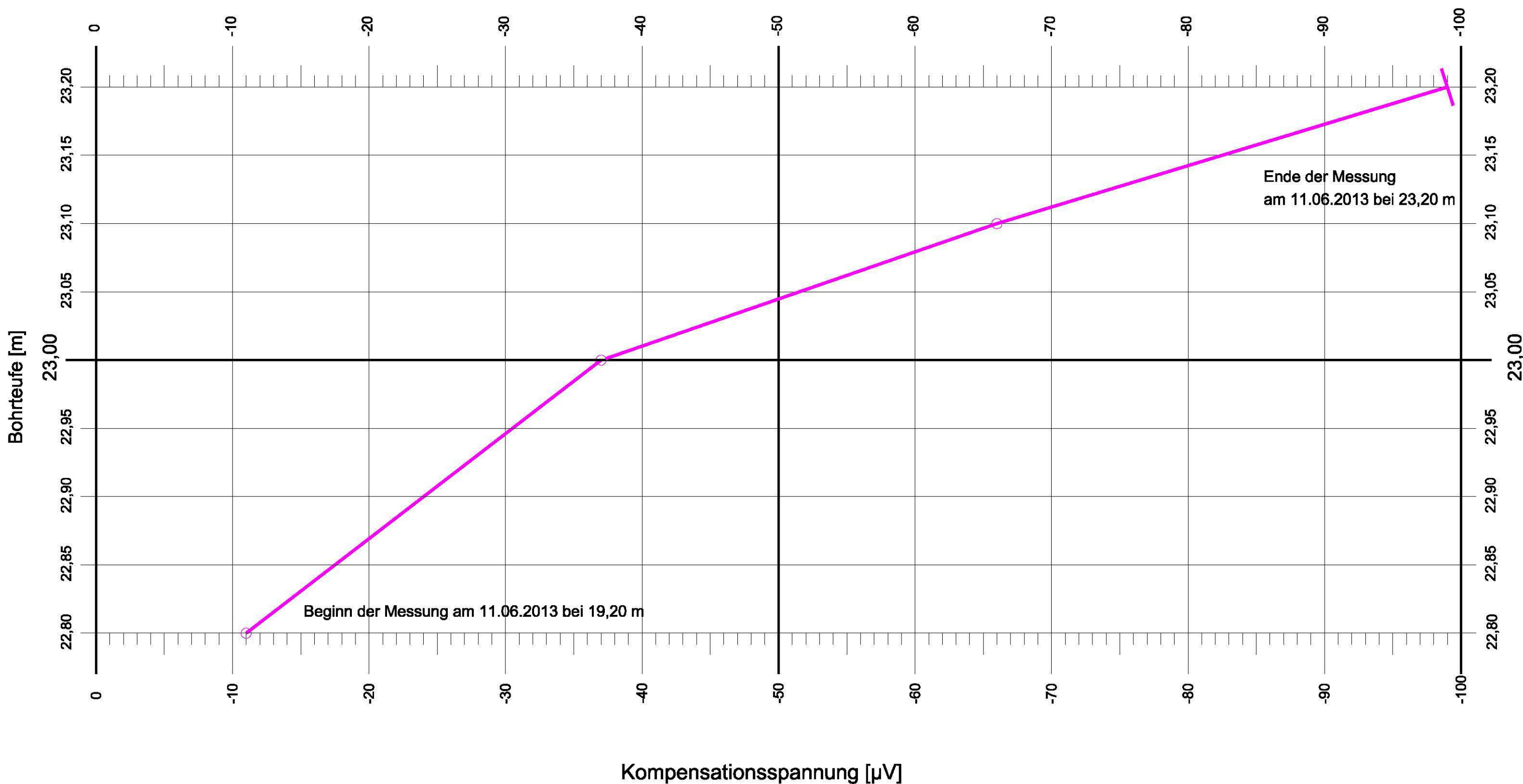
Messung vom 10.06.2013

Graphische Darstellung des Messbereiches von 20,00 m - 23,00 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)



Messung vom 11.06.2013

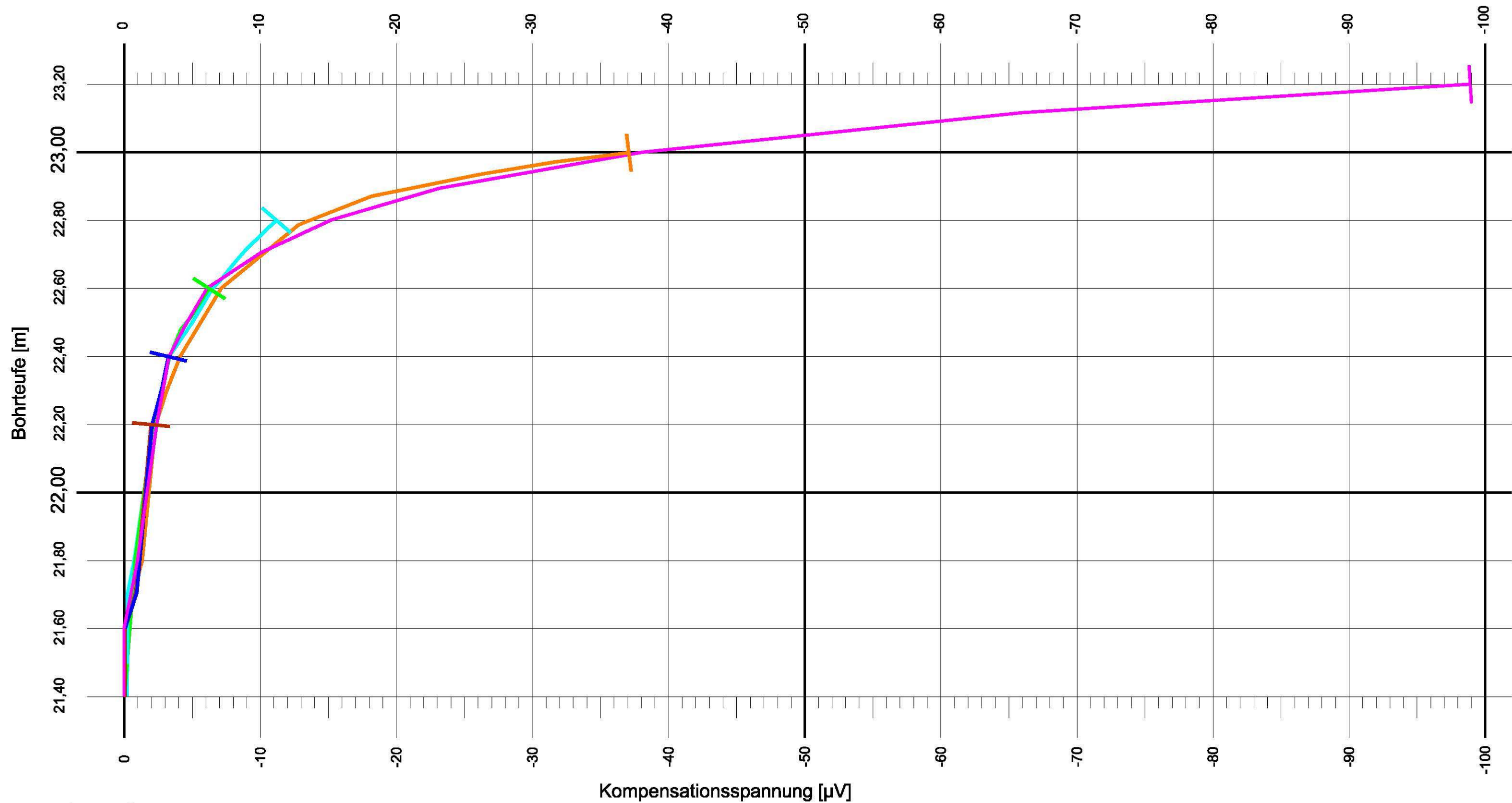
Graphische Darstellung des Messbereiches von 22,80 m - 23,20 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)



| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | 32 |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

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

**Graphische Darstellung des Messbereiches von 21,40 m - 23,20 m
mit der elektromagnetischen Induktionssonde (Vallon-Sonde)**



Legende:

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|--|
| Dargestellter Messbereich 21,40 m - 22,20 m, Bohrlochende am 05.06.2013 = 22,20 m | — | Dargestellter Messbereich 21,40 m - 22,80 m, Bohrlochende am 06.06.2013 = 22,80 m | — |
| Dargestellter Messbereich 21,40 m - 22,40 m, Bohrlochende am 05.06.2013 = 22,40 m | — | Dargestellter Messbereich 21,40 m - 23,00 m, Bohrlochende am 10.06.2013 = 23,00 m | — |
| Dargestellter Messbereich 21,40 m - 22,60 m, Bohrlochende am 06.06.2013 = 22,60 m | — | Dargestellter Messbereich 21,40 m - 23,20 m, Bohrlochende am 11.06.2013 = 23,20 m | — |

**Anhang 2 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7/750**

Anhang 2 Blatt 1 von 4

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | 33 |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

PTZ70

Das Everest Ca-Zoom® 6.2-System ist das fortschrittlichste industrielle Schwenk-Neige-Zoom-Kamerasystem der Welt. Das System kann Standbilder oder Bewegtbild-Videodateien erfassen und unterstützt Wechselspeichermedien (CompactFlash®). Es verfügt über eine Vergleichsmessungsfunktion und eine PC-Software zur Fernbedienung und zum Nachmessen. Der PTZ70-Kamerakopf kann durch 76 mm kleine Öffnungen geführt werden und verfügt über einen leistungsstarken 10-fachen optischen und einen 4-fachen digitalen Zoom, acht leistungsstarke LED-Lampen und fortschrittliche Kamerafunktionen mit exklusiver iVIEW™-Bildverwaltungssoftware.



Merkmale

- 10-facher optischer Zoom, 4-facher digitaler Zoom für insgesamt 40-fachen Zoom
- Kann durch Öffnungen mit 76 mm Durchmesser geführt werden
- Variable Steuerung der Hochleistungsbeleuchtung
- Hochauflösende Bilder (470 TV-Zeilen)
- Auflösung von 0,5 mil Drahtdurchmesser bei einer Entfernung von 1,8 m
- Schwenkbereich von 360°
- Integriertes Temperaturwarnsystem
- Kamera-Steuereinheit mit Standbild- oder Bewegtbild-Videoerfassung
- CompactFlash Wechselspeichermedium
- USB-Digitalausgang für Streaming Video
- Fernbedienung des Ca-Zoom PTZ-Systems über iVIEW Remote
- Modularer und integrierter Kamerakopf
- Fernbedienung über Handbedienteil mit integriertem VGA-LCD-Farbmonitor zur Steuerung von Zoom, Beleuchtung, Bildeinstellung und Messfunktionen
- Luft- oder Unterwasserbetrieb

Anwendungen

- In Kernkraftwerken:** Unterirdische Speichertanks, Kernmantelüberprüfung, Brennstabündel/Seriennummerüberprüfung, Reaktorbehälter, Echtzeit-Überwachung, Inspektionen von Rohren mit großem Durchmesser, Fernüberwachung kontaminierter Räume und heißer Zellen, Inspektion von Dampferzeugern und sekundärseitige Inspektion, Tanks und Kessel, ALARA-Strahlenschutz, Suche nach und Entfernung von Fremdkörpern, Brennelemente- Becken, Fehleranalyse bei Brennelementebündeln, Kontrolle ferngesteuerter Arbeiten, IWE/iWL-Code-Inspektion, Inspektion von Reaktorkühlmittelpumpen, Inspektion von Steuerstabantriebsmechanismen und Überprüfung der Einhaltung der entsprechenden Sicherheitskriterien (BMI)
- Energie und Prozess:** Überprüfungen von Tanks und Kesseln, Überprüfung von Schweißnähten, Analyse von Korrosion, Überprüfen von Trommeln auf Oberflächenbelag, Überprüfung von Flüssigkeitsständen, Destillationsturm, Tanks von Bahnwaggons und LKWs, Überprüfung feuerfester Auskleidungen, Überprüfung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlageanlagen, Aufzügen, Minenschächten und Bodensäulenabscheidern, Rohre mit großem Durchmesser

Anhang 2 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Anhang 2 Blatt 2 von 4

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|--------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNA | NNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN | 34 |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

