

Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben

Verfahrensunterlage

Titel: Geomechanische Betriebsüberwachung 2005
Autor: DBE
Erscheinungsjahr: 2007a
Unterlagen-Nr.: I 254
Revision: 00
Unterlagenteil: Teil 2 von 4



Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb
von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE), Peine



Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 – Südfeld

Stichwörter:

Extensometer, Fissurometer, Gipsmarke, Konvergenz, Mikroakustik, Radar, Südfeld, Südstrecke, Tragsystem

Zusammenfassung

Durch Rissbeobachtungen, Bohrlochinspektionen und Radarmessungen sind teilweise flächenhafte Schädigungszonen in den untersuchten Schweben und Pfeilern bekannt. Es ist davon auszugehen, dass dies in ähnlicher Form auch auf die nicht untersuchten Tragelemente zutrifft.

Die im Jahr 2005 abgelaufenen Verformungen weisen auf zunehmende lokale Schädigungen der überwachten Tragelemente hin. Da die zugehörigen Verformungsraten aber stationär oder leicht abnehmend verlaufen, ist zur Zeit keine unmittelbare Gefährdung ableitbar. Bei entsprechender räumlicher Ausdehnung der Schädigungszonen kann es jedoch zu Ablösungen bzw. Firstfällen kommen.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
N A A N	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

Inhaltsverzeichnis Blatt

1	Einleitung	7
2	Messsituation und Messsysteme	8
2.1	Geologie	8
2.2	Bergbauliche Situation	8
2.3	Geotechnisches Messprogramm	10
2.4	Konvergenzquerschnitte	11
2.5	Extensometer	11
2.6	Rissüberwachung durch Fissurometer, Gipsmarken und Fühlhakenkontrollen.....	12
2.7	Mikroakustik	12
2.8	Radarmessungen	13
2.9	Ankerüberwachung mit Quetschkörpern	13
2.10	Nivellement	14
3	Messergebnisse	14
3.1	Konvergenzmessungen	14
3.2	Extensometer	15
3.3	Rissbeobachtungen	18
3.4	Mikroakustik	19
3.5	Radarmessergebnisse	20
3.6	Quetschkörper	20
3.7	Firstnivellement in der Südstrecke auf der -372 mNN Sohle	20
3.8	Wettermessergebnisse	21
4	Gesamtentwicklung	21
5	Bewertung.....	23

Verzeichnis der Anhänge

Blatt

Anhang 1	Übersicht Höhenänderung und Konvergenz in der Südstrecke 17YER31/R001.....	24
Anhang 2	Konvergenzmessergebnisse	25
Anhang 3	Extensometermessergebnisse	38
Anhang 4	Fissurometermessergebnisse	52
Anhang 5	Wettermessergebnisse	62
Anhang 6	Lagepläne der Messsysteme	63

Blattzahl dieser Unterlage:

73

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

Verzeichnis der Tabellen

Blatt

Tabelle 1:	Merkmale der Extensometer	12
Tabelle 2:	Konvergenzmessergebnisse	15
Tabelle 3:	Abschnittsweise Verschiebungen und Verformungen der Extensometermessstrecken	16
Tabelle 4:	Fissurometermessungen - Verschiebungsvektoren des konturnahen Rissufers.....	18
Tabelle 5:	Fissurometermessungen - Verschiebungsvektoren des liegenden Rissufers	19
Tabelle 6:	Jahresmittelwerte der Wettermessdaten in der Südstrecke -372 mNN Sohle	21

Verzeichnis der Abbildungen

Blatt

Abbildung 1:	Verschiebungen im Extensometer- und Konvergenzquerschnitt CG707E- CG707K.....	17
Abbildung 2:	Verschiebungen im Extensometer-/Konvergenzquerschnitt CG708E/709E/709K.....	17

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

1 Einleitung

Das Südfeld wird seit 1970 durch ein bis heute mehrfach erweitertes geotechnisches Messprogramm mit einem Vertikalexensometer im Pfeiler des Rolllochsystems 9 (ab 1970), Firstnivelllements (ab 1982), Fühlhakenkontrollen in der hochgewölbten Sohlfläche (seit 11/92) und Konvergenzmessungen (seit 07/93) überwacht.

In geomechanischen Modellrechnungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) wurde der Bereich 1995/96 in 2 Schnitten nachgebildet und die Aussage getroffen, dass trotz der Stauchungen in den Schweben und Pfeilern die großräumige Stabilität gewährleistet ist. Aufgrund einer Nebenbestimmung aus der Zulassung des Hauptbetriebsplans 1996/97 wurden zur Bestätigung der Rechnungen hinsichtlich der horizontalen Stauchung in 01/97 in den zwei Berechnungsschnitten Extensometer und Konvergenzlinien in der Südstrecke instrumentiert. Zur Überwachung der Risse wurden seit 02/96 Fissurometer und Gipsmarken eingesetzt. Ergänzt wurde die Instrumentierung in 03/97 durch je eine horizontale Konvergenzstrecke in 2 Abbauen auf der -291 mNN Sohle.

Ab 1998 wurden zur Vorbereitung weiterer Instrumentierungen im Südfeld im Abbau 12YER31/R004 (8 südl.) der -291 mNN Sohle umfangreiche Firstsicherungen durchgeführt, das Rolllochsystem 09YEA32/RL001 (Rolllochsystem 8) zum Teil aufgewältigt und 1999 auf der -332 mNN Sohle in den Abbauen 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) Beraubearbeiten durchgeführt. Im Bereich der Pfeilerdurchhiebe wurden geomechanische Beanspruchungen in Form von Abschaltungen und vertikalen Rissen festgestellt. Zur betrieblichen Überwachung wurden hier seit 02/99 Fissurometer und Gipsmarken angebracht sowie in 04/99 Konvergenzquerschnitte installiert. Im Rahmen von Firstsicherungsarbeiten wurden zur Beobachtung von Löserverdachtsflächen Anker mit Quetschkörpern gesetzt.

Im Juni 1999 wurde auf der -332 mNN Sohle etwa in der Mitte der Abbaue 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) je eine vertikale Kernbohrung durchschlägig zum darunter liegenden Abbau der -346 mNN Sohle erstellt. Die Schweben unterhalb Abbau 15YER31/R005 (9 nördl.) zeigte sich rissfrei, unterhalb des Abbaus 15YER31/R004 (8 südl.) wurden mehrere annähernd horizontale Risse festgestellt. Daraufhin wurde das Südfeld am 02.07.99 von der -305 mNN bis zur -346 mNN Sohle für bergbauliche Aktivitäten vorläufig gestundet. Aufgrund der Befunde wurde von der DBE in Abstimmung mit BfS und BGR ein geotechnisches Überwachungs- und Untersuchungsprogramm aufgestellt, das den Kenntnisstand über den Zustand und das Verformungsverhalten der Schweben und Pfeiler im Bereich der betroffenen Abbaue erweitern sollte. Dieses Programm wurde am 13.09.99 von der Bergbehörde im Rahmen eines Sonderbetriebsplans zugelassen. Es beinhaltet:

- Radarmessungen zur Erfassung des Ist-Zustandes,
- Einbau von Gipsmarken und Fissurometern zur Rissüberwachung,
- Einbau von Ankern mit Quetschkörpern zur Kontrolle der Firstsicherheit,
- Einbau von Extensometern zur Erfassung von Schwebenauflockerungen und Pfeilerquerdehnungen,
- Einrichtung von Konvergenzmessstellen,
- Installation von Nivellementspunkten und Durchführung von relativen Höhenmessungen,
- Einbau eines mikroakustischen Messsystems,
- Durchführung von festigkeitsmechanischen Laborversuchen an gewonnenen Bohrkernen,
- Aufnahme der Hohlraumgeometrien mit einem Scanner und
- Erstellen eines Löserkatasters.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

Gemäß Nebenbestimmungen der o. a. Betriebsplanzulassung wurden in Anzeigen an das Bergamt die Durchführung von Radarmessungen zur Rissortung und die messtechnische Überwachung durch Quetschkörper näher beschrieben (BfS: ET2.2/Suc/9M 668 200 11 /HF/AE und DBE: 9M/AF/DB/EE/0016/00). In 11/99 bis 11/00 fanden im Abbau 12YER31/R003 (8 nördl.) der -291 mNN Sohle, im Rolllochsystem 09YEA32/RL001 (Rolllochsystem 8), in den Abbauen 16YEA31/R001 und 16YEA32/R002 (8 südl. und 9 nördl.) der -346 mNN Sohle sowie in der Südstrecke der -372 mNN Sohle Radarmessungen zur Bestimmung der Schwebenmächtigkeit und zur Erkundung von Trennflächen in den Schweben und Pfeilern statt. Die als Risse interpretierten Reflektoren wurden exemplarisch durch Endoskopien in Tastbohrungen verifiziert. Weitere Radarmessungen fanden im März 2002 in der Zufahrt 12YER31/R001 zu Abbau 12YER31/R003 (8 nördl.) der -291 mNN Sohle zur Schwebenerkundung statt.

Bei Untersuchungen der liegenden Schweben der Abbaue 12YER31/R003 (8 nördl.) der -291 mNN Sohle sowie 15YER31/R004 (8 südl.) und 15YER31/R005 (9 nördl.) der -332 mNN Sohle wurden in größeren Bereichen nach Osten einfallende scherbantartige Beanspruchungszonen festgestellt. Da die geologischen Trennflächen nach Westen einfallen, war im Südfeld grundsätzlich die Bildung von größeren Löchern nicht auszuschließen. Daher wurde in 10/00 der Abbau 12YER31/R003 (8 nördl.) der -291 mNN Sohle und damit das gesamte Südfeld oberhalb der -372 mNN Sohle gesperrt. Seither wurden jährlich zwei Befahrungen zur Inspektion der gesperrten Örtlichkeiten und Ablesung der geotechnischen Messstellen, zuletzt am 03.05.05 und am 22.11.05, durchgeführt.

Da keine weitere Einlagerung in den Abbauen der -395 mNN Sohle vorgesehen ist, wurde, um das Steinfallrisiko auszuschließen, die schnellstmögliche Verfüllung der Resthohlräume - beginnend mit Abbau 18YEA32/R003 (Abbau 2) von der Südstrecke der -372 mNN Sohle aus entsprechend einer aufsichtlichen Anordnung der Eigenüberwachung und dem SBPL DBE M2200 sowie den diesbezüglichen Zulassungen des Bergamtes Staßfurt vom 14.11.00 und 23.11.00 - angefangen. In 2000 wurden in den Abbau 18YEA32/R003 (Abbau 2) insgesamt 4.697 m³ Salzgrus eingebracht. Zwischen Januar und März 2001 wurde Abbau 18YEA32/R002 (Abbau 1) mit 8.745 m³ Salzgrus verfüllt (Sturzversatz). Von August bis November 2002 wurden die Abbaue 18YEA32/R002 und 18YEA32/R003 (Abbaue 1 und 2) nochmals mit 423 m³ bzw. 555 m³ Salzgrus versetzt.

Dieser achte jährlich zu erstellende Bericht umfasst das Jahr 2005. Er folgt der Festlegung zwischen dem Bergamt Staßfurt mit seinem Gutachter, dem BfS und der DBE vom 05.06.98.

2 Messsituation und Messsysteme

2.1 Geologie

Das Südfeld des Grubenteils Bartensleben im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) befindet sich in der intensiv eingefalteten, NNW-SSE streichenden Südmulde. Die Abbaue liegen im Wesentlichen im Orange- bis Bank-/Bändersalz (z3OS-BK/BD) und grenzen östlich an das Liniensalz (z3LS). In der östlichen Flanke der Mulde steht Hauptanhydrit (z3HA) an. In der westlichen Flanke liegt in dm-Mächtigkeit das Kalilager A (z2SF) gefolgt vom Hauptsalz (z2HS).

2.2 Bergbauliche Situation

Von 1915 bis ca. 1930 wurde das Kalilager B (z2SF) von der -245 mNN bis zur -475 mNN Sohle abgebaut. Von 1933 bis 1949 entstanden die Abbaue zur Steinsalzgewinnung auf den Sohlen -346 mNN, -332 mNN, -291 mNN, -305 mNN und -267 mNN. Zur Abförderung wurde 1933 die Südstrecke 17YER31/R001 der -372 mNN Sohle erstellt (Anhang 6, Blatt 67 und 73). Der 1934 bis 1937 aufgefahrene Abbau 16YEA32/R003 (9 südl.) der -346 mNN Sohle ist teilweise mit Trockenversatz (Steinsalz) 6 m bis 11 m hoch verfüllt. Die Steinsalzabbaue der -395 mNN

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

Sohle wurden in den 40er und 50er Jahren von der Südstrecke der -420 mNN Sohle aus aufgefahen.

1979 begann die Einlagerung radioaktiver Abfälle auf der -395 mNN Sohle. Im Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3) wurden von 1979 bis 1988 radioaktive Abfälle überwiegend nach dem Verfahren der in-situ-Verfestigung eingelagert. Anschließend wurde der Abbau restverfüllt und verfestigt. In den Abbauen 18YEA32/R002 und 18YEA32/R003 (Abbaue 1 und 2) wurden von 1988 bis 1990 ebenfalls überwiegend radioaktive Abfälle durch in-situ-Verfestigung eingelagert. Nach einer Unterbrechung wurden von 1995 bis 1998 Fässer mit radioaktiven Abfällen von der Versturzsstrecke bzw. der Südstrecke der -372 mNN Sohle aus in die Abbaue 18YEA32/R002 und 18YEA32/R003 verstäzt.

Im Abbau 18YEA32/R002 (Abbau 1, 1943 aufgefahen) wurden von 1980 bis 1990 überwiegend radioaktive Abfälle durch in-situ-Verfestigung eingelagert. Nach einer Unterbrechung wurden von 1995 bis 1998 Fässer mit radioaktiven Abfällen von der Versturzsstrecke der -372 mNN Sohle aus in den Abbau 1 verstäzt. Zur Abdeckung der radioaktiven Abfälle wurden von 01/01 bis 12/02 vorsorglich 9.168 m³ Salzgrus verstäzt, um die Entstehung von radioaktiv kontaminiertem Staub bei möglichen Löserfällen auszuschließen.

Im Abbau 18YEA32/R003 (Abbau 2, 1952 aufgefahen) wurden von 1988 bis 1990 ebenfalls überwiegend radioaktive Abfälle durch in-situ-Verfestigung eingelagert. Nach einer Unterbrechung wurden von 1995 bis 1998 Fässer mit radioaktiven Abfällen von der Südstrecke der -372 mNN Sohle aus in den Abbau 2 verstäzt. Zur Abdeckung der radioaktiven Abfälle wurden von 11/00 bis 09/02 insgesamt 5.252 m³ Salzgrus verstäzt.

Im Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3, 1957 aufgefahen) wurden von 1979 bis 1988 radioaktive Abfälle überwiegend nach dem Verfahren der in-situ-Verfestigung eingelagert. Anschließend wurde der Abbau restverfüllt.

Die Wetterstrecke 17YEA34/R001 auf der -372 mNN Sohle (Anhang 6, Blatt 67) wurde 1993 aufgefahen. Im nördlichen Teil der Wetterstrecke steht Kristallbrockensalz (z2HS3) an. Im südlichen Teil wurden zusätzlich Hangendsalz (z2HG), kieseritische Übergangsschichten (z2UE) sowie das Kaliflöz Staßfurt (z2SF) aufgeschlossen.

Im Abbau 12YER31/R004 (8 südl.) wurden 1998 umfangreiche Firstsicherungen durchgeführt und das Rolllochsystem 8 von der -291 mNN zur -332 mNN Sohle saniert, um die Zugänglichkeit des Südfeldes von der -291 mNN bis zur -332 mNN Sohle herzustellen. Anschließend wurden in den Abbauen 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) der -332 mNN Sohle bis 03/99 weitere lokale Firstsicherungsmaßnahmen durchgeführt.

Im Jahr 2001 wurden in der Südstrecke auf der -372 mNN Sohle umfangreiche Firstsicherungsarbeiten (Nachschneiden der Firste, Setzen von Ankeren) durchgeführt. Im Bereich des Extensometers CG707E wurden Beraubearbeiten durchgeführt. Bereiche an den Rolllochfüßen 8 sowie an Durchbrüchen zu Abbauen der -346 mNN Sohle wurden ab 10/01 umfangreich gesichert und die Konvergenzmesstation CG190K installiert.

Im Jahr 2002 wurden in der Südstrecke der -372 mNN Sohle Firstsicherungsarbeiten durchgeführt, die Fahrbahn erneuert sowie zwischen Januar und Mai 2002 die Rolllochfüße 09YEA32/RL001 und 12YER31/RL001 sowie 12YER31/RL002 und RL004 (Rolllöcher 8 und 9) verschalt und betoniert. Aus diesem Grund musste die mikroakustische Messdatenerfassungsanlage versetzt und das Extensometer CG731E umgebaut werden. Auf der -372 mNN Sohle wurden im Dezember zwei 3D-Fissurometer am Weststoß der Südstrecke installiert.

Im Jahr 2004 wurde in der Südstrecke der -372 mNN Sohle die Konditionierungsanlage für flüssige aktive Abfälle errichtet und in Betrieb genommen.

Der z. T. hohe Durchbauungsgrad führte zu deutlich erkennbaren Auflockerungen des Gebirges. So bildeten sich Abschalungen und Risse an bzw. in den Pfeilern und Schweben. Außerdem zeigen sich seit den 60er Jahren generell horizontale Risse an den Stößen der Südstrecke

	Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
	9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

17YER31/R001 der -372 mNN Sohle in einem Bereich, in dem die Strecke in einer Schewebe zwischen unmittelbar unter und über ihr liegenden Abbauen verläuft. Nachdem in den 70er Jahren die Sohle in diesem Bereich betoniert wurde, zeigen sich dort deutliche Aufwölbungen.

Die geometrische und geologische Situation einschließlich der Messsysteme ist in Anhang 6 dargestellt.

2.3 Geotechnisches Messprogramm

Das geotechnische Messprogramm im Südfeld umfasst:

- Auf der -291 mNN Sohle (2. Sohle):
 - in den Abbauen 12YER31/R004 und 12YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) je eine horizontale Konvergenzstrecke seit 03/97,
 - auf der Sohle des Abbaus 12YER31/R003 (8 nördl.) in 09/99 und 11/00 und in der Zufahrt zu Abbau 12YER31/R003 (8 nördl.) Radarmessungen in 03/02.
- Im Fahrrollloch 12YER31/RL001 (Rollloch 8) zwischen den Sohlen -291 mNN und -332 mNN Radarmessungen zur Untersuchung des Pfeilers im Jahre 2000.
- Auf der -332 mNN Sohle (3. Sohle):
 - im Bereich der Pfeilerdurchhiebe in den Abbauen 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) drei 3D-Fissurometer und 6 Gipsmarken an Rissenden seit 02/99 sowie 6 Konvergenzquerschnitte mit unterschiedlichen Verankerungstiefen ab 04/99,
 - etwa in der Mitte der Abbaue 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) je eine vertikale Kernbohrung zur Überwachung der liegenden Schewebe durchschlägig zur -346 mNN Sohle, im Juni 1999 endoskopiert und Extensometereinbau im März 2000,
 - auf den Sohlen der Abbaue 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) Radarmessungen im September 1999,
 - in den Abbauen 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) Montage je einer horizontalen querschlägigen Konvergenzstrecke in der Ebene der o. a. Vertikalextensometer im März bzw. Mai 2000.
- In der Südstrecke 17YER31/R001 der -372 mNN Sohle:
 - im Pfeiler des Rolllochsystems 12YER31/RL002 (Rollloch 9) ein Vertikalextensometer seit 1970,
 - jährliche Firstnivellements seit 1982,
 - im Bereich der hochgewölbten Sohlfläche über Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3) Fühlhakenkontrollen in 14 Bohrungen zur Beobachtung der Sohlenauflockerung in 1992 (Nullmessung), 1995 und 1999,
 - 6 Konvergenzquerschnitte mit Messbeginn 1993 sowie 8 weitere seit 1995, 1997 und 2001,
 - vier 3D-Fissurometer und 31 Gipsmarken an Rissenden zur Überwachung der Risse seit 02/96, ein 3D-Fissurometer am Oststoß seit 08/01 und zwei 3D-Fissurometer am Weststoß seit 12/02,
 - querschlägige horizontale Extensometer in 2 Schnittebenen (S9 und S3), die in der Strecke mit je einer horizontalen Konvergenzlinie verlängert sind seit 01/97,
 - Radarmessungen in der Südstrecke auf der Sohle und in den Überfahrungsstrecken über 18YEA32/R002 (Abbau 1) in 03/00 sowie an der Firste und am östlichen Stoß der Südstrecke in 12/00.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

- In der Wetterstrecke 17YEA34/R001 der -372 mNN Sohle:
 - 8 Konvergenzquerschnitte mit Messbeginn 1993.

2.4 Konvergenzquerschnitte

Die Konvergenzmesspunkte im ERA Morsleben bestehen in der Regel aus 0,8 m langen Sprezhülsenankern mit aufgeschraubten Universalmessbolzen. In dieser Weise sind die beiden horizontalen querschlägigen Messstrecken CG137K und CG138K (Anhang 6, Blatt 63) in den Abbauen 12YER31/R004 und 12YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) der -291 mNN Sohle vermarktet.

Auf der -332 mNN Sohle wurden zur Überwachung von Auflockerungen im Konturbereich der Pfeilerdurchhiebe insgesamt 6 unterschiedlich tief vermarkte Messquerschnitte (MQ) installiert. Die MQ CG175K, CG177K und CG179K sind mit 0,8 m langen Sprezhülsenankern instrumentiert, während bei den jeweils daneben angeordneten MQ CG174K, CG176K und CG178K nur der Sohlpunkt (Nr. 4) in dieser Weise verankert ist. In der Firste und den Stößen wurden 1,5 m lange Sprezhülsenanker installiert, um so Auflockerungen im Bereich von 0,8 m bis 1,5 m erkennen zu können. Die MQ CG174K und CG175K befinden sich im Durchhieb zwischen den Abbauen 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) und die MQ CG176K bis CG179K im Durchhieb zwischen den Abbauen 15YER31/R005 und 15YER31/R006 (9 nördl. und 9 südl.) (Anhang 6, Blatt 64).

In der Südstrecke auf der -372 mNN Sohle sind die MQ CG190K, CG068K, CG069K und CG071K 0,8 m tief vermarktet. Die horizontale Konvergenzlinie CG707K schließt auf der einen Seite an einem Extensometerkopf (CG707E) an und ist im anderen Stoß in 0,8 m Tiefe verankert. Die Konvergenzlinie CG709K verbindet die Extensometerköpfe CG708E und CG709E. Alle übrigen MQ wurden durch Klebeanker in 35 cm Tiefe vermarktet (Tabelle 2).

In der Wetterstrecke auf der -372 mNN Sohle sind die MQ CG165K bis CG171K mit 0,8 m langen Sprezhülsenankern vermarktet. Der MQ CG178K wurde mit 0,35 m langen Klebeankern instrumentiert, um ggf. auch stoßnahe Verformungen zu erfassen (Tabelle 2). Die Messunsicherheit der in Kapitel 3.1 angegebenen Konvergenzen beträgt ca. $\pm 0,5$ mm. Die Konvergenzmessungen erfolgen i. d. R. halbjährlich mit Ausnahme der Südstrecke auf der -372 mNN Sohle, wo i. d. R. monatlich gemessen wird.

2.5 Extensometer

Das Stahlseilextensometer CG731E (Anhang 6, Blatt 67 und 73) wurde 1970 ca. vertikal in dem Pfeilersystem zwischen den Abbauen 9 nördl. und 9 südl. der Sohlen -346 mNN und -332 mNN parallel zum Rolllochsystem 12YER31/RL002 und RL004 (Rolllochsystem 9) eingebaut. Die Pfeilerfläche beträgt ca. 18 m x 18 m. Die Höhen der Abbaue liegen auf der -346 mNN Sohle bei ca. 30 m und auf der -332 mNN Sohle bei 15 m. Um die Ablesung des Extensometers von der Südstrecke der -372 mNN Sohle aus zu ermöglichen, wurden die Ableserstationen dort angebracht. Veränderungen der Strecke zwischen Ansatzpunkt der Extensometerbohrung und den Ableserstationen werden durch eine zusätzliche Messstrecke erfasst. Die Messunsicherheit der ermittelten Verschiebungen beträgt ca. $\pm 1,5$ mm pro Messabschnitt. Daraus resultiert für die in Kapitel 3.2 angegebenen Messwerte ein Fehler von $\pm 1,5$ mm für den ersten und $\pm 2,12$ mm für jeden weiteren Messabschnitt. Das Extensometer ist seit März 2002 nicht mehr funktionsfähig und kann aus arbeitssicherheitslichen Gründen nicht repariert werden.

Das Stangenextensometer CG707E (Anhang 6, Blatt 68) ist annähernd horizontal querschlägig in der Schwebe zwischen den Abbauen 18YEA32/R003 und 16YEA32/R002 (2 und 9 nördl.) in Richtung ENE eingebaut. Die Schwebenmächtigkeit zwischen den Abbauen beträgt ca. 8 m. Das Stangenextensometer CG709E (Anhang 6, Blatt 69) ist in der Schwebe zwischen den Abbauen 16YEA32/R003 und 18YEA32/R004 (9 südl. und 3) ebenfalls annähernd horizontal in Richtung ENE installiert worden. Die Schwebenmächtigkeit zwischen den Abbauen beträgt hier

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

ca. 9 m. Das Stangenextensometer CG708E setzt die Messstrecke in entgegengesetzter Richtung ca. horizontal fort. Es liegt mit der vorderen Hälfte etwa 7 m oberhalb des Abbaus 18YEA32/R004 (Abbau 3) und läuft dann ins Unverritzte.

Im März 2000 wurden zur Überwachung der vertikalen Verformungen in den liegenden Schweben der Abbaue 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) der -332 mNN Sohle die Stangenextensometer CG759E und CG760E eingebaut (Anhang 6, Blatt 71).

Bei den Stangenextensometern beträgt die Messunsicherheit für Verschiebungen $\pm 0,1$ mm. Daraus resultiert für die in Kapitel 3.2 angegebenen Messwerte ein Wert von $\pm 0,1$ mm für den ersten und $\pm 0,14$ mm für jeden weiteren Messabschnitt. Die Extensometermessungen auf der -332 mNN Sohle erfolgen i. d. R. halbjährlich, auf der -372 mNN Sohle i. d. R. monatlich. In Tabelle 1 sind technische Angaben der Extensometer zusammengestellt.

Tabelle 1: Merkmale der Extensometer

Kennzeichnung	Ankerpunkte	efe	Messobjekt	Neigung	Richtung	Messsystem	
[m]				[gon]	[gon]		
15YER31 CG759E	2,5/4,8/7,3/9,4		Schwebe	-100	-	Glasbergestänge	Messuhr
15YER31 CG760E	3,4/6,4		Schwebe	-100	-	Glasbergestänge	Messuhr
17YER31 CG707E	5,2/9,8/14,1/18,6/23,1/29,7		Schwebe	-4,9	77	Glasbergestänge	Messuhr
17YER31 CG708E	1,9/6,4/30,0		Schwebe	-5	282	Glasbergestänge	Messuhr
17YER31 CG709E	1,9/6,4/30,0		Schwebe	-2	83	Glasbergestänge	Messuhr
17YER31 CG731E	6,0/11,0/23,0/34,0/47,0		Pfeiler	97 84		Stahlseil	Nonius

2.6 Rissüberwachung durch Fissurometer, Gipsmarken und Fühlhakenkontrollen

Auf der -332 mNN Sohle wurden Anfang 1999 zwei Gipsmarken und drei Fissurometer CG171F bis CG173F an der Firste im Bereich des Rolllochsystems 8 installiert, um die etwa vertikalen normal zur Abbaulängsachse verlaufenden Risse in ihrer Entwicklung zu überwachen.

Zur Beobachtung der annähernd horizontalen Risse am Stoß der Südstrecke auf der -372 mNN Sohle sind seit 02/96 an 2 Stellen je zwei 3D-Fissurometer installiert. Im August 2001 wurde ca. 17 m südlich des Extensometer CG707E am Oststoß ein weiteres Fissurometer installiert. Im Dezember 2002 wurden am Weststoß die Fissurometer CG191F und CG192F installiert.

Zusätzlich wurden in Nachbarschaft der Fissurometer an den Rissenden Gipsmarken zur Beobachtung der Rissentwicklung angebracht. Zurzeit werden 31 Gipsmarken kontrolliert (Anhang 6, Blatt 67).

Die Fissurometer bestehen aus Messkonsole und Anschlagwinkel, die auf je einem Rissufer verankert werden. Über Messuhranschläge werden die Abstandsänderungen in 3 Richtungen mit einer Messuhr festgestellt. Die Messunsicherheit für die ermittelten Relativverschiebungen beträgt ca. $\pm 0,17$ mm. Die Fissurometermessungen auf der -332 mNN Sohle erfolgen i. d. R. halbjährlich, auf der -372 mNN Sohle i. d. R. monatlich. Risse in Gipsmarken werden visuell kontrolliert.

In der Südstrecke der -372 mNN Sohle sind oberhalb des Abbaus 18YEA32/R004 (Abbau 3) der -395 mNN Sohle im Bereich der visuell feststellbaren Sohlaufwölbungen insgesamt 14 Bohrungen von ca. 2 m Länge in die Sohle erstellt worden. In ihnen wurden - zuletzt 1999 - zur Erkundung und Beobachtung der Auflockerungen der Schwebe Fühlhakenkontrollen durchgeführt.

2.7 Mikroakustik

Zur Feststellung aktueller Mikrorissbildungen wurde in 06/97 ein mikroakustisches Netzwerk mit 24 mikroakustischen Aufnehmern im Bereich der Südstrecke der -372 mNN Sohle über den Einlagerungsabbauen 2 und 3 installiert. Die Auswertung der Messungen erfolgt durch die BGR. Nach Testmessungen von 3 Monaten Dauer nahm die Anlage in 09/97 den automatischen Dauermessbetrieb auf. Dabei erfolgt für die registrierten mikroakustischen Ereignisse im

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

Untersuchungsbereich eine automatische Ortung mit einer Genauigkeit von ca. 1 m. Die Steuerung der Anlage erfolgt über Telefonmodem. Die Lokationen der mikroakustischen Messaufnehmer sind in Anhang 6 auf Blatt 67 dargestellt.

Seit Januar 2002 läuft die Messdatenerfassungsanlage im ununterbrochenen automatischen Dauerbetrieb. Bis zu diesem Zeitpunkt waren die Messungen an Werktagen während der Fröhschicht unterbrochen worden. Aufgrund der Arbeiten im Rahmen der Betonierung der Rolllochfüße des Rolllochsystems 9 musste die Messdatenerfassungsanlage vom 26. Februar bis zum 14. Mai 2002 abgeschaltet und um 20 m nach Süden umgesetzt werden. Die Lokationen der Messaufnehmer wurden nicht verändert.

2.8 Radarmessungen

Zur Ortung von Rissen und Trennflächen in Tragelementen des Abbausystems wurden Radarmessungen durchgeführt. Die eingesetzte Ausrüstung RAMAC GPR besteht aus dem Radarbetriebsgerät und den in einem Gehäuse zusammengefassten Sende- und Empfangsantennen (bi-statisch) mit integrierter Elektronikeinheit. Es kamen je nach Aufgabenstellung geschirmte Antennen mit 250 MHz, 500 MHz, 800 MHz und 1 GHz zum Einsatz. Im anstehenden Steinsalz wurden Eindringtiefen von mindestens 12 m erreicht. Für die Auswertung wird eine Geschwindigkeit der Radarwellen im Steinsalz von 124 m/µs zu Grunde gelegt.

Im März 2000 führte die Fa. DGFZ im Auftrag des BfS folgende Radarmessungen durch:

- auf der Sohle des Abbaus 12YER31/R003 (8 nördl.) der -291 mNN Sohle Verdichtungsmessungen zur Erkundung des Zustandes der Schwebel,
- im sanierten Bereich des Rolllochsystem 12YER31/RL001 (Rollloch 8) in den Niveaus -322 mNN und -301,6 mNN zur Erkundung der Dicke und des Zustandes der Pfeiler in den Ebenen der hier geplanten Extensometer und
- auf der Sohle der Südstrecke 17YER31/R001 der -372 mNN Sohle oberhalb der Einlagerungsabbau 18YEA32/R002 bis 18YEA32/R004 (Abbau 1 bis 3) zur Untersuchung der Dicke und des Zustandes der liegenden Schwebel.

Im November 2000 wurden durch die DBE weitere Messungen an der Firste und dem Oststoß in der Südstrecke der -372 mNN Sohle zur Erkundung der Mächtigkeit und des Zustandes der Schwebel zu den darüber bzw. daneben liegenden Abbauen der -346 mNN Sohle durchgeführt. Im August 2001 wurden durch die DBE in der Südstrecke 17YER31/R001 und der Versturzstrecke 17YEA33/R001 der -372 mNN Sohle Radarmessungen zur Lagebestimmung von abgedeckten Rolllöchern und Untersuchung der Schwebel zu den Abbauen der -346 mNN Sohle durchgeführt. Im März 2002 wurden zur Erkundung der Schwebel zum Abbau 13YEA32/R002 (8 nördl.) der -305 mNN Sohle Radarmessungen in der Zufahrt 12YER31/R001 zum Abbau 12YER31/R003 (8 nördl.) der -291 mNN Sohle durchgeführt.

2.9 Ankerüberwachung mit Quetschkörpern

Im Südfeld des ERAM werden bei Firstsicherungsarbeiten Bereiche, in denen es zu Löserbildungen kommen kann und die nicht beraubt werden können, durch Anker gesichert. Um die mit Löserbildungen einhergehenden erhöhten Belastungen bzw. Deformationen der Anker frühzeitig erkennen zu können, wurden an ausgewählten Stellen Spreizhülsenanker mit Quetschkörpern gesetzt. Diese haben einen Innendurchmesser von 64 mm, 9,5 mm Wandstärke und 60 mm Breite. Sie bestehen aus unbehandeltem Stahlrohr. Die Spreizhülsenanker werden mit einer Vorspannung von 20 kN gesetzt. Bei ca. 25 kN Ankerbelastung beginnen sich die Quetschkörper zu verformen. Bei ca. 80 kN ist die Grenze der Verformbarkeit erreicht. Der Quetschkörper ist dann zusammengedrückt und gebrochen. Da die Spreizhülsenanker eine Nennlast von 100 kN (Bruchlast 177 kN) haben, ist der Anker zu diesem Zeitpunkt mit 80 % seiner Nennlast beaufschlagt. Bisher wurden auf der -291 mNN Sohle 30 Anker mit Quetsch-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

körpern in Abbau 12YER31/R003 (8 nördl.) und auf der -332 mNN Sohle je 13 Anker mit Quetschkörpern in die Abbaue 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) eingebaut.

2.10 Nivellement

Bei den folgenden Angaben zum Nivellement handelt es sich um spezielle lokale Auswertungen der jährlichen Nivellementsdaten in Abgrenzung zu der großräumigen sohlenübergreifenden Auswertung. Durch diese Verfahrensweise können kleinräumige Bewegungen besser erfasst werden, da sie nicht von der großräumigen sohlenübergreifenden Netzkonfiguration beeinflusst werden.

Das ab 1982 jährlich durchgeführte untertägige Nivellement beinhaltete in der Südstrecke der -372 mNN Sohle 4 Punkte, die ca. 6 cm tief in der Firste verankert waren. Bei der Neuvermarkung des untertägigen Festpunktfeldes 1994 wurden stattdessen in diesem Bereich 10 Firstanker von 80 cm Länge installiert. Dabei wurden die Firstanker der Konvergenzquerschnitte CG068K, CG069K und CG071K integriert (Anhang 6, Blatt 67). Höhenänderungen sind in dieser speziellen Auswertung ab etwa $\pm 0,7$ mm signifikant nachweisbar, Bewegungsraten ab etwa $\pm 0,2$ mm/a.

3 Messergebnisse

3.1 Konvergenzmessungen

In Tabelle 2 sind die Konvergenzmessergebnisse zusammenfassend dargestellt. Die Konvergenzentwicklung über die Zeit ist für alle MQ aus Anhang 2 zu entnehmen. Die Vertikalkonvergenz auf der -372 mNN Sohle ist im Anhang 1 mit Bezug zum Grubengebäude dargestellt. Auf Grund einer verbesserten Kalibrierung unserer Konvergenzmessgeräte konnte eine Reihe durchgeführter Konvergenzmessungen neu berechnet werden. Die im vorliegenden Bericht dargestellten Ergebnisse weichen infolgedessen bis 2004 um 0,2 mm bis -0,9 mm von den ungenaueren Angaben im Vorbericht ab. Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

Auf der -291 mNN Sohle zeigen die horizontalen Messstrecken CG137K (Abbau 8 südl.) und CG138K (Abbau 9 nördl.) im Vergleich zum Gesamtzeitraum in 2005 eine leicht erhöhte Konvergenzrate von -1,1 mm/a bzw. -0,9 mm/a. Die Konvergenzrate des Gesamtzeitraumes beträgt -0,7 mm/a bzw. -0,8 mm/a.

Auf der -332 mNN Sohle, in den durch Rissbildungen gekennzeichneten Durchhieben zwischen den Abbauen 15YER31/R003 und 15YER31/R006 (8 nördl. und 9 südl.), wurde bisher kein signifikanter Unterschied bei den Verschiebungen der 0,8 m und 1,5 m tief vermarkten Messstrecken beobachtet. Die Konvergenzraten nehmen nach Süden hin zu. Die Konvergenzraten an den Messquerschnitten CG174K bis CG179K liegen im Jahr 2005 geringfügig unter den Konvergenzraten des Vorjahres und des Gesamtzeitraumes.

Die in der Mitte der Abbaue 15YER31/R004 und 15YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) in 03/00 eingerichteten horizontalen Messstrecken CG759K bzw. CG760K zeigten im Berichtszeitraum eine Zunahme der Konvergenzraten auf -0,6 mm/a bzw. -1,5 mm/a. Sie liegen damit im Bereich des langjährigen Trends.

Auf der -372 mNN Sohle wurde in der Südstrecke über dem südlichen Teil des Abbaus 18YEA32/R003 (Abbau 2) und dem Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3) im Bereich der Messstrecken CG068K bis CG077K im Jahr 2005 eine durchschnittliche Konvergenzrate von horizontal -0,9 mm/a und vertikal -0,5 mm/a beobachtet. Die maximale Horizontal- und Vertikalkonvergenz tritt im Streckenabschnitt über Abbau 3 (CG172K bis CG177K) auf. Dort ist die betonierte Sohle aufgewölbt.

Die Konvergenzrate in der Wetterstrecke 17YEA34/R001 hat sich nach dem Abklingen der Anfangsverformungen aus der Auffahrung deutlich verringert und verlief ab 1997 etwa stationär.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Aus diesem Grund sind in Tabelle 2 die Werte zur besseren Vergleichbarkeit ab 03/97 dargestellt. Die Gesamtkonvergenz seit 08/93 beträgt maximal -65 mm horizontal und -70 mm vertikal. Die durchschnittliche Konvergenzrate ab 03/97 aller 4 nördlichen MQ (CG165K, CG178K, CG166K und CG167K) lag im Jahr 2005 bei -1,8 mm/a (horizontal) bzw. -2,1 mm/a (vertikal). Nach Süden nehmen die Konvergenzraten ab.

Tabelle 2: Konvergenzmessergebnisse

Konvergenz-Messquerschnitte [m]	Ankertiefe	Bezugs-messung	Streckenlänge		Gesamtzeitraum				2005	
			Horizontal [m]	Vertikal [m]	Konvergenz Horizontal [mm]	Konvergenz Vertikal [mm]	Konvergenzrate Horizontal [mm/a]	Konvergenzrate Vertikal [mm/a]	Konvergenzrate Horizontal [mm/a]	Konvergenzrate Vertikal [mm/a]
-291 mNN Sohle, Abbau 8 südl. und Abbau 9 nördl.										
12YER31/CG137K	0,80	03/97	30,83		-5,9		-0,7		-1,1	
12YER31/CG138K	0,80	03/97	22,64		-7,1		-0,8		-0,9	
-332 mNN Sohle, Pfeilerdurchhieb zwischen Abbau 8 südl. und 9 nördl. von Nord nach Süd										
15YER31/CG174K	1,50/0,80	04/99	12,23	5,12	-4,8	-6,9	-0,7	-1,0	-0,4	-0,9
15YER31/CG175K	0,80	04/99	10,78	4,43	-5,2	-7,0	-0,8	-1,1	-0,6	-0,8
-332 mNN Sohle, Pfeilerdurchhieb zwischen Abbau 9 nördl. und 9 südl. von Nord nach Süd										
15YER31/CG176K	1,50/0,80	04/99	9,33	4,87	-5,7	-6,9	-0,9	-1,0	-0,5	-0,9
15YER31/CG177K	0,80	04/99	7,84	4,22	-7,4	-7,6	-1,1	-1,2	-0,8	-1,0
15YER31/CG178K	1,50/0,80	04/99	7,86	5,10	-7,9	-9,2	-1,2	-1,4	-0,8	-1,2
15YER31/CG179K	0,80	04/99	6,44	4,40	-8,2	-9,4	-1,2	-1,4	-0,7	-1,2
-332 mNN Sohle, Abbau 8 südl. und Abbau 9 nördl.										
15YER31/CG759K	1,50	03/00	22,93		-3,2			-0,6	-0,6	
15YER31/CG760K	1,50	03/00	20,04		-10,9			-1,9	-1,5	
-372 mNN Sohle, Südstrecke von Nord nach Süd										
17YER31/CG061K	0,80	12/95	7,16	5,62	-13,2	-8,3	-1,3	-0,8	-1,0	-0,8
17YER31/CG190K*	0,80	10/01	9,44	5,27	-1,7	-1,7	-0,4	-0,4	-0,2	-0,1
17YER31/CG068K	0,80	12/95	9,81	5,21	-9,4	-1,7	-0,9	-0,2	-0,7	-0,2
17YER31/CG707K	0,80 / 0,40	06/97	5,95		-7,7			-0,9	-0,8	
17YER31/CG069K	0,80	12/95	7,62	4,47	-11,7	-6,0	-1,2	-0,6	-1,0	-0,7
17YER31/CG172K	0,35	07/93	6,02	3,35	-18,5	-13,9	-1,5	-1,1	-1,2	-0,9
17YER31/CG173K	0,35	07/93	5,88	3,09	-22,6	-24,2	-1,8	-1,9	-1,4	-1,1
17YER31/CG174K	0,35	07/93	5,95	2,93	-22,3	-6,9	-1,8	-0,6	-1,3	-0,2
17YER31/CG175K	0,35	07/93	6,05	3,18	-21,9	-3,0	-1,8	-0,2	-1,2	-0,3
17YER31/CG709K	0,40	06/97	5,90		-11,3			-1,3	-1,1	
17YER31/CG176K	0,35	07/93	5,94	3,45	-20,4	-16,8	-1,6	-1,3	-1,2	-1,4
17YER31/CG177K	0,35	07/93	5,34	3,34	-15,1	0,4	-1,2	0,0	-0,8	0,1
17YER31/CG071K	0,80	12/95	6,11	4,17	-10,5	-4,4	-1,0	-0,4	-0,8	-0,2
17YER31/CG077K	0,80	12/95	6,32	4,50	-0,9	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,0
-372 mNN Sohle, Wetterstrecke von Nord nach Süd										
17YEA34/CG165K	0,80	03/97	6,89	5,35	-25,2	-29,0	-2,9	-3,4	-1,7	-2,2
17YEA34/CG178K	0,35	03/97	6,01	4,43	-25,7	-30,3	-3,0	-3,5	-1,8	-2,3
17YEA34/CG166K	0,80	03/97	6,49	5,22	-27,2	-28,0	-3,2	-3,3	-2,0	-2,1
17YEA34/CG167K	0,80	03/97	6,33	5,18	-23,5	-24,0	-2,7	-2,8	-1,7	-1,8
17YEA34/CG168K	0,80	03/97	6,70	4,74	-16,2	-15,8	-1,9	-1,8	-1,1	-1,2
17YEA34/CG169K	0,80	03/97	6,11	4,80	-5,4	-5,3	-0,6	-0,6	-0,3	-0,4
17YEA34/CG170K	0,80	03/97	6,32	5,00	-2,4	-3,5	-0,8	-0,4	0,0	-0,2
17YEA34/CG171K	0,80	03/97	6,07	4,63	-3,8	-3,7	-0,4	-0,4	-0,1	-0,2

Werte nicht signifikant

*) Nur Messstrecke 2-4. Die Messstrecke 6-8 wurde durch Lauge am Sohlenpunkt angelöst und im Juli 2002 durch Ladearbeiten zerstört.

3.2 Extensometer

Die Extensometermessergebnisse sind in ihrer zeitlichen Entwicklung im Anhang 3 dargestellt. In Tabelle 3 sind die Verschiebungen und Verformungen aller Messabschnitte und der jeweils längsten Messstrecken sowohl für den gesamten Messzeitraum als auch für 2005 dargestellt.