INSPEKTION GLAS-AUSGEKLEIDETER BEHÄLTER



INSPEKTION VON FILTERBÖDEN IN GLAS-AUSGEKLEIDETEN BEHÄLTERN



INSPEKTION VON PHARMAZEUTISCHEN BEHÄLTERN



ÜBERPRÜFUNG DER SPRÜHKOPFABDECKUNG ZUR SICHEREN PHARMAZEUTISCHEN REINIGUNG



Technische Daten

KAMERA

| | |
|-----------|--|
| Typ | 1/4" Farbe EXview HAD™ CCD (NTSC und PAL) |
| Auflösung | 470 HTV-Zeilen NTSC, 460 HTV-Zeilen PAL |
| Zoom | 10x optisch, 4x digital für insgesamt 40x Zoom |
| Fokus | Automatisch und manuell |
| Iris | Automatisch und manuell (f1,8 – geschlossen) |

**Anhang 2 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7/750**

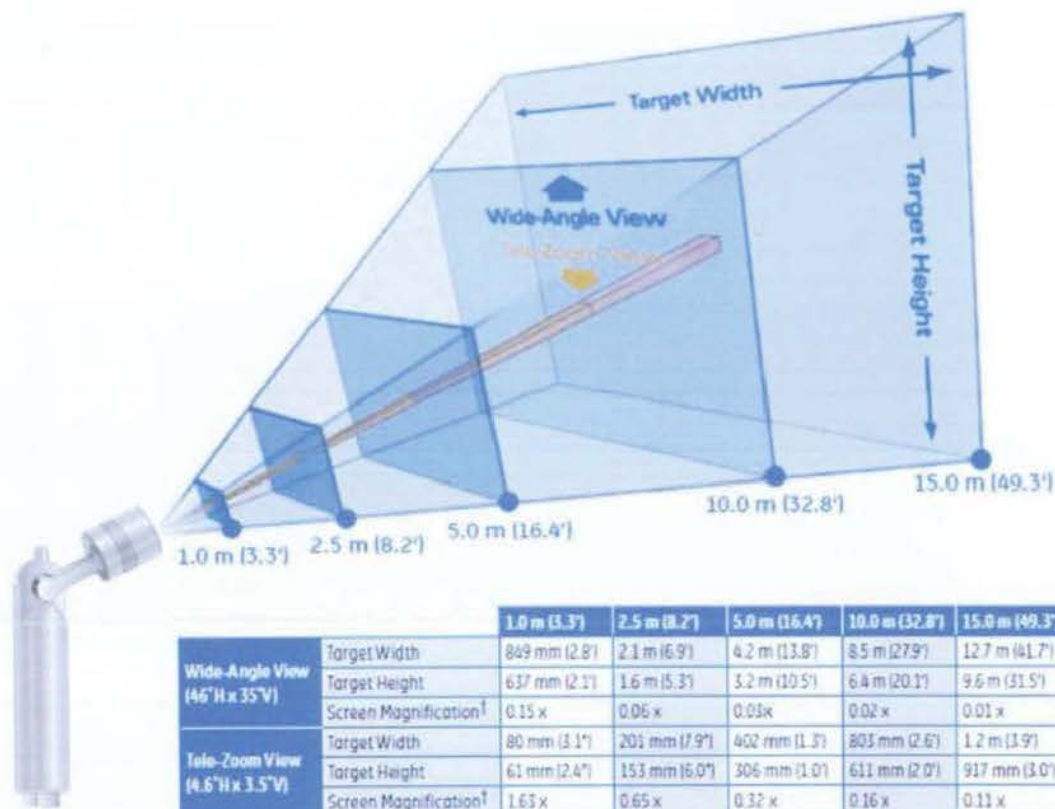
Anhang 2 Blatt 3 von 4

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | 35 |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

| | |
|----------------------|---|
| Elektronische Blende | Automatisch und manuell |
| Empfindlichkeit | 1,5 Lux bei 1/60 Sek., Verstärkung einstellbar von -3 dB bis 28 dB |
| Blickwinkel (FOV) | Blickwinkeltabelle |
| Gehäuse | Eloxiertes Aluminium |
| Abmessungen | 468 mm L x 69,8 mm Ø. Passt durch Öffnungen mit einem Durchmesser von 76 mm |
| Gewicht | 2,2 kg |

SICHTFELD

FIELD OF VIEW



All values are measured * in air* and are approximate with slight variations based on NTSC or PAL format. Multiply values by 0.75 for underwater FOV or target size. Magnification increases x1.33 for underwater use.

†Screen magnification calculated assuming 6.4" diagonal LCD screen.

BELEUCHTUNG

| |
|---|
| Acht Lampen; jeweils 4 zusammen steuerbar |
| 20-W-Punktstrahler: (4 x 4 W) weiße LEDs mit 480 Lumen (1.800 cp) (10° Abstrahlwinkel) |
| 20-W-Weitwinkelstrahler: (4 x 4 W) weiße LEDs mit 480 Lumen (400 cp) (30° Abstrahlwinkel) |
| Turbobeleuchtungsmodus: 20 W pro Kanal |

KAMERA-STEUEREINHEIT

| | |
|------------------|--|
| Maße | 39,0 cm x 28,0 cm x 13,5 cm (L x B x T) |
| Gewicht | 6,0 kg |
| Stromversorgung: | Nenneingangsspannung: 100–240 V, 50–60 Hz, 3 A |
| Prozessor | Embedded 32-Bit-Computersysteme der Pentium®-Klasse |
| Speicher | Interner 64-MB-Flash-Speicher |
| Festplatte | CompactFlash®, Typ 1, passend zu allen Speichergößen |
| Videoeingänge | Composite BNC und S-Video |

**Anhang 2 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3
auf der 750-m-Sohle in Richtung
Einlagerungskammer (ELK) 7/750**

Anhang 2 Blatt 4 von 4

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NHAA | NNNNNNNNNN | NHAAANN | AA | AA | NNNN | NN | 36 |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

| | |
|--------------------|--|
| Videoausgänge | Composite, S-Video und USB-2.0-Anschluss für digitales VGA-Videostreaming |
| Standbildaufnahme | .BMP unkomprimiert – typische Dateigröße 900 KB .JPG Sehr hohe Qualität – typische Dateigröße 200 KB .JPG Hohe Qualität – typische Dateigröße 90 KB .JPG Niedrige Qualität – typische Dateigröße 30 KB |
| Videoaufnahme | MPEG2: Einstellung für hohe und geringe Auflösung Bis zu 42 Minuten Aufzeichnung bei hoher Auflösung auf CF-Karte mit 1 GB MPEG1: Einstellung für hohe, mittlere und geringe Auflösung Bis zu 92 Minuten Aufzeichnung bei mittlerer Auflösung auf CF-Karte mit 1 GB |
| Softwarefunktionen | Erweiterte Kamera-Konfiguration Standbild, Aufzeichnung, Speichern und/oder Wiedergabe von Bildern, Messfunktionen und integrierter Datei-Manager |