In den durch die Vertikalexstensometer CG759E und CG760E überwachten Schweben wurden deutliche Dehnungen festgestellt. Beim Extensometer CG759E konzentrieren sich die Dehnungen auf den Bereich unterhalb der Schwebenmitte (4,8 m - 7,3 m). Hier wurden bei Bohrlochinspektionen in 12/99 und 03/00 zwischen 7,0 m und 7,1 m zwei Risse mit insgesamt 7 cm Öffnungsweite festgestellt (Anhang 3, Blatt 38 und 39). Das Extensometer CG760E zeigt im unteren Bereich der Schweben mit gleichbleibend 0,34 mm/(m-a) die höchste Verformungsrate im Südfeld (Anhang 3, Blatt 40 und 41).

Beim in der Schnittebene S11 etwa horizontal liegenden Extensometer CG707E traten im Bereich von 5,2 m bis 9,8 m unterhalb des Westteiles von Abbau 9 nördl. unverändert deutliche Stauchungen auf. Im Vergleich zum Vorjahr lagen die Verschiebungsraten der anderen Messabschnitte überwiegend im Bereich der Messunsicherheit (Anhang 3, Blatt 42 und 43). Lediglich im Abschnitt 9,8 m bis 14,1 m trat eine signifikante Stauchung auf.

Tabelle 3: Abschnittsweise Verschiebungen und Verformungen der Extensometermessstrecken

Bezeichnung	Messabschnitt [m]	Höhe des Abschnitts [mNN]	Bezugsmessung	Gesamter Messzeitraum				2005	
				Verschiebung [mm]	Verformung [mm/m]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m-a)]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m-a)]
-332 mNN Sohle, Abbau 15YER31/R004 (8 südl.) und Abbau 15YER31/R005 (9 nördl.)									
CG759E	0,4 - 2,5	-332,7 bis -334,8	03/00	0,61	0,29	0,11	0,051	0,13	0,060
	2,5 - 4,8	-333,4 bis -337,1		1,11	0,48	0,19	0,085	0,18	0,080
	4,8 - 7,3	-337,1 bis -339,6		3,44	1,38	0,60	0,241	0,56	0,224
	7,3 - 9,4	-339,6 bis -341,7		-0,05	-0,02	-0,01	-0,004	0,02	0,009
	0,4 - 9,4	-332,7 bis -341,7		5,11 0,57		0,90	0,100	0,89	0,099
CG760E	0,4 - 3,4	-332,7 bis -335,7	03/00	3,27	1,09	0,57	0,191	0,56	0,187
	3,4 - 6,4	-335,7 bis -338,7		5,78	1,93	1,01	0,338	0,98	0,325
	0,4 - 6,4	-332,7 bis -338,7		9,05 1,51		1,59	0,265	1,54	0,240
-372 mNN Sohle, Südstrecke									
CG707E	0,4 - 5,2	-371,0 bis -371,4	01/97	-0,58	-0,12	-0,07	-0,014	-0,05	-0,010
	5,2 - 9,8	-371,4 bis -371,8		-6,53	-1,42	-0,74	-0,160	-0,63	-0,138
	9,8 - 14,1	-371,8 bis -372,1		-1,04	-0,24	-0,12	-0,027	-0,23	-0,052
	14,1 - 18,6	-372,1 bis -372,4		-0,24	-0,05	-0,03	-0,006	-0,01	-0,001
	18,6 - 23,1	-372,4 bis -372,8		-1,04	-0,23	-0,12	-0,026	-0,02	-0,004
	23,1 - 29,7	-372,8 bis -373,3		0,81	0,12	0,09	0,014	0,01	0,001
	0,4 - 29,7	-371,0 bis -373,3		-8,62 -0,29		-0,97	-0,033	-0,92	-0,032
CG708E	0,4 - 1,9	-370,9 bis -371,0	01/97	-0,13	-0,09	-0,01	-0,010	-0,01	-0,008
	1,9 - 6,4	-371,0 bis -371,1		-0,20	-0,04	-0,02	-0,005	0,01	0,003
	6,4 - 30,0	-371,1 bis -371,4		-0,83	-0,04	-0,09	-0,004	-0,11	-0,005
	0,4 - 30,0	-370,9 bis -371,4		-1,16 -0,04		-0,13	-0,004	-0,11	-0,004
CG709E	0,4 - 1,9	-371,0 bis -371,0	01/97	-0,16	-0,11	-0,02	-0,012	-0,01	-0,009
	1,9 - 6,4	-371,0 bis -371,1		-0,07	-0,02	-0,01	-0,002	0,01	0,002
	6,4 - 30,0	-371,1 bis -371,2		-0,92	-0,04	-0,10	-0,004	-0,09	-0,004
	0,4 - 30,0	-371,0 bis -371,2		-1,15 -0,04		-0,13	-0,004	-0,09	-0,003
CG731E	0,0 - 6,0	-362,0 bis -356,0	06/70 ¹⁾	0,40	0,07	0,01	0,002		
	6,0 - 11,0	-356,0 bis -351,0		-7,60	-1,52	-0,24	-0,048		
	11,0 - 23,0	-351,0 bis -339,0		0,40	0,03	0,01	0,001		
	23,0 - 34,0	-339,0 bis -328,0		4,50	0,41	0,14	0,013		
	34,0 - 47,0	-328,0 bis -315,0		-5,20	-0,40	-0,16	-0,013		
	0,0 - 47,0	-362,0 bis -315,0		-7,50 -0,16		-0,24	-0,005		

Werte nicht signifikant

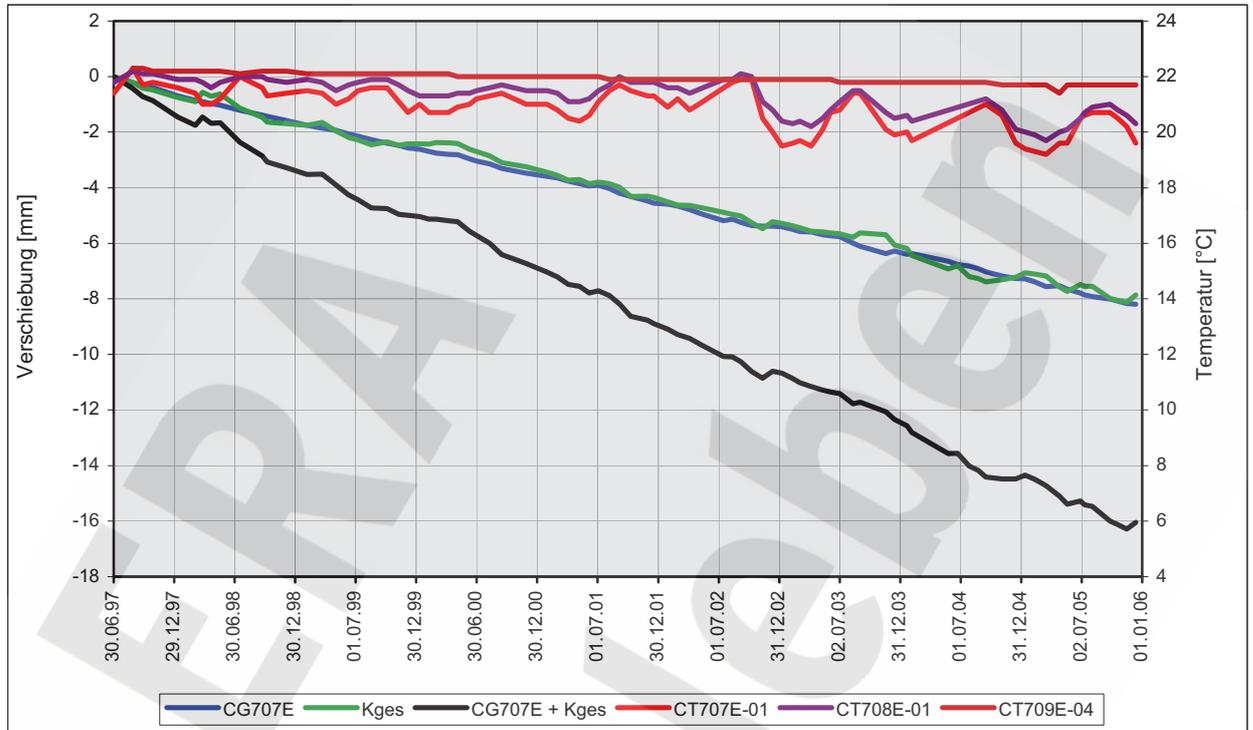
¹⁾: Umbau des Extensometers im März 2002. Seit diesem Zeitpunkt liegen keine Messwerte vor.

Das Extensometer CG707E und die Konvergenzstrecke CG707K bilden eine horizontale insgesamt 35 m lange Messstrecke. Für den Abschnitt zwischen dem Weststoß der Südstrecke und dem Ankerpunkt bei 29,7 m Tiefe ergibt sich bis Ende 2005 insgesamt eine horizontale Stauchung von etwa -1,9 mm/a bzw. -0,05 mm/(m-a). Streckenkonvergenz und Verschiebung des Extensometerkopfpunktes zum 29,7 m Anker sind zu etwa gleichen Anteilen an der Gesamtverschiebung beteiligt. Dies und die weitgehend gleichmäßige Entwicklung der Konvergenz ist in Abbildung 1 zu erkennen.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Der in der Schnittebene S3 liegende Extensometerquerschnitt CG708E - CG709E weist auch in 2005 insgesamt gleichbleibende geringfügige Verformungen aus (Anhang 3, Blatt 44 und 45). Die Verknüpfung der Extensometer- und Konvergenzerggebnisse zeigt, dass mit einer horizontalen Konvergenzrate von ca. $-1,3 \text{ mm/a}$ eine horizontale Stauchung von $-1,6 \text{ mm/a}$ bzw. $-0,02 \text{ mm/(m-a)}$ im 65 m-Bereich auftritt. (Abbildung 2).



Da an CG707E nur am Kopfpunkt ein Temperatursensor ist, wurde der bohrloch tiefste vergleichbare Sensor von CG709E eingeblendet.

Abbildung 1: Verschiebungen im Extensometer- und Konvergenzquerschnitt CG707E-CG707K

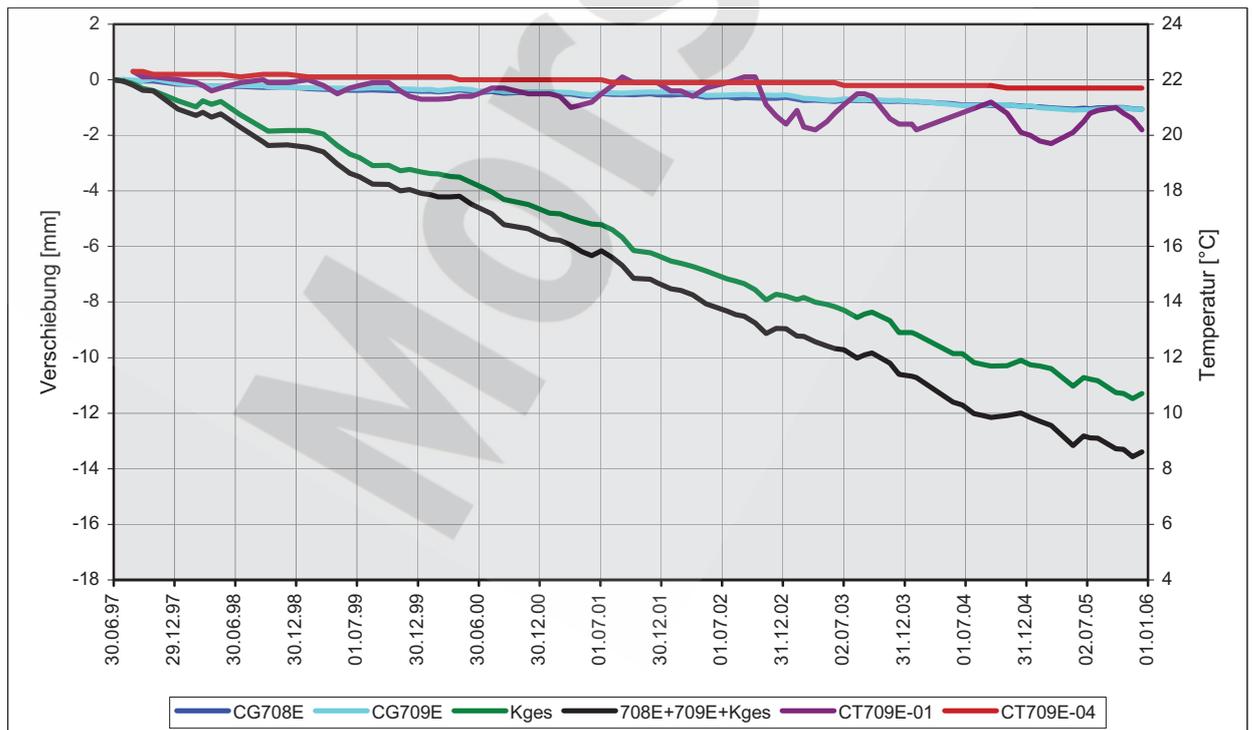


Abbildung 2: Verschiebungen im Extensometer-/Konvergenzquerschnitt CG708E/709E/709K

	Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
	9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

Aus den Werten des Vertikalextensometers CG731E ergab sich aufgrund der Hohlrumsituation ein Wechsel zwischen Stauchungen und Dehnungen in den einzelnen Abschnitten des beobachteten Pfeilersystems, die im Wesentlichen von 1977 bis 1986 abliefen (Anhang 3, Blatt 48). Ab 1997 war kein einheitlicher Trend erkennbar. Die Verschiebungen schwankten überwiegend im Rahmen der Messunsicherheit. Seit März 2002 sind keine Messungen mehr möglich.

3.3 Rissbeobachtungen

Die grafischen Darstellungen der Messergebnisse in Anhang 4 zeigen den resultierenden Betrag des Verschiebungsvektors und der Verschiebungsgeschwindigkeit sowie deren Richtung und Neigung. Für die Auswertung wurde entsprechend der geomechanischen Situation - wie unten erläutert - a priori ein Rissufer als fest angenommen.

Auf der -332 mNN Sohle ergaben die Fissuometermessungen an den ca. vertikalen Rissen in der Firste des Durchhiebs am nördl. Ausgang des Abbaus 15YER31/R004 (8 südl.) die in Tabelle 4 angegebenen Verschiebungsraten und -richtungen. Bei der Berechnung der Vektoren wurde das zum Pfeilerkern hin liegende Rissufer als fest angesehen.

Es ergeben sich geringfügige leicht einfallende Verschiebungen des konturnäheren Rissufers auf den südlich gelegenen Abbau 8 südl. zu. Die Rate der Verschiebungsvektoren liegt bei ca. 0,1 mm/a bis 0,2 mm/a. Die Ergebnisse der Fissuometer CG171F bis CG173F lagen im bisherigen Trend.

Tabelle 4: Fissuometermessungen - Verschiebungsvektoren des konturnahen Rissufers

Bezeichnung	Bezugs- messung	Gesamter Messzeitraum				2005		
		Verschiebung	Verschiebungsrate	Richtung	Einfallen	Verschiebungsrate	Richtung	Einfallen
		[mm]	[mm/a]	[gon]	[gon]	[mm/a]	[gon]	[gon]
CG171F	04/9	1,11	0,17	166	4	0,20	160	-18
CG172F	04/9	1,50	0,23	169	10	0,20	164	16
CG173F	04/9	0,65	0,10	139	4	0,13	128	-10

Werte nicht signifikant

Die in der liegenden Schweben des Abbaus 15YER31/R004 (8 südl.) in der Bohrung RB759 festgestellten Risse werden durch das Extensometer CG759E beobachtet (Anhang 3, Blatt 38 und 39). Die Ergebnisse sind in Abschnitt 3.2 dargestellt.

In der Südstrecke 17YER31/R001 der -372 mNN Sohle sind an den Fissuometern im Jahr 2005 Zunahmen der Rissweite (RW) bis 0,2 mm und insgesamt nur geringe Scherbewegungen zu beobachten. Unter diesem Vorbehalt sind in Tabelle 5 die Komponenten des Vektors sowie dessen Betrag und Richtung angegeben. Demnach ist eine gleichmäßige Senkung des Liegenden auf das jeweilige Zentrum der darunter liegenden Abbaue festzustellen. Im Jahr 2005 lagen die durchschnittlichen Verschiebungsraten am Oststoß über Abbau 2 und am Weststoß über Abbau 3 im Trend der Vorjahre.

Tabelle 5: Fissurometermessungen - Verschiebungsvektoren des liegenden Rissufers

Bezeichnung	Bezugs- messung	Gesamtzeitraum				2005		
		Verschiebung [mm]	Verschiebungsrate [mm/a]	Richtung [gon]	Einfallen [gon]	Verschiebungsrate [mm/a]	Richtung [gon]	Einfallen [gon]
Oststoß über Abbau 2								
CG187F 06/9	6	1,58	0,17	45	-80	0,20	64	-13
CG186F 06/9	6	1,26	0,13	115	-94	0,15	182	-22
CG189F 08/0	1	0,61	0,14	59	-62	0,10	91	-56
Weststoß über Abbau 3								
CG185F 06/9	6	1,63	0,17	227	-81	0,23	356	-50
CG184F 06/9	6	1,58	0,17	252	-73	0,13	269	-36
CG191F 12/0	2	0,94	0,31	240	-84	0,22	257	-71
CG192F 12/0	2	0,32	0,11	270	-83	0,08	386	-74

Werte nicht signifikant

Die gerissene Gipsmarke 150300/06 wurde im Dezember 2002 durch das Fissurometer CG191F ersetzt. Die Lage und der Zustand aller Gipsmarken ist in Anhang 6, Blatt 67 dargestellt. Am 26.04.05 wurden die gerissenen Gipsmarken 150300/5, 050298/1, 040298/6, 150300/7 und 100100/1 ersetzt sowie eine neue Gipsmarke neben 130499/2 gesetzt.

Flach einfallende Risse waren auch bei der Endoskopie der Bohrungen RB708 und RB709 im Zuge der Instrumentierung der Extensometer CG708E und CG709E festgestellt worden (Schnittdarstellung Anhang 3, Blatt 44). Ebenso wurden in der RB964 annähernd horizontale Risse in den Bohrlochtliefen 1,2 m (RW 2 cm), 1,8 m (RW 0,5 cm) und 2 m (RW 1,5 cm) erkannt. Die Rissentwicklung kann aufgrund der eingebauten Messinstrumente zwar nicht unmittelbar überwacht werden, aber die Ergebnisse der Extensometermessungen in den beiden erstgenannten Bohrungen lassen keine Hinweise auf signifikante Rissveränderungen erkennen.

Bei den Fühlhakenkontrollen im Bereich der aufgewölbten Betonfläche über Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3) sind im Gebirge bis in maximal 0,91 m Tiefe Risse bis 95 mm Rissweite festgestellt worden. Der Abstand zwischen den hochgewölbten Betonplatten und der Salzschwebe betrug maximal 130 mm. Kumuliert pro Bohrung ergaben sich im Gebirge Gesamtrissweiten zwischen 3 mm im südlichen Teil und 194 mm im mittleren Bereich. Im nördlichen Bereich lagen die Gesamtrissweiten generell über 23 mm. Bei der letztmaligen Messung 1999 wurden zu- aber auch abnehmende Rissweiten festgestellt. Insgesamt überwogen geringe Zunahmen der Rissweiten bis maximal 10 mm. Im nördlichen und mittleren Bereich hat sich die Betonsohle um 5 mm bzw. 20 mm weiter vom Gebirge abgehoben. Die Bohrungen sind seither nicht mehr zugänglich.

Für die Abbaue 12YER31/R004 und 12YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) der -291 mNN Sohle sowie die Abbaue 15YER31/R003, R004, R005 und R006 (8 nördl., 8 südl., 9 nördl. und 9 südl.) der -332 mNN Sohle sind alle sichtbaren Löser und Risse kartiert und in den zeichnerischen Darstellungen in Anhang 6 (Blatt 63, 65 und 66) farblich dargestellt.

3.4 Mikroakustik

Die Auswertung der Messungen durch die BGR ergab folgende wesentlichen Ergebnisse seit Aufnahme der Messungen im Jahr 1997:

- Die akustischen Emissionen konzentrierten sich auf die Hohlraumkonturen im unteren Bereich des Pfeilersystems mit dem Fahrrollloch 12YER31/RL004 (Rollloch 9) sowie die Schweben zwischen den Abbauen 16YEA32/R002 und 16YEA32/R003 (9 nördl. und 9 südl.) der -346 mNN und den Abbauen 18YEA32/R003 und 18YEA32/R004 (Abbau 2 und 3) der -395 mNN Sohle. Eine Ansammlung von Ereignissen etwa 40 m westlich und unterhalb der erfassten Abbaue bildete dabei eine Ausnahme. Sie werden mit dem Vorkommen von Anhydritmittelsalz (z3AM) in einem Muldenkern korreliert.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

- Die im Jahr 2002 aufgetretenen Erhöhungen und räumlichen Veränderungen der Mikrorissprozesse im Vergleich zum früheren Messzeitraum blieben auch 2005 erhalten. Insbesondere wurden westlich der Südstrecke der -372 mNN Sohle ab Mai 2002 Aktivitäten beobachtet, die sich innerhalb der Anordnung der mikroakustischen Aufnehmer - über dem südlichen Teil des Abbaus 18YEA32/R003 (Abbau 2) bis über dem nördlichen Teil des Abbaus 18YEA32/R004 (Abbau 3) der -395 mNN Sohle - von der Kontur der Südstrecke ca. 5 m bis 10 m in das Gebirge hinein erstreckten.
- Die Lage der Ortungen blieb gegenüber 2004 praktisch unverändert, die Anzahl der Ortungen nahm mit 10 % in geringem Umfang zu.

3.5 Radarmess ergebnisse

Die Auswertung der Radarmessergebnisse aus den Jahren 2000 und 2002 bestätigte bzw. präziserte lokal die vorliegenden Informationen zur Dicke der Schweben und Pfeiler. Zum Zustand der Tragelemente wurden die folgenden wesentlichen Informationen gewonnen:

- Die Schweben zwischen den Abbauen 8 nördl. der Sohlen -291 mNN und -305 mNN weist deutliche nach NE einfallende Trennflächen (TF) auf (Anhang 6, Blatt 72). Durch die Tastbohrungen RB629, RB630 und RB635 in Verbindung mit Bohrlochinspektionen wurden in diesen Bereichen Risse festgestellt. Die Lage und Neigung der Rissflächen deuten auf Scherbeanspruchungen der Schweben hin.
- Die Schweben zwischen den Abbauen 8 südl. der Sohlen -332 mNN und -346 mNN weist ebenfalls deutliche nach NE einfallende TF auf, die auf durch Scherbeanspruchung entstandene Rissflächen hindeuten. Die Inspektion der Extensometerbohrung RB759 bestätigt dies.
- Die Schweben zwischen den Abbauen 9 nördl. der Sohlen -332 mNN und -346 mNN weist lokal ebenfalls deutliche nach NE einfallende TF auf, die auf eine vergleichbare Scherbeanspruchung hindeuten. Im Bereich der rissfrei festgestellten Extensometerbohrung RB760 sind die Reflektoren wesentlich geringer ausgeprägt.
- In der Schweben zwischen der Südstrecke der -372 mNN Sohle sowie den Abbauen 18YEA32/R003 und 18YEA32/R004 (Abbau 2 und 3) der -395 mNN Sohle wurden keine TF größerer Ausdehnung festgestellt.
- Die Messungen im Fahrrollloch 12YER31/RL001 (Fahrrollloch 8) präzisierten die bis dahin vorliegenden geometrischen Informationen über die Lage des Förderrolllochs 09YEA32/RL001 und die Dicke des Pfeilers in den beiden Untersuchungsebenen. Hinweise auf TF können jedoch ohne Tastbohrungen nicht sicher interpretiert werden.
- In der Schweben zwischen der Zufahrt zu Abbau 12YER31/R003 (8 nördl., -291 mNN) und Abbau 13YEA32/R002 (8 nördl., -305 mNN) sind keine markanten TF erkannt worden.

3.6 Quetschkörper

Bei der letzten visuellen Kontrolle der Quetschkörper am 17.10.01 wurden keine Verformungen festgestellt. Der Bereich ist zz. nicht zugänglich. Eine messtechnische Überwachung fand nicht statt.

3.7 Firstnivellement in der Südstrecke auf der -372 mNN Sohle

Das Nivellement der Firstpunkte zeigt längs der Südstrecke Senkungen mit einer gestreckten Mulde über den Abbauen 18YEA32/R002 und 18YEA32/R003 (Abbau 1 und 2) sowie einem lokalen Senkungsmaximum über dem Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3).

Von 1983 bis 1994 wurden hier maximal 19 mm Firstsenkung mit einer konstanten Rate von ca. 1,6 mm/a festgestellt. Im Zeitraum 1994 bis 2005 betrug die Firstsenkung in den Senkungs-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

maxima 8,6 mm. Die maximale aktuelle Firstsenkungsrate 2005 betrug ca. 0,8 mm/a (Anhang 1). Die Firstsenkungsrate nahm in den letzten Jahren leicht ab.

3.8 Wettermessergebnisse

Zur Darstellung der Klimaverhältnisse für die Jahre 1998 bis 2005 sind in Tabelle 6 und Anhang 5 (Blatt 62) die durchschnittlichen Wetterdaten der Wettermessstelle 2.1 (Anhang 6, Blatt 67 und 73) sowie die Daten einer mobilen Messstelle am Extensometer CG709E (im Jahr 2001) angegeben. Insbesondere stieg die Wettermenge mit Beginn der Verfüllarbeiten in der Südstrecke der -372 mNN Sohle im November 2000 von ca. 600 m³/min auf 900 m³/min deutlich an. Da es jedoch durch die erhöhte Wettermenge nur zu einem geringfügigen Rückgang der Temperatur kam, blieb der Einfluss auf die Gebirgsverformungen gering. Ab Juli 2001 wurde nach Abschluss der Verfüllarbeiten die Wettermenge wieder auf ca. 500 m³/min gedrosselt. Ab August 2002 wurde die Wettermenge wieder auf Werte von ca. 900 m³/min erhöht. In den südlichen Bereich der Südstrecke gelangt nur noch ca. 1/3 der Frischwettermenge, die an Messstelle 2.1 gemessen wird. Damit sind hier auch die Schwankungen der Temperatur deutlich niedriger.

Tabelle 6: Jahresmittelwerte der Wettermessdaten in der Südstrecke -372 mNN Sohle

Zeitraum [m³/min]	Wettermessstelle 2.1			Mobile Messstelle neben CG709E	
	Wettermenge	Temperatur [°C]	Rel. Luftfeuchtigkeit [%]	Temperatur [°C]	Rel. Luftfeuchtigkeit [%]
1998 545		21,4	45		
1999 501		21,2	44		
2000 720		20,5	46		
2001 694		19,7	46	21,0	49
2002 698		20,0	43		
2003 874		19,2	44		
2004 920		17,5	42		
2005 884		18,5	47		

4 Gesamtentwicklung

-291 mNN Sohle

In der liegenden Schwebelose des Abbaus 12YER31/R003 (8 nördl.) sind durch die Radarmessungen und Kernbohrungen (RB629, RB635 und RB630) die in Anhang 6, Blatt 72 dargestellten Trennflächen (TF) bzw. Risse bekannt. Für den dargestellten durchgehenden Reflektor 2 ist durch die Radarmessungen eine flächenhafte Ausdehnung vom mittleren bis zum südöstlichen Bereich des Abbaus nachgewiesen. Die Kernbohrungen RB629 und RB635 ergaben seinerzeit Rissöffnungsweiten von 14 cm bzw. 16 cm. Aufgrund dieser Ergebnisse ist der Abbau 12YER31/R003 (8 nördl.) seit 10/00 vorläufig gesperrt.

In den Abbauen 12YER31/R004 und 12YER31/R005 (8 südl. und 9 nördl.) zeigten sich 1999 horizontale Konvergenzraten von ca. -1,7 mm/a. Ab dem Jahr 2000 verringerten sich die Konvergenzraten und nahmen im Jahr 2002 Werte von ca. -0,7 mm/a im Abbau 12YER31/R005 (9 nördl.) und ca. +0,2 mm/a im Abbau 12YER31/R004 (8 südl.) an. Im Betrachtungszeitraum blieben sie mit ca. -1,0 mm/a im langjährigen Mittel.

-332 mNN Sohle

In der Sohle des Abbaus 15YER/R004 (8 südl.) wurden 1999 durch Radarmessungen und die Inspektion der Kernbohrung RB759 die in Anhang 3, Blatt 38 dargestellten Risse mit Öffnungsweiten von 2,0 cm bis 4,5 cm festgestellt. Die Bohrung RB759 steht stratigraphisch im z30S-BK/BD, wobei die Kristallinität des Steinsalzes wechselt und Kristalldurchmesser über 6 cm angetroffen wurden. Die durch das Extensometer CG759E festgestellten Dehnungen konzen-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

trieren sich auf den Messabschnitt unterhalb der Schwebenmitte (4,8 m bis 7,3 m) und damit auf den Firstbereich des darunterliegenden Abbaus 8 südl. der -346 mNN Sohle. In diesem Messabschnitt, der den Riss mit der größten Öffnungsweite überspannt, wurde im Jahr 2005 eine gegenüber dem Vorjahr etwa gleichbleibende Verschiebungsrates von 0,6 mm/a gemessen.

In der Sohle des Abbaus 15YER31/R005 (9 nördl.) wurden 1999 durch Radarmessungen in der Längsachse Bereiche mit Reflektoren ermittelt, die auf lokale Schädigungen hindeuten. In der E-W-Ebene, in der auch die Kernbohrung RB760 liegt, wurden jedoch weder deutliche Radarreflektionen noch Risse in der Bohrung festgestellt. Die maximale Verformungsrate lag im Jahr 2005, wie schon im Vorjahr, in den unteren 3 m der Schweben (3,4 m bis 6,4 m) bei 0,33 mm/(m·a). Dies ist weiterhin der höchste Wert im Südfeld.

In den Durchhieben zwischen den Abbauen 15YER/R004, 15YER31/R005 und 15YER31/R006 (8 südl., 9 nördl. und 9 südl.) waren seit 04/99 in allen Messquerschnitten Konvergenzraten von etwa -1 mm/a bis -2 mm/a zu beobachten. Tendenziell nehmen die Konvergenzen von Norden nach Süden zu und liegen vertikal etwas höher als horizontal. In 2000 stieg die durchschnittliche Konvergenzrate gegenüber 1999 um ca. 40 % auf -1,5 mm/a. Dies war jedoch durch jahreszeitliche Schwankungen verursacht, da der übliche saisonale Rückgang zum Jahresende aufgrund der Sperrung des Südfeldes ab 09/00 nicht erfasst werden konnte. Im Jahr 2005 lag die durchschnittliche Konvergenzrate mit -0,8 mm/a geringfügig unterhalb des langjährigen Mittelwertes.

-372 mNN Sohle

In der Südstrecke wurden Senkungen der Streckenfirste im gesamten Bereich oberhalb der Abbaue 18YEA32/R002 bis 18YEA32/R004 (Abbaue 1 bis 3) beobachtet. Die maximalen Senkungsrates von ca. -0,8 mm/a sind seit Jahren konstant. Insgesamt ist ein leichter Rückgang der Senkungsrates zu beobachten. Die stärksten Senkungen liegen im Streckenverlauf oberhalb des Abbaus 18YEA32/R003 (Abbau 2) dicht neben dem bis in das Streckenniveau gebauten Abbau 16YEA32/R002 (9 nördl.) sowie im Streckenverlauf zwischen Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3) und Abbau 16YEA32/R003 (9 südl.).

Die seit 1993 nahezu konstante Konvergenzrate von ca. -1 mm/a bis -2 mm/a im Bereich der Südstrecke über Abbau 3 liegt im bekannten Verformungsverhalten in Abbaubereichen der Grube Bartensleben. Bemerkenswert ist die meist deutlich geringere Vertikalkonvergenz. Die höchsten Konvergenzen sind auf einen ca. 25 m langen Streckenabschnitt konzentriert, in dem auch Aufwölbungen der Betonplatten auf der Sohle festzustellen sind (Anhang 1). Im Jahr 2005 bewegten sich die durchschnittlichen horizontalen und vertikalen Konvergenzraten überwiegend leicht unterhalb der langjährigen Mittelwerte. Durch Fühlhakenkontrollen und Endoskopien in Bohrungen sind hier lokale Auflockerungen im oberen Bereich der Sohle belegt. Die Konvergenzmessergebnisse deuten weiterhin auf zunehmende Schädigungen der Schweben über dem Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3) hin.

Im nördlichen Extensometerquerschnitt S11 sind die hier deutlicheren und sehr stetig ablaufenden horizontalen Stauchungen im Gebirge auf den Bereich unterhalb des westlichen Teils von Abbau 16YEA32/R002 (9 nördl.) konzentriert. Im südlichen Extensometerquerschnitt S9, der querschlägig durch das Zentrum von Abbau 3 verläuft, sind nur geringe horizontale Verformungen festzustellen.

Im Pfeiler des Rolllochsystems 9 wurden bis März 2002 vertikal in den Messabschnitten -356 mNN bis -351 mNN und -328 mNN bis -315 mNN deutliche bzw. geringe Stauchungen sowie in den übrigen Bereichen geringere Dehnungen festgestellt. In diesem Bereich waren ab Mai 2002 erhöhte mikroakustische Aktivitäten zu beobachten, die auch im Jahr 2005 anhielten.

In der 1993 aufgefahrene Wetterstrecke 17YEA34/R001 haben sich nach Abklingen der Anfangsverformungen etwa stationäre Konvergenzraten eingestellt. Die mittleren Konvergenzraten im nördlichen Teil lagen im Jahr 2005 bei horizontal -1,8 mm/a und vertikal -2,1 mm/a. Nach Süden nehmen die Konvergenzraten immer weiter ab. Die noch leicht erhöhten Konvergenzra-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99YER31			GC	BY	0007	00	

ten im nördlichen Teil der Wetterstrecke hängen vermutlich mit der hier anstehenden Geologie und einer höheren Belastung aufgrund der gebirgsmechanischen Situation im Südfeld zusammen.

5 Bewertung

Durch Rissbeobachtungen, Bohrlochinspektionen und Radarmessungen sind teilweise flächenhafte Schädigungszonen in den untersuchten Schweben und Pfeilern bekannt. Es ist davon auszugehen, dass dies in ähnlicher Form auch auf die noch nicht untersuchten Tragelemente zutrifft. Die Schädigungen sind vermutlich überwiegend im Zeitraum unmittelbar nach der Auf-fahrung des Abbausystems entstanden. Dies wird lokal aus den geringen und gleichmäßigen Verschiebungen der Rissflächen zueinander und der bis zum Jahr 2002 gleichbleibenden mikroakustischen Aktivität geschlossen. Dabei konzentrierten sich die akustischen Emissionen auf die Hohlraumkonturen im unteren Bereich des Pfeilersystems mit dem Fahrrollloch 12YER31/RL004 (Rollloch 9) sowie die Schweben zwischen den Abbauen 16YEA32/R002 und 16YEA32/R003 (9 nördl. und 9 südl.) der -346 mNN und den Abbauen 18YEA32/R003 und 18YEA32/R004 (Abbau 2 und 3) der -395 mNN Sohle. Der Beginn einer erhöhten mikroakustischen Aktivität und die räumlichen Veränderungen der Mikrorissprozesse ab Mai 2002 korrelieren mit bergbaulichen Maßnahmen am Rolllochsystem 12YER31/RL002 und RL004 (Rollloch 9).

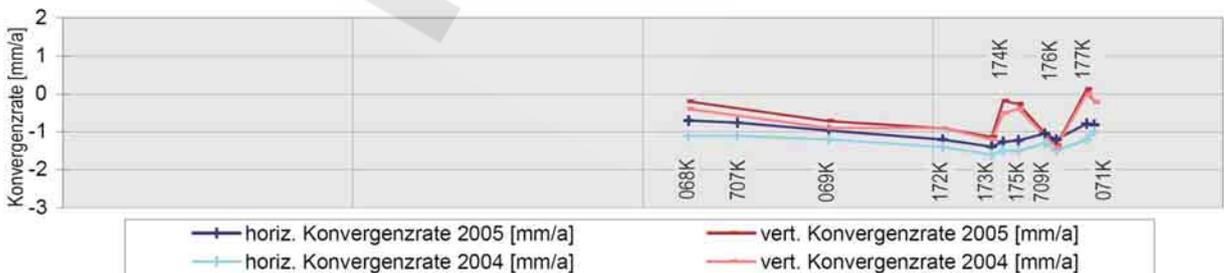
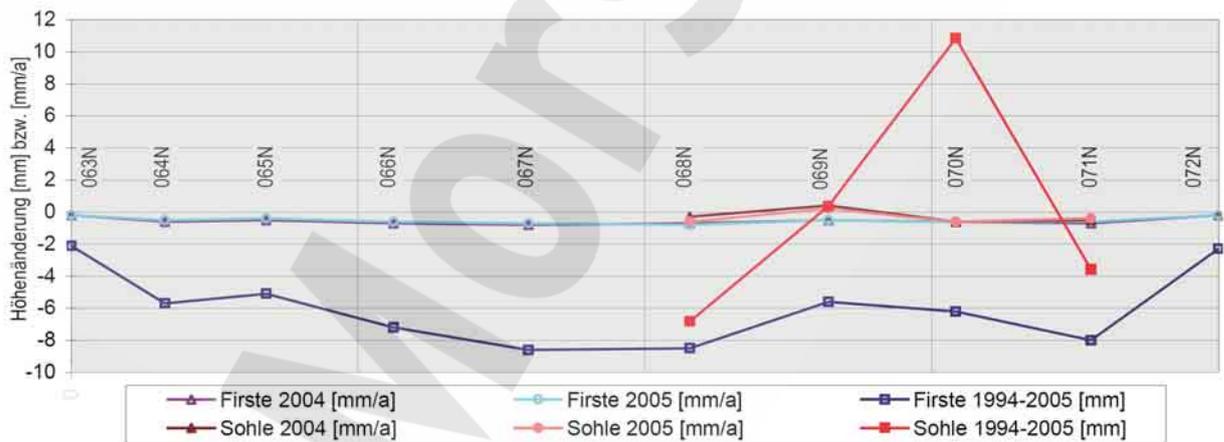
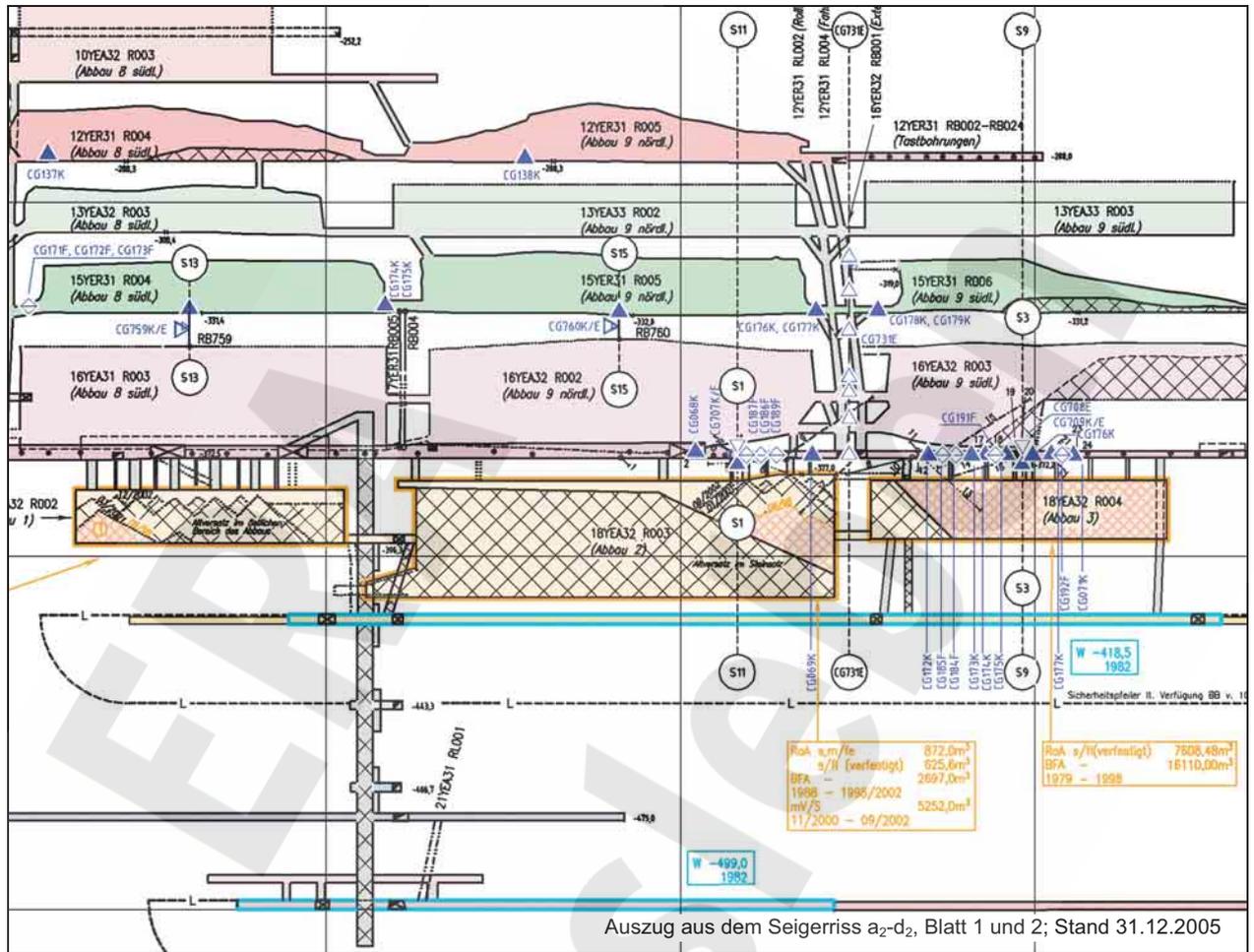
Im Bereich zwischen den Sohlen -332 mNN und -395 mNN deuten die relativ hohen vertikalen Dehnungsraten in den mit Extensometern überwachten Schweben auf zunehmende lokale Schädigungen hin. Bei entsprechender räumlicher Ausdehnung der Schädigungszonen kann es zu Ablösungen bzw. Firstfällen kommen.

Im Bereich der Südstrecke der -372 mNN Sohle - insbesondere über Abbau 3 - sind horizontal im Gebirge geringe kontinuierliche Stauchungen und in der Südstrecke deutliche Konvergenzen zu beobachten. Dies deutet auf einen horizontalen Massefluss hin, der über den durch die Extensometer überwachten Gebirgsbereich hinausgeht.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



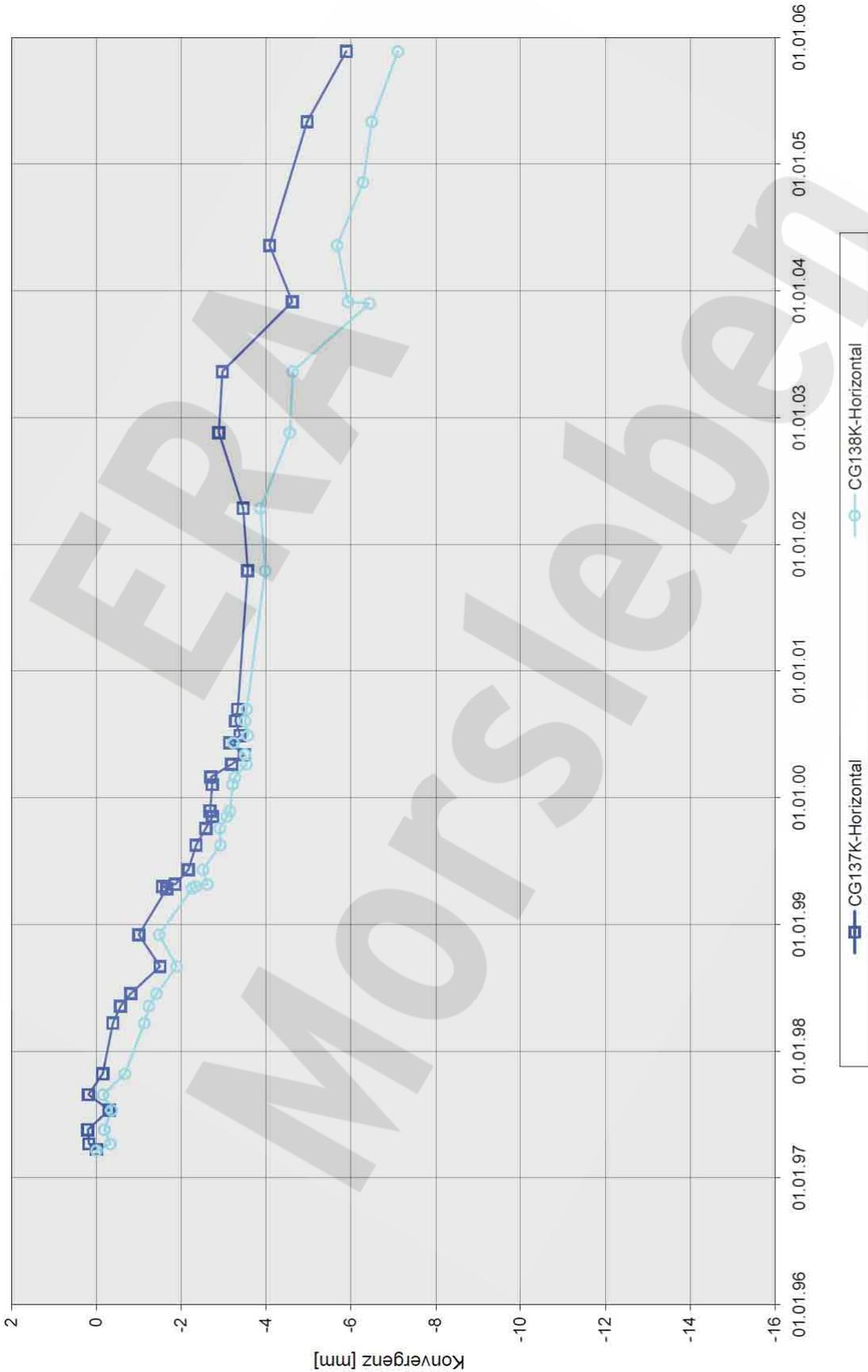
Anhang 1 Übersicht Höhenänderung und Konvergenz in der Südstraße 17YER31/R001



Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00

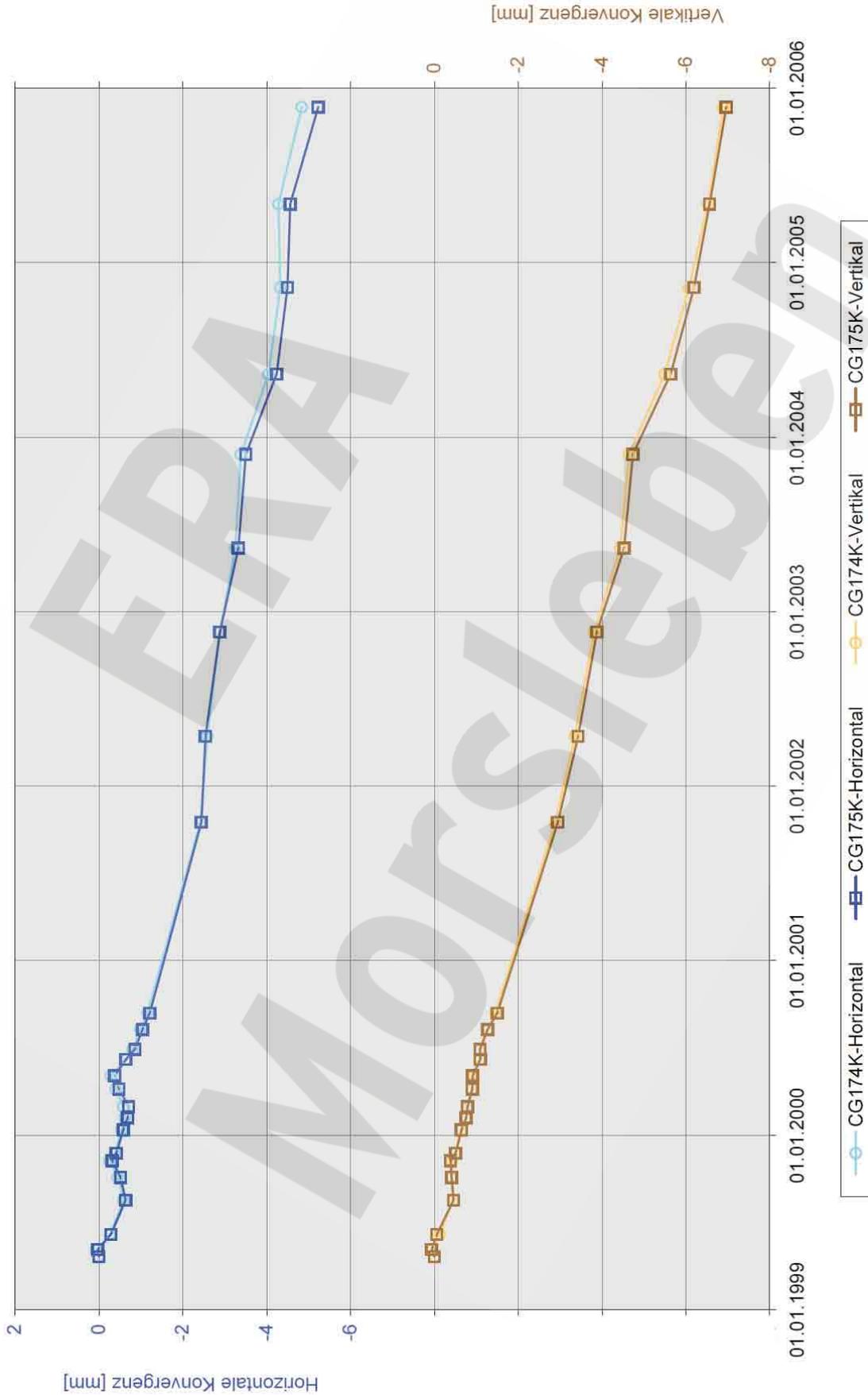


Anhang 2 Konvergenzmessergebnisse



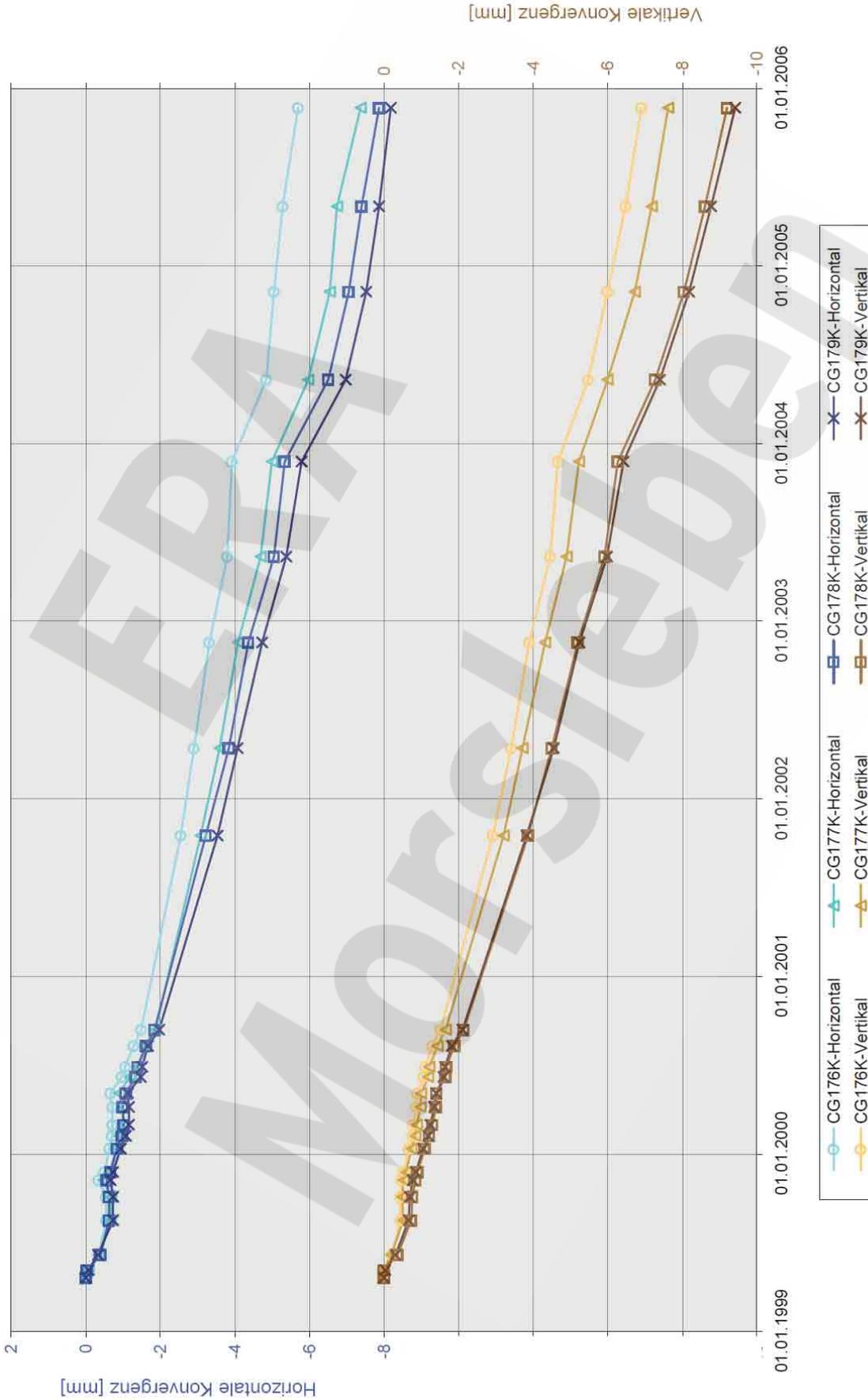
Konvergenz im Südfeld, -291 mNN Sohle
 Abbau 12YER31/R004 (8 südl.) und Abbau 12YER31/R005 (9 nördl.)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Konvergenz im Südfeld, -332 mNN Sohle
 Pfeilerdurchtrieb zwischen Abbau 15YER31/R004 (8 südl.) und Abbau 15YER31/R005 (9 nördl.)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



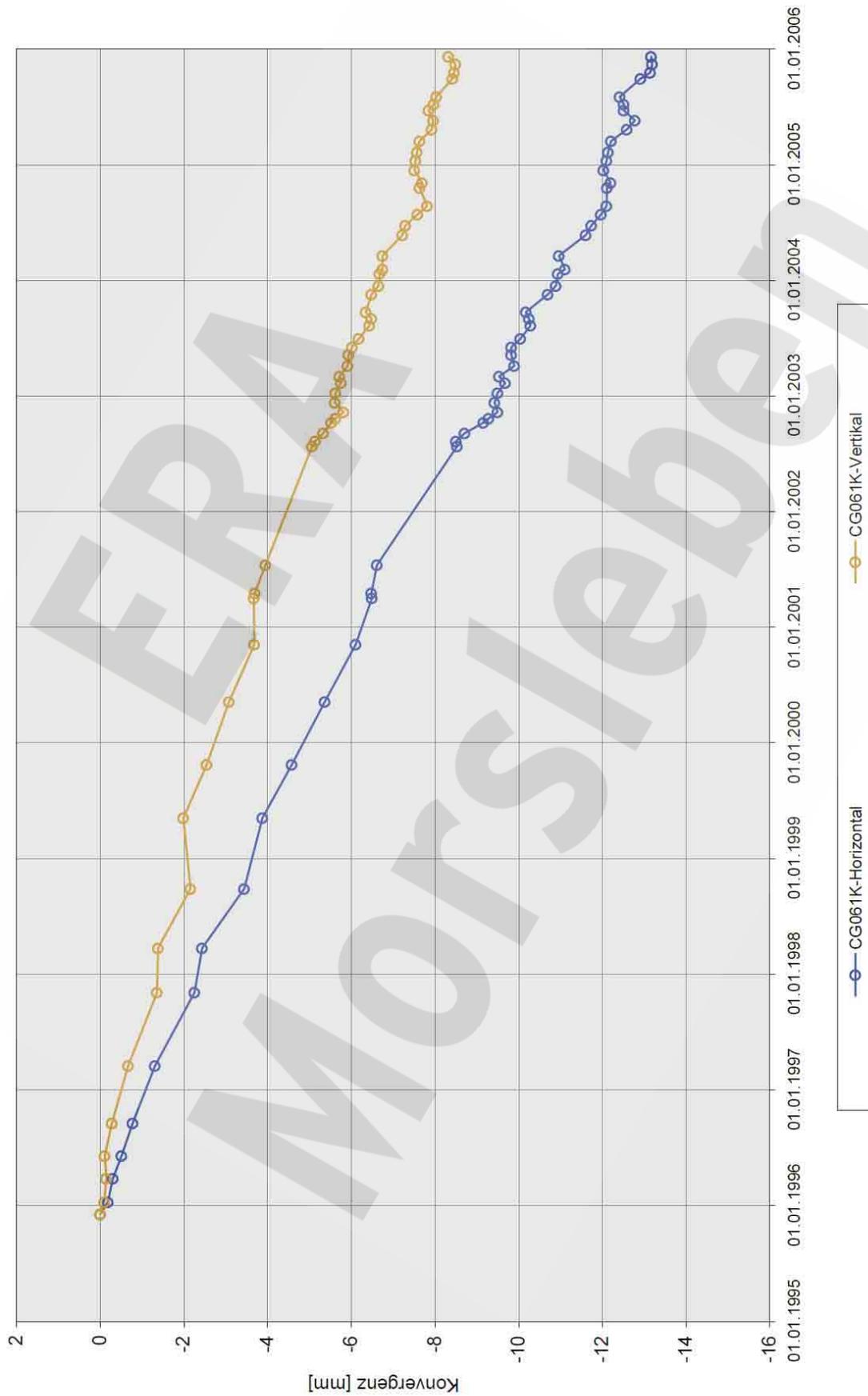
Konvergenz im Südfeld, -332 mNN Sohle
 Pfeilerdurchtrieb zwischen Abbau 15YER31/R005 (9 nördl.) und Abbau 15YER31/R006 (9 südl.)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



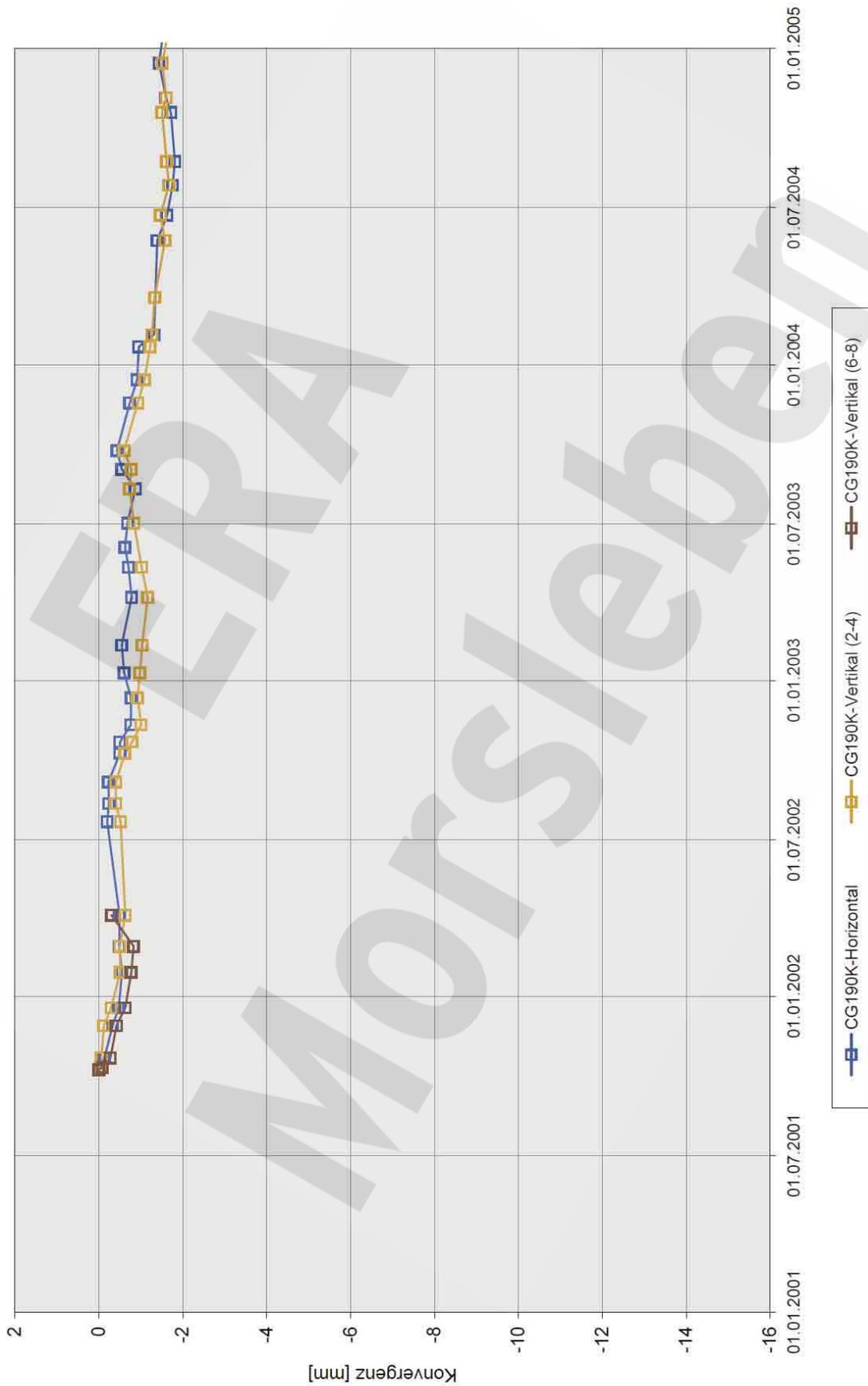
Konvergenz im Südfeld, -332 mNN Sohle
 Abbau 15YER31/R004 (8 südl.) und Abbau 15YER31/R005 (9 nördl.)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



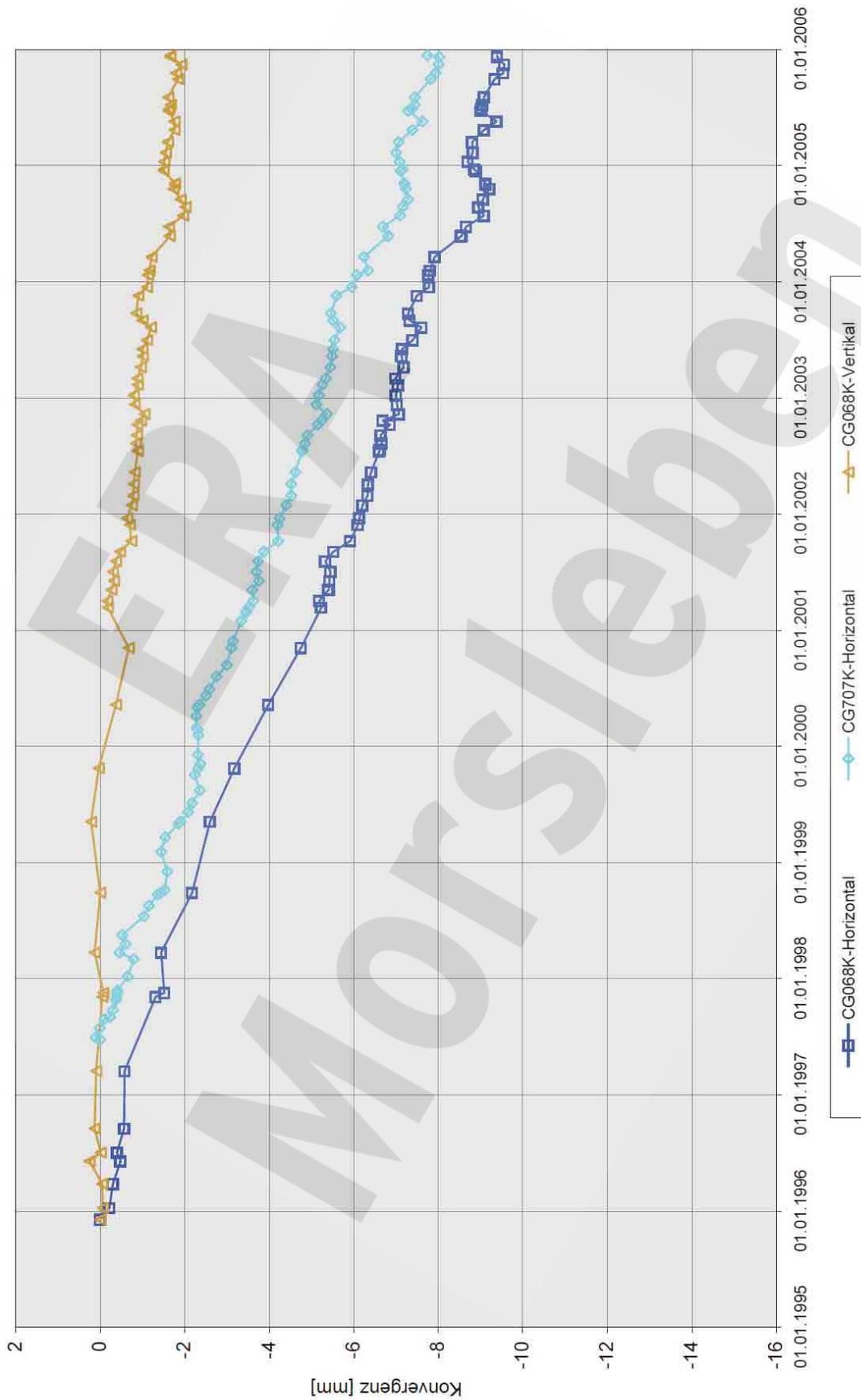
Konvergenz im Südfeld, -372 mNN Sohle
Nördlicher Bereich der Südstrecke 17YER31/R001

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



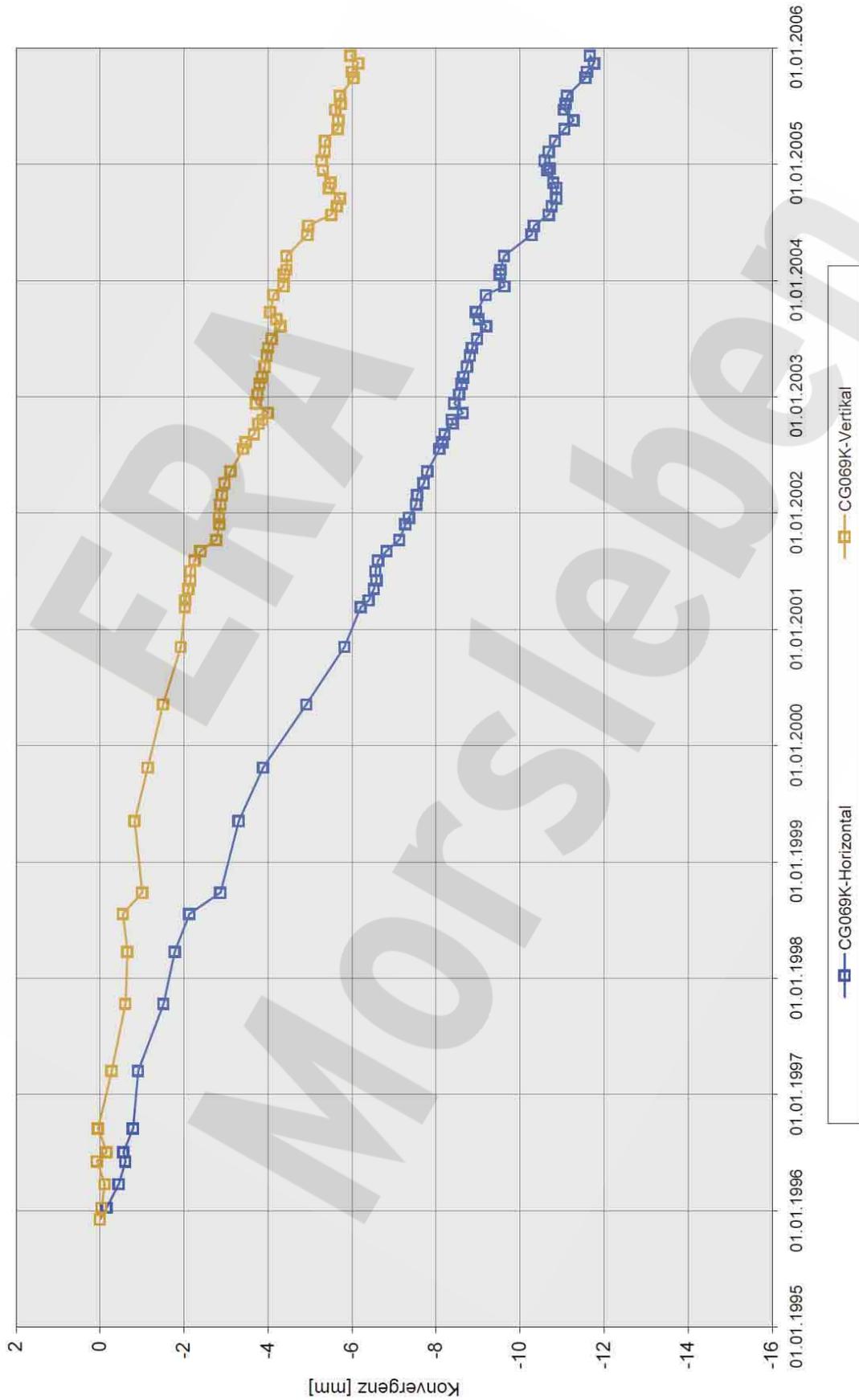
Konvergenz im Südfeld, -372 mNN Sohle
Nördlicher Bereich der Südstrecke 17YER31/R001 bei Rollochsystem 8

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



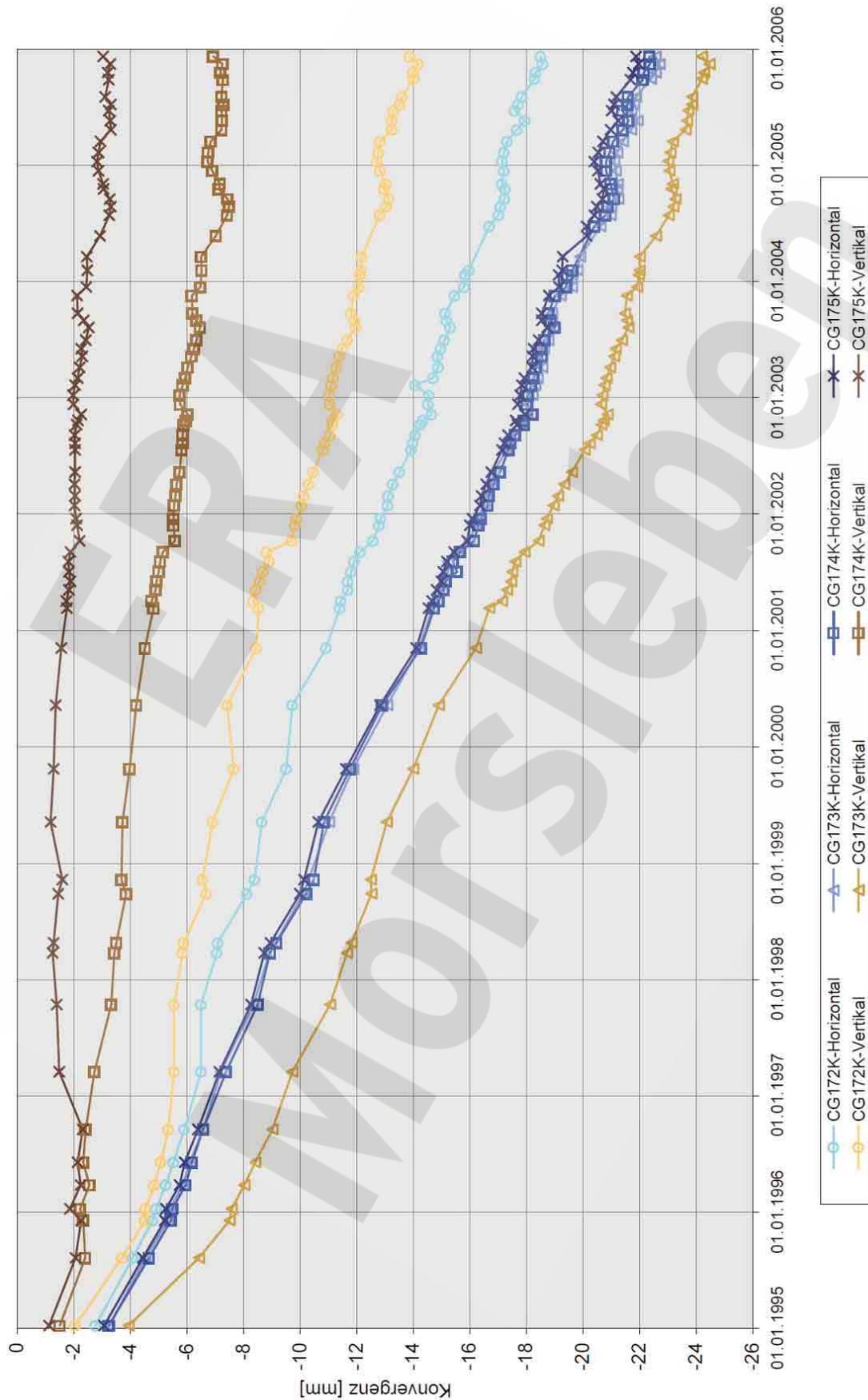
Konvergenz im Südfeld, -372 mNN Sohle
Südstrecke, Bereich über Abbau 18YEA32/R003 (Abbau 2, -395 mNN)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



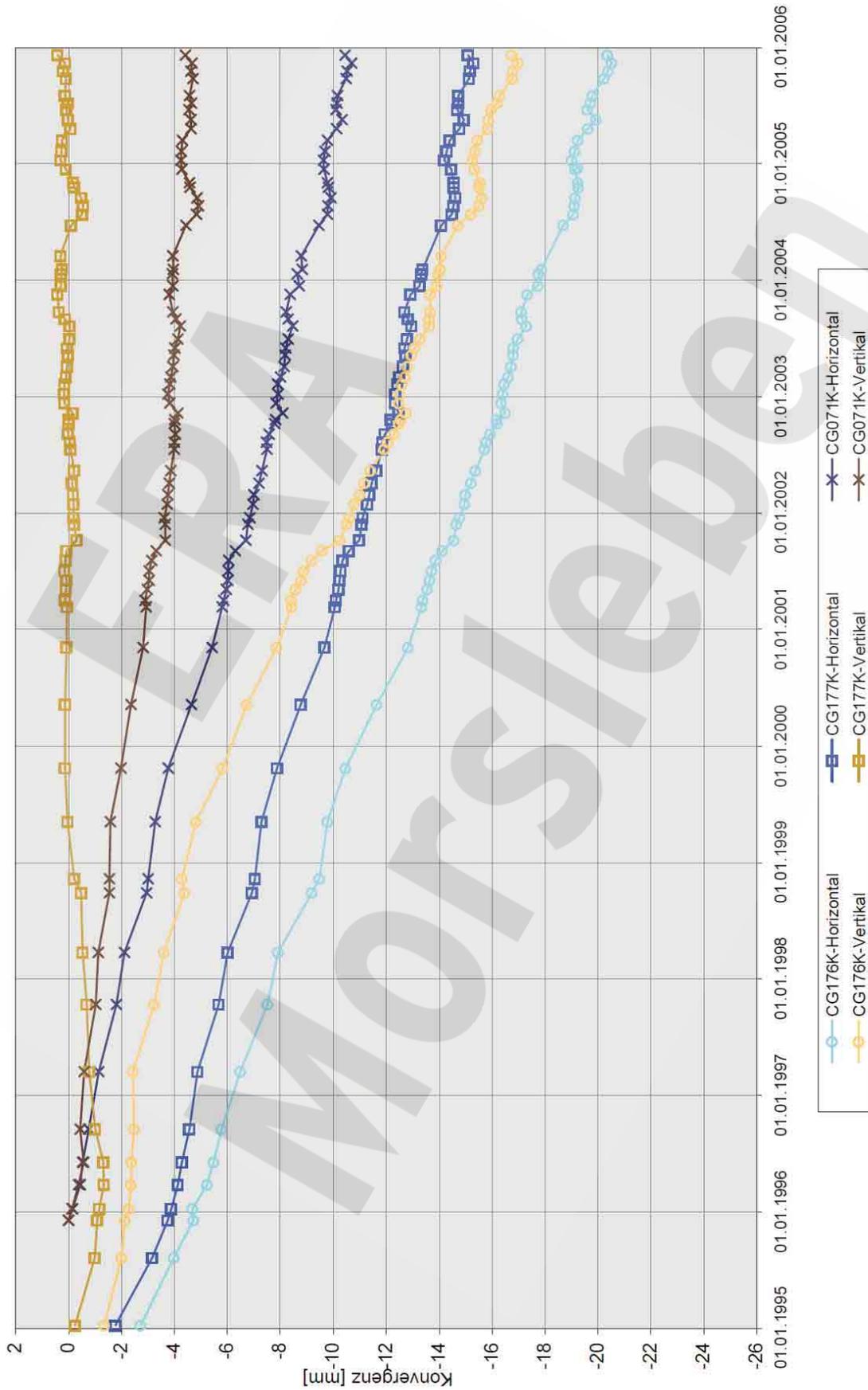
Konvergenz im Südfeld, -372 mNN Sohle
 Südstrecke, Pfeilerbereich zwischen den Abbauen 16YEA32/R002 und 16YEA32/R003 (9n und 9s, -346 mNN)
 und den Abbauen 18YEA32/R003 und 18YEA32/R004 (Abbau 2 und 3, -395 mNN)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



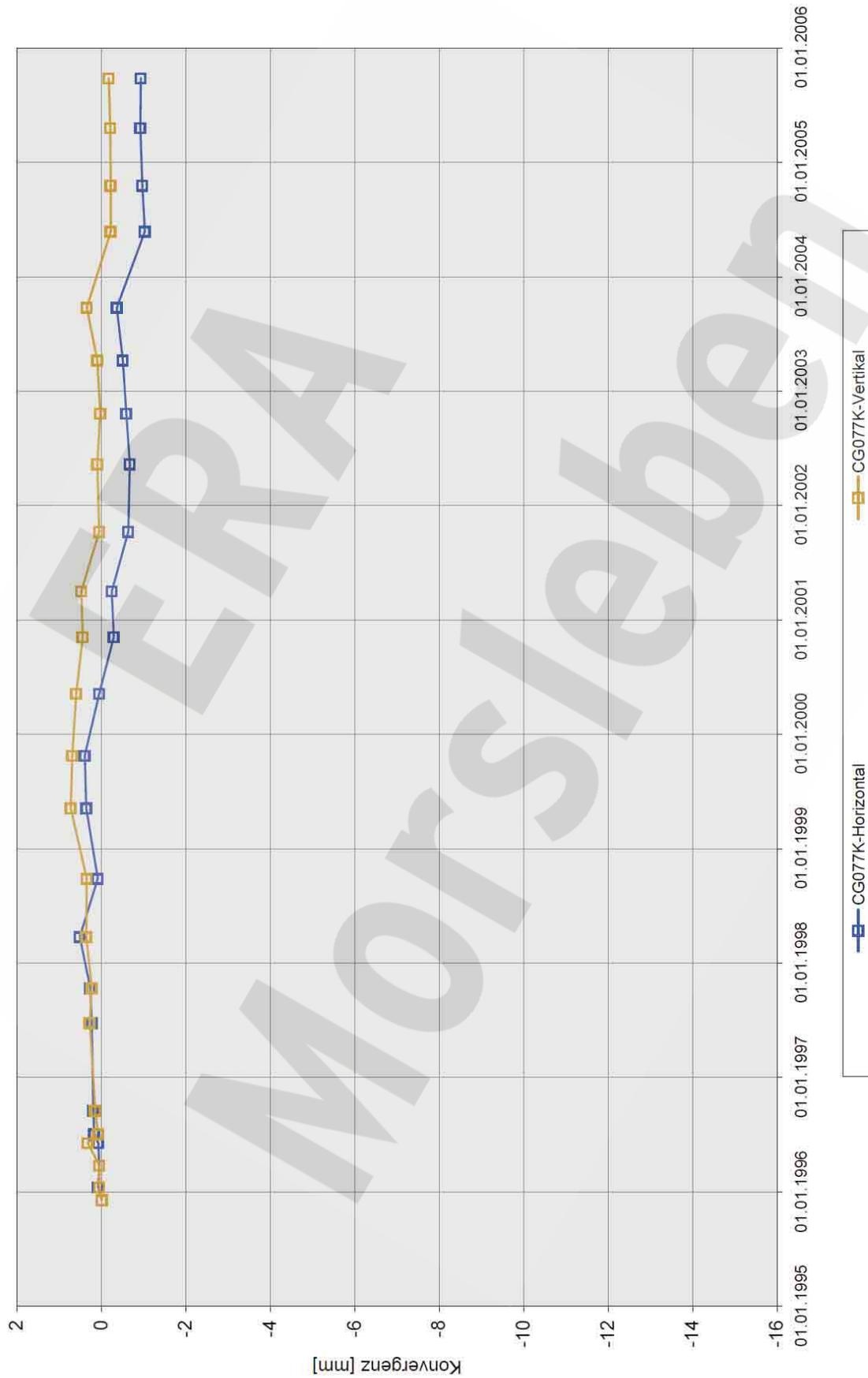
Konvergenz Südfeld, -372 mNN Sohle
Südstrecke, Bereich über dem nördl. Teil von Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3, -395 mNN)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



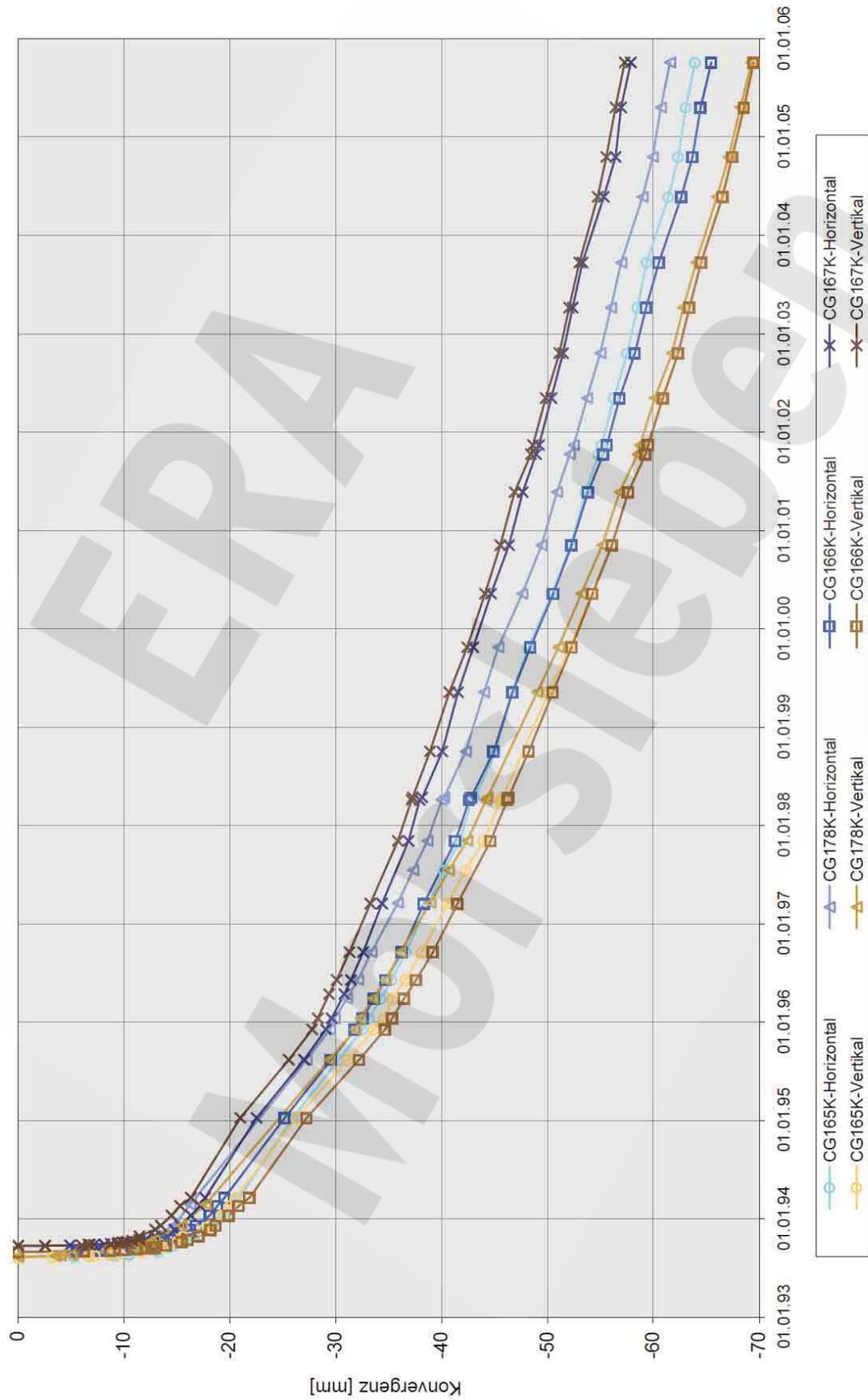
Konvergenz im Südfeld, -372 mNN Sohle
 Südstrecke, Bereich über dem Zentrum von Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3, -395 mNN)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



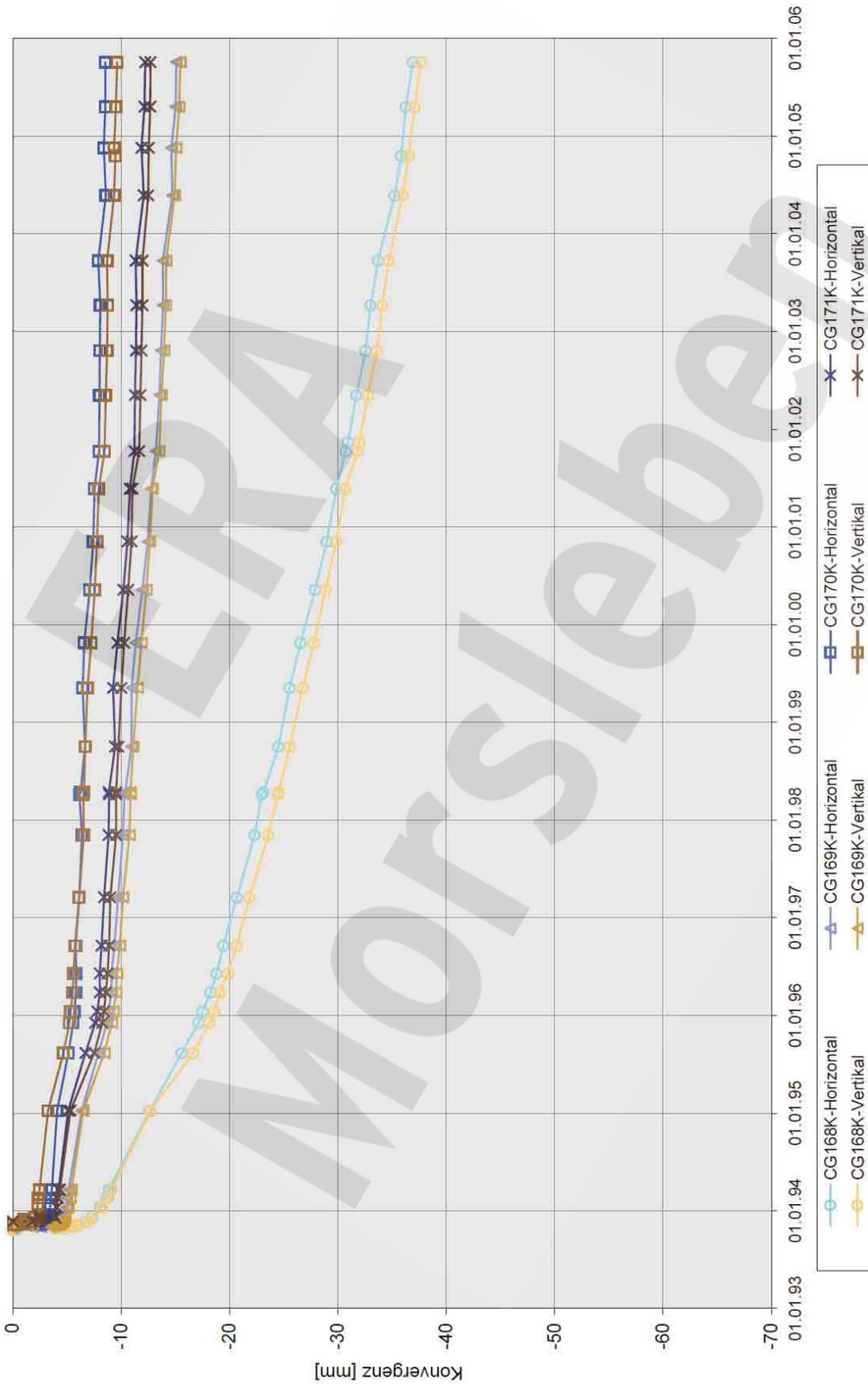
Konvergenz Südfeld, -372 mNN Sohle
Südstrecke, Bereich über dem südl. Teil von Abbau 18YEA32/R004 (Abbau 3, -395 mNN)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