KAMERA-BETRIEBSUMGEBUNG

| | |
|------------------|---|
| Temperatur | -18 °C bis 50 °C Kurzzeitig bis 70 °C |
| Druck | Wasserdicht bis 45 m oder 4,5 Bar (65 psi) extern |
| Dosisrate | 10 Gy/h (~1.000 Rad/h) |
| Kumulative Dosis | 220 Gy (~22.000 Rad) |

HANDBEDIENTEIL

| | |
|----------------|---|
| Monitor | 6,4-Zoll-VGA, hochauflösend (640 x 480 Zeilen) |
| Bedienelemente | Beleuchtete Tasten und Menü-Navigation per Joystick |

SCHWENKEN – NEIGEN – ZOOMEN



| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NAAA | NNNNNNNNNN | NAAAANN | AA | AA | NNNN | NN | 37 |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |

Model 544

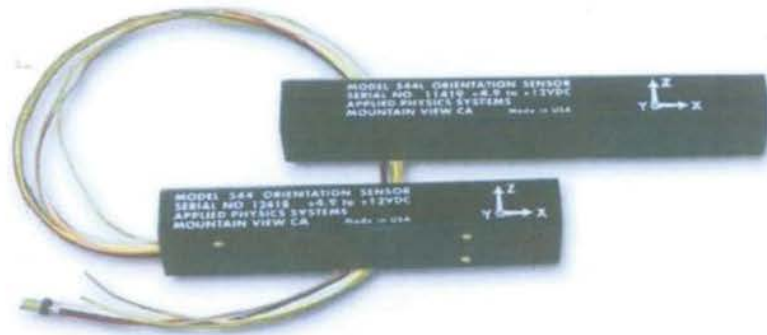
Miniature Orientation Sensor



Datasheet

Features

- High accuracy — Operates to 70°C with option to operate to 125°C. (544H)
- Calculates and outputs roll, pitch, yaw data
- Miniature size 0.75" x 0.80" x 4.6"
- Digital serial data output
- Contains both a 3-axis magnetometer and a 3-axis accelerometer



Applications

- Borehole logging and drilling
- Orientation determination for buoys, sonar systems, etc.
- Magnetic compass

Description

The Model 544 system contains both a 3-axis fluxgate magnetometer and a 3-axis accelerometer. These sensors are sampled by an internal A to D converter and microprocessor subsystem which outputs 16 bit digital data representing the magnetometer and accelerometer readings. The system can also be configured to transmit the roll, pitch and azimuth orientation angles of the Model 544 system. These angles are calculated before transmission from the accelerometer and magnetometer sensor output data.

The accelerometer and magnetometer sensors and all of the system electronics are mounted in a rectangular package of dimensions 0.80" x 0.75" x 4.6". The package corners are rounded so that the unit will fit inside a cylinder with an inside diameter of 1". Input power range is from +4.9V to +12V.

Communication with the 544 system is accomplished by means of a bi-directional serial data link which can be configured to be TTL compatible or RS232 compatible. The system baud rate is user programmable, up to a maximum of 9600 baud.

Commands to the 544 and data from the 544 are both in the form of ASCII characters. A high speed binary communications protocol is also available, and can be enabled by the user.

The Model 544 scale factors, zero bias factors and alignment angles are measured by placing the system in precision rotational and magnetic field applying fixtures. Scale and offset calibration factors are typically measured over the 0 to 70°C temperature range for the standard Model 544 sensor. In addition, the Model 544H is available which calibrates the sensor over the temperature range of 0 to 125°C. The integral microprocessor corrects for alignment, scale and offset factors at any given temperature before outputting data. The system calibration data is stored in the system EEROM and is directly accessible to the user.

The magnetometer noise level is 5×10^{-6} Gauss and the accelerometer noise level is 2×10^{-4} Gee. The maximum data throughput is approximately 3 readings per second if all 6 outputs are transmitted. When viewed as a roll, pitch and yaw sensor, the temperature compensated 544 system has an overall accuracy of $\pm 0.5^\circ$ for roll and pitch and $\pm 1.0^\circ$ for azimuth.

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NHAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | 38 |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |



Detectors made in Germany

Bohrlochdetektor VMXB2 zur Detektion von Stahlfässern

Der Bohrlochdetektor VMXB2 ist ein aktives Metaldetektionssystem, das metallische Objekte in axialer Richtung mit sehr hoher Zuverlässigkeit detektiert.

VALLON verwendet das bewährte EMI-Verfahren (elektromagnetische Induktion), das manchmal auch Pulsinduktionsverfahren genannt wird, um Metall zu detektieren. Mit diesem aktiven Verfahren werden genügend große Metalle im Gegensatz zu Messungen mit Magnetometern sicher detektiert.

Der Bohrlochdetektor VMXB2 wurde von VALLON eigens für den Einsatz in Bohrlöchern entwickelt. Deshalb ist der Außendurchmesser des Detektionskopfes auf 80 mm begrenzt. Er enthält die Detektionselektronik und eine Suchspule für die Detektion von metallischen Objekten, die vor dem Detektor liegen. Der Detektionskopf ist wasserdicht und für den Einsatz in bis zu 15 m Wassertiefe geeignet.

Der Detektionskopf ist zylindrisch und sieht an der Rückseite die Befestigung eines Gestänges vor, mit dem man den Detektionskopf in das Bohrloch schieben kann.

Das Gestänge ist aus einzelnen Abschnitten von je 1,65 m Länge aufgebaut, in denen ein Kabel geführt wird. Auf diese Art und Weise ist das Kabel stets geschützt, so dass beim Vorschub in das Bohrloch keine Schäden am Kabel auftreten können. Das Kabel dient zur Datenübertragung der Messsignale vom Detektionskopf an ein Datenaufzeichnungsgerät und zur Spannungsversorgung der Detektionselektronik.



VMXB2 Stromversorgung



VMXB2 Detektionskopf mit integrierter Elektronik und Suchspule

Searching with Excellence

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | 39 |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | |



Für die Datenaufzeichnung verwendet VALLON den bewährten Feldcomputer VFC2 (ein handelsüblicher PDA - Personal Digital Assistant - ähnlich wie ein Smartphone) mit installierter Software VALLON EVA2000® Mobile.