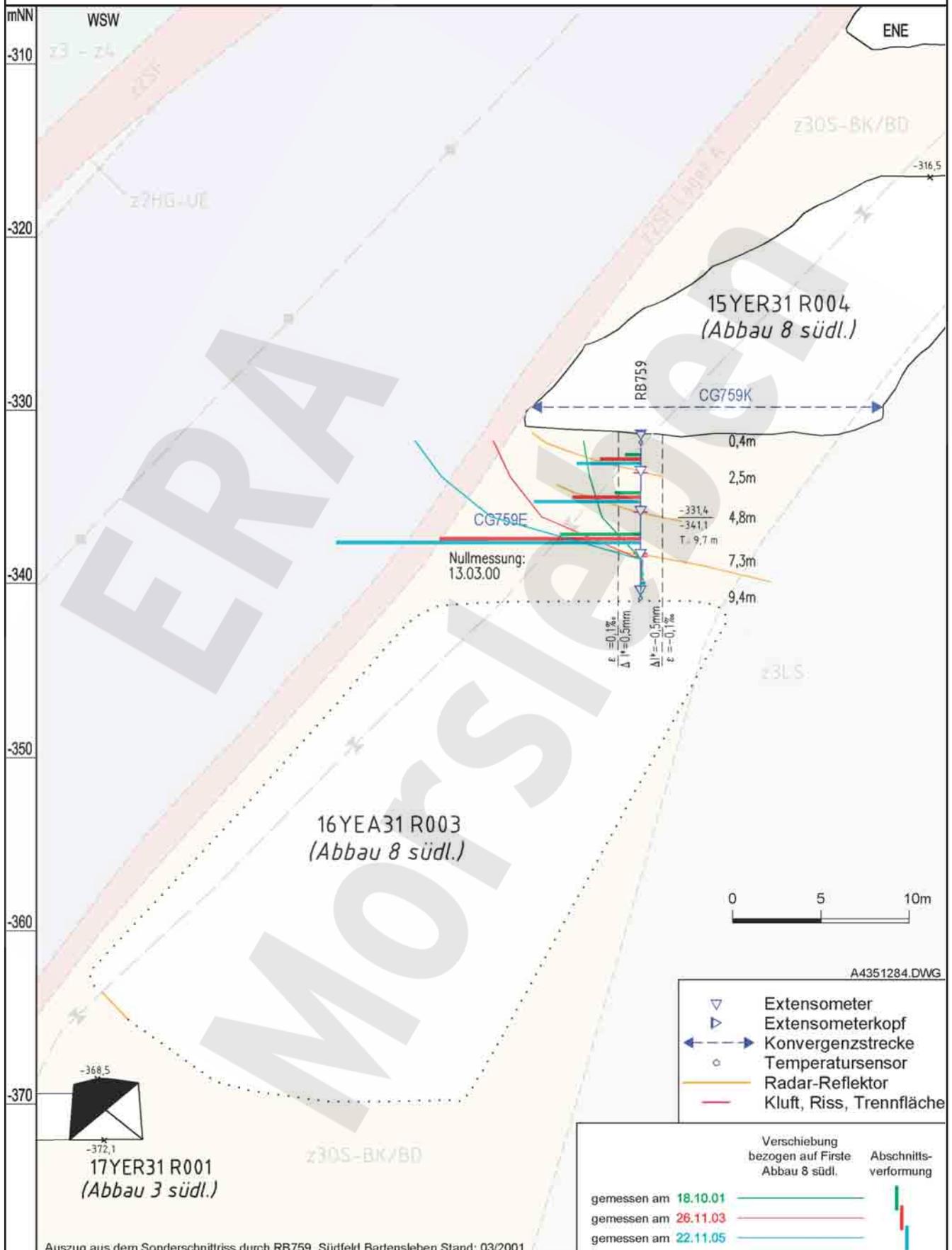
Konvergenz im Südfeld, -372 mNN Sohle
Nördlicher Bereich der Wetterstrecke 17YEA34/R001

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Konvergenz im Südfeld, -372 mNN Sohle
Südlicher Bereich der Wetterstrecke 17YEA34/R001

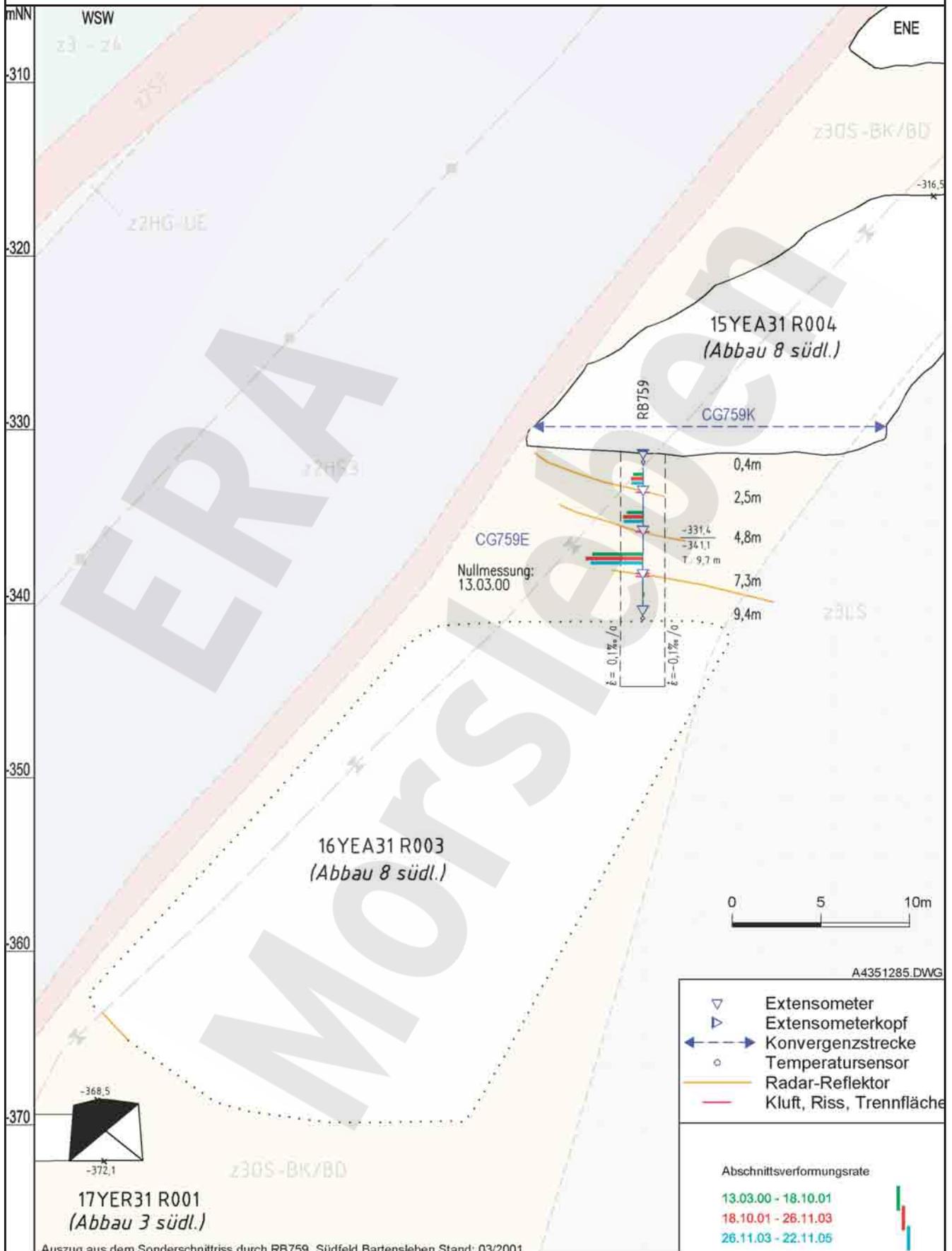
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Geotechnische Messeinrichtungen

Schnitttriss S13 in Ebene des Extensometers CG759E, Deformation

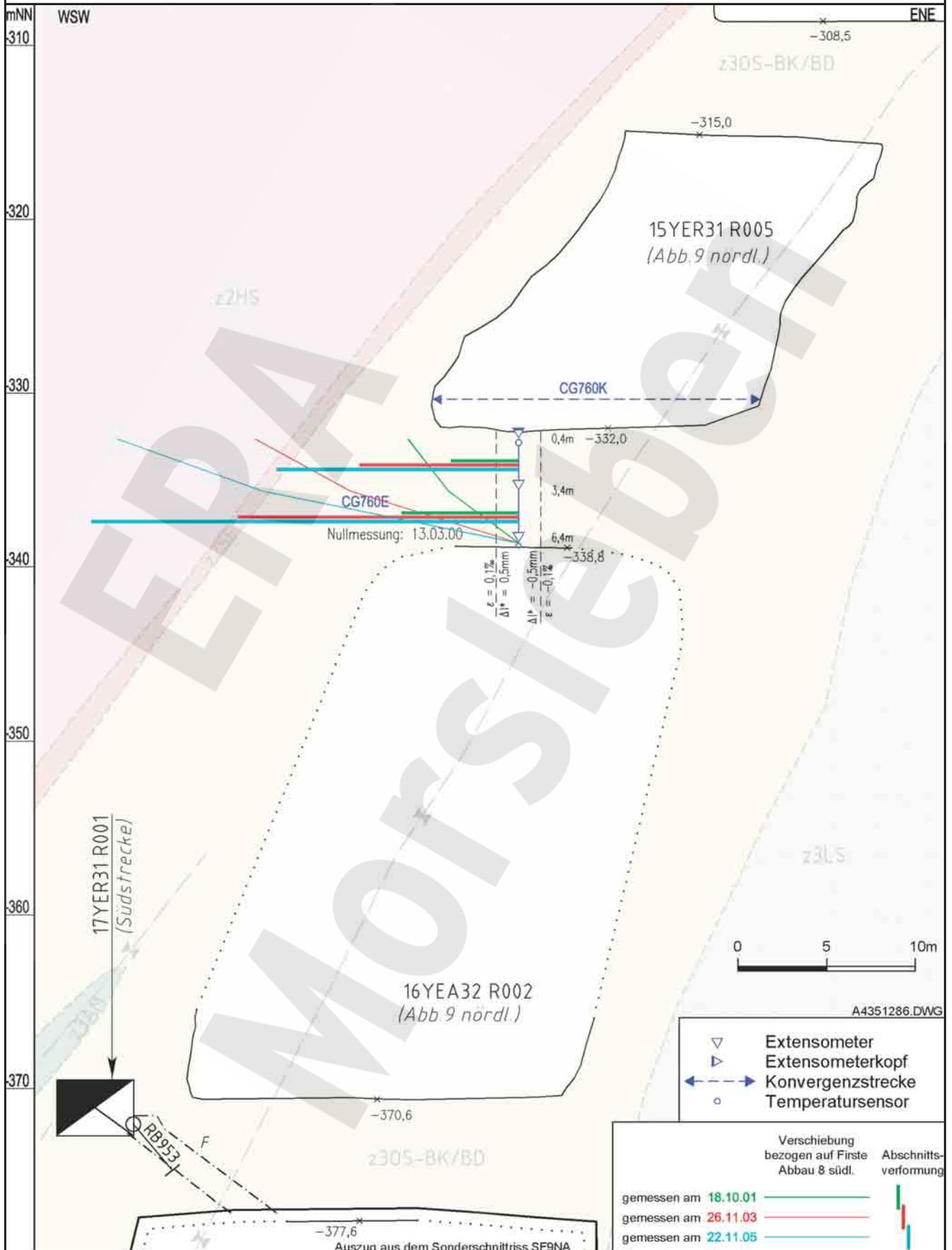
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



D-DOKH09-W00

Geotechnische Messeinrichtungen
 Schnittriss S13 in Ebene des Extensometers CG759E, Deformationsgeschwindigkeit

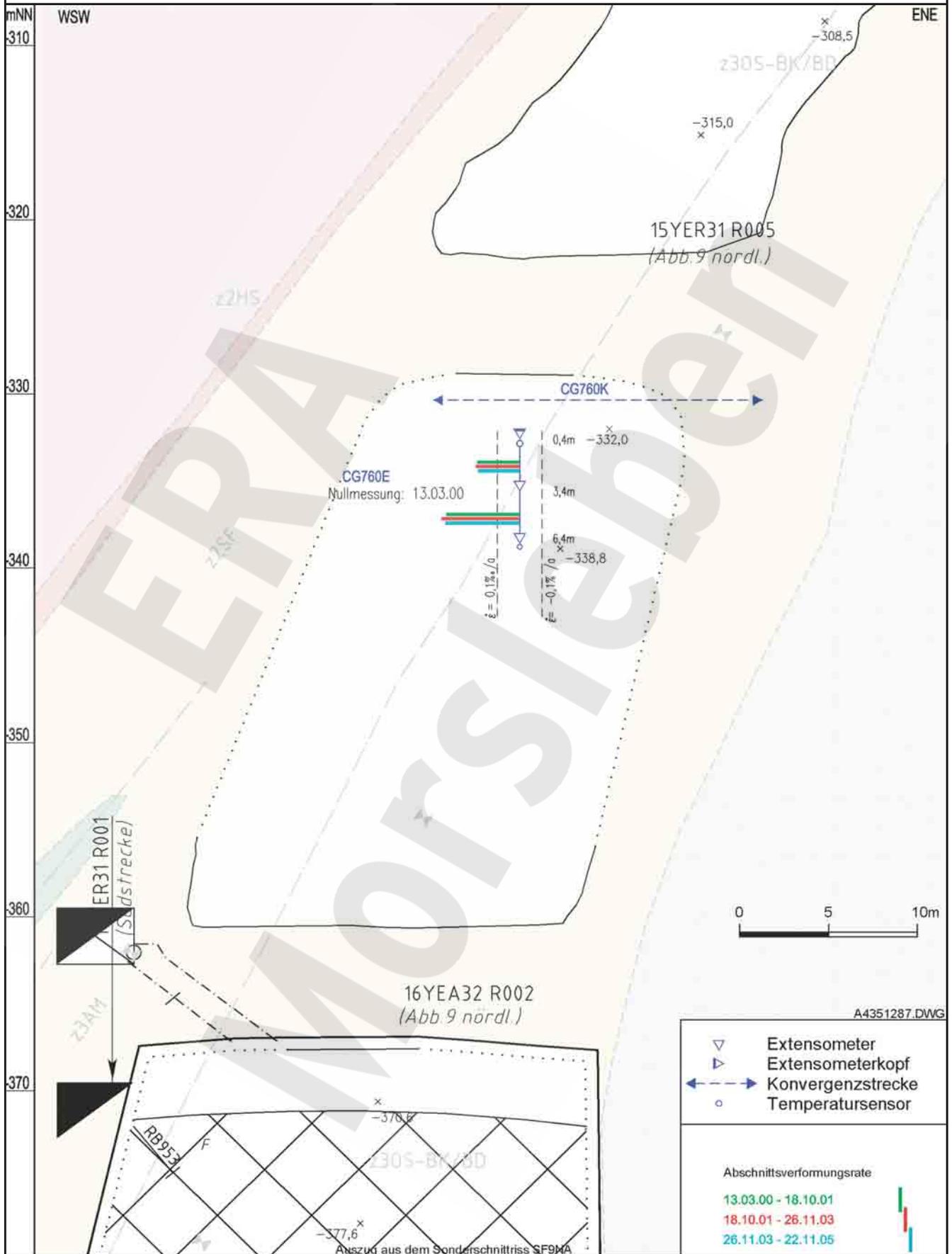
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



D-DOKH09-W00

Geotechnische Messeinrichtungen
Schnitttriss S15 in Ebene des Extensometers CG760E, Deformation

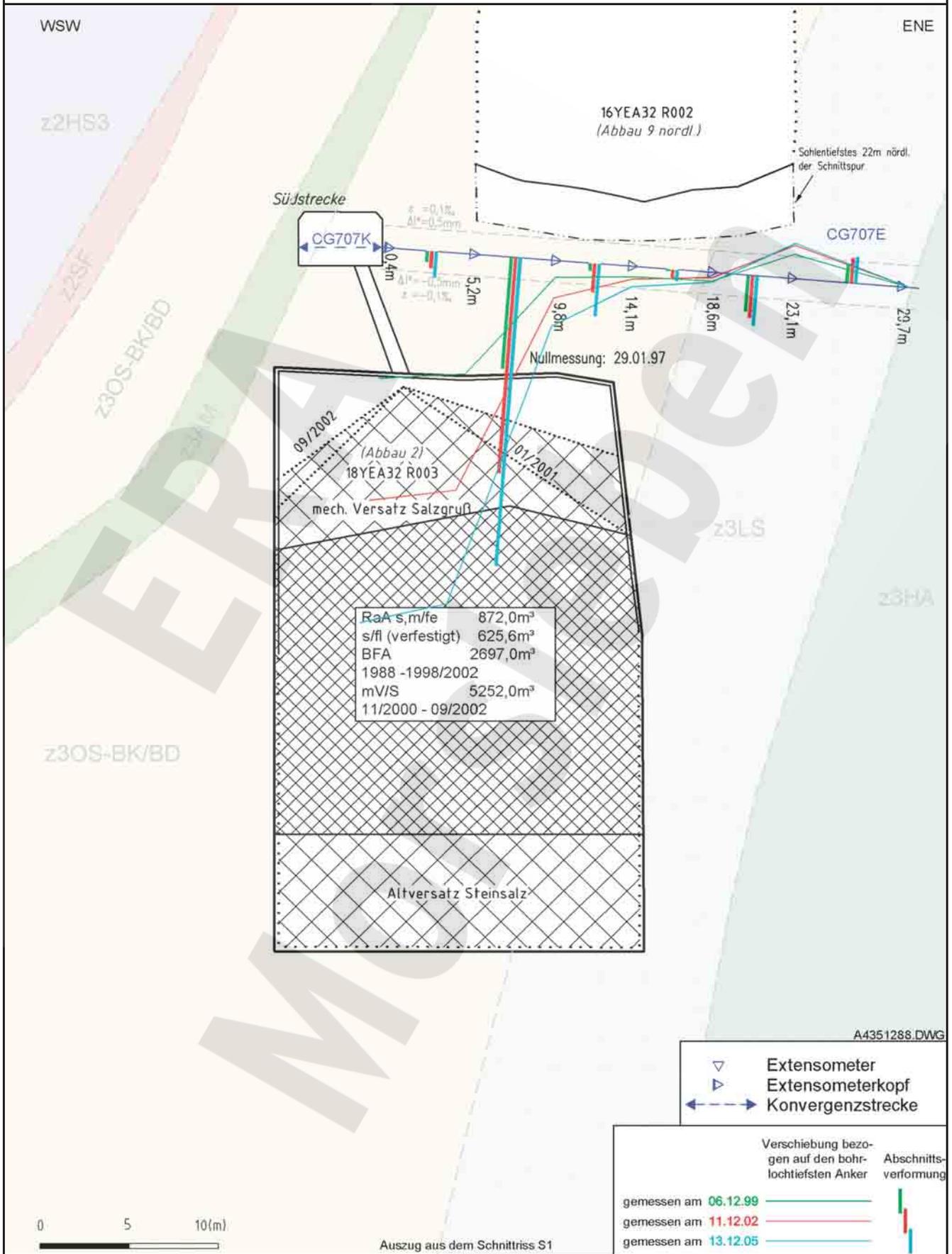
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



D-DOKH09-W00

Geotechnische Messeinrichtungen
Schnitttriss S15 in Ebene des Extensometers CG760E, Deformationsgeschwindigkeit

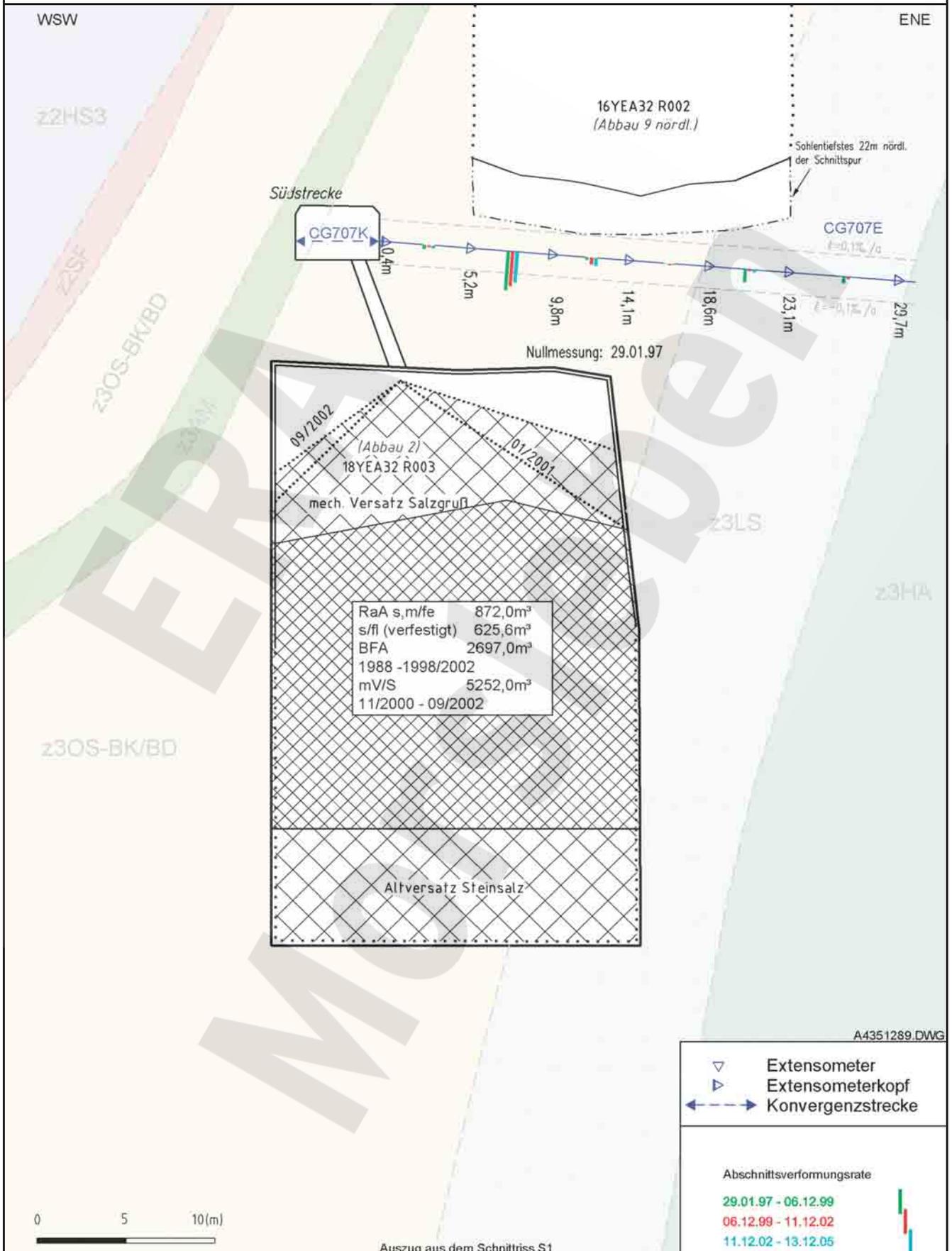
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



D-DOKH09-W00

Geotechnische Messeinrichtungen
Extensometer CG707E, Deformation

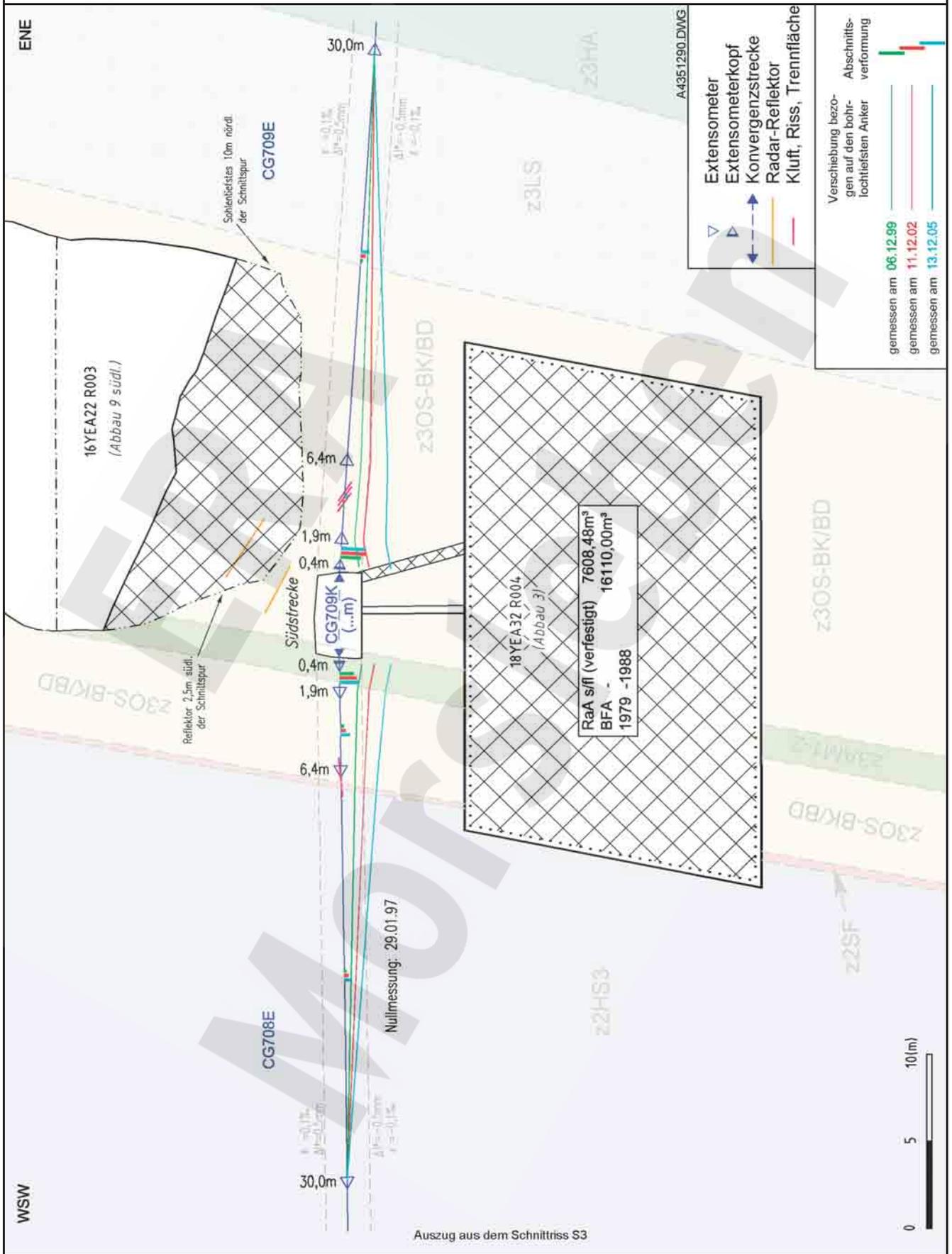
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



D-DOKH09-W00

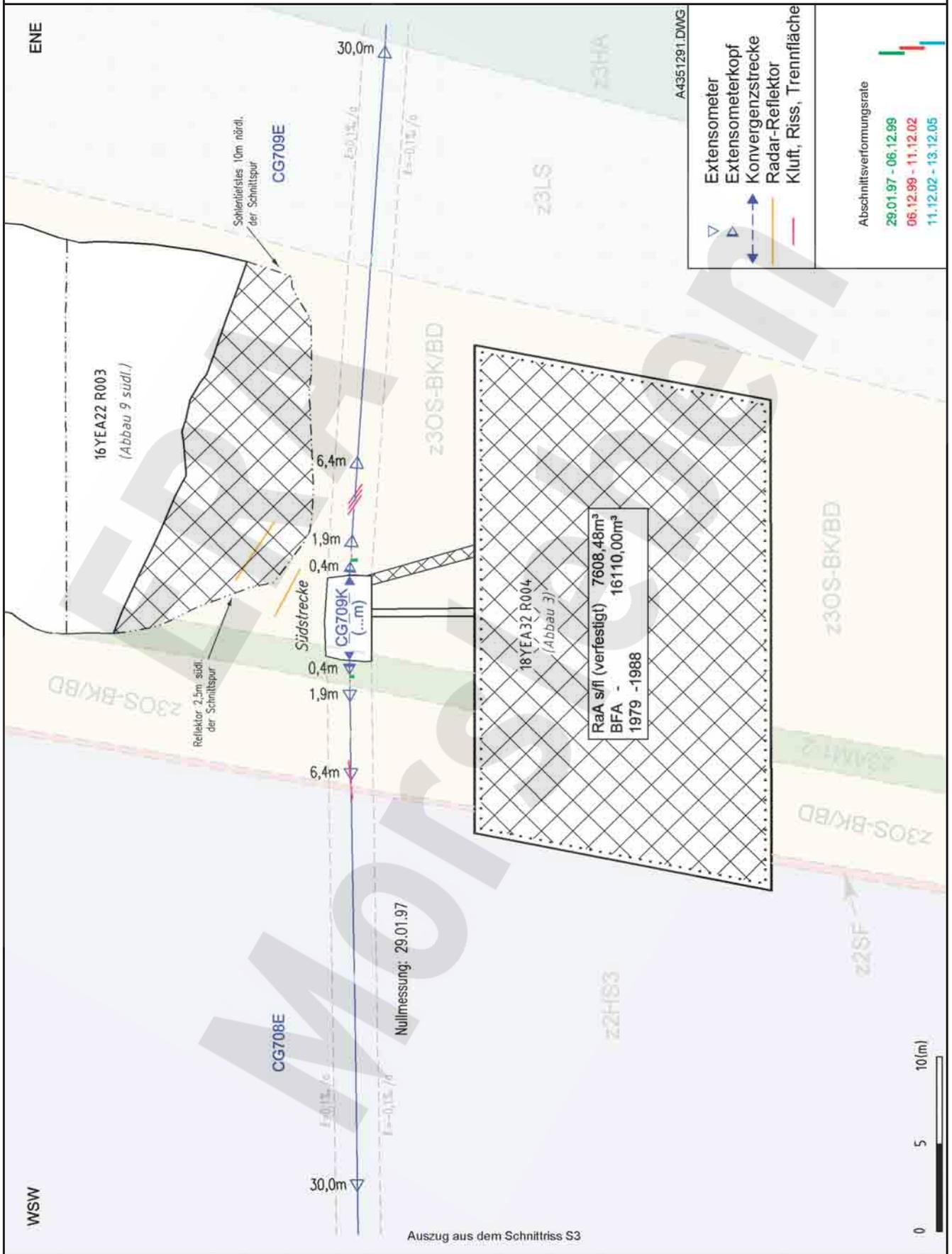
Geotechnische Messeinrichtungen
Extensometer CG707E, Deformationsgeschwindigkeit

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNA AANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Geotechnische Messeinrichtungen
 Extensometer CG708E und CG709E, Deformation

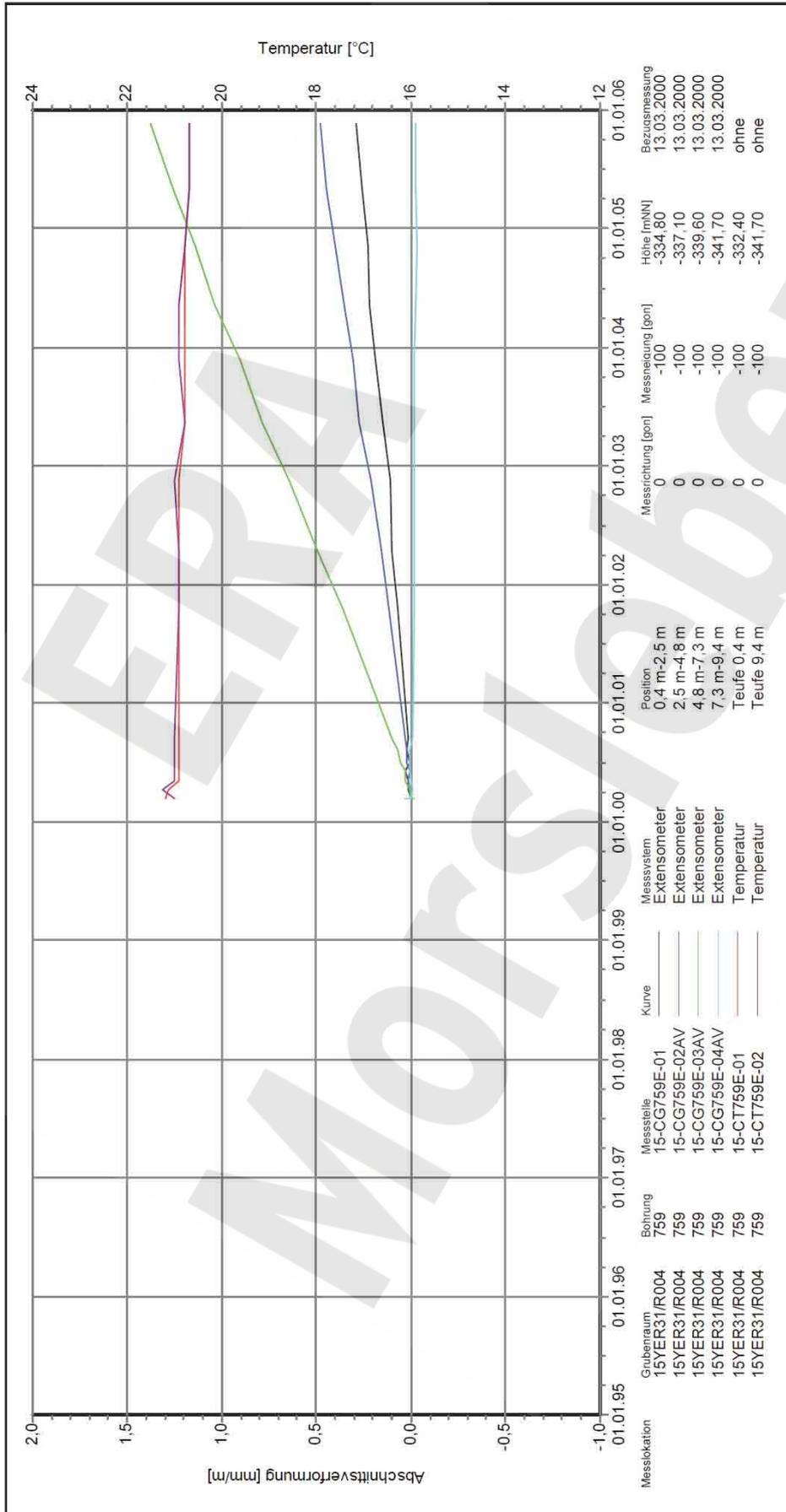
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



D-DOKH09-W00

Geotechnische Messeinrichtungen
 Extensometer CG708E und CG709E, Deformationsgeschwindigkeit

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Messlokation	Grubenraum	Bohrung	Messstelle	Kurve	Messveilem	Position	Messrichtung [gon]	Messleistung [gon]	Höhe [mNN]	Bezugsmessung
15YER31/R004	15YER31/R004	759	15-CG759E-01		Extensometer	0,4 m-2,5 m	0	-100	-334,80	13.03.2000
15YER31/R004	15YER31/R004	759	15-CG759E-02AV		Extensometer	2,5 m-4,8 m	0	-100	-337,10	13.03.2000
15YER31/R004	15YER31/R004	759	15-CG759E-03AV		Extensometer	4,8 m-7,3 m	0	-100	-339,60	13.03.2000
15YER31/R004	15YER31/R004	759	15-CG759E-04AV		Extensometer	7,3 m-9,4 m	0	-100	-341,70	13.03.2000
15YER31/R004	15YER31/R004	759	15-CT759E-01		Temperatur	Teufe 0,4 m	0	-100	-332,40	ohne
15YER31/R004	15YER31/R004	759	15-CT759E-02		Temperatur	Teufe 9,4 m	0	-100	-341,70	ohne

15YER31-CG759EAVF
Auswertung: alle Messwerte
Messwerte: ohne S/U Messwerte ab Bezugsmessung
Bezugsdatum: individuell
Freigabe: F2

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

Betriebsüberwachung Südfeld
-332 mNN, Abbau 15YER31/R004 (8 südl.)

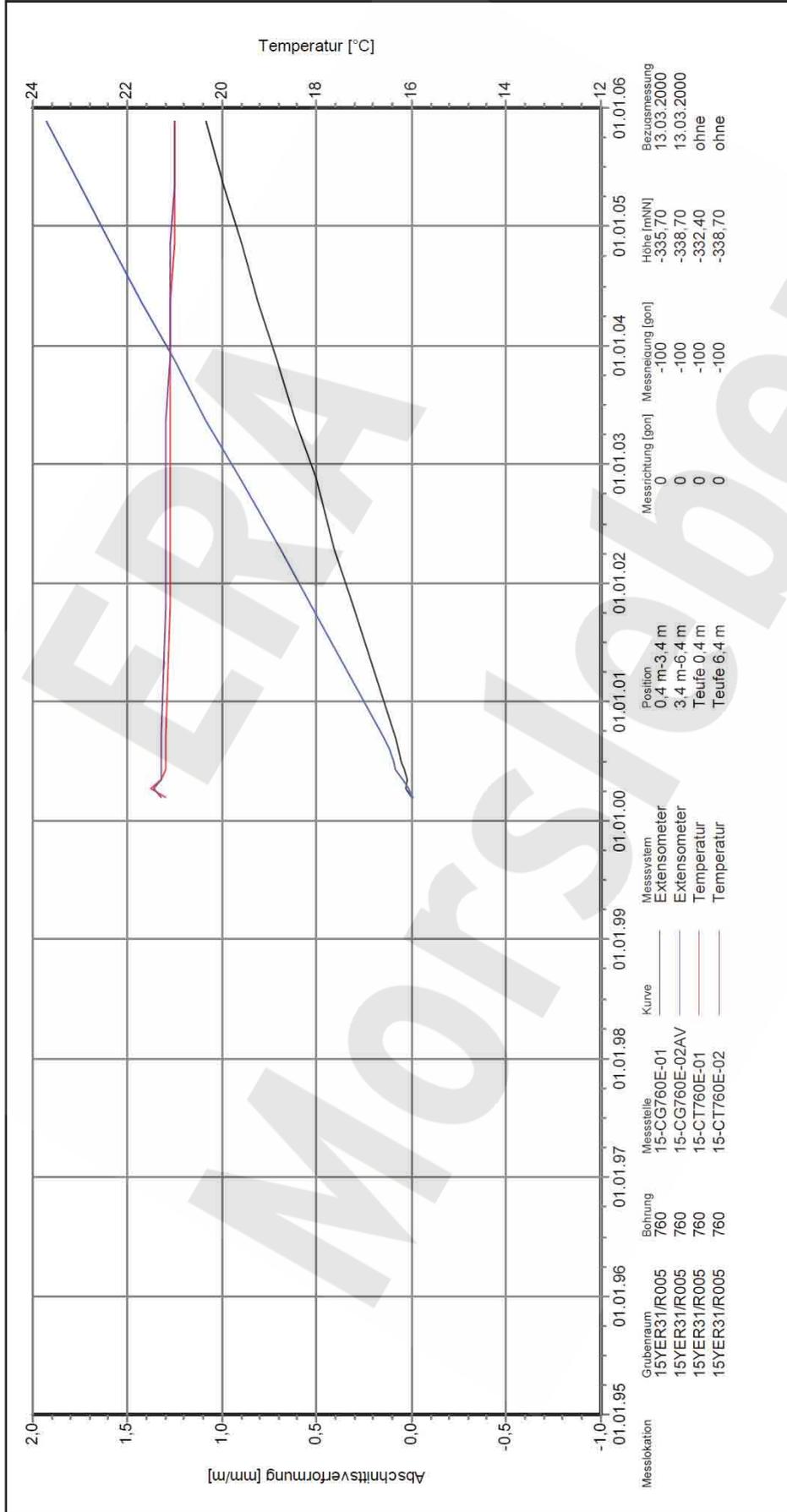
Extensometermessung
Abschnittsverformung

DBE
Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe (DBE)

Programm: GEOTECH
Version: 1.00 Stand: 19.04.2006

Stand: 19.04.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



15YER31-CG760EAVF
 Auswertung: alle Messwerte
 Messwerte: ohne S/U Messwerte ab Bezugsmessung
 Bezugsdatum: individuell
 Freigabe: F2

Betriebsüberwachung Südfeld
 -332 mNN, Abbau 15YER31/R005 (9 nördl.)
Extensometermessung
 Abschnittsverformung

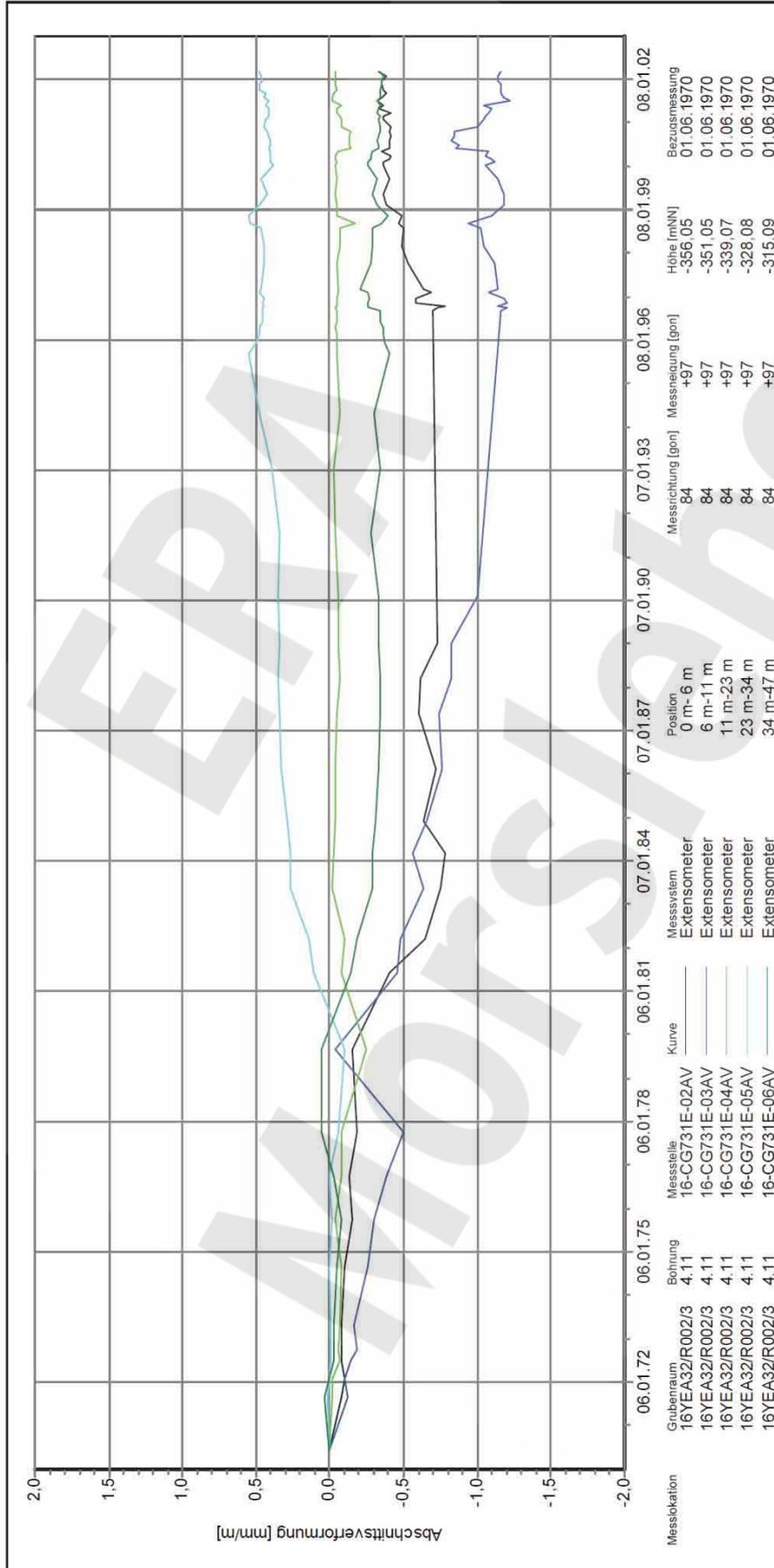
Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben



Programm: GEOTECH
 Version: 1.00 Stand: 19.04.2006

Stand: 19.04.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Auswertung: **16YER31-CG731EAVF**

Messwerte: alle Messwerte
ohne S/U Messwerte
ab Bezugsmessung

Bezugsdatum: individuell

Freigabe: F2

Betriebsüberwachung Südfeld
-365 mNN, Abbau 16YEA32/R002/3 (9 nördl./9
südl.)