Auf dem Bildschirm des VFC2 werden in Echtzeit die Messwerte dargestellt, sodass man schon bei Annäherung an ein metallisches Objekt einen Anstieg der Messwerte feststellen kann. Die beobachteten Messwerte lassen sich mit dem VFC2 aufzeichnen und abspeichern. Somit kann von jedem Vorschub mit dem Bohrlochdetektor VMXB2 eine Dokumentation erstellt werden.



Handelsüblicher robuster PDA mit Vallon Software. Modelländerung vorbehalten.

Technische Daten VMXB2

Stromversorgung: 4 x 1,5 V Monozellen IEC R20/D-size
oder
4 x 1,24 V Ni-MH-Akkumulatoren (mono size D)

Batterielebenszeit: 15-100 Std. in Abhängigkeit vom Batterietyp

Detektorelektronik:

Gewicht: 1,55 kg
Betriebstemperatur: -31 °C bis +63 °C
Lagertemperatur: -51 °C bis +71 °C

Detektionskopf:

Gewicht: ca. 10 kg
Abmessungen: ca. 80 mm Außendurchmesser, ca. 600 mm Länge
Max. Kabellänge: 100 m
Wasserdichtigkeit: bis 15 m Wassertiefe
Betriebstemperatur: -31 °C bis +63 °C
Lagertemperatur: -51 °C bis +71 °C

Gestänge:

Gewicht: 130 kg
Lieferumfang: 34 Abschnitte,
miteinander verschraubbar
jeder Abschnitt 1,65 m lang



VMXB2 - verschraubbares Gestänge

Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Ausgabe 08/2010

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|--------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNA | NNNNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | 40 |

electromind s.r.l.



Optical Borehole Televier OB152

The Optical Borehole Televier OB152 from *electromind* represents a major technological advance in the field of borehole imaging sondes. The results obtained with this sonde surpass anything previously possible in terms of image resolution, color rendering and logging speed.

The Optical Borehole Televier OB152 provides a continuous high resolution 360 degree oriented image of the borehole wall. Its applications include:

- Fracture and Stratigraphy Imaging and Characterization
- Replacement of Coring
- Lithological Characterization
- Replacement of Borehole Television Survey
- Casing Investigations

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|--------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNA | NNNNNNNN | NNAANN | AA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | 41 |

OBIS2 OPTICAL BOREHOLE TELEVIEWER FEATURES

TECHNICAL SPECIFICATIONS

| | |
|--------------------------|---|
| Length: | 1.63m including natural gamma option |
| Diameter: | 42mm (housing)/52mm (bottom section) |
| Weight: | 5kg |
| Max. Operating Temp: | 60° C |
| Max. Operating Pressure: | 100bar; 200bar kit available in option |
| Housing: | Titanium body and non-magnetic brass parts |
| Borehole Diameter Range: | 3 to 20" depending on borehole conditions |
| Circular Resolution: | User definable: 360/540/720/900/1080/1260/1440 pixels |
| Vertical Resolution: | Unlimited, determined by wireline speed |

PERFORMANCE / SPEED OF OPERATION

2.5m/min typical logging speed with 720 pixels horizontal / 1mm vertical resolution
(communicating over a 1500m 4-conductor wireline)

WIRELINE

| | |
|-----------------------|--|
| Cable Type: | Any standard wireline - coaxial, mono or multi-conductors Automatic cable selection |
| Data Rate: | Real-time compressed digital data; up to 1500Kbps effective transfer rate |
| Logger Compatibility: | eMindLogger add-on box |

IMAGE SENSOR

| | |
|---------------|---|
| Sensor Type: | 1280x1024 pixels industrial grade CMOS image sensor |
| Color Depth: | 24 bits; RGB |
| Shutter: | User adjustable (logarithmic range) |
| Capture Rate: | User adjustable, 20 to 60 images/sec |
| Light Source: | Internal high power and high efficiency white LEDs |
| Optics: | 360° circle view lens, focus 0 to infinity, 6 elements high quality glass assembly |

ORIENTATION

| | |
|-----------------------|--|
| Orientation Device: | Precision 3-axis magnetometer together with 3 accelerometers |
| Inclination Accuracy: | 0.5° |
| Azimuth Accuracy: | 1.0° |

LOGGING DATA

| | |
|--|--|
| File export to BMP, TIFF or JPEG format: | 360° orientated optical image |
| File export to LAS format: | Borehole inclination and azimuth Natural gamma Total magnetic field (0.1nT resolution) Magnetic field angle vs gravity vector Logging speed |
| Replay Mode: | All data listed above and additionally: Camera settings (lighting, shutter, capture rate, resolution...); Communication parameters and settings; Camera chip temperature; Sonde head voltage |

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| N1AA | NNNNNNNNN | N1AAANN | AA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | 42 |



WORLD-LEADING RATE GYRO TECHNOLOGY

Get rapid results
At all inclinations
In magnetic environments



| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | L'd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 55110000 | SON | HF | BW | 0002 | 02 | 43 |



Data Sheet



isGyro Accuracy

| | |
|------------------|----------------------|
| Inclination | $\pm 0.15^\circ$ |
| Gravity Highside | $\pm 0.2^\circ$ |
| Gyro Toolface | $\pm 0.2^\circ$ |
| Azimuth | $\pm 0.5^\circ$ |
| Position | $< 0.5\%$ (5m/1000m) |

isGyro Specifications

| | |
|----------------------|------------------------------|
| Power consumption | 1 W |
| Memory | 2 GB |
| Communication method | Built in Bluetooth 2.0 |
| Temperature range | 0° C - 70° C |
| Dimensions | Diameter 32 mm Length 345 mm |
| Running gear | 38 mm O.D. |

Battery Specifications

| | |
|-----------------|-------------------------------|
| Charge lifetime | 15 hours |
| Type | Rechargeable NiMH Technology |
| Dimensions | Diameter 32 mm, Length 420 mm |

Control & Processing

| | |
|----------------------------|---|
| Field Control unit | Algiz 7, rugged tablet PC, (MIL-STD-810G) |
| Operating time | 10 hours normal use |
| Survey software | isSurveyor for processing, presentation & quality control |
| Operating system | Windows 7 (32 & 64 bit), Windows XP |
| Transfer & processing time | < 5 min per hour of survey data |

Schachtanlage Asse II

Faktenerhebung Schritt 1 zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II

Anlage 1 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung B 7750-A3

auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

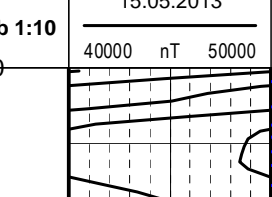
| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev. | Blatt |
|---------|-------------|-------------|---------|----|----------|------|-------|
| INA | 551100000 | BOHRSCHNITT | EA | 26 | 0004 | 00 | 1 |
| SA | 551100000 | GEO | HF | TC | 0001 | 00 | |

Totalmagnetfeldmessungen (TMAG)
Bohrlochsonde (OPTV) mit APS544 Magnetik-Modul

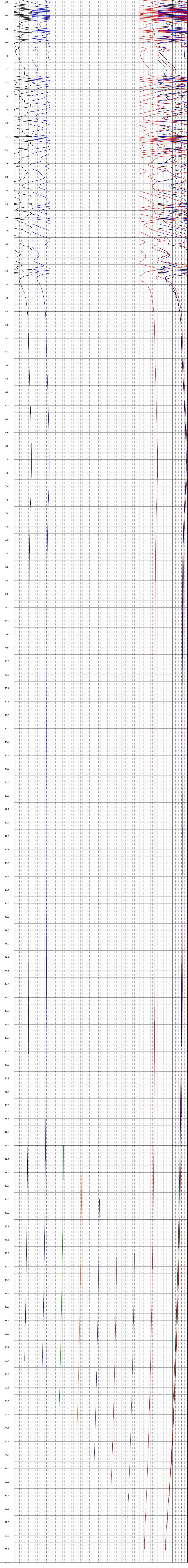
vom 15.05.2013 bis 11.06.2013

Maßstab 1:10

| | |
|-------------------|-----------|
| Messdurchführung: | erstellt: |
| Messauswertung: | geprüft: |



Anlage 1
Blatt 1 von 1
Stand: 27.11.2013



Schachtanlage Asse II

Fakterhebung Schritt 1 zur Rückholung der radioaktiven Abfälle aus der Schachtanlage Asse II

Anlage 2 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen in der Erkundungsbohrung

B 7750-A3

auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7750

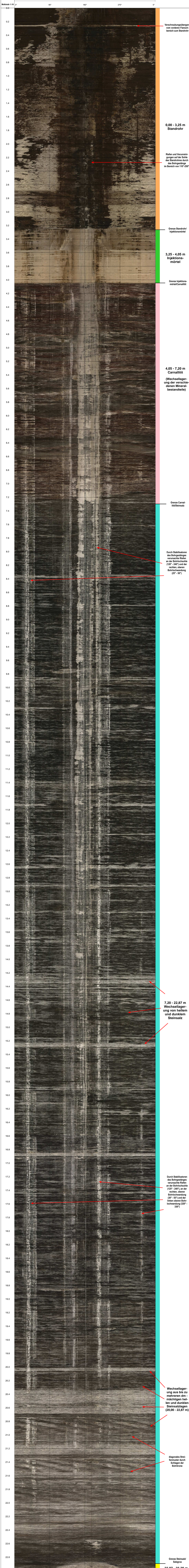
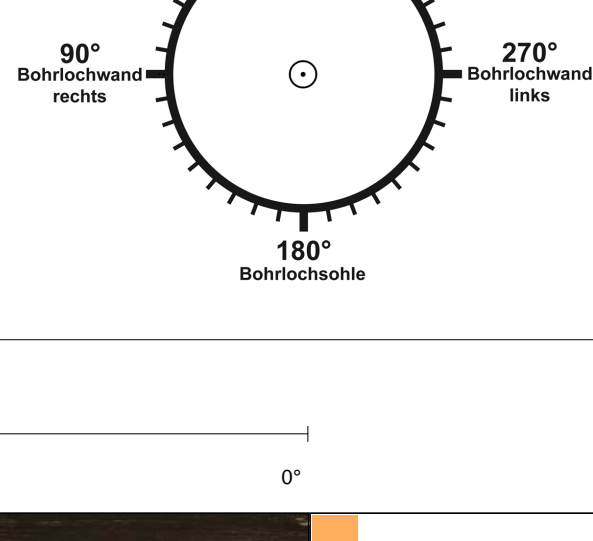
Optischer Bohrlochscan
Bohrlochsonde vom Typ OBI 52

vom 11.06.2013

Maßstab 1:10

| Projekt | PSP-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lot Nr. | Rev. | Blatt |
|---------|-------------|-------|---------|----|---------|------|-------|
| NOVA | 55110000 | GEO | HF | TC | 0032 | 00 | 1 |

Bohrlochansicht in Bohrrichtung



Verschraubungsübergang vom vorderen Flanschbereich zum Standrohr

0,00 - 3,25 m Standrohr

Riefen und Verunreinigungen auf der Sohle des Standrohres durch das Bohrgestänge im Bereich von 110°-250°

Grenze Standrohr/Injektionsmörtel

3,25 - 4,05 m Injektionsmörtel

Grenze Injektionsmörtel/Carnallit

4,05 - 7,20 m Carnallit
(Wechselagerung der verschiedenen Mineralbestandteile)

Grenze Carnallit/Steinsalz

Durch Stabilisatoren des Bohrgestänges verursachte Riefen an der Bohrlochsohle (120° - 240°) und der rechten, oberen Bohrlochwandung (25° - 50°)

7,20 - 22,87 m Wechselagerung von hellem und dunklem Steinsalz

Durch Stabilisatoren des Bohrgestänges verursachte Riefen an der Bohrlochsohle (125° - 240°) an der rechten, oberen Bohrlochwandung (30° - 55°) und der linken oberen Bohrlochwandung (320° - 330°)