Extensometermessung
Abschnittsverformung

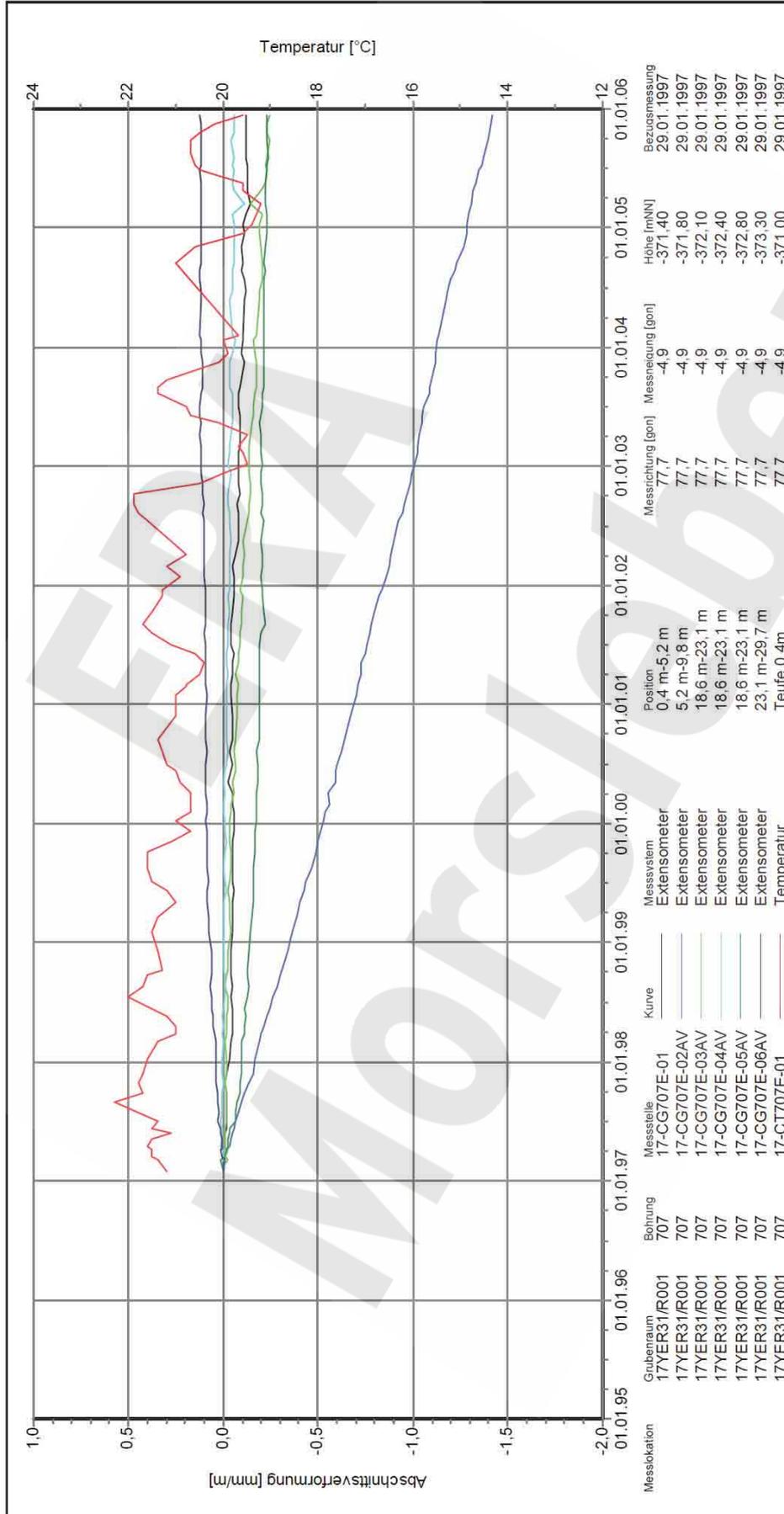
Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben



Programm: GEOTECH
Version: 0.88 Stand: 21.10.2005

Stand: 25.01.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Auswertung: 17YER31-CG707EAVF

Messwerte: alle Messwerte

ohne SIU Messwerte

ab Bezugsmessung

Bezugsdatum: individuell

Freigabe: F2

Betriebsüberwachung Südfeld
 -372 mN, Abbau 17YER31/R001 (Südstrecke)
Extensometermessung
 Abschnittsverformung

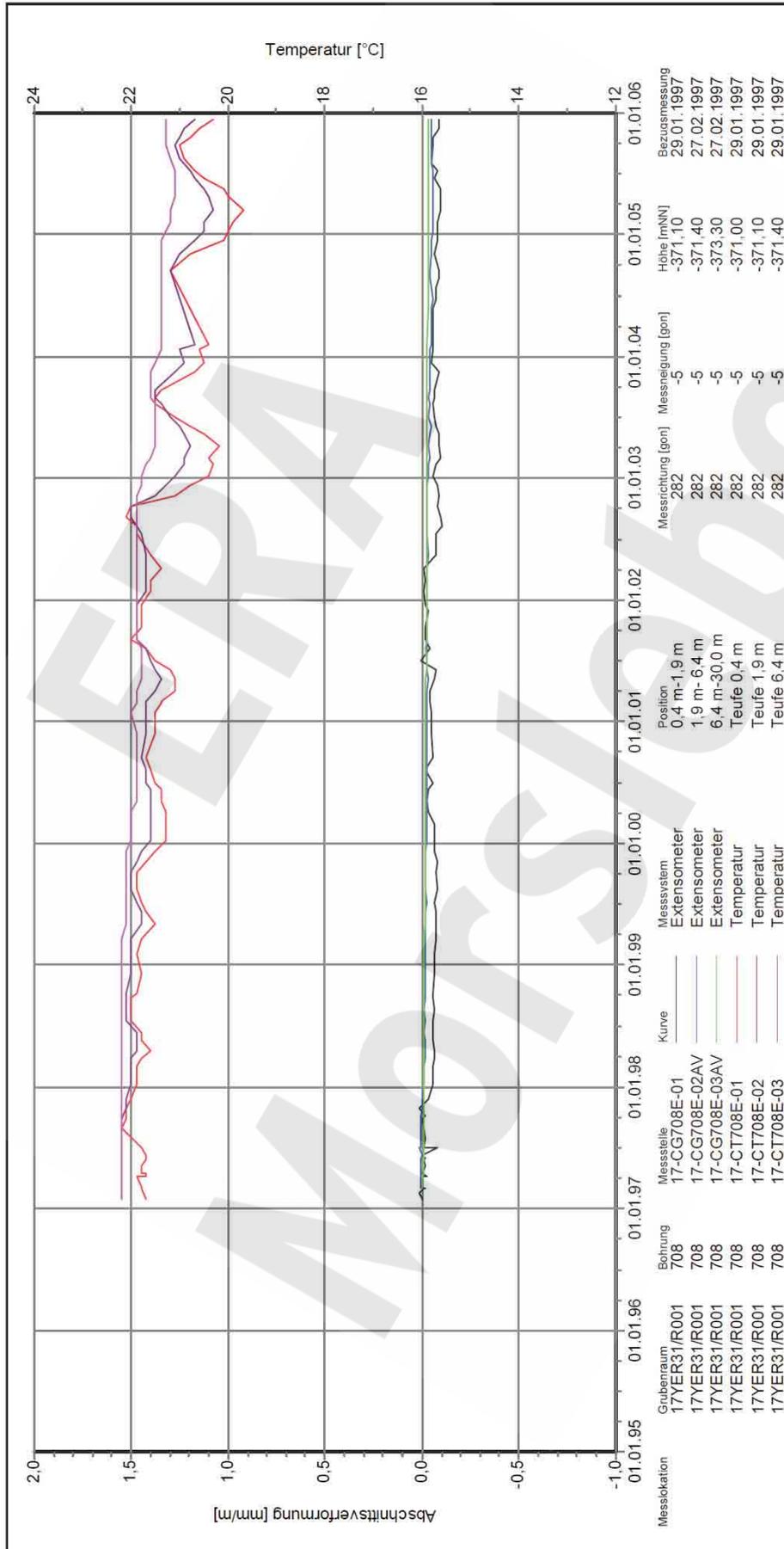
Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben



Programm: GEOTECH
 Version: 0.88 Stand: 21.10.2005

Stand: 25.01.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00

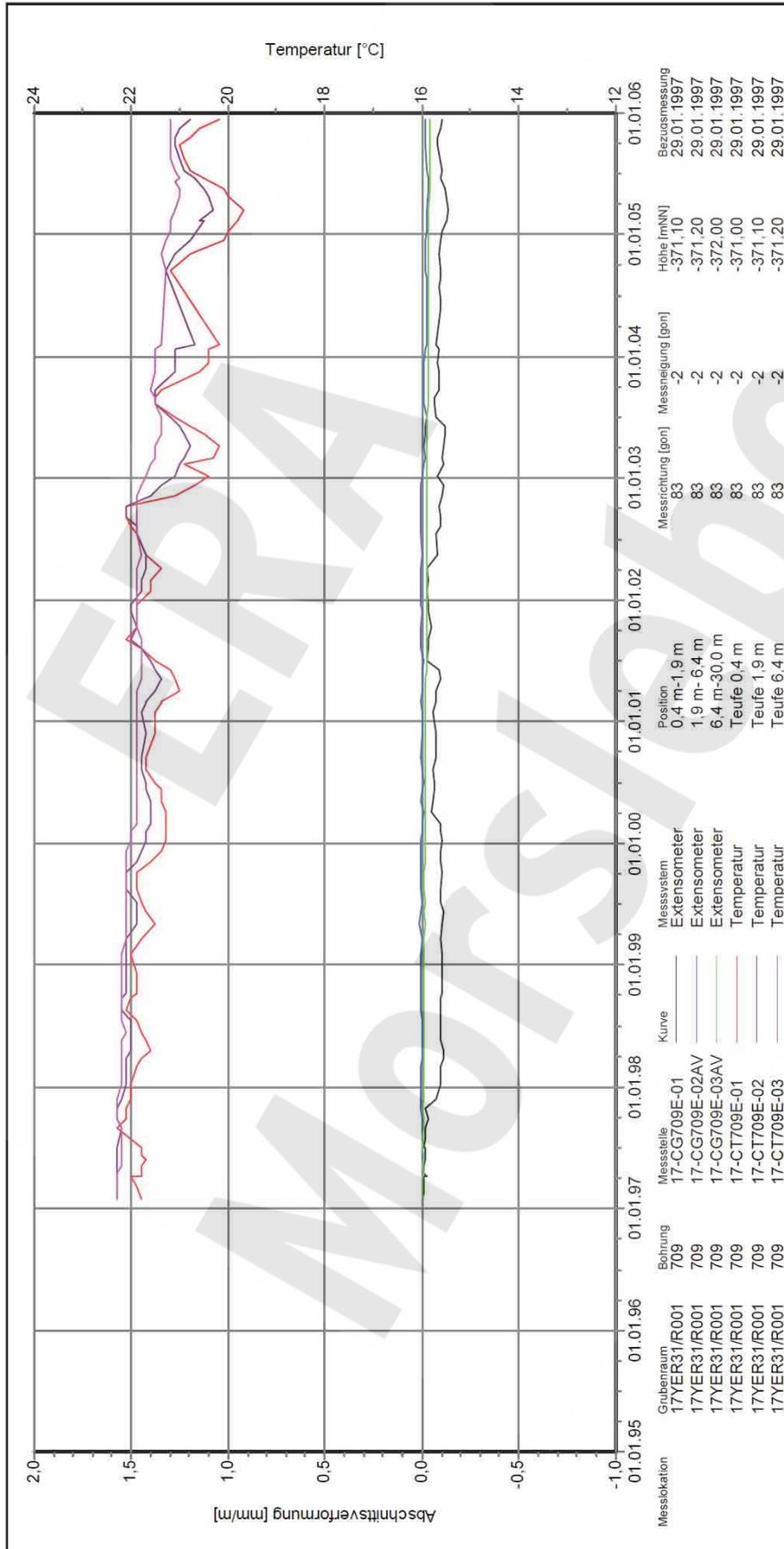


Betriebsüberwachung Südfeld
 -372 mNN, Abbau 17YER31/R001 (Südstrecke)
Extensometermessung
 Abschnittsverformung

Auswertung: **17YER31-CG708EAVF**
 Messwerte: alle Messwerte
 ohne SIU Messwerte
 ab Bezugsmessung
 Bezugsdatum: individuell
 Freigabe: F2



Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Auswertung: 17YER31-CG709EAVF

Messwerte: alle Messwerte
ohne SIU Messwerte
ab Bezugsmessung

Bezugsdatum: individuell

Freigabe: F2

Betriebsüberwachung Südfeld
-372 mNN, Abbau 17YER31/R001 (Südstrecke)
Extensometermessung
Abschnittsverformung

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben



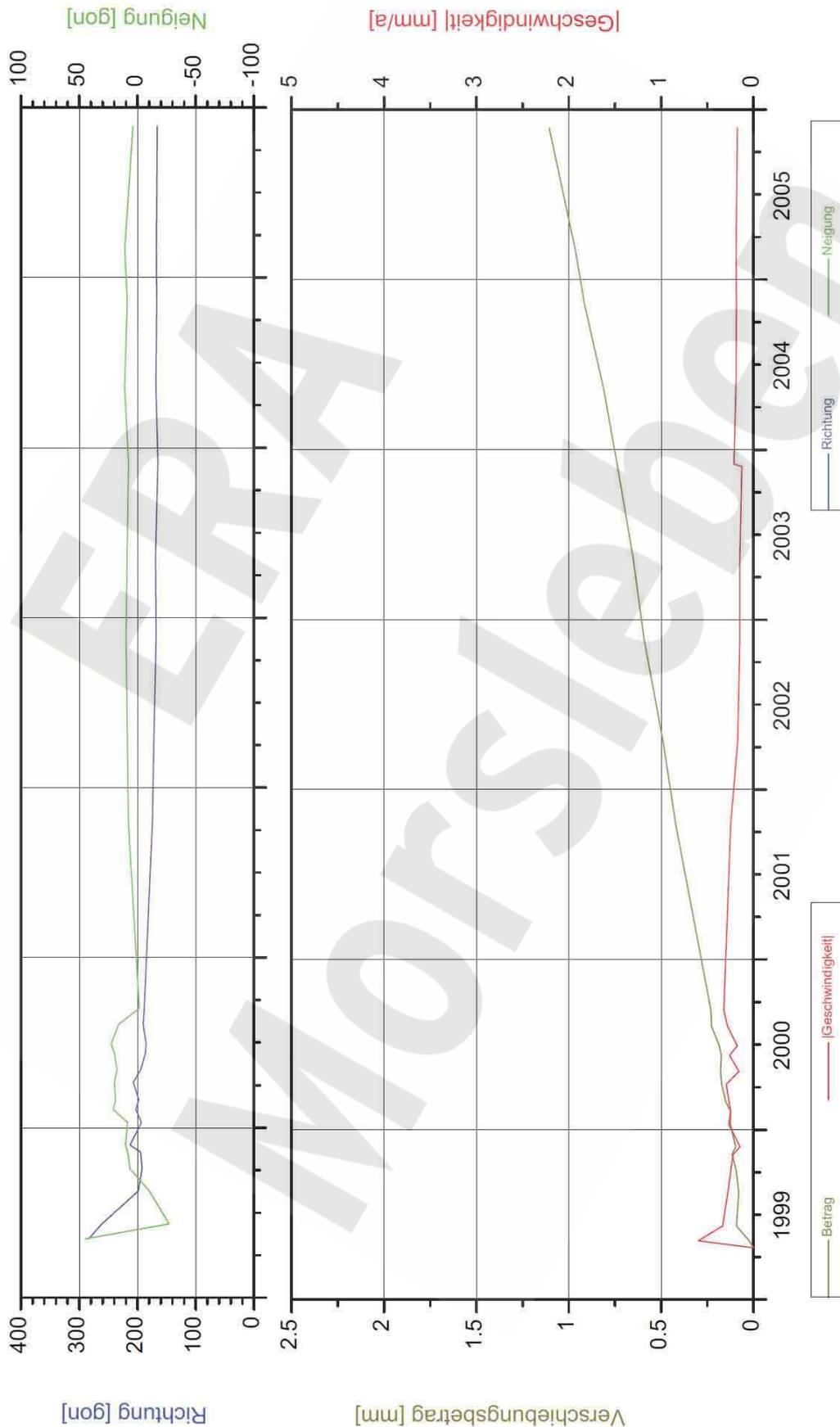
Programm: GEOTECH
Version: 0.88 Stand: 21.10.2005

Stand: 25.01.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00

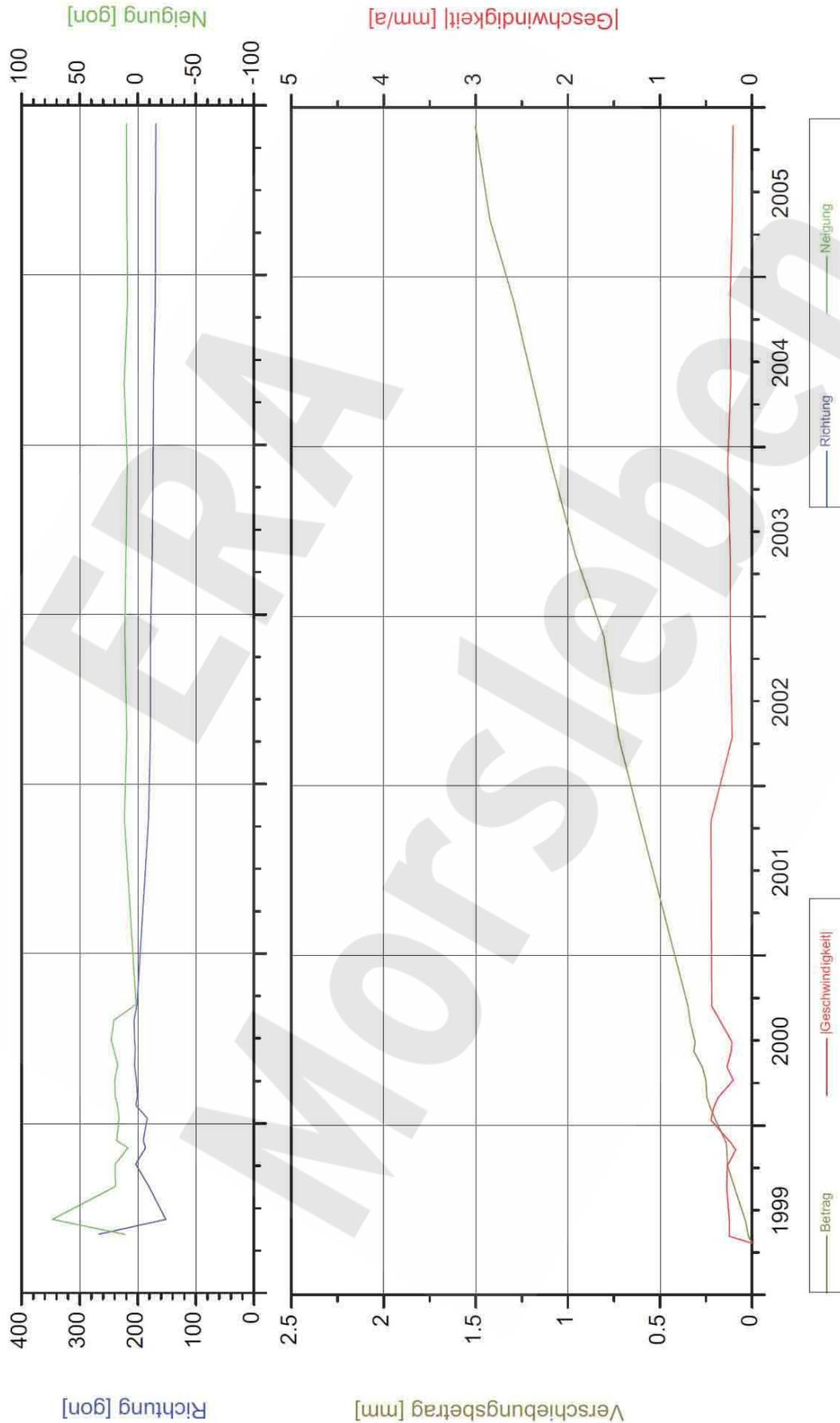


Anhang 4 Fissurometermessergebnisse



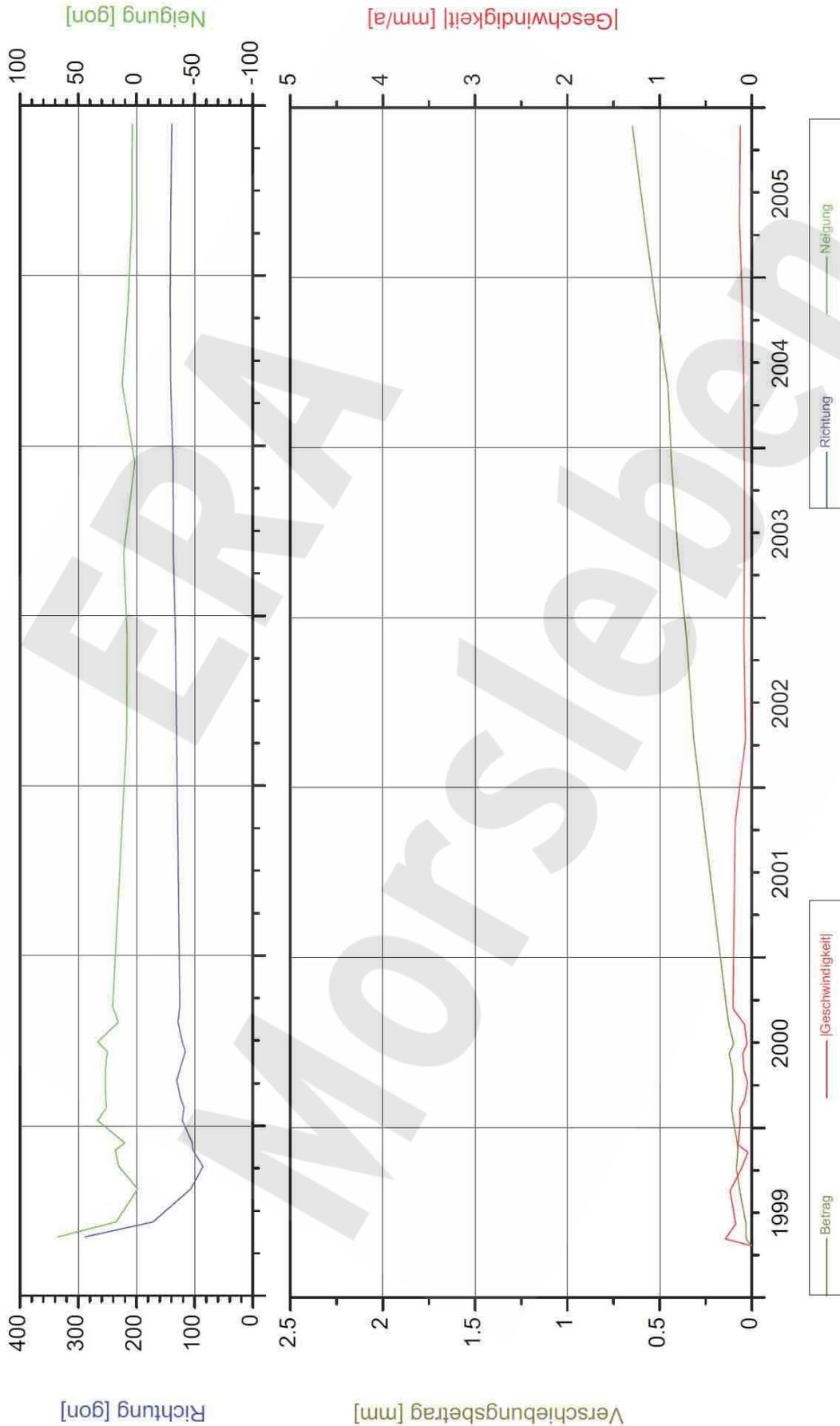
Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -332 mNN Sohle Fissurometer 15YER31/CG171F	Stand: 31.12.2005 Daten: DiaFissSüdfeld171 Grafik: 15cg171f Prog: Alle_171
Bearbeiter: XXXXXXXXXX Prüfer: geprüft am:	Bezug: 22.04.1999	

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



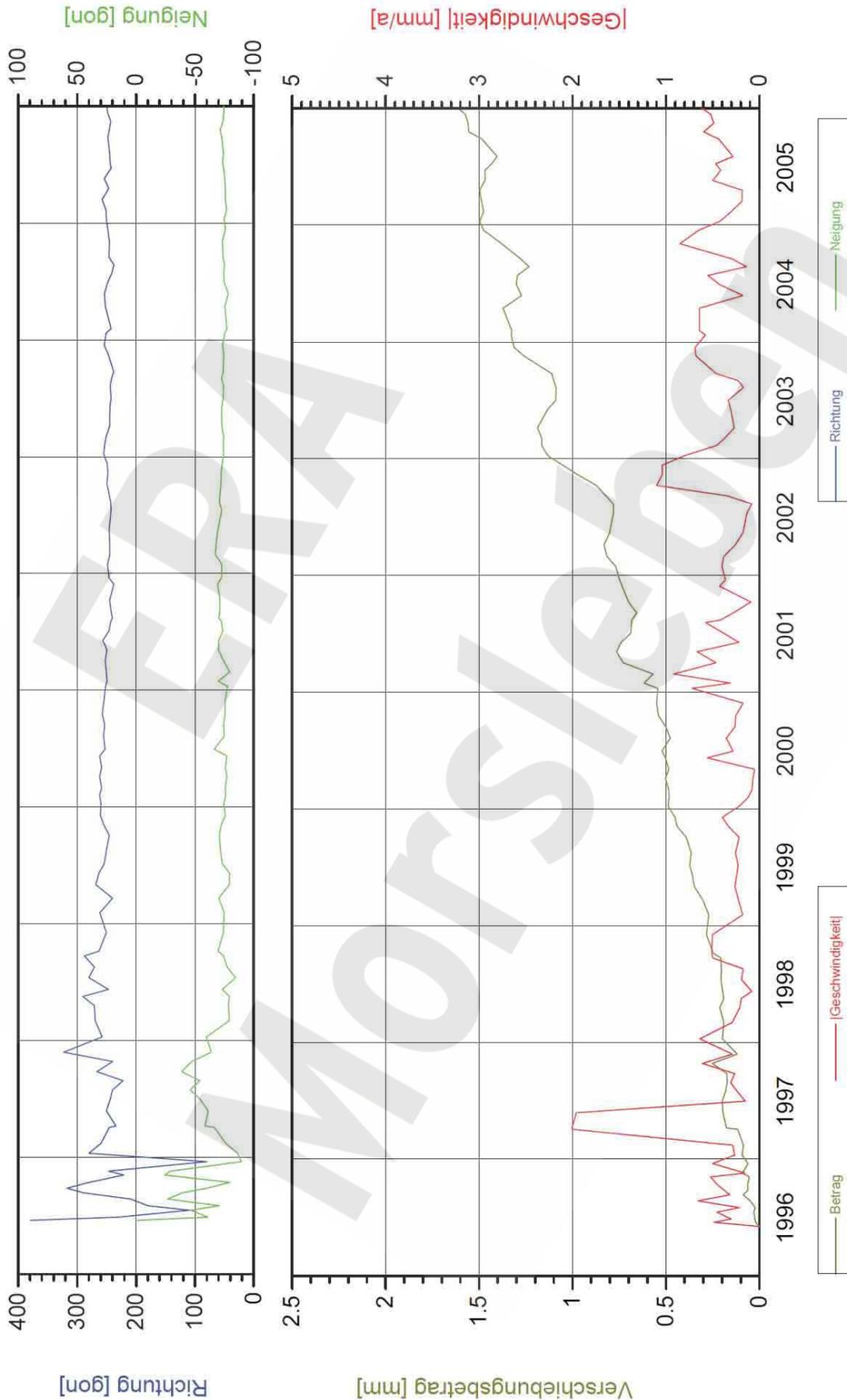
Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -332 mNN Sohle Fissurometer 15YER31/CG172F	Stand: 31.12.2005 Daten: DiaFissSüdfeld172 Grafik: 15cg172f Prog: Alle_172
		Bearbeiter: [Redacted] Prüfer: geprüft am:
	Bezug: 22.04.1999	

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



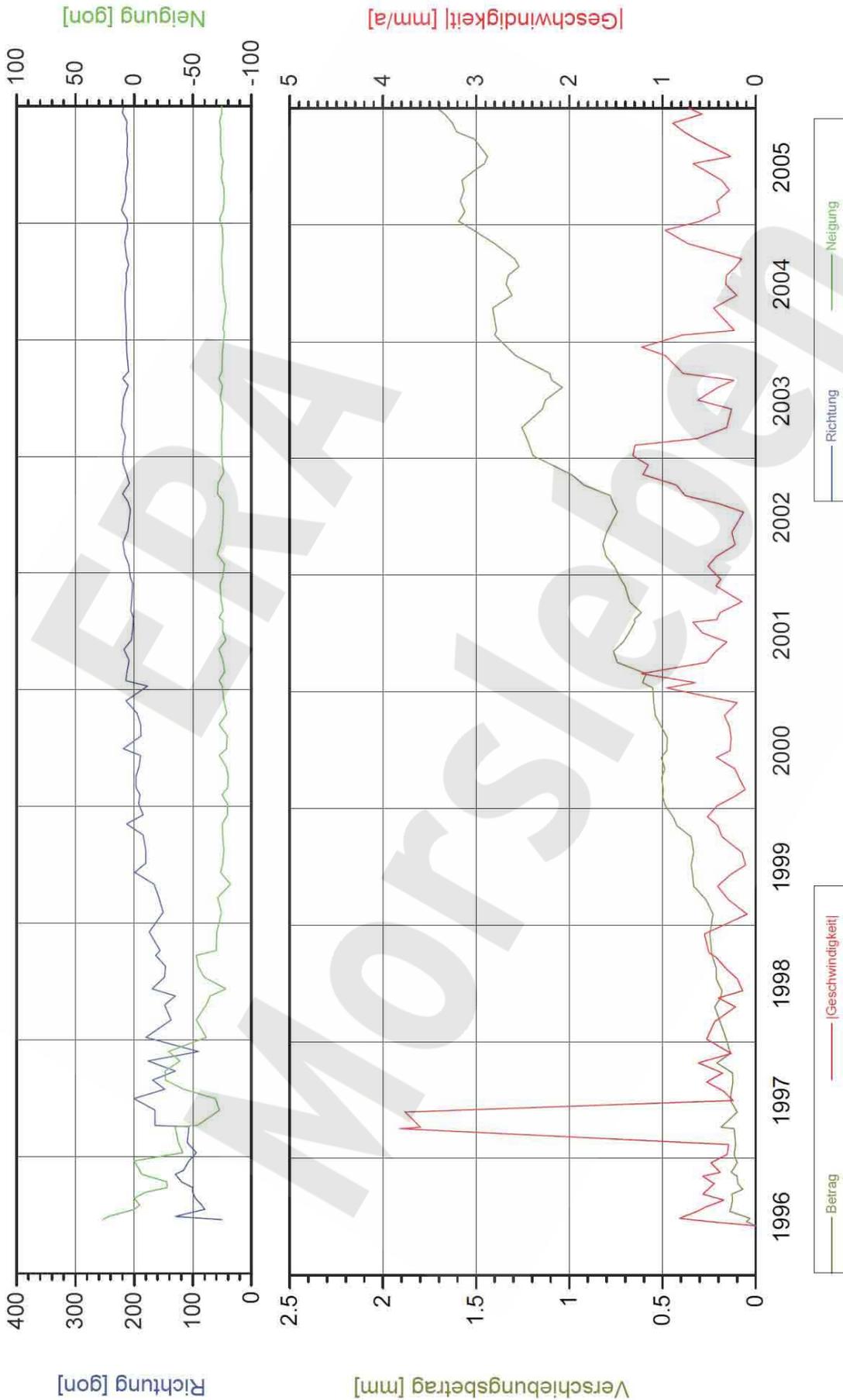
Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -332 mNN Sohle Fissurometer 15YER31/CG173F	Stand: 31.12.2005 Daten: DiaFissSüdfeld173 Grafik: 15cg173f Prog: Alle_173
Bezug: 22.04.1999	Bearbeiter: [Redacted] Prüfer: [Redacted] geprüft am: [Redacted]	

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -372 mNN Sohle Fissurometer 17YER31/CG184F	Stand: 31.12.2005 Daten: Fiss-Südfeld184 Grafik: 17og184f Prog: DIAdem 7.02/Makros 1-4
		Bearbeiter: Prüfer: geprüft am:
		Bezug: 04.06.1996

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -372 mNN Sohle Fissurometer 17YER31/CG185F	Stand: 31.12.2005 Daten: Fiss-Südfeld185 Grafik: 17cg185f Prog: DIAlem 7.02/Makros 1-4
		Bearbeiter: Prüfer: geprüft am:
		Bezug: 04.06.1996

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



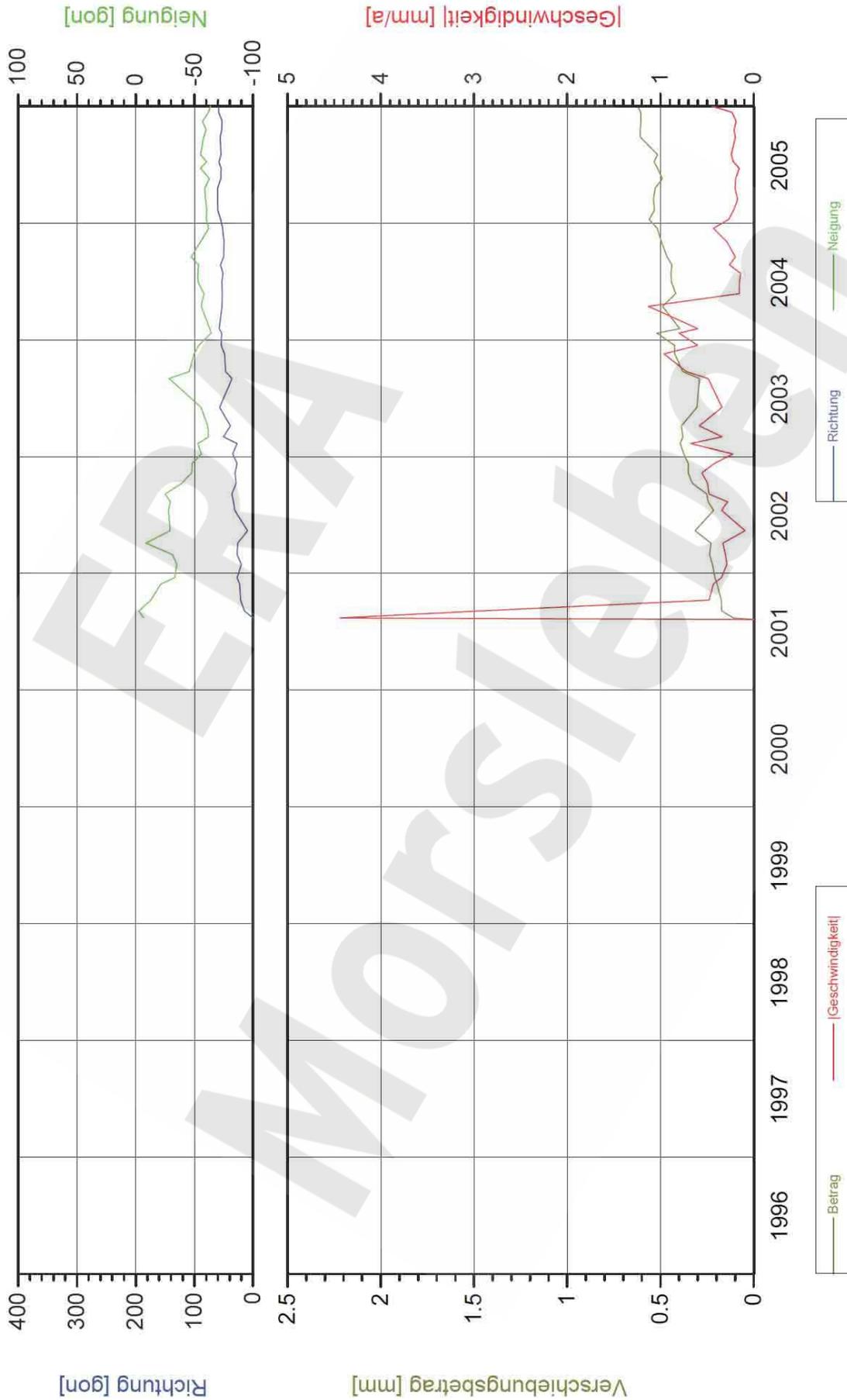
Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -372 mNN Sohle Fissurometer 17YER31/CG186F	Stand: 31.12.2005 Daten: Fiss-Südfeld186 Grafik: 17cg186f Prog: DIADEM 7.02/Makros 1-4
		Bearbeiter: [Redacted] Prüfer: geprüft am:
	Bezug: 04.06.1996	

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



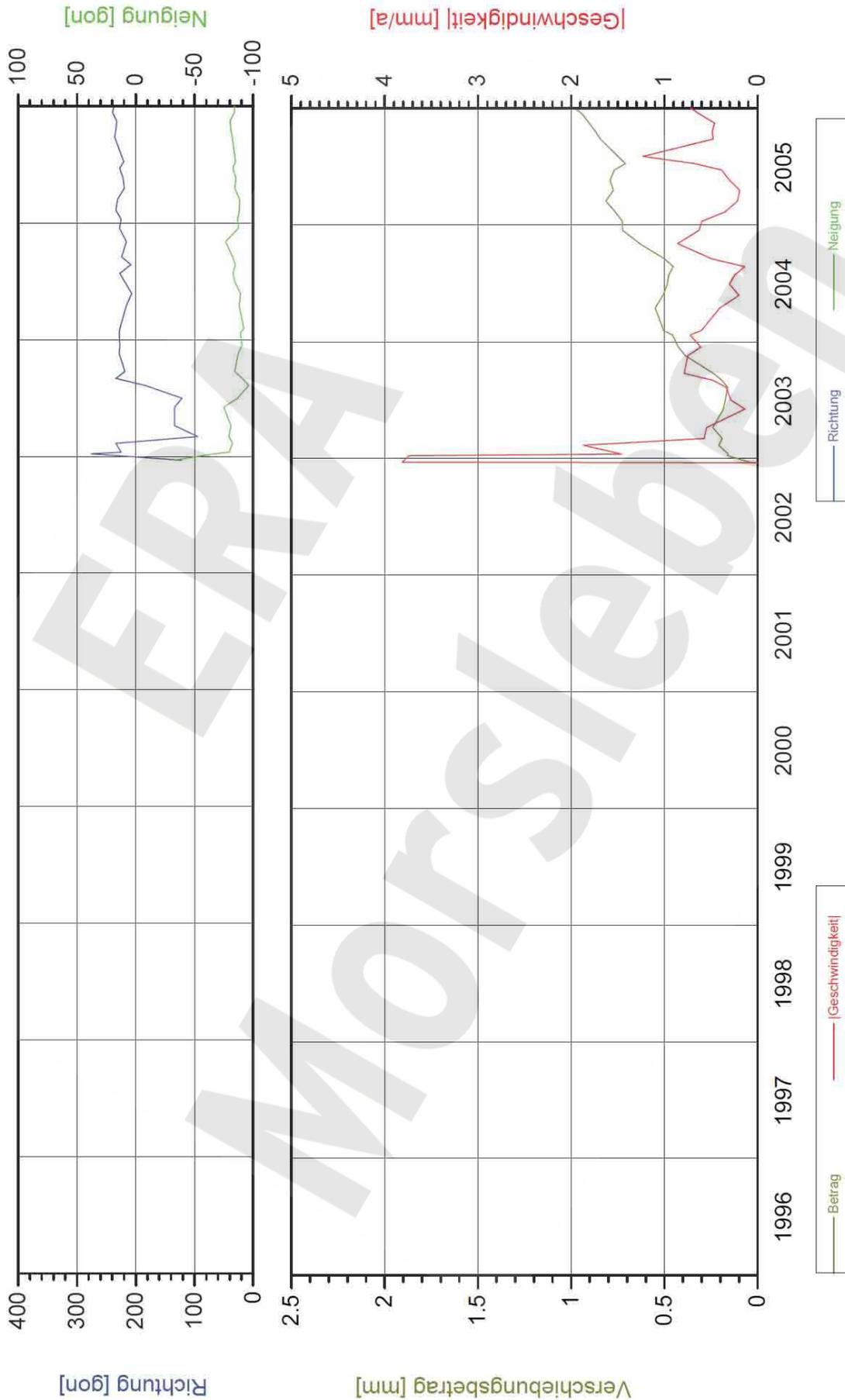
Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -372 mNN Sohle Fissurometer 17YER31/CG187F	Stand: 31.12.2005 Daten: Fiss-Südfeld187 Grafik: 17cg187f Prog: DIAdem 7.02/Makros 1-4
		Bearbeiter: XXXXXXXXXX Prüfer: geprüft am:
	Bezug: 04.06.1996	

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -372 mNN Sohle Fissurometer 17YER31/CG189F	Stand: 31.12.2005 Daten: Fiss-Südfeld189 Grafik: 17cg189f Prog.: DIAclem 7.02/Makros 1-4
		Bearbeiter: [Redacted] Prüfer: geprüf am:
Bezug: 09.08.2001		

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -372 mNN Sohle Fissurometer 17YER31/CG191F	Stand: 31.12.2005 Daten: Fiss-Südfeld191 Grafik: 17og191f Prog: DIADEM 7.02/Makros 1-4
		Bearbeiter: Prüfer: geprüft am:
Bezug: 18.12.2002		

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00

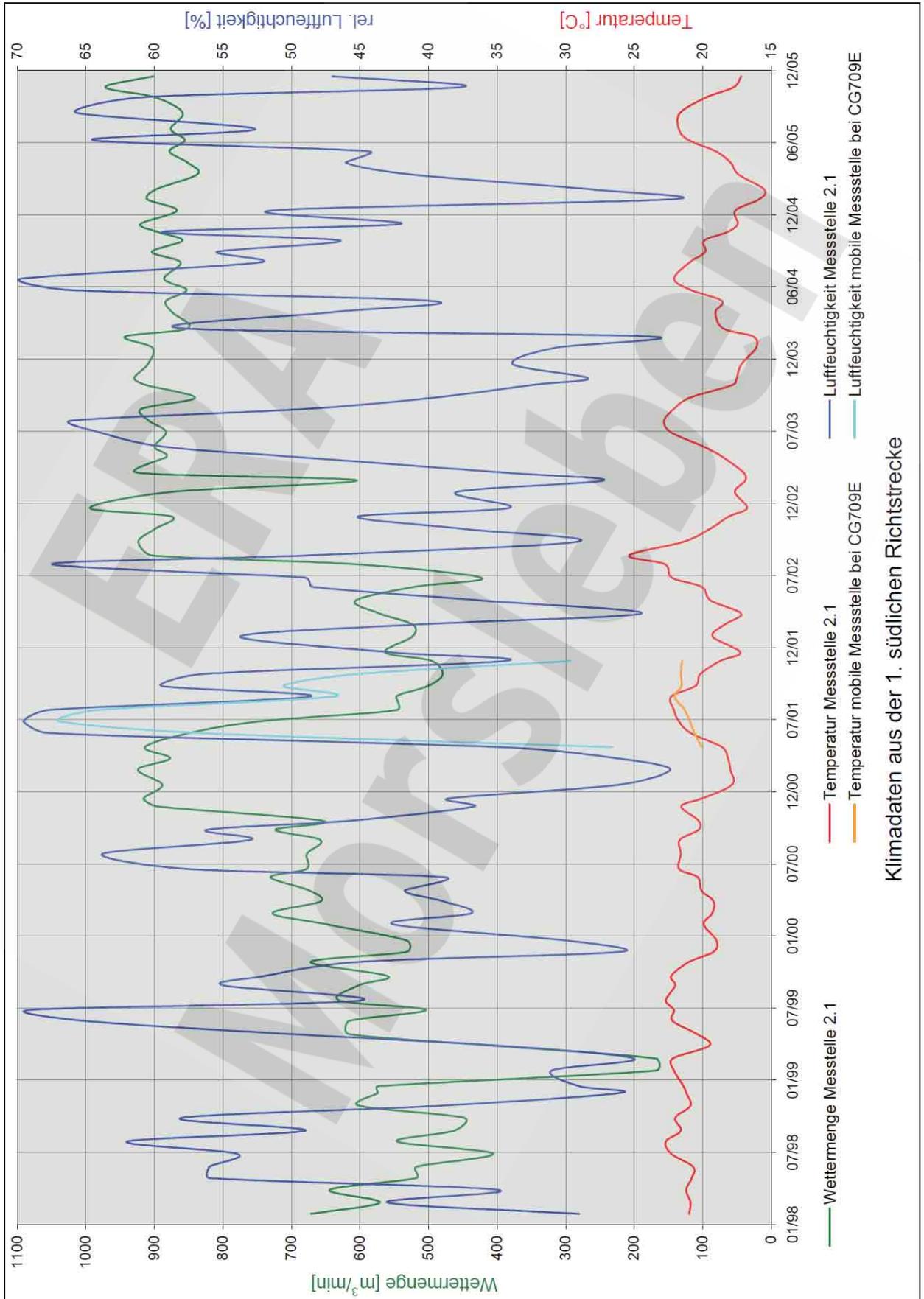


Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Südfeld / -372 mNN Sohle Fissurometer 17YER31/CG192F	Stand: 31.12.2005 Daten: Fiss-Südfeld192 Grafik: 17rg192f Prog.: DIAdem 7.02/Makros 1-4
		Bearbeiter: Prüfer: geprüft am:
Bezug: 20.12.2002		

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00

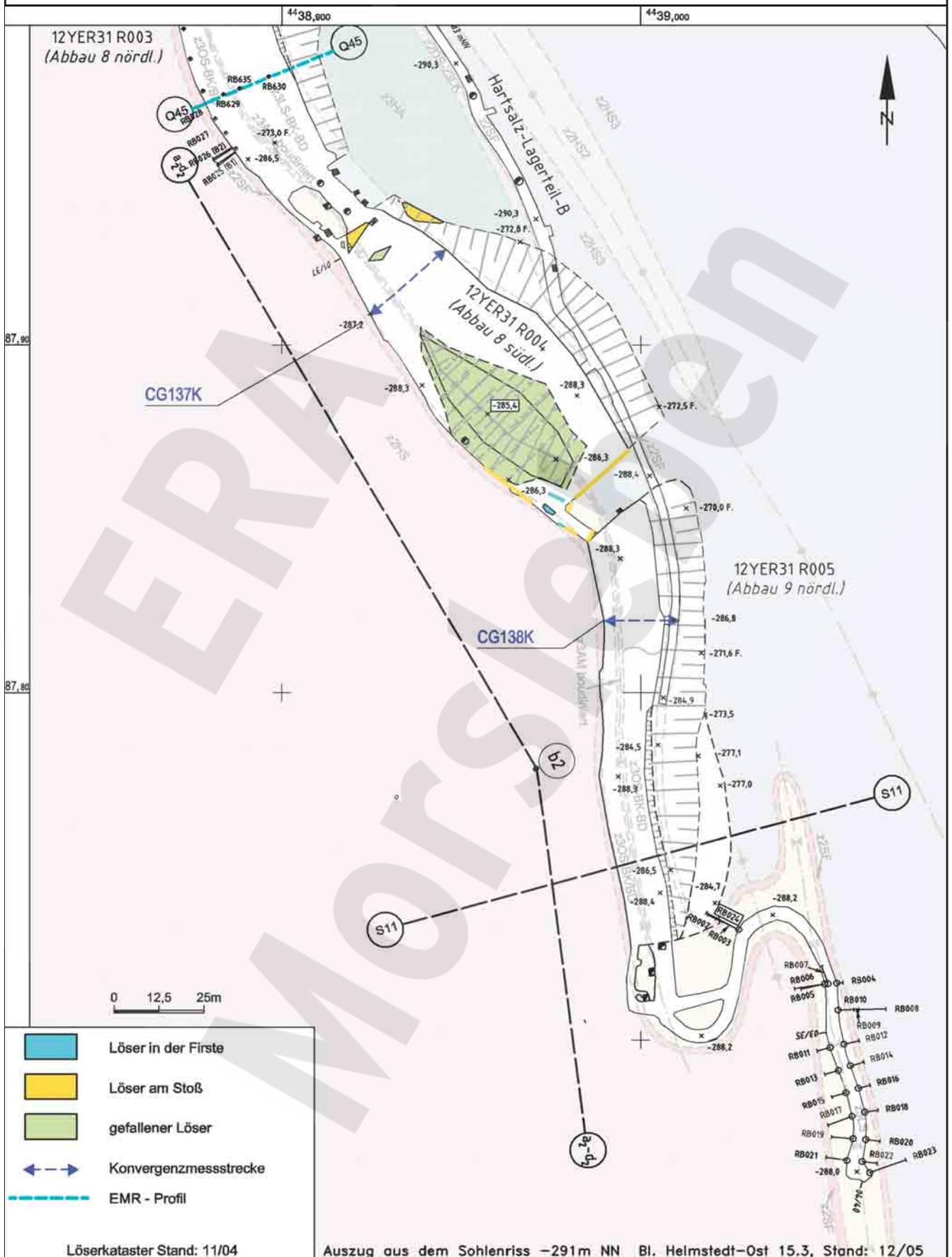


Anhang 5 Wettermessergebnisse



Klimadaten aus der 1. südlichen Richtstrecke

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Geotechnische Messeinrichtungen
Grundriss -291 mNN Sohle

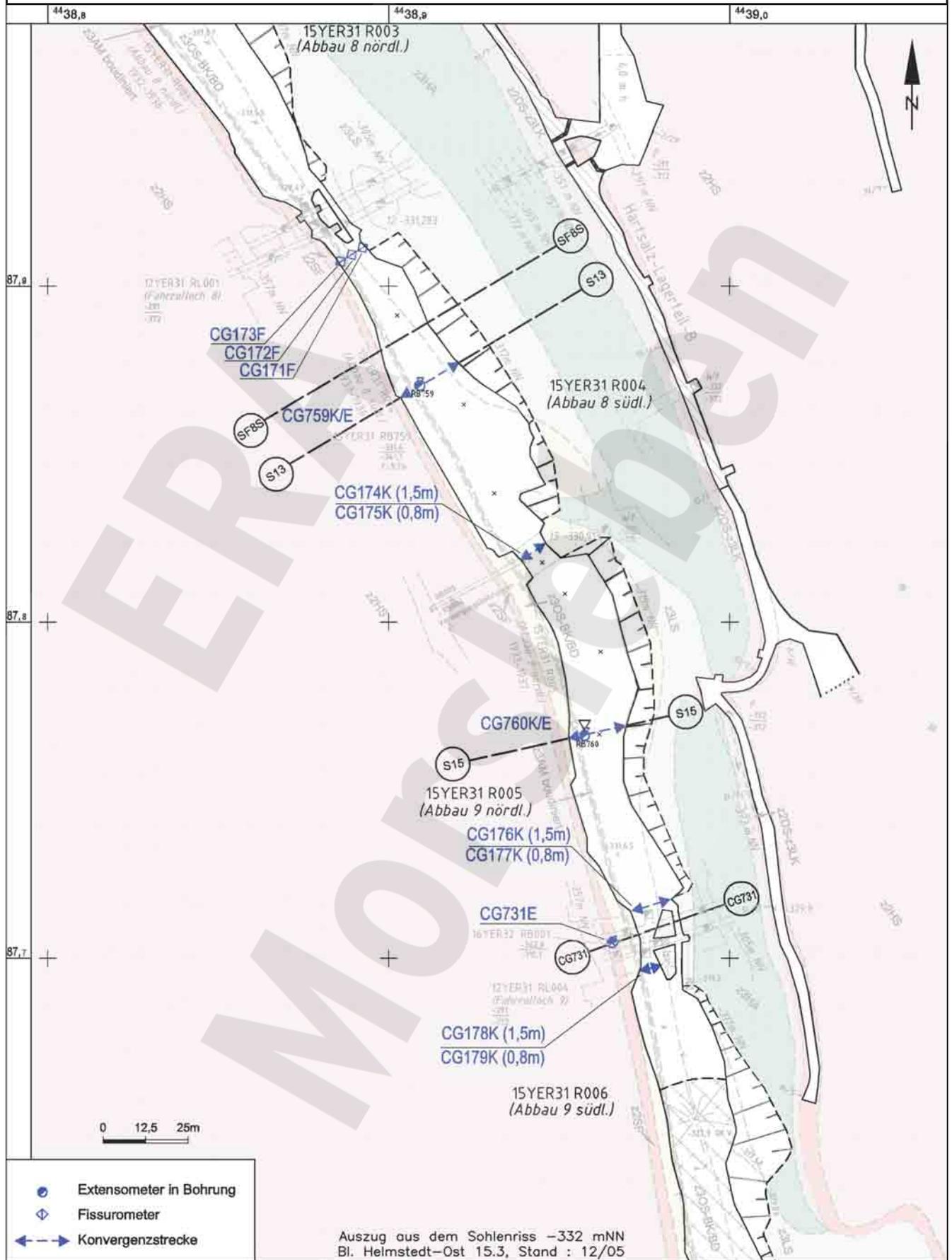
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 – Südfeld

Anhang 6

Blatt: 64



- Extensometer in Bohrung
- Fissurometer
- Konvergenzstrecke

Auszug aus dem Sohlenriss -332 mNN
Bl. Heimstedt-Ost 15.3, Stand : 12/05

Geotechnische Messeinrichtungen
Grundriss -332 mNN Sohle

D-DOKH09-W00

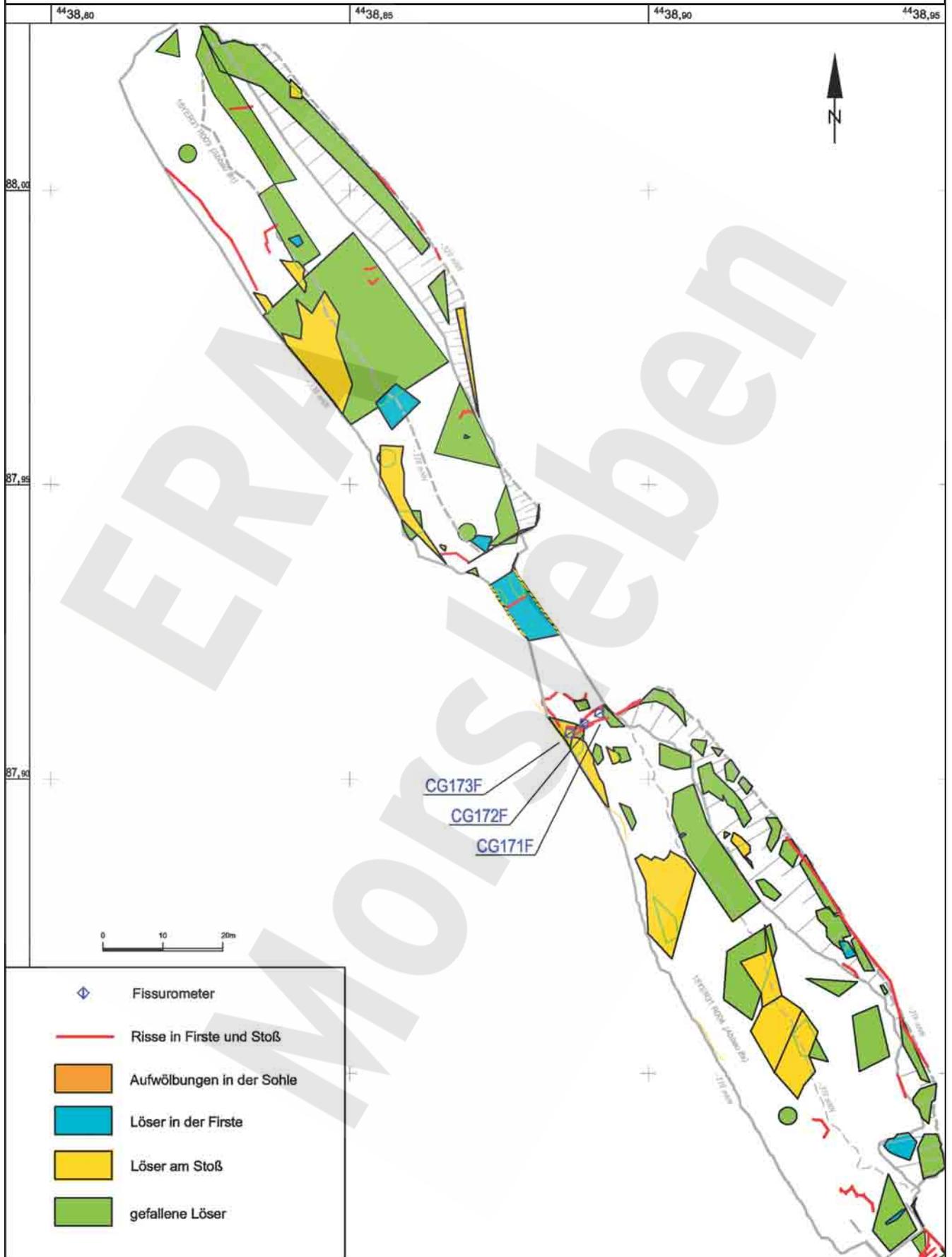
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 – Südfeld

Anhang 6

Blatt: 65



ERAM Löserkataster -332 mNN Sohle
Abbau 8n und 8s Stand: 02/00

D-DOKH09-W00

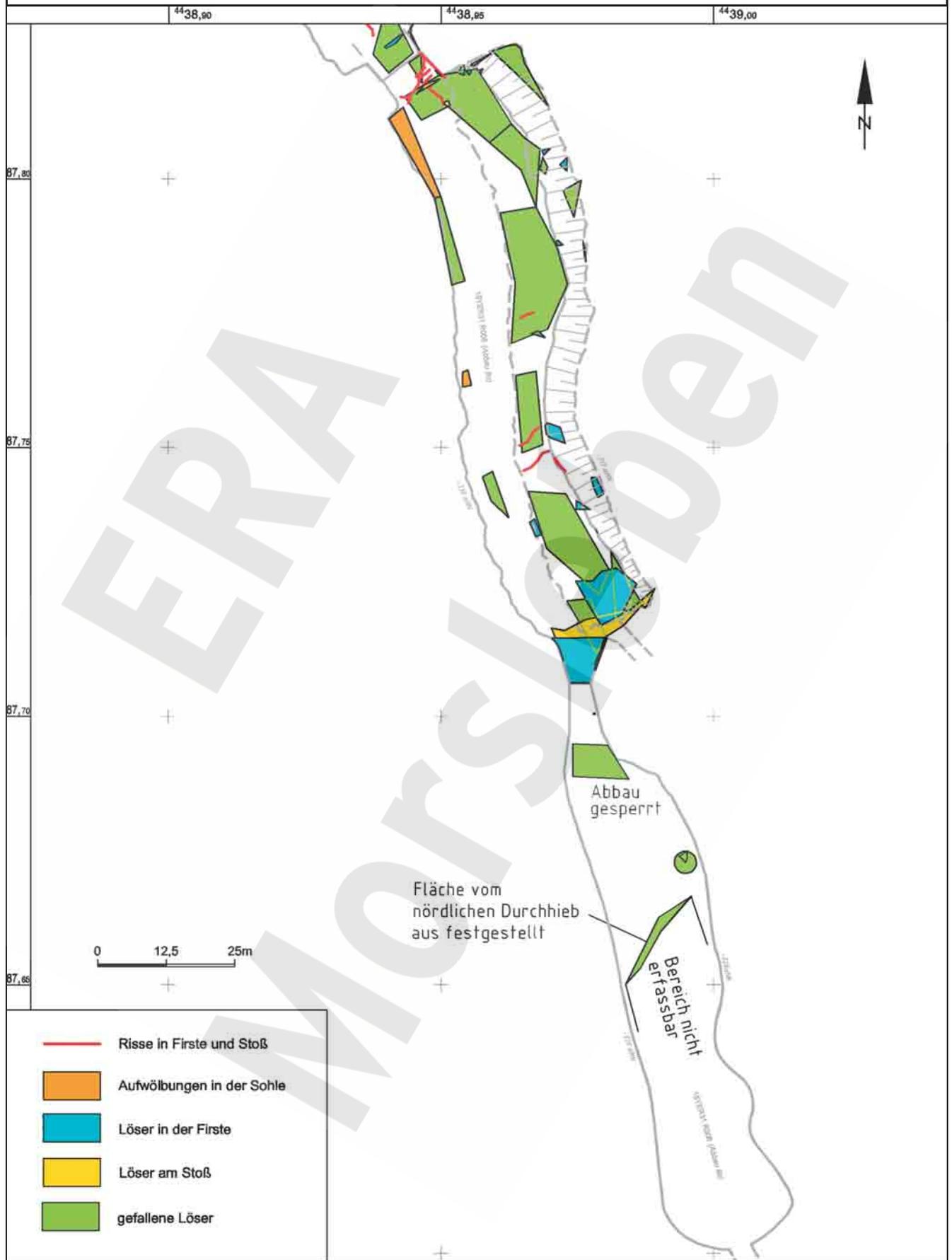
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 – Südfeld

Anhang 6

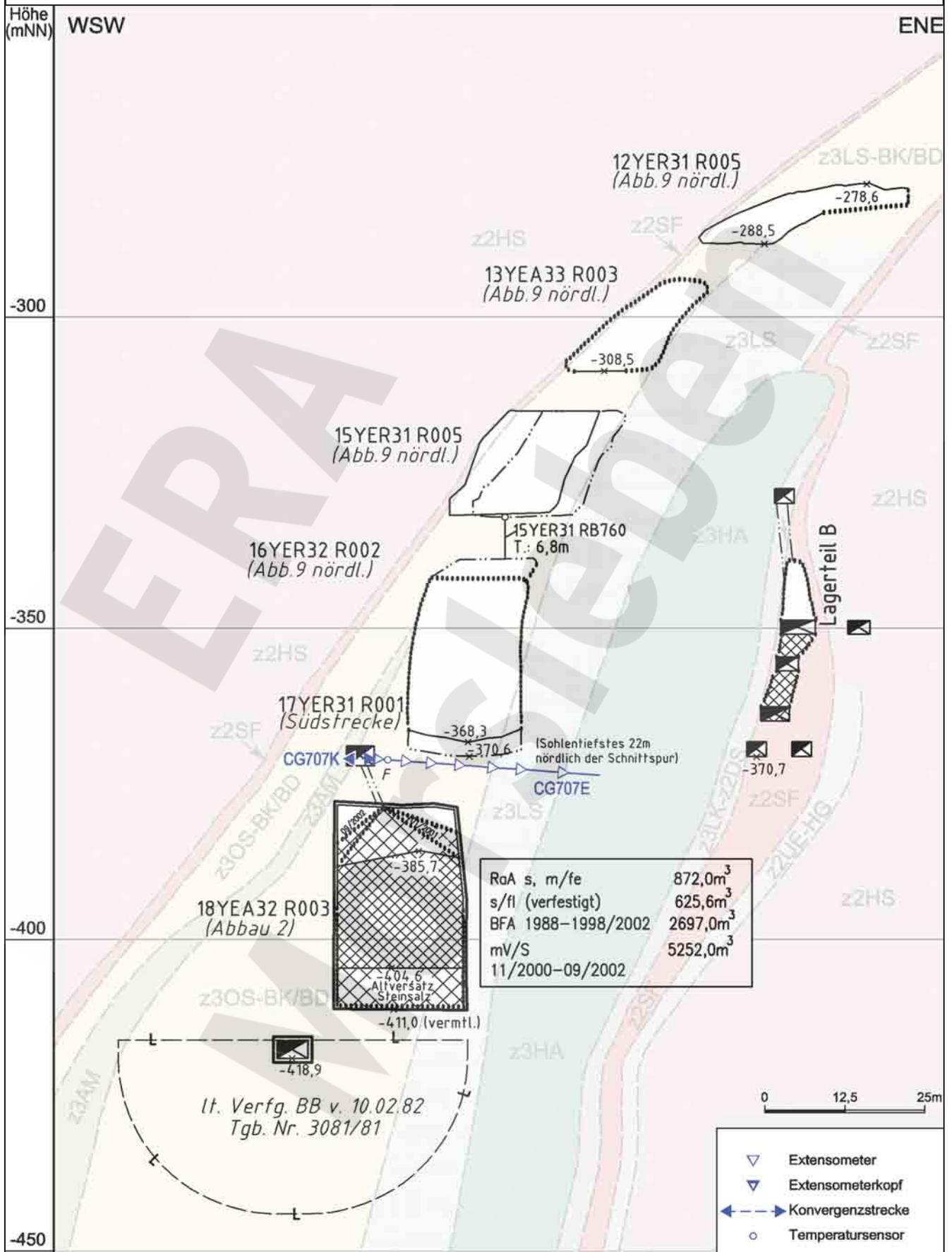
Blatt: 66



- Risse in Firste und Stoß
- Aufwölbungen in der Sohle
- Löser in der Firste
- Löser am Stoß
- gefallene Löser

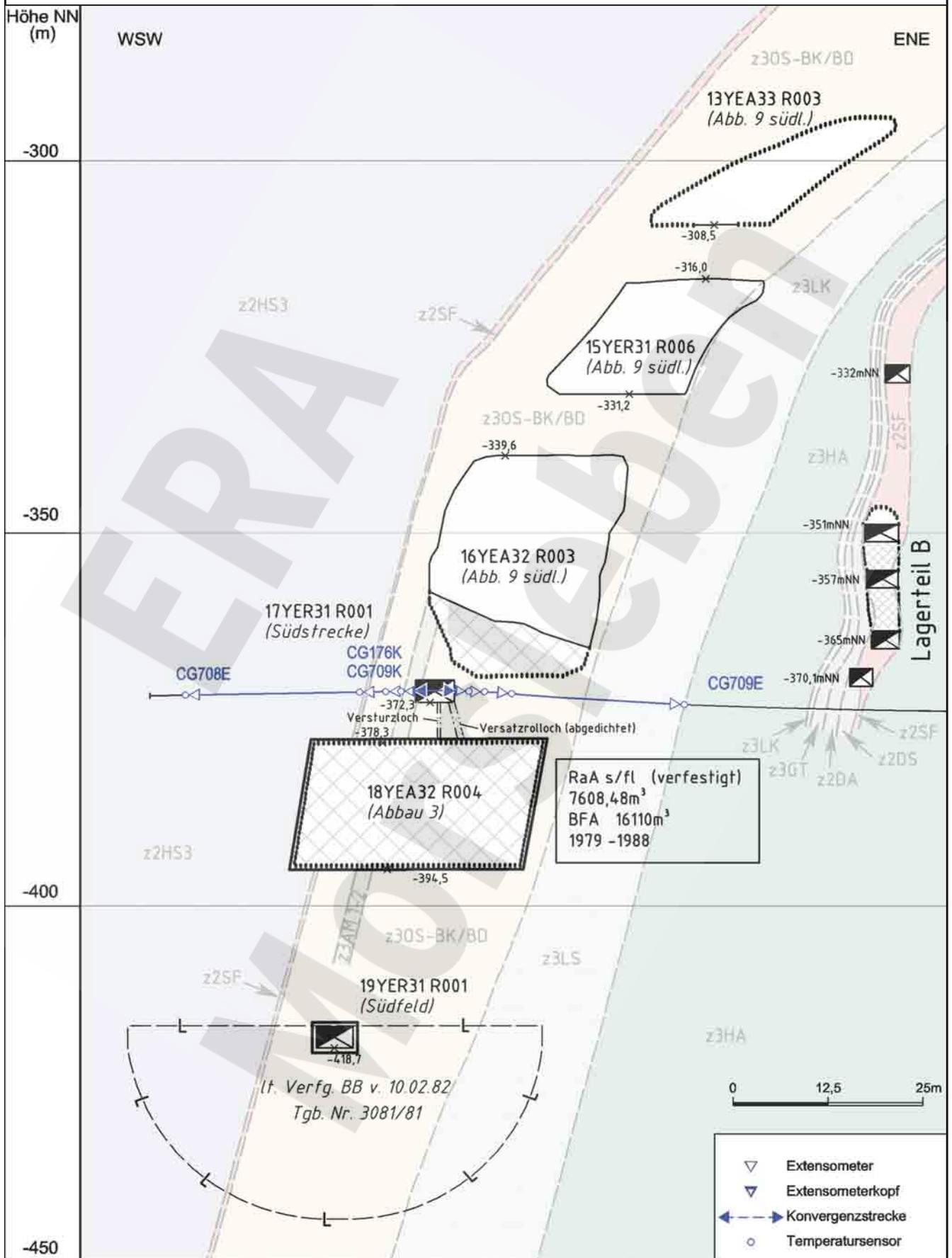
ERAM Lösserkataster -332 mNN Sohle
Abbau 9n und 9s Stand: 02/00

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Geotechnische Messeinrichtungen
Schnitt S11 in Ebene CG707E

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Geotechnische Messeinrichtungen
Schnitttriss S9 in Ebene CG708E und CG709E

D-DOKH09-W00

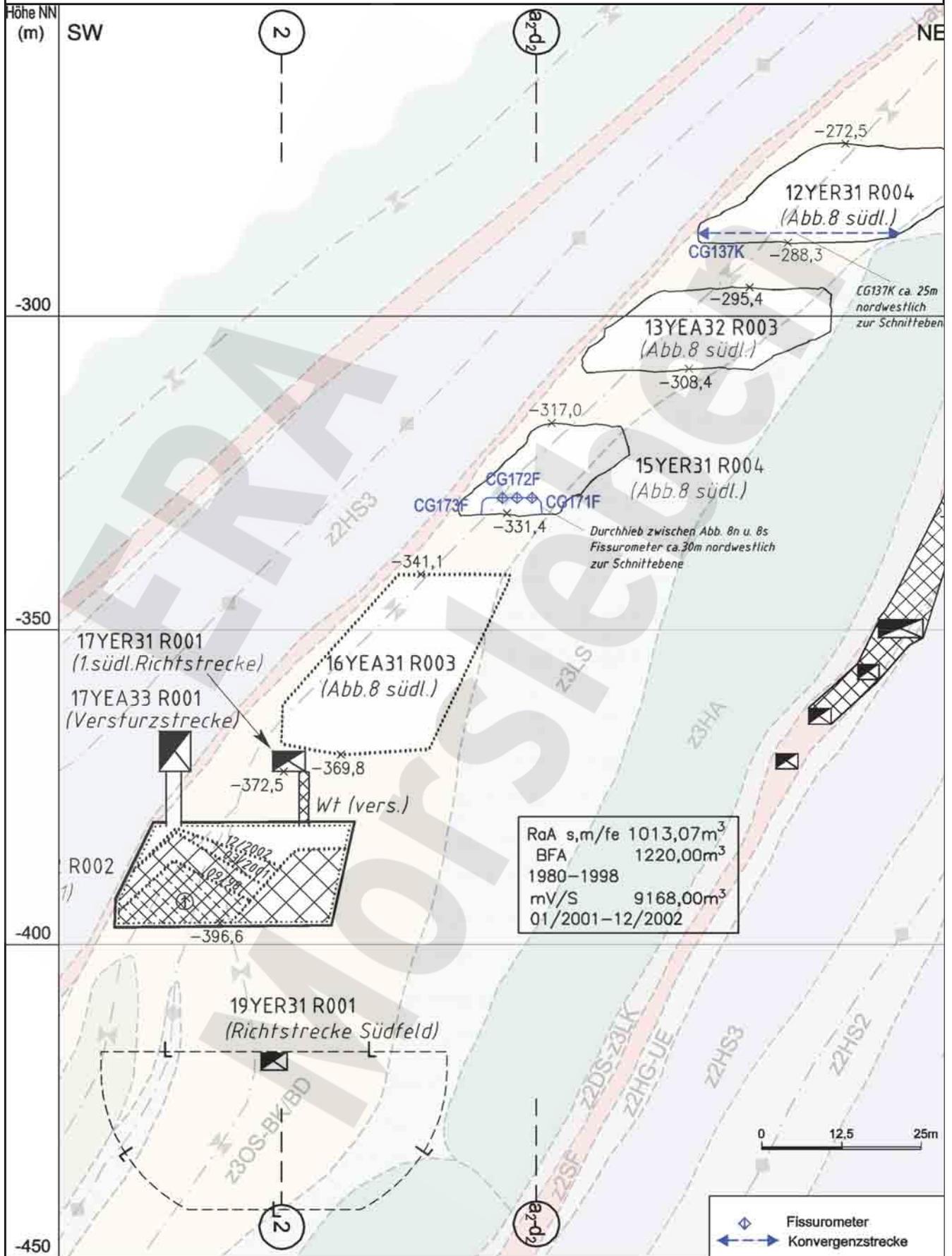
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 – Südfeld

Anhang 6

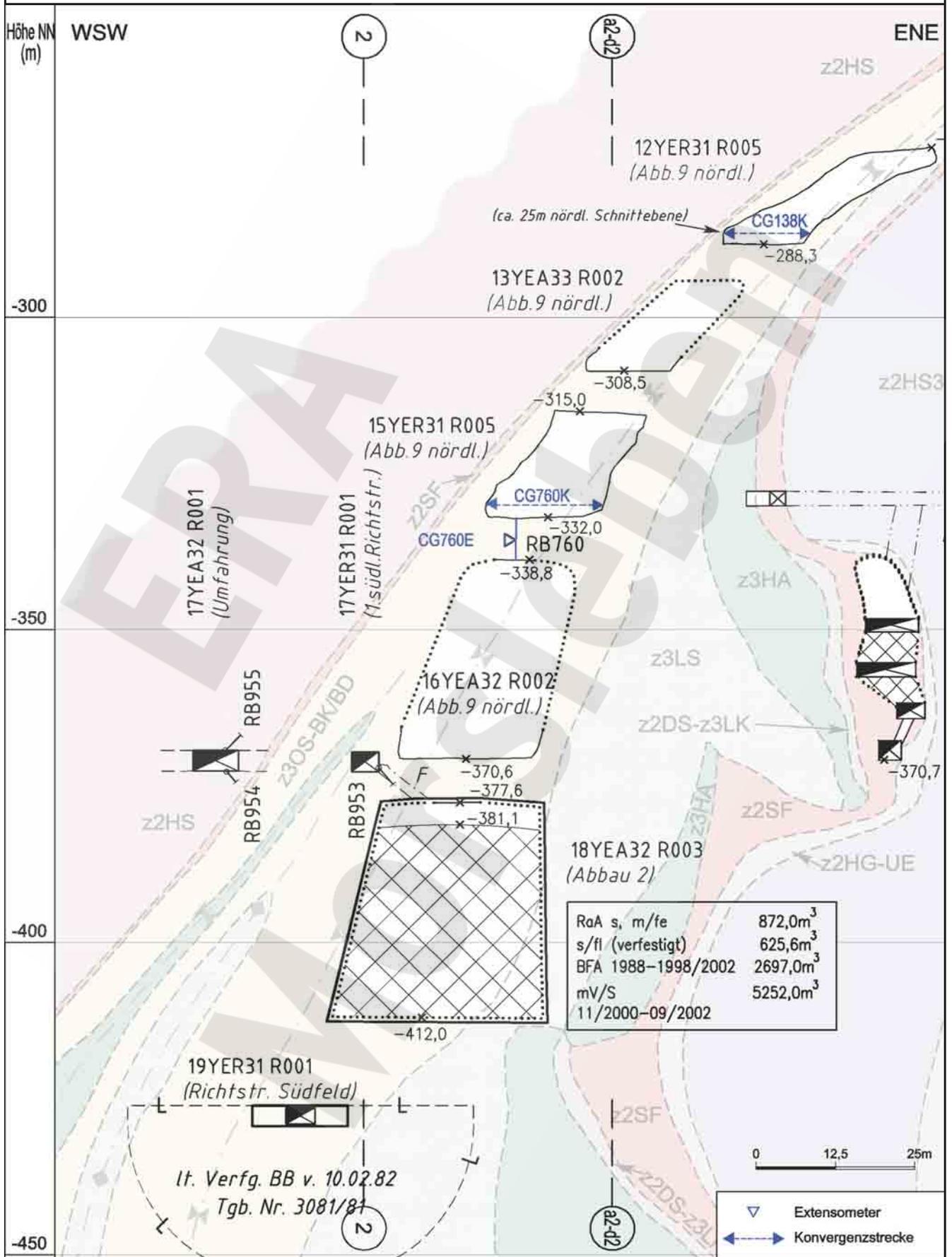
Blatt: 70



Geotechnische Messeinrichtungen

Ausschnitt aus Sonderschnitt SF 8 S ~15m westl CG759E

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



RaA s, m/fe	872,0m ³
s/fl (verfestigt)	625,6m ³
BFA 1988-1998/2002	2697,0m ³
mV/S	5252,0m ³
11/2000-09/2002	

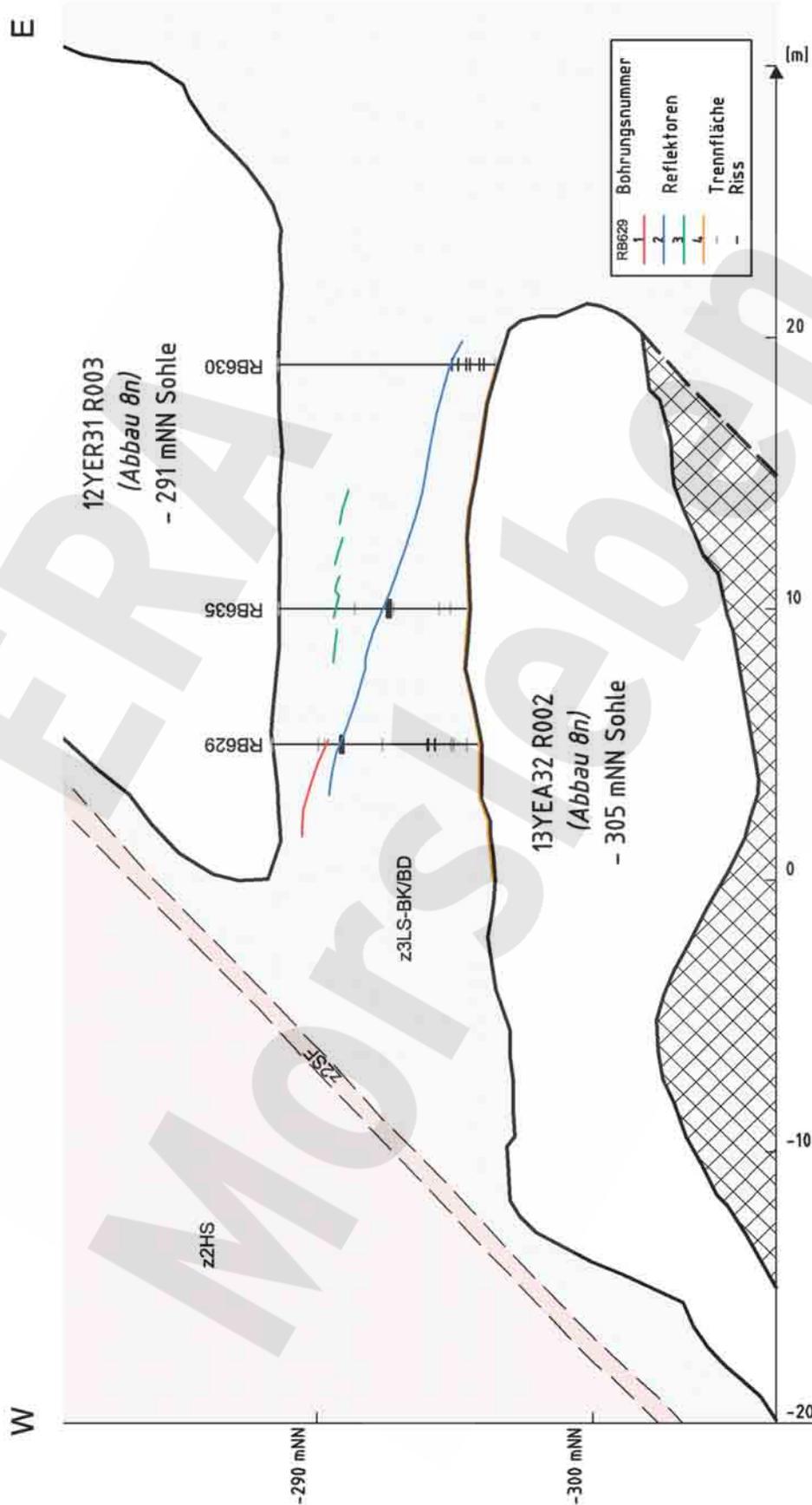


- Extensometer
- Konvergenzstrecke

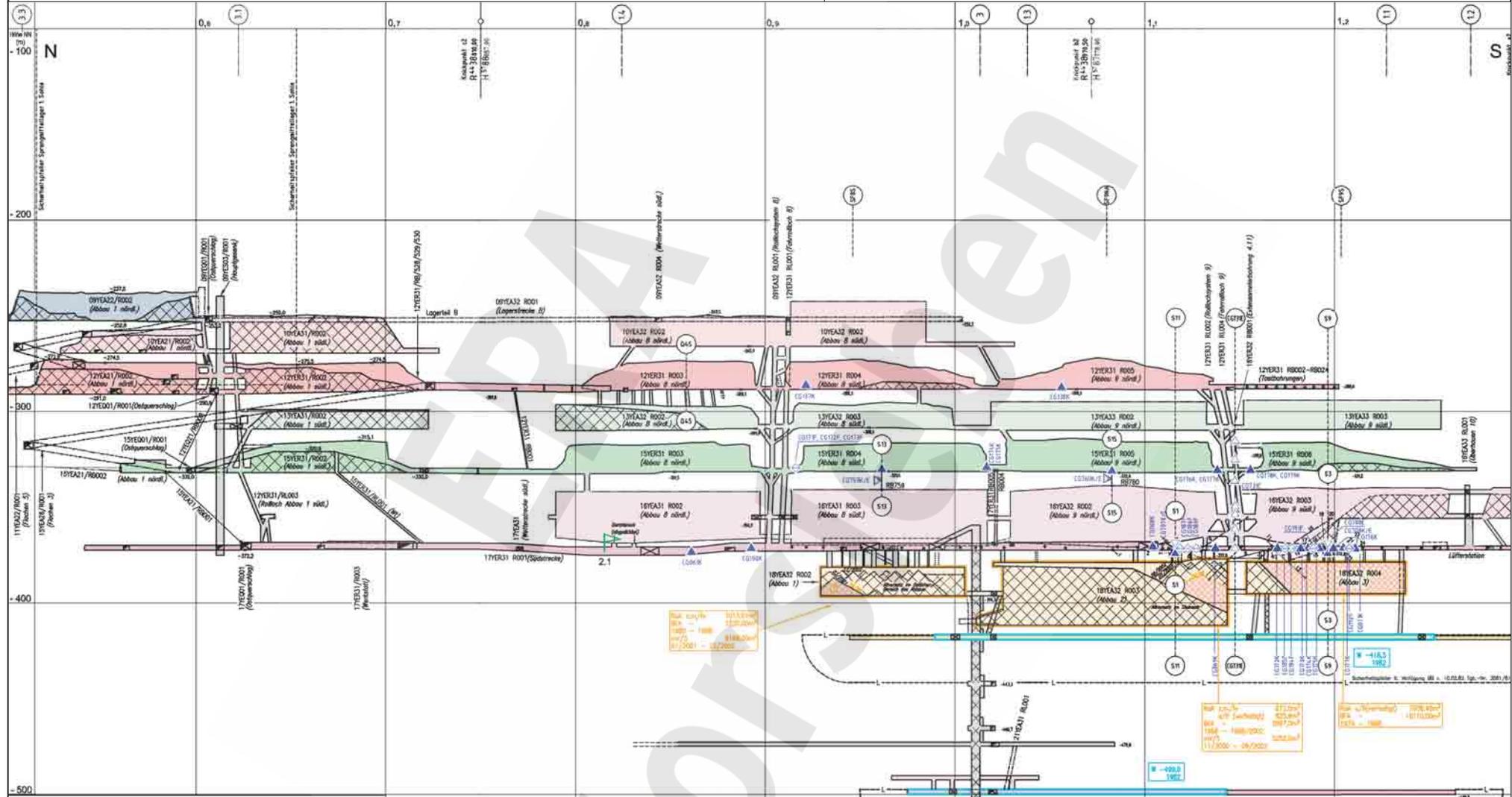
Geotechnische Messeinrichtungen
Ausschnitt aus Sonderschnitt SF 9 NA CG760E

D-DOKH09-W00

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99YER31			GC	BY	0007	00



EMR-Profil Q45



- CG ... E Extensometer
- CG ... K/E Extensometer mit Konvergenzstation
- CG ... F Fissurometer
- CG ... K Konvergenzstation
- B Bohrung
- W Wettermessstelle

0 50 100m

Auszug aus dem Seigerriß a2 - d2, Blatt 1 und 2, Stand 31.12.2005

Geotechnische Messeinrichtungen
Ausschnitt aus dem Seigerriß a2 - d2

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			17YER11			GC	BY	0008	00	

Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb
von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE), Peine



Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 - Westfeld

Stichwörter:

Extensometer, Gipsmarke, Konvergenz, Tragsystem, Westfeld

Zusammenfassung:

Die Messungen im Berichtszeitraum 2005 weisen wie in den Vorjahren eine stabile, fast verformungsfreie Situation aus.

ERA Morsleben

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			17YER11			GC	BY	0008	00



Inhaltsverzeichnis Blatt

1	Einleitung	6
2	Messsituation und Messsysteme	6
2.1	Konvergenz.....	8
2.2	Extensometer.....	8
3	Messergebnisse.....	8
3.1	Rissüberwachung mit Gipsmarken	8
3.2	Konvergenzmessungen	8
3.3	Extensometermessungen	9
4	Bewertung.....	10

Verzeichnis der Anhänge

Blatt

Anhang 1	Konvergenzmessergebnisse.....	11
Anhang 2	Extensometermessergebnisse.....	12
Anhang 3	Wettermessergebnisse	15

Blattzahl dieser Unterlage ohne Anlagen:

15

Gesamte Blattzahl dieser Unterlage:

15

Verzeichnis der Tabellen

Blatt

Tabelle 1:	Merkmale der Extensometer	8
Tabelle 2:	Konvergenzmessergebnisse im Westquerschlag 17YEQ02/R001	8
Tabelle 3:	Verformungen und Verschiebungen seit Messbeginn und im Jahr 2005.....	9

Verzeichnis der Abbildungen

Blatt

Abbildung 1	Geotechnische Messeinrichtungen Grundriss –372 mNN Sohle	7
-------------	--	---

	Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
	9M			17YER11			GC	BY	0008	00	

1 Einleitung

In dem ca. 150 m westlich des Schachtes Bartensleben auf der -372 mNN Sohle (4. Sohle) gelegenen Westfeld 2 wurde die Einlagerung von radioaktiven Abfällen vom Bergamt am 10.02.1995 mit Az: 34560-4841-04-4094-2 unter der Auflage befristet zugelassen, dass überprüft wird, ob im Firstbereich der Einlagerungskammern Auflockerungszonen vorhanden sind. Weiterhin sollte untersucht werden, ob sich evtl. Auflockerungszonen bilden bzw. mögliche vorhandene weiter aufblättern. In Abstimmung mit dem Gutachter des Bergamtes und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) wurde daraufhin für den Abbau 17YER11/R008 (1 nördl., 4. Sohle) eine Überprüfung der Integrität der Firste durch Sondierungsbohrungen und die Überwachung der Verformungen durch ein Firstextensometer vereinbart und bis 05/95 umgesetzt.

Für die Abbaue 17YER11/R006 (Abbau 2, 4. Sohle) und 17YER11/R007 (Abbau 3, 4. Sohle) wurde im Rahmen einer Facherörterung mit dem Bergamt am 10.07.1996 ebenfalls eine Firstüberwachung festgelegt. Die Vorgaben des Bergamtes vom 25.07.1996 sind in den Sonstigen Nebenbestimmungen (3) bis (5) der Zulassung Az: 3450-4841-04-M4094-E1 präzisiert. Der Einbau der hier unter (5) geforderten Extensometer erfolgte bis 09/96.

Dieser achte jährlich zu erstellende Bericht folgt der Festlegung zwischen dem Bergamt Staßfurt mit seinem Gutachter, dem BfS und der DBE vom 05.06.1998.

2 Messsituation und Messsysteme

Die Abbaue wurden 1925 im Kaliflöz Staßfurt z2SF aufgefahren. Das Kalilager besteht in diesem Bereich aus sylvinitisch-kieseritischem Hartsalz mit Steinsalzbänken. In den folgenden Jahren wurde in die Abbaue teilweise Versatz aus Rückständen der industriellen Aufarbeitung eingebracht. Ab 1996 wurden die Abbaue geräumt und durch intensive Beraubung für die Einlagerung radioaktiver Abfälle vorbereitet. Die Einlagerung im Abbau 17YER11/R007 (Abbau 3, 4. Sohle) wurde im Zeitraum 09/96 bis 05/97 durchgeführt. Nach Abschluss der Einlagerung wurde von 06/97 bis 11/97 der Resthohlraum mit dem bergamtlich zugelassenen Versatzstoff BFA-TG61 verfüllt. Im Abbau 17YER11/R006 (Abbau 2, 4. Sohle) wurde im Zeitraum 05/97 bis 09/97 eingelagert. Von 11/97 bis 07/98 wurde der Resthohlraum versetzt. Der Abbau 17YER11/R008 (1 nördl., 4. Sohle) wurde bis 09/98 etwa zur Hälfte mit radioaktiven Abfällen befüllt. Von 07/01 bis 11/01 erfolgte die Abmauerung von Abbau 17YER11/R008 (1 nördl., 4. Sohle) sowie vom westlichen Teil des Westquerschlags 17YER11/R001. Vom 05.12.2001 bis 07.08.2002 wurde der Resthohlraum sowie der abgemauerte Teil des Westquerschlags 17YEQ02/R001 (4. Sohle) mit 1953 t Versatzstoff vollständig verfüllt (Abbildung 1).

Die Wettermenge wurde sukzessive mit dem reduzierten Hohlraumvolumen von 470 m³/min in 12/96 über 430 m³/min in 12/97 auf 370 m³/min in 01/99 reduziert. Seit 07/99 beträgt die durchschnittliche Wettermenge ca. 200 m³/min. Im Jahr 2005 schwankte die Wettermenge zwischen 138 m³/min und 237 m³/min. Durch die Nähe zum Schacht weisen die Wetter eine relativ hohe Feuchtigkeit auf, die in 2005 jahreszeitlich zwischen 20 % und 64 % schwankt (Anhang 3). Das anstehende Hartsalz ist infolgedessen an der Kontur durch Feuchtaufnahme verwittert.