Wechselagerung aus bis zu mehreren dinnmächtigen hellen und dunklen Steinsalzlagen (20,00 - 22,87 m)

diagonales Streifenmuster durch Schlagen der Bohrkörne

Grenze Steinsalz/Salzgrus

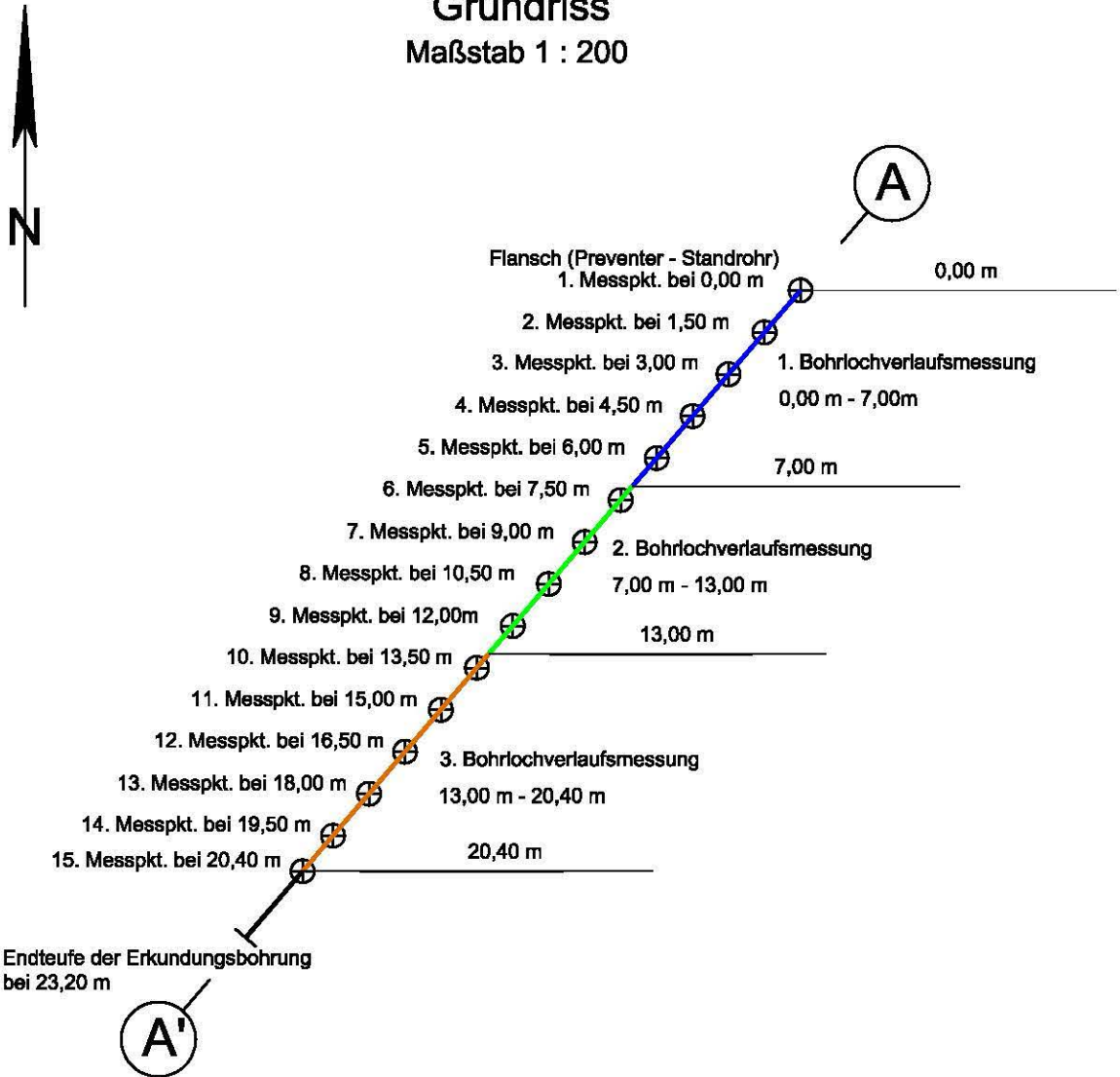
22,87 - 23,20 m Salzgrus der ELK 7750

Endtiefe bei 23,20 m

Anlage 3
zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrloch-
messungen in der Erkun-
dungsbohrung B 7/750-A3
 auf der 750-m-Sohle in Richtung
 Einlagerungskammer (ELK) 7/750

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | XAAAX | AA | NNNN | NN | 1 |
| 9A | 55110000 | GEO | HF | TC | 0033 | 00 | |

Erkundungsbohrung B 7/750-A3
Grundriss
 Maßstab 1 : 200



Legende:

- Bohrlochverlaufsmessung von 0,00 m bis 7,00 m —
- Bohrlochverlaufsmessung von 7,00 m bis 13,00 m —
- Bohrlochverlaufsmessung von 13,00 m bis 20,40 m —
- Messpkt. bei Bohrlochverlaufsmessung
 (Angabe in Bohrmeter vom Bohrlochansatzpunkt) +

**Anlage 3 zum Ergebnisbericht zu geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung B 7/750-A3**

auf der 750-m-Sohle in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfd. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NNAA | NNNNNNNNNN | NNAAANN | XAAXX | AA | NNNN | NN | |
| 9A | 55110000 | GEO | HF | TC | 0033 | 00 | 2 |