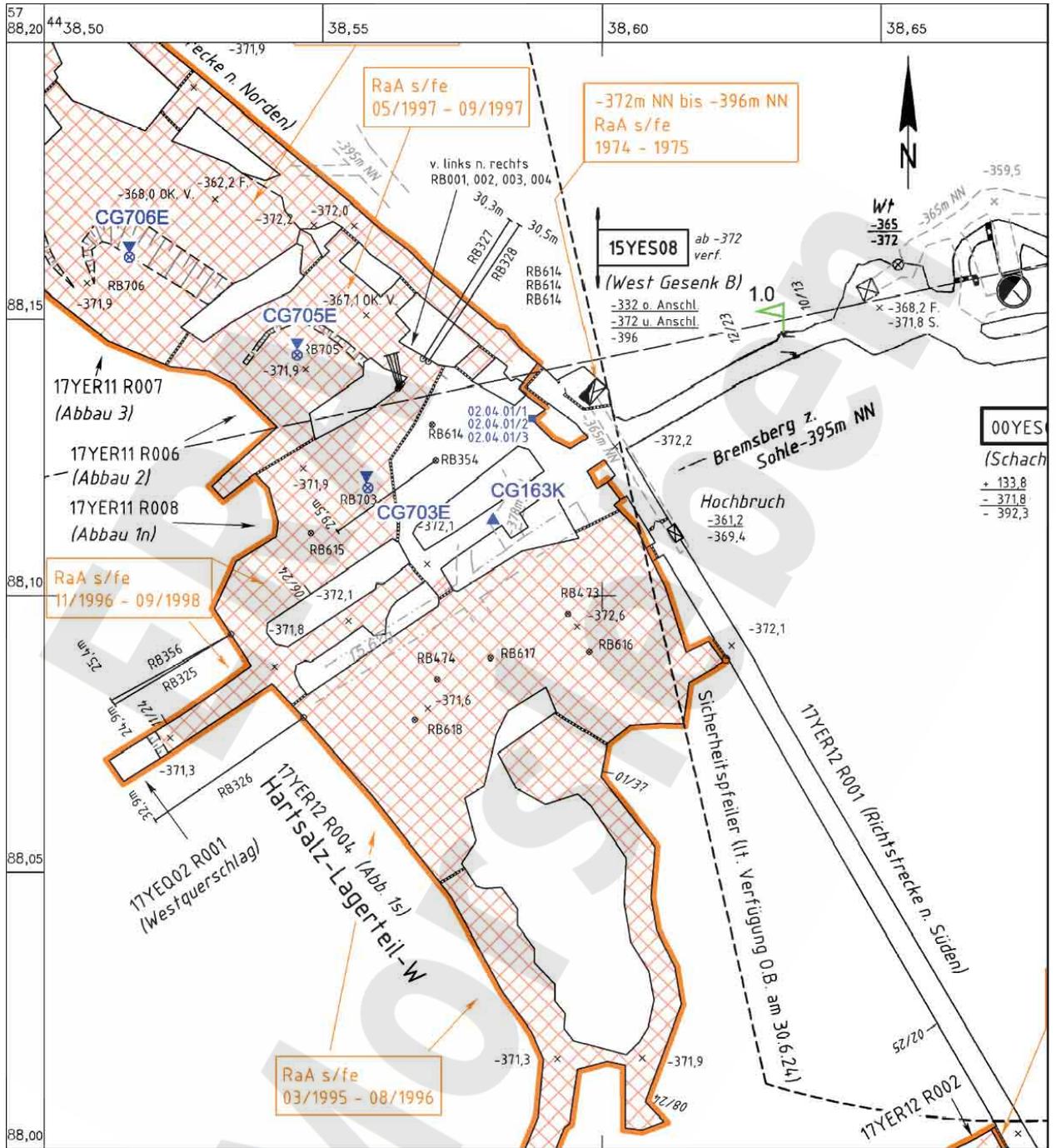
In Verbindung mit dem Standsicherheitsnachweis wurden in den Firsten der Abbaue 17YER11/R008 (1 nördl., 4. Sohle), 17YER11/R006 (Abbau 2, 4. Sohle) und 17YER11/R007 (Abbau 3, 4. Sohle) insgesamt 3 Vertikalextensometer CG703E, CG705E und CG706E mit dem Ziel der Überwachung der vertikalen Verschiebungen bzw. Verformungen in jeweils 4 Messabschnitten installiert. Die Messwerterfassung ist so ausgelegt, dass die Überwachung auch nach dem Verschluss der Abbaue durchgeführt werden kann.

Am östlichen Pfeiler zwischen dem Westquerschlag 17YEQ02/R001 (4. Sohle) und Abbau 17YER11/R008 (1 nördl., 4. Sohle) sind geneigte Rissflächen, die aus Richtung NNW und WSW in Richtung Pfeilerkern verlaufen, festgestellt worden. Die Rissausbreitung wird seit dem 02.04.2001 durch drei Gipsmarken überwacht.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			17YER11			GC	BY	0008	00



Abbildung 1 Geotechnische Messeinrichtungen Grundriss -372 mNN Sohle



Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			17YER11			GC	BY	0008	00	

2.1 Konvergenz

Zwischen den Abbauen im Westfeld auf der -372 mNN Sohle befindet sich im Westquerschlag 17YEQ02/R001 (4. Sohle) der Messquerschnitt 17YEQ02/CG163K. Dieser wurde im Dezember 1995 eingerichtet und besteht aus einer Horizontal- und einer Vertikalmessstrecke. Die Konvergenzmesspunkte sind mit 0,8 m langen Sprezhülsenankern vermarkt. Die Messunsicherheit beträgt $\pm 0,5$ mm. Die Messungen erfolgen normalerweise halbjährlich.

2.2 Extensometer

Die drei Firstextensometer wurden in Bohrungen mit 86 mm Durchmesser installiert. Vor dem Einbau der Extensometer wurde die Rissfreiheit in den Bohrungen durch Videoinspektionen nachgewiesen. Die Extensometerköpfe sind 0,4 m tief im Bohrloch verankert. Die Ankerpunkte der Vierfachextensometer sind als Metallpacker ausgeführt und befinden sich in den Bohrungen in Abständen von 1,6 m, 4,6 m, 9,6 m und 19,6 m vom Extensometerkopf. Am Kopfpunkt und am tiefsten Ankerpunkt sind Thermistoren zur Temperaturmessung installiert. Im Kopf der Extensometer werden die Verschiebungen mit 4 Wegaufnehmern mit einer Messunsicherheit von $\pm 0,1$ mm erfasst. Für jeden weiteren Messabschnitt beträgt die Messunsicherheit $\pm 0,14$ mm. Die Anfangsmessung beim Extensometer CG703E war am 19.05.1995. Bei den Extensometern CG705E und CG706E wurde ab dem 03.09.1996 gemessen. Die Messungen erfolgen normalerweise monatlich. In Tabelle 1 sind die technischen Angaben zu allen Extensometern zusammengestellt.

Tabelle 1: Merkmale der Extensometer

Kennzeichnung	Ankerpunkt	e	Temp.-Sens.	Messobjekt	Neigung	Messwerterfassung	Distanzübertragung
Ort	Nummer	Teufe	Teufe				
		[m]	[m]		[gon]		
17YER11	CG703E	2/5/10/20	0,4/20	Firste	100	Wegaufnehmer	Glasfibergestänge
17YER11	CG705E	2/5/10/20	0,4/20	Firste	100	Wegaufnehmer	Glasfibergestänge
17YER11	CG706E	2/5/10/20	0,4/20	Firste	100	Wegaufnehmer	Glasfibergestänge

3 Messergebnisse

3.1 Rissüberwachung mit Gipsmarken

Im Berichtszeitraum wurden an den angebrachten Gipsmarken am NW-Stoß des Pfeilers zwischen dem Westquerschlag und Abbau 1n keine Risse festgestellt.

3.2 Konvergenzmessungen

Im Berichtszeitraum wurden keine signifikanten Konvergenzen festgestellt. Im Gesamtmesszeitraum zeigen die Messergebnisse der Horizontalstrecke eine Konvergenz von $-1,1$ mm und die der Vertikalstrecke eine Konvergenz von $-2,6$ mm. Die Messergebnisse sind in Anhang 1 grafisch als Zeitreihen und in Tabelle 2 zusammenfassend dargestellt.

Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

Tabelle 2: Konvergenzmessergebnisse im Westquerschlag 17YEQ02/R001

Konvergenzmessquerschnitt CG163K	Ankertiefe	Streckenlänge	e	Bezugsmessung	Gesamter Messzeitraum		2005
					Konvergenz	Konvergenzrate	Konvergenzrate
					[mm]	[mm/a]	[mm/a]
Horizontal 0,8		6,01		12/95	-1,1	-0,1	-0,1
Vertikal 0,8		4,74		12/95	-2,6	-0,3	-0,2

Werte nicht signifikant

Auf Grund einer verbesserten Kalibrierung unserer Konvergenzmessgeräte konnte ein Reihe durchgeführter Konvergenzmessungen neu berechnet werden. Die im vorliegenden Bericht

dargestellten Ergebnisse weichen infolgedessen bis 2004 um -0,6 mm bis -0,7 mm von den ungenaueren Angaben im Vorbericht ab.

3.3 Extensometermessungen

Im Berichtszeitraum wurden an den Extensometern keine signifikanten Verschiebungen festgestellt.

In Tabelle 3 sind die durchschnittlichen Verschiebungsbeträge und die daraus ermittelten Verformungen sowie Verschiebungs- und Verformungsraten der durch Extensometer überwachten Gebirgsbereiche angegeben.

Tabelle 3: Verformungen und Verschiebungen seit Messbeginn und im Jahr 2005

Kennzeichnung	Messabschnitt	Bezugs-messung	Gesamtzeitraum 2005					
			Verschiebung	Verformung	Versch.-Rate	Verform.-Rate	Versch.-Rate	Verform.-Rate
Ort Nummer	[m]		[mm]	[mm/m]	[mm/a]	[mm/(m·a)]	[mm/a]	[mm/(m·a)]
17YER11 CG703E	0,4-2	05/95	-0,02	-0,01	-0,002	-0,001	0,0	0,00
	2-5		0,17	0,06	0,02	0,005	0,0	0,00
	5-10		-0,04	-0,01	0,00	-0,001	0,0	0,00
	10-20		0,07	0,01	0,01	0,001	0,0	0,00
	0,4-20		0,18	0,009	0,017	0,0009	0,0	-0,002
17YER11 CG705E	0,4-2	09/96	-0,10	-0,06	-0,01	-0,007	0,0	0,00
	2-5		-0,03	-0,01	0,00	-0,001	0,0	0,00
	5-10		-0,23	-0,05	-0,02	-0,005	0,0	0,00
	10-20		-0,19	-0,02	-0,02	-0,002	0,0	0,00
	0,4-20		-0,55	-0,028	-0,06	-0,0031	0,0	-0,001
17YER11 CG706E	0,4-2	09/96	-0,13	-0,08	-0,01	-0,009	0,0	-0,01
	2-5		-0,09	-0,03	-0,01	-0,003	0,0	0,00
	5-10		-0,29	-0,06	-0,03	-0,006	0,0	0,00
	10-20		-0,02	0,00	0,00	0,000	0,0	0,00
	0,4-20		-0,53	-0,027	-0,06	-0,0029	0,0	0,000

Werte nicht signifikant

Der zeitliche Verlauf der abschnittswisen Verformungen einschließlich des Temperaturverlaufs ist in den Plots in Anhang 2 dargestellt. Da im Anfangsbereich der Messungen Temperaturschwankungen >3 K auftraten, wurden die Auswirkungen der Temperaturänderungen auf das Messgestänge kompensiert.

Das Gebirge an den Extensometern CG705E und CG706E zeigte in der Vergangenheit im Wesentlichen thermisch induzierte, geringfügige Verformungen. Über den gesamten Messzeitraum wurden auf den Messstrecken überwiegend Stauchungen bis -0,06 mm/m am CG705E und -0,08 mm/m am CG706E festgestellt. Die Maximalwerte der Stauchungen treten in den Messabschnitten von 0,4 m bis 2 m auf. Im Gesamtzeitraum hat sich die Temperatur an der Kopfplatte des CG705E um ca. 1,2° C bzw. um 1,7° C am CG706E abgekühlt. Zwischen Kopfpunkt und 20 m-Ankerpunkt hat sich der Abstand insgesamt um 0,55 mm am CG705E und 0,53 mm am CG706E verkürzt. Seit Mitte 1998 wurden bei einer konstanten Gebirgstemperatur von ca. 21° C keine signifikanten Verformungen mehr festgestellt.

Am Extensometer CG703E zeigte das Gebirge bis Mitte 1998 überwiegend thermisch induzierte Verformungen und zum Teil auch geringfügige lastabhängige Dehnungen. Mit der seit Ende 1998 leicht abnehmenden Temperatur gingen diese Verformungen teilweise wieder zurück. Am Ende des Gesamtmesszeitraumes liegen an den Messstrecken von 2 m bis 5 m und von 10 m bis 20 m geringfügige Dehnungen vor, an den anderen Messstrecken kam es zu geringfügigen Stauchungen. Die größte Verformung wurde hierbei im Messabschnitt 2 m bis 5 m mit 0,06 mm/m beobachtet. Zwischen dem Kopfpunkt und dem 20 m-Ankerpunkt beträgt die Ab-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			17YER11			GC	BY	0008	00	

standsänderung im Messzeitraum insgesamt 0,18 mm. In der Firste des Abbaus 17YER11/R008 (1 nördl., 4. Sohle) hat sich die Temperatur am Extensometerkopf CG703E im Gesamtmesszeitraum um ca. 0,2°C abgekühlt. Gegenüber dem Vorjahr blieb die durchschnittliche Temperatur an der Kontur konstant. Es wurden keine signifikanten Verformungen beobachtet.

4 Bewertung

Im Berichtszeitraum wurden keine signifikanten Verformungen bzw. Risse an den angebrachten Gipsmarken festgestellt.

In den Abbauen 17YER11/R008 (1 nördl., 4. Sohle), 17YER11/R006 (Abbau 2, 4. Sohle) und 17YER11/R007 (Abbau 3, 4. Sohle) war von 09/96 bis 12/98 überwiegend eine temperaturinduzierte Verformung der überwachten Hangendbereiche feststellbar.

Nach Befüllung der Abbaue 17YER11/R006 (Abbau 2, 4. Sohle) und 17YER11/R007 (Abbau 3, 4. Sohle) klangen die durch die Bewetterung verursachten Temperaturschwankungen ab. Danach sind bis heute keine signifikanten Verformungen mehr erkennbar.

Die Temperaturschwankungen im Abbau 17YER11/R008 (1 nördl., 4. Sohle) nahmen nach der bis August 2002 andauernden Verfüllung ebenfalls ab, so dass auch hier nur geringe Verformungen zu beobachten waren.

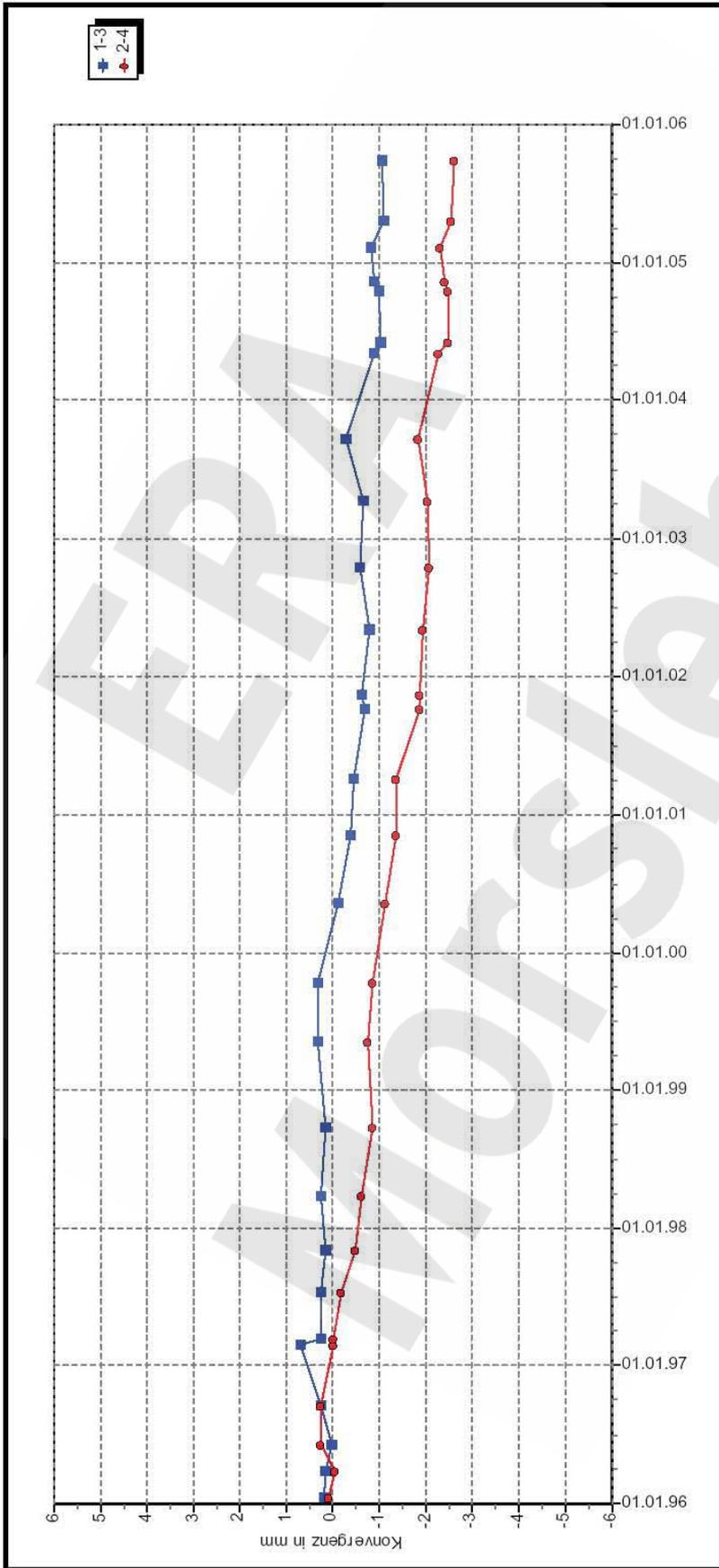
Im Westquerschlag 17YEQ02/R001 am Konvergenzmessquerschnitt 17YEQ02/CG163K liegt die im Gesamtmesszeitraum beobachtete Konvergenz bei -1,1 mm horizontal und -2,6 mm vertikal. Im Berichtszeitraum wurden hier keine signifikanten Konvergenzen festgestellt.

Insgesamt ist im Westfeld eine stabile fast verformungsfreie Situation zu konstatieren.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			17YER11			GC	BY	0008	00



Anhang 1 Konvergenzmessergebnisse



DBE Morsleben

Konvergenzmessungen MessProjekt: Westfeld

Streckenauswertung

Sohle: -372mNN, 4.Sohle Bartensleben

Ort: Westquarerschlag

Geologie: Z2SF

Vermarkung: Spreizhülsenanker (Länge 0,8m)

MQ-Nr.: **1702163**

Funktion Komponente

17YEQ02 CG163K

DatenFreigabe bis: 29.09.2005 00:00

am: 06.10.2005 durch: [Redacted]

Programm: KONVER Version: 7.65 Stand: 16.01.2006

Profil in m² Anz.Mess 29

Auffahrung: 01.06.1924

Nullmessung: 04.12.1995

letzte Messung: 29.09.2005

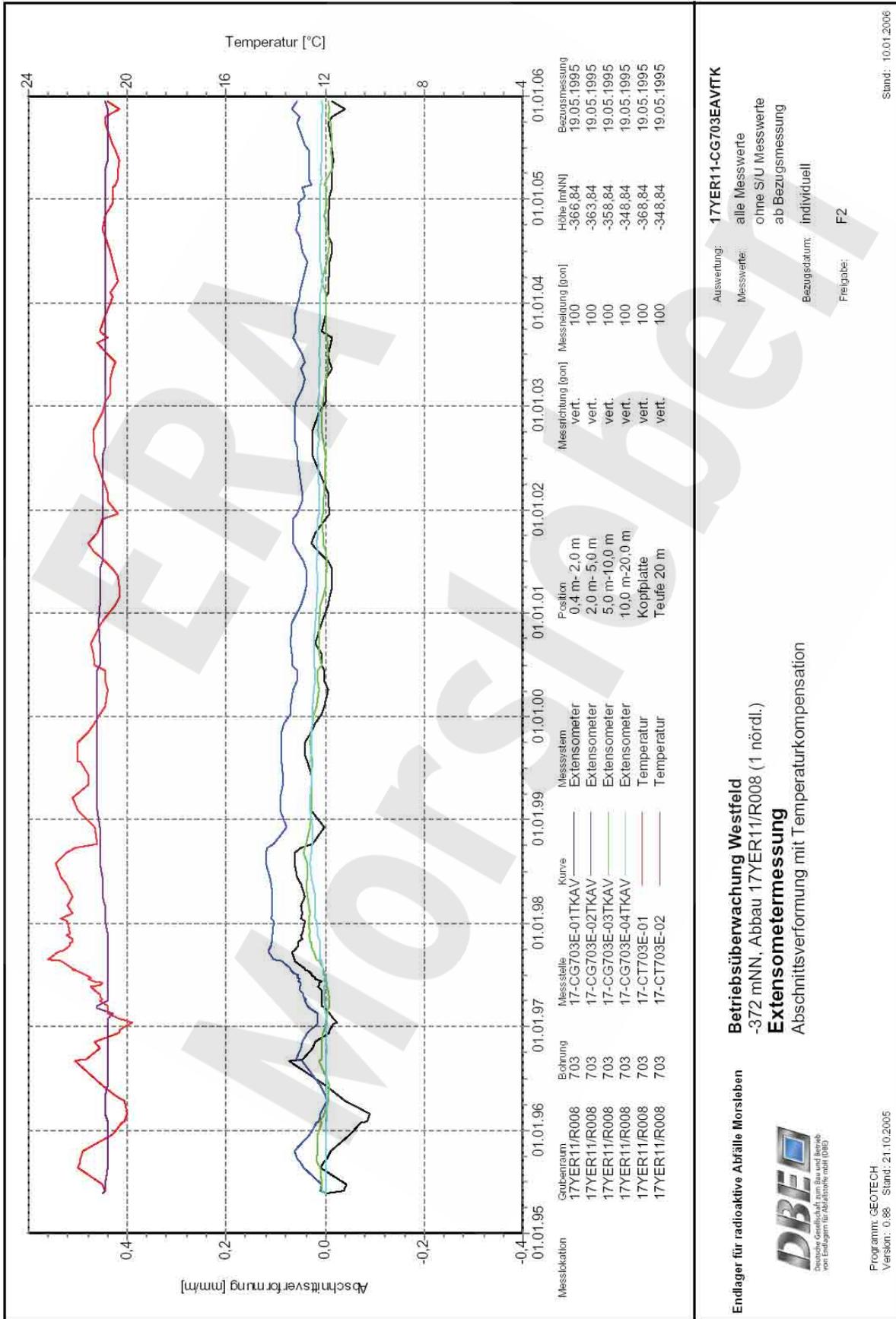
Richtung 1-3: NW - SE

Stand: 17.01.2006 08:34:40

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			17YER11			GC	BY	0008	00



Anhang 2 Extensometermessergebnisse



Betriebsüberwachung Westfeld
-372 mNN, Abbau 17YER11/R008 (1 nördl.)
Extensometermessung
Abschnittsverformung mit Temperaturkompensation

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

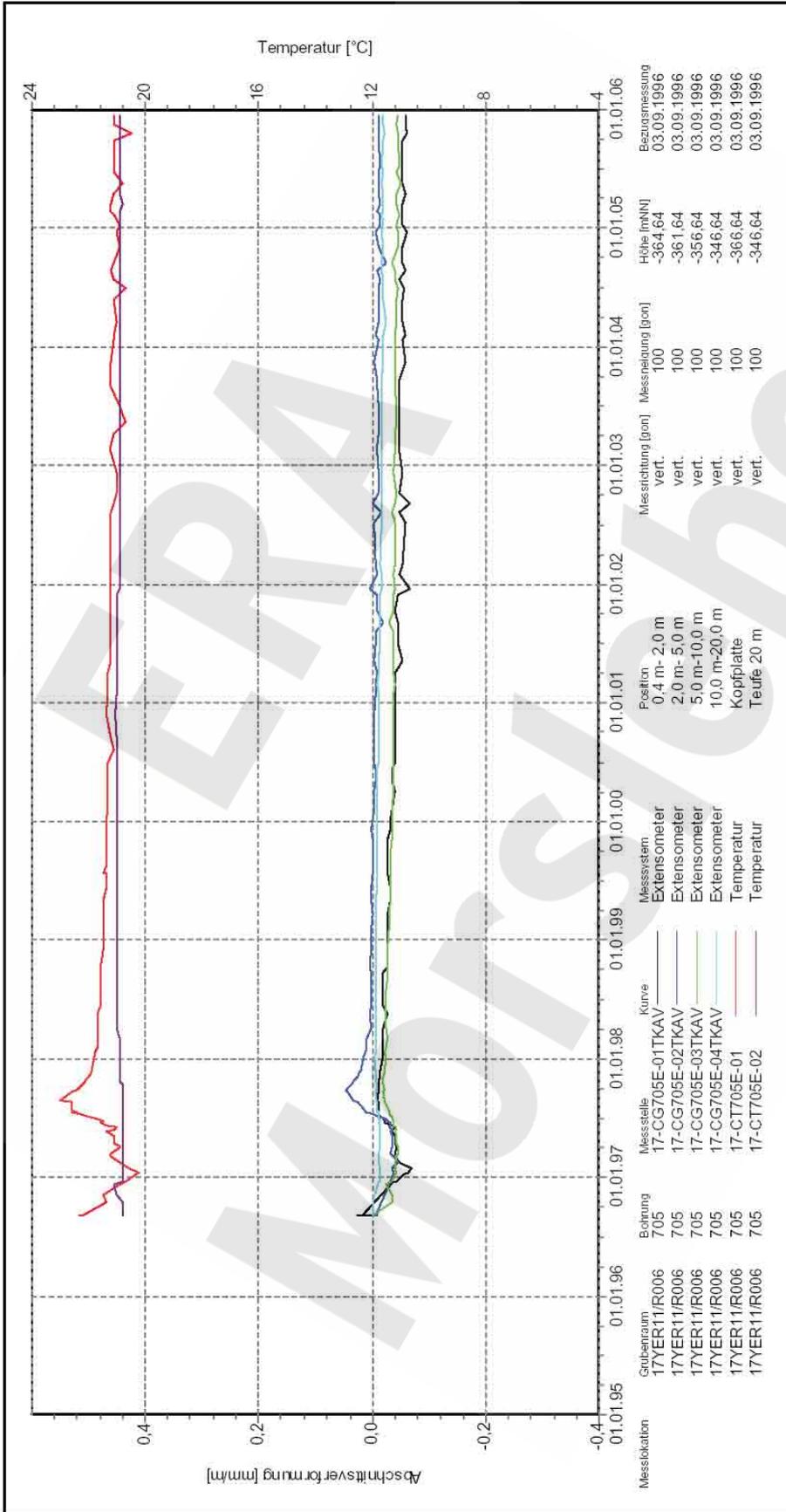


Programm: GEOTECH
Version: 0.88 Stand: 21.10.2005

Auswertung: 17YER11-CG703EAVTK
Messwerte: alle Messwerte
ab S/U Messwerte
Bezugsdatum: individuell
Freigabe: F2

Stand: 10.01.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			17YER11			GC	BY	0008	00



Betriebsüberwachung Westfeld
-372 mNN, Abbau 17YER11/R006 (2 nördl.)
Extensometermessung
Abschnittsverformung mit Temperaturkompensation

Auswertung: **17YER11-CG705EAVTK**
Messwerte: alle Messwerte
Bezugssystem: ohne S/U Messwerte ab Bezugsmessung
Freigabe: individuell
F2

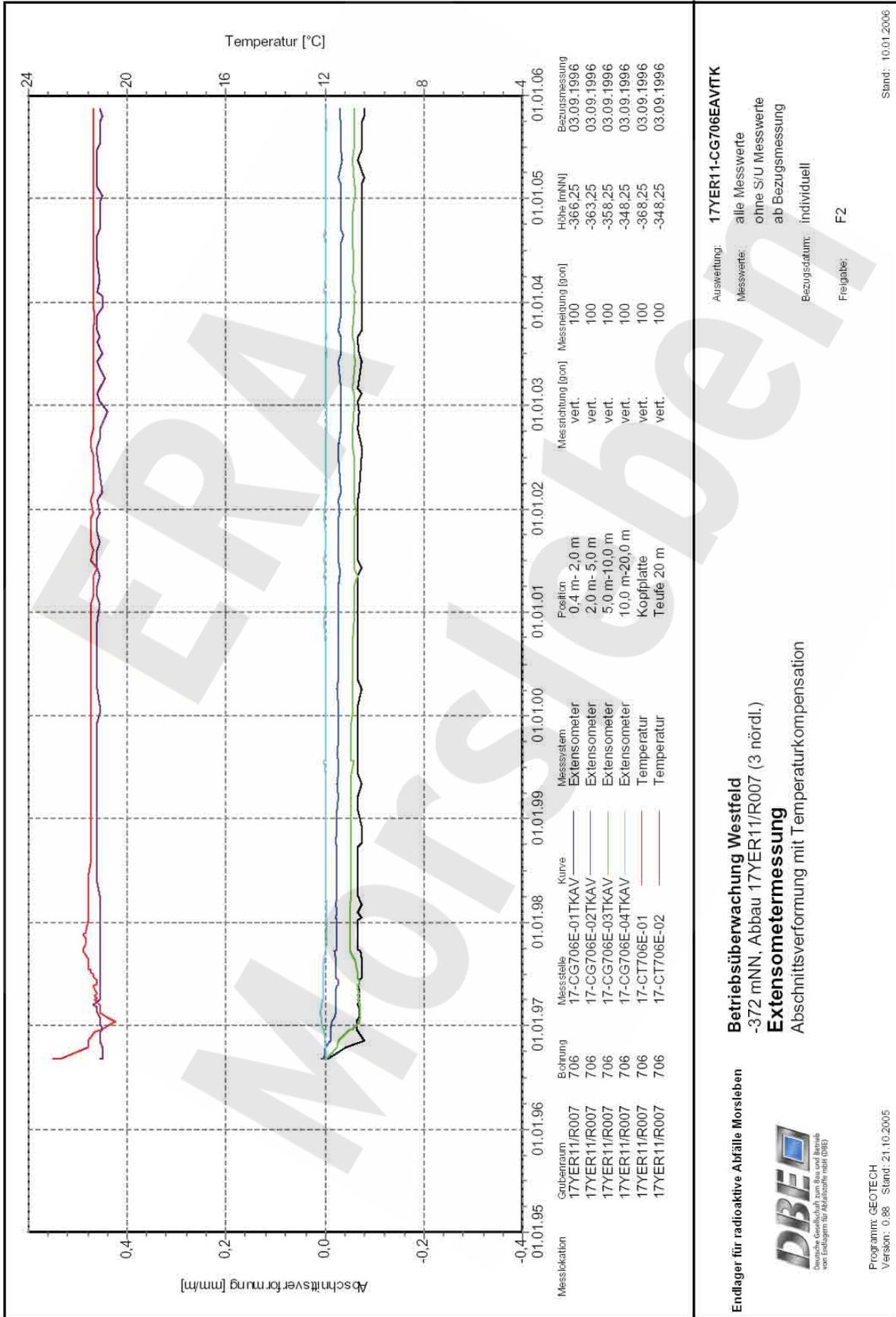
Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE)

Programm: GEOTECH
Version: 0.98 Stand: 21.10.2005

Stand: 10.01.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			17YER11			GC	BY	0008	00



Betriebsüberwachung Westfeld
-372 mNN, Abbau 17YER11/R007 (3 nördl.)
Extensometermessung
Abschnittsverformung mit Temperaturkompensation

Auswertung: **17YER11-CG706EAVTK**
Messwerte: alle Messwerte
 ohne S/U Messung
 ab Bezugsmessung
Bezugsdatum: individuell
Freigabe: F2

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben
DBEO
Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb
von Endlagern für Abfallstoffe mehr (DBB)

Programm: GEOTECH
Version: 0.88 Stand: 21.10.2005

Stand: 10.01.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			17YER11			GC	BY	0008	00



Anhang 3 Wettermessergebnisse

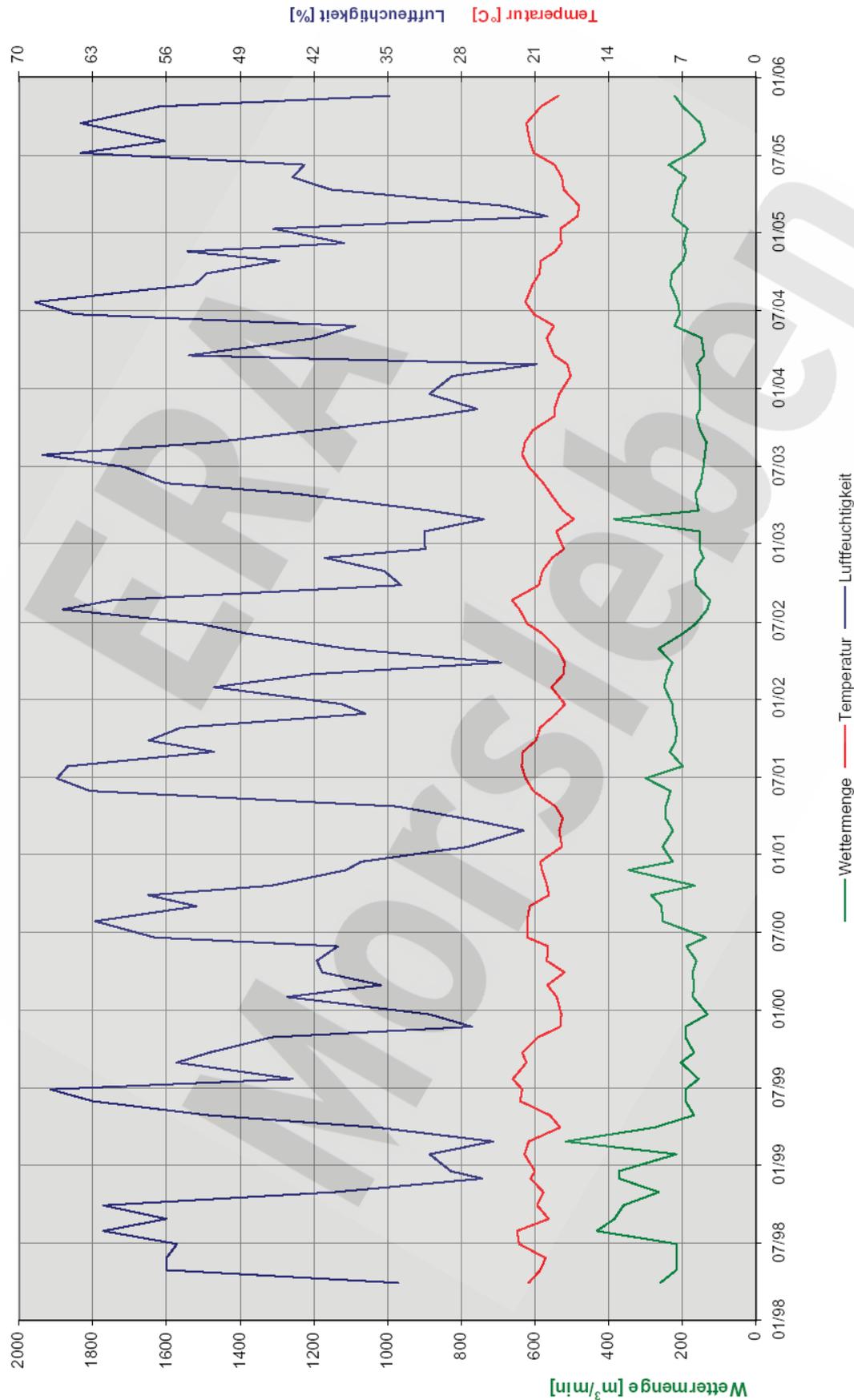


Diagramm 1: Klimadaten Wettermessstelle 1.0

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			16YEA			GC	BY	0009	00	

Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb
von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE), Peine



Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 - Ostfeld

Stichwörter:

Extensometer, Fissurometer, Konvergenz, Ostfeld, Radar, Tragsystem, Überwachung

Zusammenfassung:

Im Ostfeld sind im Wesentlichen nur schwache Verformungstrends erkennbar. Lediglich an der Kontur zum Flachen 16YEA64/R001 (4b, 4a Sohle) war eine geringfügige Zunahme der Stauungen zu verzeichnen. Bisher wurden keine signifikanten horizontalen Verschiebungen der Pfeilerkerne festgestellt. Die Rissüberwachung in der Firste des Durchhiebes 17YEA63/R007 (Durchhieb 4, 4. Sohle) zum Abbau 16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle) zeigt eine geringe Verschiebung des westlichen Rissufers in Richtung Abbau 16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle). Im Berichtszeitraum war keine signifikante Veränderung gegenüber dem Vorjahr feststellbar. Aus den Radarmessungen zur Überwachung der Schwebe über Abbau 17YEA61/R002 (Abbau 3, 4 Sohle) lassen sich wenige konturnahe Auflockerungen herleiten. Im Kern der Schwebe sind keine Schädigungsflächen detektiert worden. Die Mess- und Beobachtungsergebnisse weisen insgesamt ein stabiles, verformungsarmes Tragsystem aus.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			16YEA			GC	BY	0009	00	

Inhaltsverzeichnis Blatt

1	Einleitung	7
2	Messsituation und Messsysteme	7
2.1	Überwachung des Tragsystems	8
2.2	Überwachung der Schwebel über Abbau 17YEA61/R002 (Abbau 3, 4. Sohle)	9
3	Messergebnisse.....	10
3.1	Überwachung des Tragsystems	10
3.2	Radarmessungen	12
4	Bewertung.....	13

Verzeichnis der Anhänge

Blatt

Anhang 1	Konvergenzmessungen	14
Anhang 2	Extensometermessungen	16
Anhang 3	Fissurometermessungen.....	21

Blattzahl dieser Unterlage ohne Anlagen:

21

Verzeichnis der Anlagen

jeweilige Blattzahl der Anlage

Anlage 1	Geotechnische Messeinrichtungen Ostfeld, -346 mNN Sohle DBE : 9M/16Y/GC/TR/0004/01	1
Anlage 2	Geotechnische Messeinrichtungen -346 mNN / Ostfeld / Abbaue 1 und 4 Schnitt O75 DBE: 9M/99YZZ/GB/TY/0033/01	1
Anlage 3	Geotechnische Messungen Radarmessergebnisse in der GPR-Profilen Sonderschnitte O73 und Schnitt O24 DBE: 9M/GC/TR/0052/00.....	1

Gesamte Blattzahl dieser Unterlage:

24

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AA>NNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			16YEA			GC	BY	0009	00	

Verzeichnis der Tabellen

Blatt

Tabelle 1: Merkmale der Extensometer 8

Tabelle 2: Abschnittsweise Verschiebungen und Verformungen der
Extensometermessstrecken 10

Verzeichnis der Abbildungen

Blatt

Abbildung 1: Firste des Durchhiebs 17YEA63/R007 (Durchhieb 4, 4. Sohle) zum Abbau
16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle). Rissfläche an der Firste mit
Fissurometer CG188F. Stand: 26.01.06..... 9

Abbildung 2: Gesamtverschiebung des Pfeilers zwischen Abbau 16YEA61/R002
(Abbau 1, 4a Sohle) und Abbau 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle)
bezogen auf den bohrlochtiefsten Ankerpunkt des Extensometers CG753E..... 11

ERM
Morsleben

	Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
	9M			16YEA			GC	BY	0009	00	

1 Einleitung

Im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) befinden sich im Ostfeld mittlerweile teilweise versetzte Abbaue, die 1957 beginnend im Steinsalz aufgefahren wurden. Zur Erschließung des Ostfeldes für die Einlagerung radioaktiver Abfälle sind in den Abbauen 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle), 16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle) und 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) umfangreiche First- bzw. Stoßsicherungsarbeiten durchgeführt sowie die Flächen 16YEA63/R001 (4a, 4a Sohle) und 16YEA64/R001 (4b, 4a Sohle) aufgefahren worden. Eine Einlagerung radioaktiver Abfälle erfolgte von 10/97 bis 09/98 im Abbau 16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle).

Im Rahmen des bergrechtlichen Genehmigungsverfahrens wurde zur Überwachung des Tragsystems in der Einlagerungsphase zwischen dem Bergamt Staßfurt mit seinem Gutachter, dem BfS, der BGR und der DBE eine messtechnische Überwachung abgestimmt und mit Schreiben der DBE V-B/Dr. W/Küs vom 15.07.97 sowie Verfügung des Bergamtes vom 25.07.97 (Az: 34560-4841-04-M5496) festgelegt.

Zur Überwachung der Schwebelücke zwischen Abbau 17YEA61/R002 (Abbau 3, 4. Sohle) und Abbau 13YEA61/R002 (Abbau 3, 3a Sohle) wurde im Jour fixe mit der Bergbehörde am 02.10.97 vereinbart, Profile aus Magnesiummörtelstreifen auf der Sohle aufzubringen und deren Unversehrtheit halbjährlich visuell zu kontrollieren. Im Februar 2001 zeigten sich lokale Abplatzungen des Magnesiummörtelstreifens von der Sohle. Am 25.06.01 wurde dem Bergamt vorgeschlagen, auf die Erneuerung der Magnesiummörtelstreifen zu verzichten und die Integrität der Schwebelücke jährlich im 2. Quartal durch Radarmessungen zu untersuchen. Dem stimmte das Bergamt Staßfurt mit seinem Schreiben vom 13.07.01 zu (Az.: 34560-4841-04-M5496) und bestimmte, dass dem Bergamt Staßfurt jährlich zum 30.06. schriftlich über die Befunde der Radarmessungen zu berichten ist.

Dieser achte, jährlich zu erstellende Bericht folgt der Festlegung zwischen dem Bergamt Staßfurt mit seinem Gutachter, dem BfS und der DBE vom 05.06.98.

2 Messsituation und Messsysteme

Die Abbaue entstanden zwischen 1957 und dem Beginn der 60er Jahre. In den folgenden Jahren wurde der südliche Teil des Abbaus 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) teilweise mit Steinsalz-Trockenversatz verfüllt. 1997 erfolgten in den Abbauen First- bzw. Stoßsicherungsarbeiten, die Auffahrung der Flächen 16YEA63/R001 (4a, 4a Sohle) und 16YEA64/R001 (4b, 4a Sohle) sowie die Erweiterung des Durchhiebs zwischen 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) und 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle). Das anfallende Haufwerk wurde bis Mitte 1997 im Abbau 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) bis zum Niveau -346 mNN eingebracht und planiert. Anschließend wurde im Abbau 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) aus einem Teil des Trockenversatzes ein Planum bei -354 mNN hergestellt.

Radioaktive Abfälle wurden von 10/97 bis 09/98 ausschließlich im südlich vom Abbau 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) gelegenen Abbau 16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle) in 2 Stapelebenen und teilweise einer 3. Ebene eingelagert. In den unteren beiden Stapelebenen sind die Zwischenräume bereits mit Steinsalz-Trockenversatz restverfüllt.

Im Jahre 1998 kam es durch die Bewetterung im Bereich der Abbaue 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) und 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) zu einer Abkühlung um ca. 1 °C auf 21 °C. In den Jahren 1999 bis 2005 fiel die Temperatur nur noch gering auf ca. 20 °C.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			16YEA			GC	BY	0009	00	

2.1 Überwachung des Tragsystems

Zur Überwachung der Abbaue 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) und 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) sind im Oktober 1997 horizontal vier Dreifachextensometer und ein Zweifachextensometer installiert worden. Mit den Extensometern werden die Auflockerungen der Kontur der Abbaue sowie des Pfeilers dazwischen erfasst. Die Lage der Extensometer ist in Anlage 1 und Anlage 2 dargestellt. In Tabelle 1 sind die technischen Angaben zu den Extensometern zusammengestellt.

Tabelle 1: Merkmale der Extensometer

Kennzeichnung	Anker-Ort	Teufe [m]	Temperatur-Sensoren	Messobjekt	Neigung [gon]	Richtung [gon]	Messwert-erfassung	Distanzüber-tragung
16YEA62	CG749E	1,9/4,9/6,4	0,4 / 6,4	Pfeiler	0	290	Wegaufnehmer	Glasfibergestänge
16YEA62	CG750E	1,9/2,3/3,8	-	Pfeiler	0	291	Wegaufnehmer	Glasfibergestänge
16YEA62	CG751E	1,7/3,0	-	Pfeiler	0	286	Wegaufnehmer	Glasfibergestänge
16YEA64	CG752E	1,9/8,4/9,9	0,4 / 1,9	Pfeiler	0	79	Wegaufnehmer	Glasfibergestänge
16YEA62	CG753E	1,9/6,0/20,4	0,4 / 20,4	Stoß	0	92	Wegaufnehmer	Glasfibergestänge

- Die Extensometer CG749E, CG750E und CG751E messen die horizontale Querdehnung des Pfeilers zwischen Abbau 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) und Abbau 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle). Der Pfeiler ist im Bereich der Extensometer unterschiedlich mächtig: CG749E = 7 m, CG750E = 4 m und CG751E = ca. 3,5 m. Zwischen dem Extensometer CG750E und CG751E ist der Pfeiler mit einem gewölbeförmigen Durchhieb (ca. 14 m breit und 10 m hoch; 110 m²) durchörtert.
- Zur Überwachung des Pfeilers zwischen Abbau 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) und Flächen 16YEA64/R001 (4b, 4a Sohle) ist in westlicher Verlängerung des Extensometers CG750E, aber tiefer gelegen, das Extensometer CG752E installiert. Die Pfeilerbreite beträgt hier ca. 10 m. Parallel zum Extensometer verläuft ein Durchhieb im Pfeiler ca. 2 m bis 3 m entfernt. Im März 1999 wurde zwischen dem Extensometerkopf CG752E und dem westlichen Stoß des Flächen 16YEA64/R001 (4b, 4a Sohle) die Konvergenzstrecke CG752K eingerichtet.
- In Verlängerung des Extensometers CG750E ist im östlichen Stoß des Abbaus 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) das Extensometer CG753E im unverritzten Gebirge eingebaut. Über dem Extensometer verläuft orthogonal dazu das Flächen 16YEA63/R001 (4a, 4a Sohle) in einem minimalen Abstand von ca. 4 m.