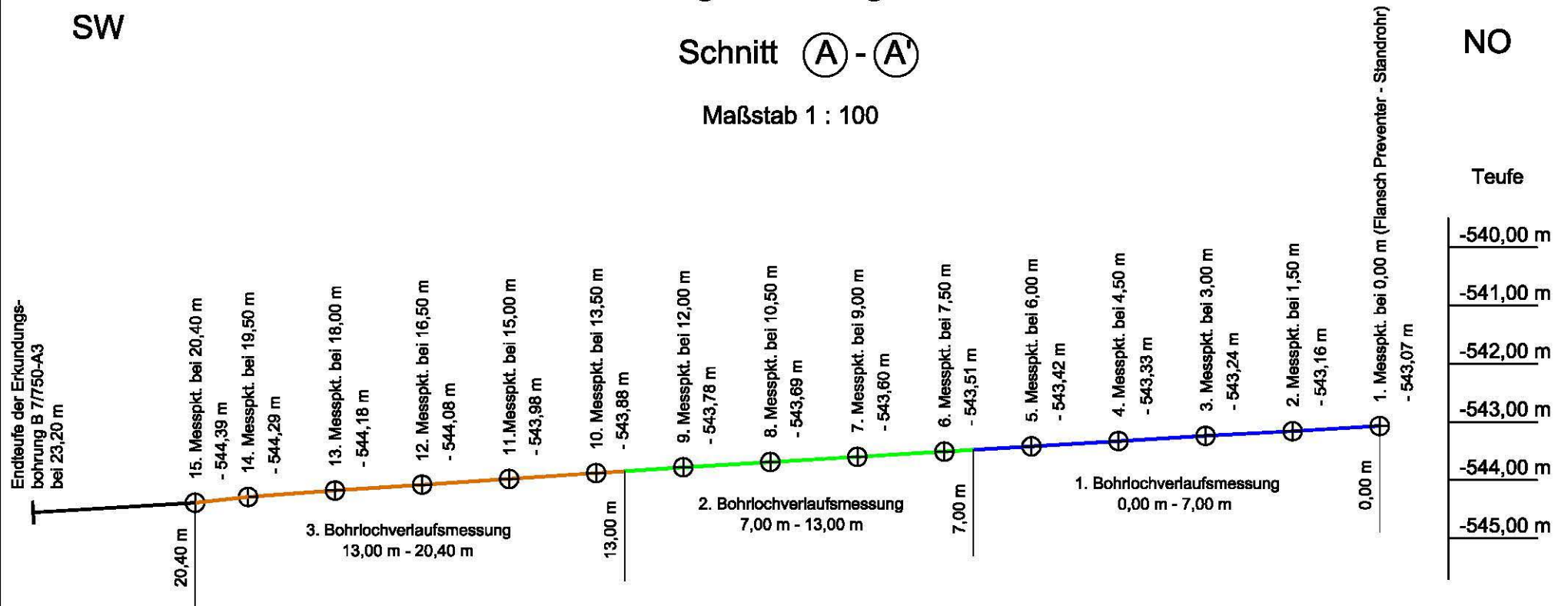
Erkundungsbohrung B 7/750-A3

SW

Schnitt (A) - (A')

Maßstab 1 : 100

NO



Legende:

- Bohrlochverlaufsmessung von 0,00 m bis 7,00 m —
- Bohrlochverlaufsmessung von 7,00 m bis 13,00 m —
- Bohrlochverlaufsmessung von 13,00 m bis 20,40 m —
- Messpkt. bei der Bohrlochverlaufsmessung (Angabe in Bohrmeter vom Bohrlochansatzpunkt) ⊕

Süd - West

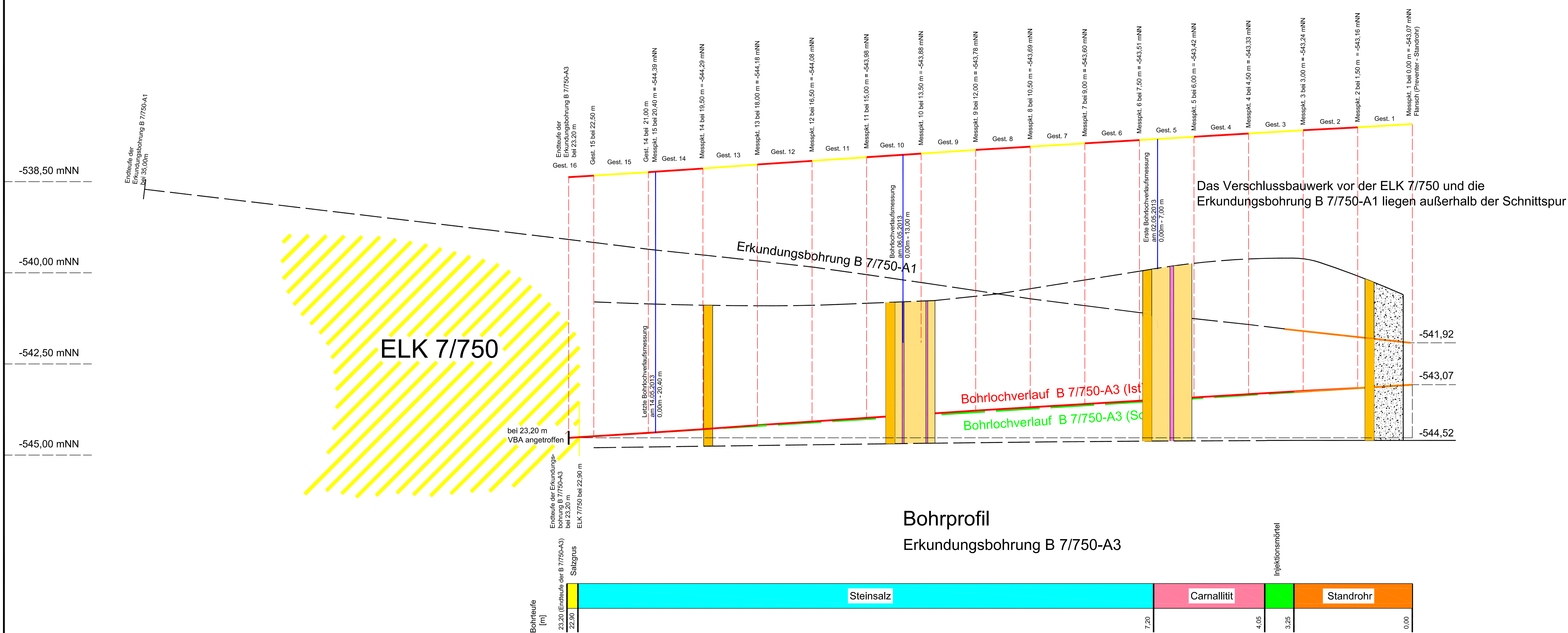
Erkundungsbohrung B 7/750-A3

Schnitt A - A'

Nord - Ost

Schnittspur 245,11 gon

Maßstab 1 : 50



Legende:

- Bohrlochverlauf B 7/750-A3 (Soll)
- Bohrlochverlauf B 7/750-A3 (Ist)
- Gest. 14
- Standrohr
- Einlagerungskammer 7/750
- Blasbeton
- Pumpbeton
- Vorsatz Mauer
- Ytong
- Asphaltplatten
- Bitumenfuge

| Projekt | PSE-Element | Thema | Aufgabe | UA | Lfg. Nr. | Rev | Blatt |
|---------|-------------|---------|---------|----|----------|-----|-------|
| NVA-A | NNNNNNNN | NNAAANN | AA | AA | NNNN | NN | 3 |
| 9A | 55110000 | GEO | HF | TC | 0033 | 00 | |

Schachtanlage Asse II
 Faktenerhebung Schritt 1 zur Rückholung
 radioaktiver Abfälle aus der Schachtanlage Asse II
Anlage 3 zum Ergebnisbericht zu
geophysikalischen Bohrlochmessungen
in der Erkundungsbohrung
B 7/750-A3
 auf der 750-m-Sohle
 in Richtung Einlagerungskammer (ELK) 7/750

Bohrlochbild
Schnitt
1:50
Bohrprofil

Messprogramm: Bohrlochverlauf (IsGyro)

Messdurchführung: _____ erstellt: _____
 Messauswertung: _____ geprüft: _____