Die Messunsicherheit beträgt $\pm 0,1$ mm für Einzelmessstrecken bzw. den ersten Messabschnitt und $\pm 0,14$ mm für jeden weiteren Messabschnitt. Im Berichtszeitraum wurde etwa im monatlichen Abstand gemessen.

Angesichts der unsymmetrischen Belastung des Pfeilers zwischen den Abbauen 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) und 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) durch den Versatz im Abbau 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) wurde zwischen den Extensometern CG750E und CG753E die Konvergenzstrecke CG750K installiert (Anlage 1), um ein mögliches Ausknicken des Pfeilers als horizontale Verschiebung zu erfassen. Die Messunsicherheit beträgt $\pm 0,5$ mm. Im Berichtszeitraum wurde etwa im monatlichen Abstand gemessen.

Alle konturnahen Verankerungen, Extensometerköpfe und bei durchschlägigen Extensometern die tiefsten Ankerpunkte, wurden in ca. 0,4 m Bohrlochtiefe gesetzt.

Im Durchhieb 17YEA63/R007 (Durchhieb 4, 4. Sohle) zwischen Flächen 17YEA63/R001 (Flächen 4, 4. Sohle) und dem Abbau 16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle) wurden zur Überwachung einer konturnahen Rissfläche drei Gipsmarken gesetzt. Diese zeigten bei einer Kontrollbefahrung in 09/99 Risse bis 1 mm. Neben den gerissenen Gipsmarken wurden drei neue Gipsmarken gesetzt. In 12/99 wurde das Fissurometer CG188F zur Überwachung dieser Riss-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			16YEA			GC	BY	0009	00	

fläche an der Firste des Durchhiebs installiert (Abbildung 1). Die Messunsicherheit beträgt $\pm 0,14$ mm. Im Berichtszeitraum wurde etwa im monatlichen Abstand gemessen.

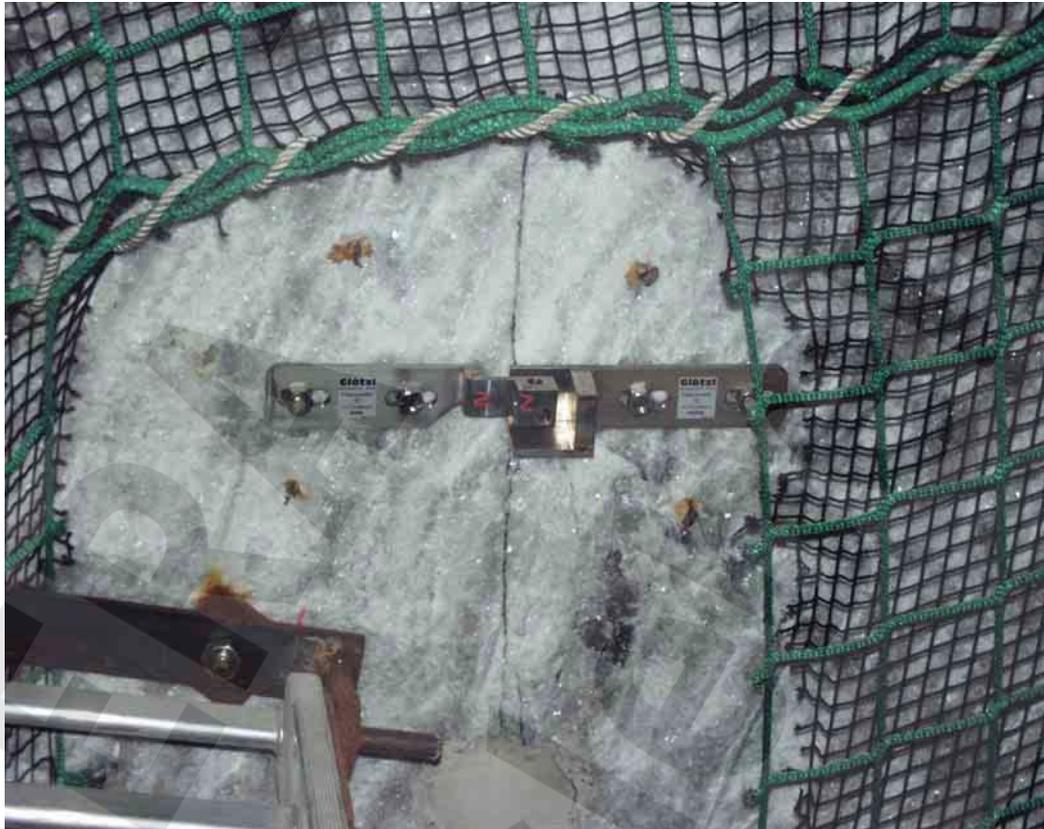


Abbildung 1: Firste des Durchhiebs 17YEA63/R007 (Durchrieb 4, 4. Sohle) zum Abbau 16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle). Rissfläche an der Firste mit Fissurometer CG188F. Stand: 26.01.06

2.2 Überwachung der Schwebe über Abbau 17YEA61/R002 (Abbau 3, 4. Sohle)

Zur Überwachung der Firste des Abbaus 17YEA61/R002 (Abbau 3, 4. Sohle) wurden Ende 1997 auf der Sohle des darüber liegenden Abbaus 13YEA61/R002 (Abbau 3, 3a Sohle) Kontrollstreifen aus Magnesiamörtel aufgebracht, um so Rissbildungen an der Oberseite der zu überwachenden Schwebe erkennen zu können (Anlage 1). Der Anfangszustand wurde in einer Fotodokumentation festgehalten. Mindestens halbjährlich wurde die Sohle visuell überprüft. Bei der Befahrung am 10.01.01 zur Inspektion der Schwebe wurden im mittleren Bereich des Abbaus 13YEA61/R002 (Abbau 3, 3a Sohle) Ablösungen bzw. Abplatzungen der auf der Sohle aufgetragenen Magnesiamörtelstreifen festgestellt.

Auf die Erneuerung der Magnesiestreifen wurde ab 2001 verzichtet. Die Integrität der Schwebe wird durch eine jährliche Radarmessung überwacht. Die letzte Messung wurde im Februar 2005 in 4 Längs- und 2 Querprofilen durchgeführt (Anlage 3)

Die eingesetzte Ausrüstung der Firma MALÅ GeoScience RAMAC GPR besteht aus dem Radarbetriebsgerät und den in einem Gehäuse zusammengefassten Sende- und Empfangsantennen (bistatisch) mit integrierter Elektronikeinheit. Mit dem verwendeten 800 MHz Antennensystem können im anstehenden Steinsalz der Leineserie Eindringtiefen bis zu 12 m erreicht werden. Für die Auswertung wird eine Geschwindigkeit der Radarwellen im Steinsalz von $124 \text{ m}/\mu\text{s}$ zu Grunde gelegt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			16YEA			GC	BY	0009	00	

3 Messergebnisse

3.1 Überwachung des Tragsystems

Der zeitliche Verlauf der abschnittswisen Verformungen ist in den Plots im Anhang 2 dargestellt. In Tabelle 2 sind die Verschiebung, Verformung sowie die Verschiebungs- und Verformungsraten der Extensometermessabschnitte für den gesamten Messzeitraum sowie für 2005 angegeben.

Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

Außer am Extensometer CG752E sind im Berichtszeitraum keine signifikanten Auflockerungen und Pfeilerquerdehnungen zu konstatieren. Hier setzte sich die im Jahr 2001 beginnende lokale Konturstauchung im Abschnitt 0,4 m bis 1,9 m im Berichtszeitraum mit einer vergleichsweise großen Rate von 0,73 mm/a fort. Die erhöhte Verformung ist vermutlich auf Rissbewegungen im dort anstehenden Anhydrit zurückzuführen. Das Ausbeißen eines entsprechenden Risses ist im Durchhieb südlich des Extensometers CG752E sichtbar.

Tabelle 2: Abschnittswise Verschiebungen und Verformungen der Extensometermessstrecken

Kennzeichnung	Messabschnitt	Bezugs-messung	Gesamtzeitraum 200				5			
			Verschiebung	Verformung	Versch.-Rate	Verform.-Rate	Versch.-Rate	Verform.-Rate		
Ort	Nummer	[m]	[mm]	[mm/m]	[mm/a]	[mm/(m a)]	[mm/a]	[mm/(m a)]		
16YEA62	CG749E	0,4-1,9	10/97	0,07	0,05	0,01	0,006	0,0	0,00	
		1,9-4,9		0,07	0,02	0,01	0,003	0,0	0,01	
		4,9-6,4		0,20	0,13	0,02	0,02	0,0	-0,03	
		0,4-6,4		0,34	0,06	0,04	0,007	0,0	0,00	
16YEA62	CG750E	0,4-1,9	10/97	0,16	0,11	0,02	0,01	3	0,0	0,00
		1,9-2,3		-0,25	-0,6	-0,03	-0,08	-0,1	-0,3	
		2,3-3,8		0,23	0,15	0,03	0,02	0,1	0,05	
		0,4-3,8		0,14	0,04	0,02	0,005	-0,1	-0,01	
16YEA62	CG751E	0,4-1,7	10/97	0,20	0,15	0,02	0,01	9	0,0	0,01
		1,7-3		0,76	0,6	0,09	0,07	0,0	0,0	
		0,4-3		0,96	0,37	0,12	0,045	0,0	0,00	
16YEA64	CG752E	0,4-1,9	10/97	-1,24	-0,83	-0,15	-0,10	2	-0,7	-0,49
		1,9-8,4		-0,40	-0,06	-0,05	-0,00	8	0,0	0,00
		8,4-9,9		0,12	0,08	0,01	0,01	-0,1	-0,05	
		0,4-9,9		-1,52	-0,16	-0,19	-0,020	-0,8	-0,09	
16YEA62	CG753E	0,4-1,9	10/97	-0,22	-0,15	-0,03	-0,01	8	0,0	-0,01
		1,9-6		-0,06	-0,01	-0,01	-0,002	0,0	-0,01	
		6-20,4		-0,25	-0,01	7	-0,03	-0,00	2	0,0
		0,4-20,4		-0,53	-0,027	-0,07	-0,0033	0,0	-0,002	

Werte nicht signifikant

Die Ergebnisse der Konvergenzmessstrecken CG750K und CG752K sind in Anhang 1 grafisch dargestellt. Die Gesamtverschiebung der Konvergenzmessstrecke CG750K beträgt seit Messbeginn 0,8 mm. Im Jahr 2005 war ein Divergenztrend von 0,6 mm/a feststellbar. Bei der Messstelle CG752K wurde seit Messbeginn eine Divergenz von 0,9 mm und im Jahr 2005 eine Rate von 0,6 mm/a gemessen. Die Messwerte der Konvergenzmessstrecke CG752K bestätigen die beschriebene signifikante Stauchung im 1. Abschnitt des Extensometers CG752E.

Mitte des Jahres 2005 wurden an 3 Messsystemen (CG750E, CG752E, CG750K) geringe Verformungen festgestellt. Bei einer Befahrung in 01/06 konnte kein Zusammenhang zwischen den Verformungen der jeweiligen Messsysteme festgestellt werden. Die Verformungen an den Messstrecken CG750E und CG750K waren nicht signifikant.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			16YEA			GC	BY	0009	00



Die Ende 1997 festgestellten horizontalen Verformungen am Extensometer CG751E sind vermutlich auf lokale Auflockerungen zurückzuführen, die durch die Erweiterung des Durchhiebtes im Pfeiler während dieses Zeitraumes initiiert wurden. Seit 1998 ist die Zunahme der Auflockerungen sehr gering, entwickelt sich aber in der westlichen Pfeilerhälfte fort. In 2005 wurden keine signifikanten Verformungen festgestellt.

Auf Grund einer verbesserten Kalibrierung unserer Konvergenzmessgeräte konnte ein Reihe durchgeführter Konvergenzmessungen neu berechnet werden. Die im vorliegenden Bericht dargestellten Ergebnisse weichen infolgedessen bis 2004 um -0,2 mm bis -0,7 mm von den ungenaueren Angaben im Vorbericht ab.

Eine Verknüpfung der gemeinsamen Extensometer- und Konvergenzmessungen - wie in Abbildung 2 dargestellt - ergibt die Gesamtverschiebung des Pfeilerkerns gegenüber dem in 20 m Tiefe im Oststoß des Abbaus 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) vermarkten Bezugspunkt. Im Berichtszeitraum waren die Verschiebungen durch den Verlauf der Konvergenzstrecke CG750K, die innerhalb ihrer Messunsicherheit schwankt, geprägt. Am Ende des Berichtszeitraumes ist die Gesamtverschiebung mit 0,2 mm nicht signifikant.

Die Messwerte des Fissurometers CG188F sind in Anhang 3 grafisch dargestellt. Der Riss an der Firste des Durchhiebtes 17YEA63/R007 (Durchhieb 4, 4. Sohle) verläuft ca. in N-S-Richtung. Der östliche Teil des Rissufers wird als fest angenommen. Der Riss hat sich seit Messbeginn um 0,4 mm vergrößert. Die Rate für den Gesamtzeitraum beträgt 0,07 mm/a und für das Jahr 2005 durchschnittlich 0,03 mm/a.

Die Wettertemperatur schwankte in 2005 jahreszeitlich bedingt zwischen 18,2 °C und 21,4 °C. Die Wetterfeuchte lag zwischen 21 % und 64 %.

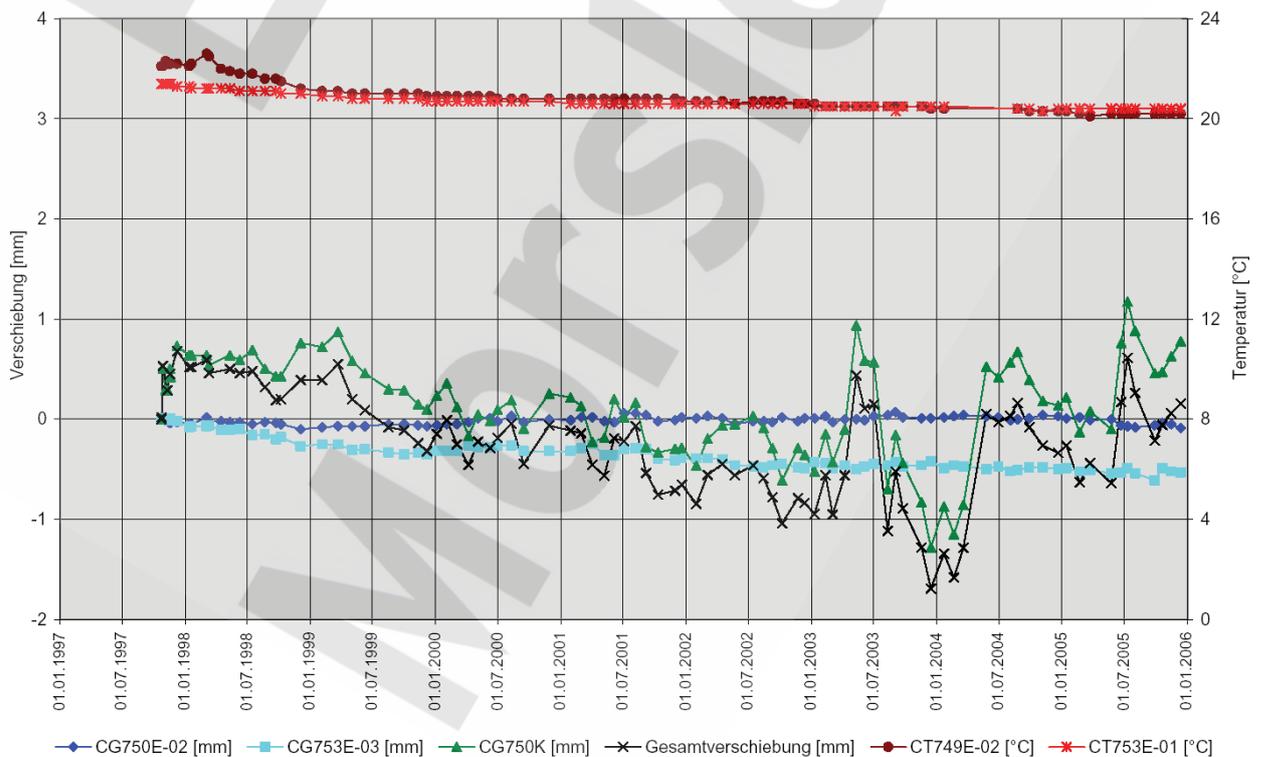


Abbildung 2: Gesamtverschiebung des Pfeilers zwischen Abbau 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) und Abbau 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) bezogen auf den bohrlochtiefsten Ankerpunkt des Extensometers CG753E

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			16YEA			GC	BY	0009	00	

3.2 Radarmessungen

Bei den im Februar 2005 durchgeführten Radarmessungen wurden in der Schwebelinie zwischen Abbau 13YEA61/R002 (Abbau 3, 3a Sohle) und dem darunter liegenden Abbau 17YEA61/R002 (Abbau 3, 4. Sohle) die in den Schnitten in Anlage 3 dargestellten Reflektoren detektiert. Auf Grund der netzartigen Anordnung der Profile sowie vorliegender Kenntnisse zur Geometrie, Geologie und der geotechnischen Situation ergaben sich daraus folgende Informationen zu geomechanisch bedingten Trennflächen:

- Profil L1: Neben einigen firstnahen Reflektoren in den Abschnitten 31 m bis 45 m sowie bei 52 m und 56 m, als deren Ursache Auflockerungen im Firstbereich nicht ausgeschlossen werden können, ist ein sohlennahe Reflektor zwischen 82 m und 90 m erwähnenswert, da in diesem Bereich seit 2001 auch Abplatzungen des 1997 aufgetragenen Magnesiamörtels festgestellt wurden. Einige Elemente im mittleren Schwebenbereich im Abschnitt 60 m bis 85 m deuten wegen der deutlichen Refraktionshyperbeln auf eng begrenzte Inhomogenitäten hin. Es könnte sich um Anhydriteinschlüsse im Bank-/Bändersalz handeln. Die benannten Reflexionselemente sind seit Beginn der Messungen detektiert und haben bislang keine signifikante Veränderung erfahren. Die minimale Schwebenmächtigkeit beträgt ca. 6,3 m.
- Profil L2: Im Abschnitt 51 m bis 79 m werden vier firstnahe Reflektoren erfasst, die Hinweise auf Auflockerungen darstellen könnten. Der sohlennahe Reflektor bei 94 m bis 97 m deutet auf stärkere oberflächennahe Durchfeuchtung infolge von Wetterbewegungen aus dem ca. 5 m entfernten Rolloch 12YER61RL001 (Rolloch 3 nördl.) hin. Die minimale Schwebenmächtigkeit beträgt ca. 7 m.
- Profil L3: In diesem Profil sind keine firstnahen Reflektoren, die auf eine Auflockerung der Firse schließen lassen. Die minimale Schwebenmächtigkeit beträgt 6,5 m.
- Profil L4: Dieses in 2005 zusätzlich vermessene Profil soll die Korrelation von Reflektionselementen der Profile L1 und L2 über die Querprofile Q1 und Q2 erleichtern. Die firstnahen Reflektoren im Abschnitt 25 m bis 47 m konnten durch übereinstimmenden Nachweis auf Nachbarprofilen L1 und L2 sowie auf den Querprofilen Q1 und Q2 als flächenhaft ausgebildete Elemente detektiert werden. Sie lassen auf Auflockerungen im Zentralteil der Firse des darunter liegenden Abbaus 3 (17YEA61/R002) schließen. Der sohlennahe Reflektor im Bereich 76 m bis 81 m setzt sich fort nach NE und ist auf Profil L2 im Bereich 94 m bis 97 m zu finden. Als Ursache wird eine oberflächennahe Durchfeuchtung im Zusammenhang mit Wetterbewegungen durch das am nordöstlichen Stoß befindliche Rolloch 3 nördl. angesehen. Auch die benannten Reflexionselemente sind seit Beginn der Messungen auf den Nachbarprofilen detektiert und haben bislang keine signifikante Veränderung erfahren. Die minimale Schwebenmächtigkeit beträgt 6 m.
- Profil Q1: Die Reflektoren im Abschnitt 6 m bis 13 m korrelieren mit denen im Kreuzungsbereich von L1 und L4. Sie sind Hinweise auf mögliche firstnahe Auflockerungen. Die minimale Schwebenmächtigkeit beträgt 7,5 m.
- Profil Q2: Im Abschnitt 0,5 m bis 5 m werden die festgestellten Reflektoren auf Grund der Übereinstimmung mit dem Streichen und Einfallen des Salzlagers den geologischen Grenzen zugeordnet. Die Reflektoren zwischen 10 m und 16 m lassen auf Auflockerungen im firstnahen Bereich schließen. Die minimale Schwebenmächtigkeit beträgt 6 m.

Die festgestellten Reflektoren sind seit Beginn der Messungen detektiert und haben bislang keine signifikanten Veränderungen erfahren. Insbesondere wurden keine Trennflächen festgestellt, die auf Schädigungen im Kern der Schwebelinie hindeuten. Damit liefert die Messung keinen Hinweis darauf, dass sich der Zustand der Schwebelinie verschlechtert hat.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			16YEA			GC	BY	0009	00	

4 Bewertung

Im Berichtszeitraum wurden außer am Extensometer GC752E keine signifikanten Verschiebungen festgestellt. Die Konvergenzstrecken CG750K und CG752K zeigten im Berichtszeitraum jeweils Divergenzen geringfügig über der Messunsicherheit.

Im Pfeiler zwischen den Abbauen 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) und 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) sind außer kurzen Effekten zum Zeitpunkt der Vergrößerung des Durchhiebs in diesem Pfeiler Ende 1997 nur schwache Verformungstrends erkennbar. Diese korrelierten zudem teilweise mit den Temperaturentwicklungen. Im Jahr 2005 traten geringe Dehnungen und Stauchungen im Pfeiler auf. Bisher wurden keine signifikanten horizontalen Verschiebungen des Pfeilerkerns festgestellt.

Im Pfeiler zwischen Abbau 16YEA61/R002 (Abbau 1, 4a Sohle) und Flächen 16YEA64/R001 (4b, 4a Sohle) sowie am Extensometer im unverritzten Gebirge östlich des Abbaus 16YEA62/R002 (Abbau 4, 4a Sohle) sind überwiegend geringfügige Stauchungen zu beobachten, die im Berichtszeitraum nahezu unverändert blieben. Lediglich an der Kontur zum Flächen 16YEA64/R001 (4b, 4a Sohle) war eine geringfügige Zunahme der Stauchungen vermutlich auf Grund von Rissbewegungen im Kopfpunktbereich des Extensometers CG752E zu verzeichnen.

Die Rissüberwachung an einer ca. vertikalen Konturablösung in der Firste des Durchhiebs 17YEA63/R007 (Durchhieb 4, 4. Sohle) zum Abbau 16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle) zeigt eine Verschiebung des westlichen Rissufers in Richtung Abbau 16YEA61/R003 (Abbau 2, 4a Sohle). Im Berichtszeitraum waren die Veränderungen gegenüber dem Vorjahr nicht signifikant.

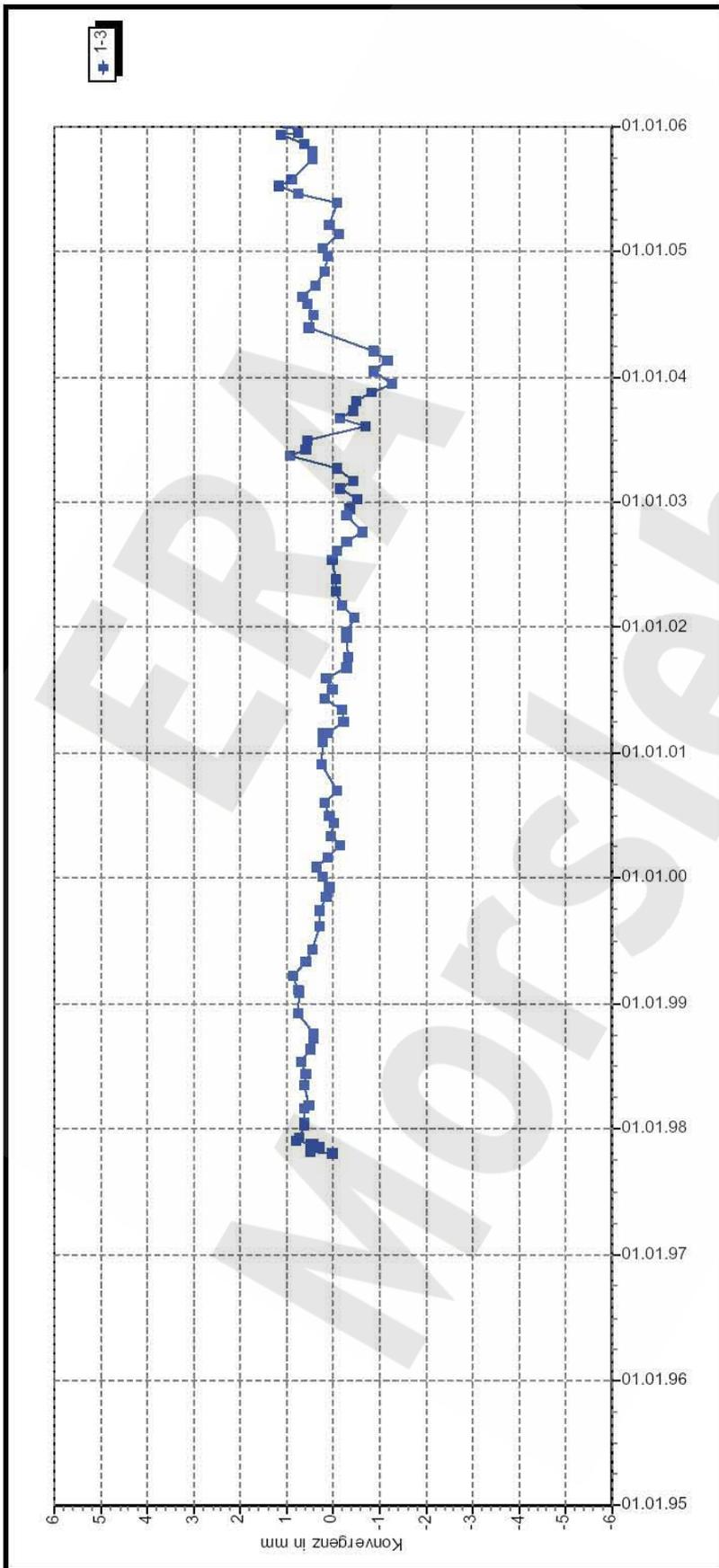
Der Zustand der Schweben zwischen den Abbauen 13YEA61/R002 (Abbau 3, 3a Sohle) und 17YEA61/R002 (Abbau 3, 4. Sohle) wird ab 2001 jährlich durch Radarmessungen untersucht. Hierbei wurden in der Sohle von Abbau 13YEA61/R002 und im Bereich der Firste des darunter liegenden Abbaus einzelne Reflektoren festgestellt, die konturnahe Auflockerungen darstellen können. Im Kern der Schweben sind keine Schädigungsflächen detektiert worden. Signifikante Veränderungen sind seit Beginn der Messungen nicht festgestellt worden.

Die Mess- und Beobachtungsergebnisse weisen insgesamt ein stabiles, verformungsarmes Tragsystem aus.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			16YEA			GC	BY	0009	00



Anhang 1 Konvergenzmessungen



DBE Morsleben
Konvergenzmessungen MessProjekt: Ostfeld
Streckenauswertung

Sohle: -346mNN, 4a Sohle Bartensleben
Ort: Ostfeld/Abbau 4
Geologie: z3OS
Vermarkung: Universalmessbolzen auf den Extensometerkopplatten von RB750(West) und RB753(Ost) (0,5 m Teufe)

MQ-Nr. **1662750** Funktion Komponente
16YEA62 **CG750K**

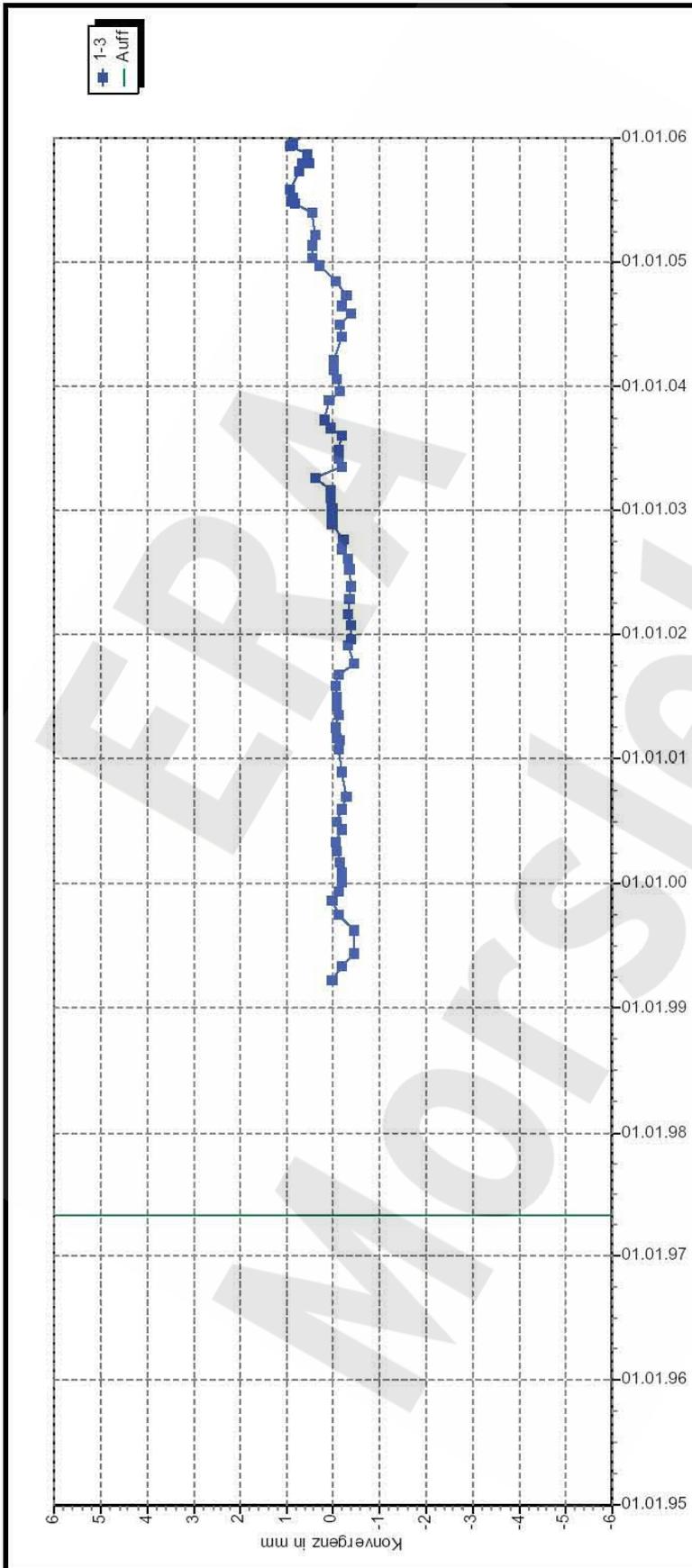
Profil in m² Anz.Mess 96
Aufführung: 01.09.1957
Nullmessung: 24.10.1997
letzte Messung: 09.01.2006

DatenFreigabe bis: 09.01.2006 02:00
am: 23.01.2006 durch: [Redacted]

Programm: KONVER Version: 7.65 Stand: 16.01.2006

Richtung 1-3: W - E
Stand: 09.02.2006 08:06:16

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			16YEA			GC	BY	0009	00



D B E Morsleben

Konvergenzmessungen MessProjekt: Ostfeld
Streckenauswertung

Sohle: -352mNN, Flächen 4b Bartensleb

Ort: Ostfeld -Flächen 4b

Geologie: z3HA

Vermarkung: westl. Stoß: Spreizhülsenanker (Länge 0,8 m), östl. Stoß: Extensometerkopf mit UMB (0,5 m Teufe)

MO-Nr. 1664752 Funktion Komponente Profil in m² Anz.Mess 77

16YEA64 CG752K

DatenFreigabe bis: 09.01.2006 02:00

am: 23.01.2006 durch: [Redacted]



Auffahrung: 01.05.1997

Nullmessung: 22.03.1999

letzte Messung: 09.01.2006

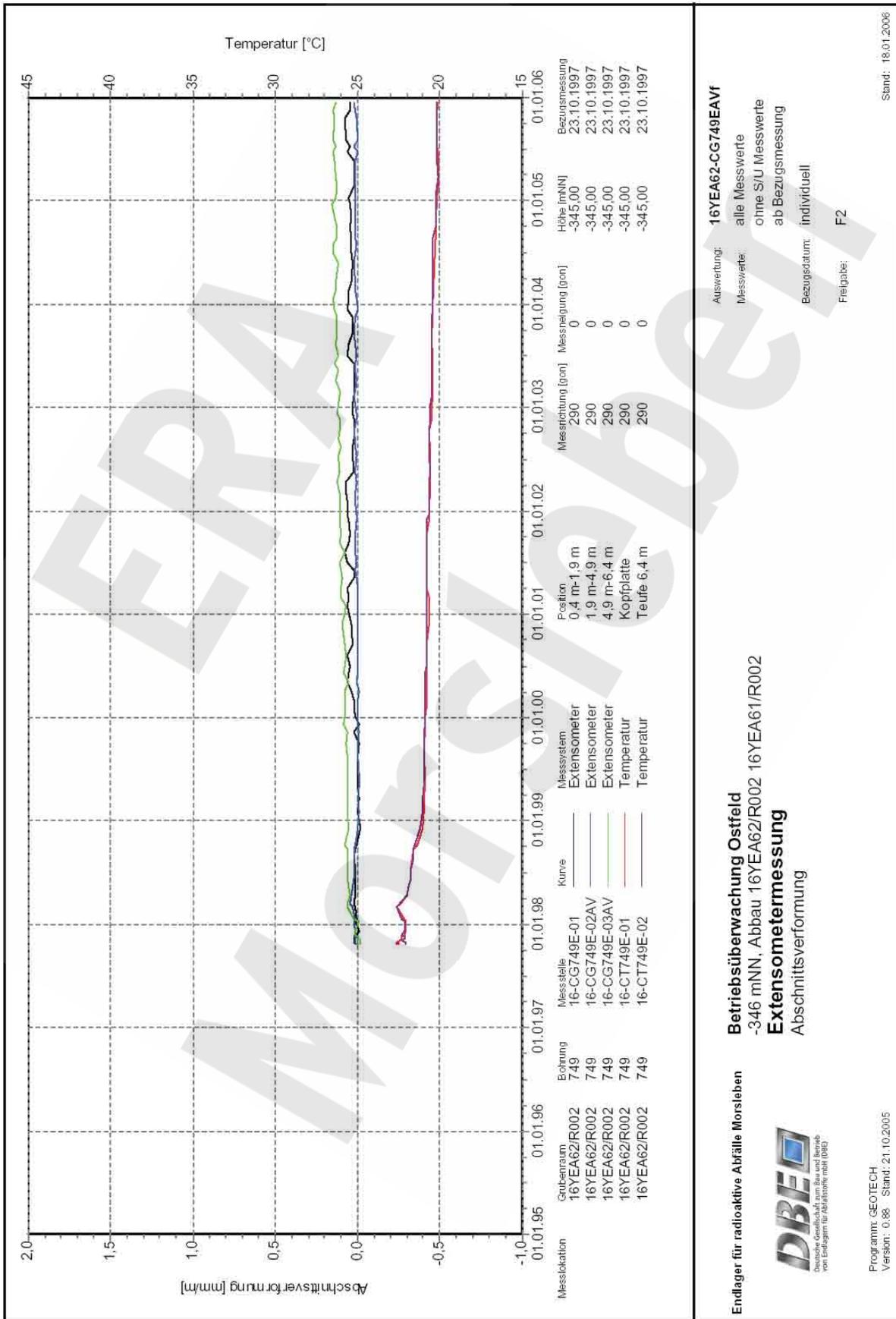
Richtung 1-3: W - E

Stand: 09.02.2006 08:13:57

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			16YEA			GC	BY	0009	00



Anhang 2 Extensometermessungen



Betriebsüberwachung Ostfeld
-346 mNN, Abbau 16YEA62/R002 16YEA61/R002
Extensometermessung
Abschnittsverformung

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

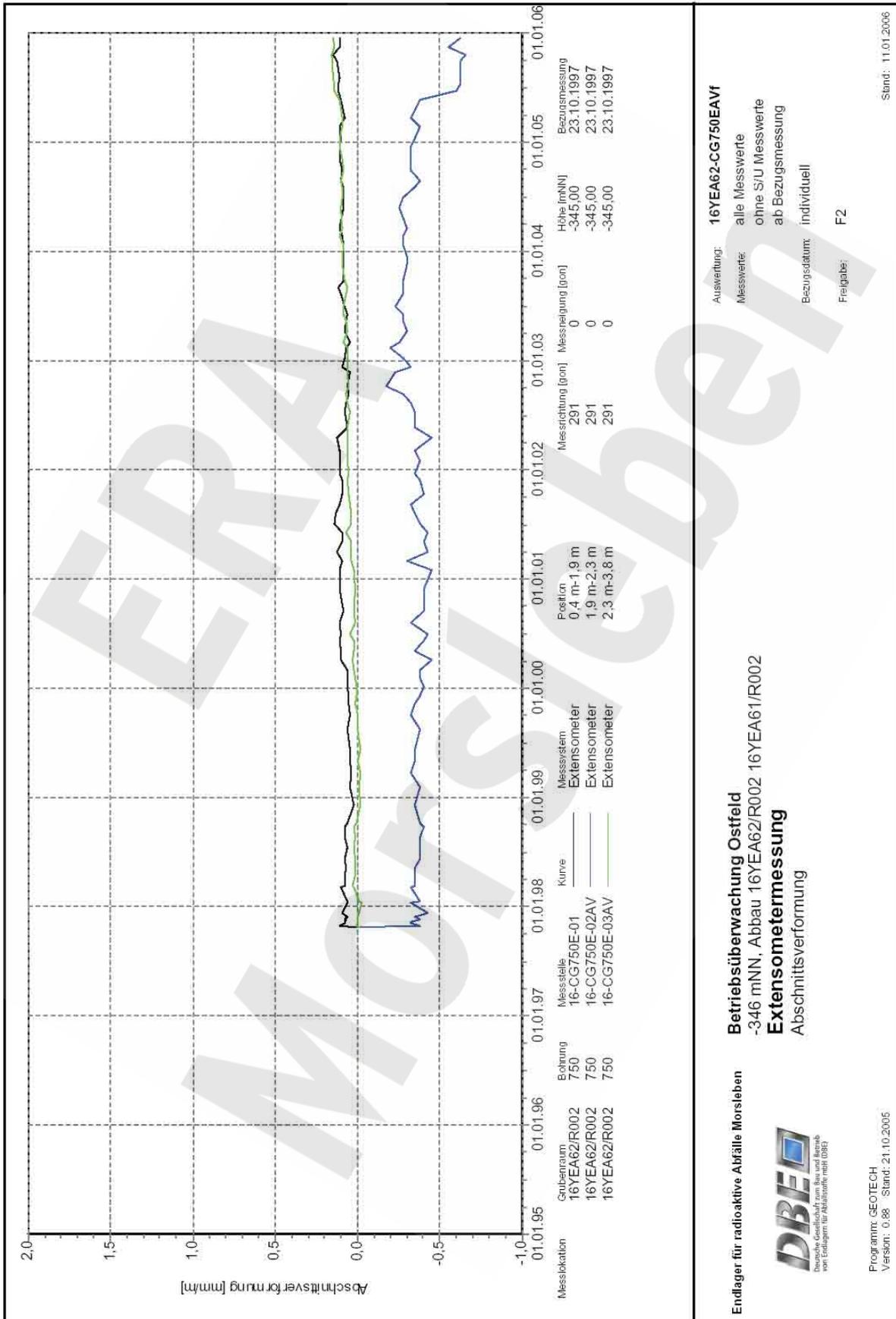


Programm: GEOTECH
Version: 0.88 Stand: 21.10.2005

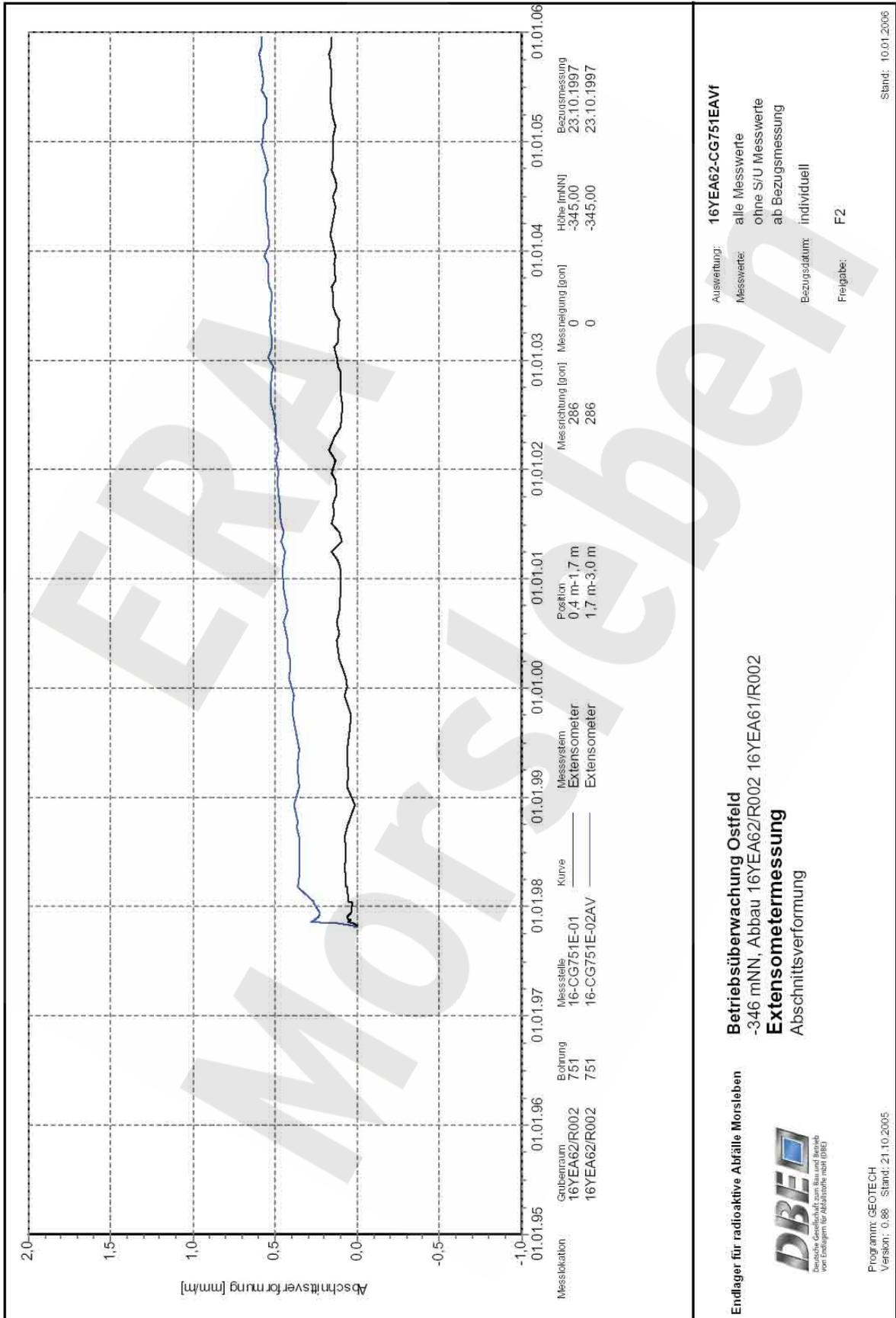
Auswertung: **16YEA62-CG749EAVI**
Messwerte: alle Messwerte
ab S/U Messwerte
Bezugsdatum: ab Bezugsmessung
individuell
Freigabe: F2

Stand: 18.01.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			16YEA			GC	BY	0009	00



Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			16YEA			GC	BY	0009	00



Auswertung: 16YEA62-CG751EAVI
Messwerte: alle Messwerte ohne S/U Messwerte ab Bezugsmessung
Bezugsdatum: individuell
Freigabe: F2

Betriebsüberwachung Ostfeld
 -346 mNN, Abbau 16YEA62/R002 16YEA61/R002
Extensometermessung
 Abschnittsverformung

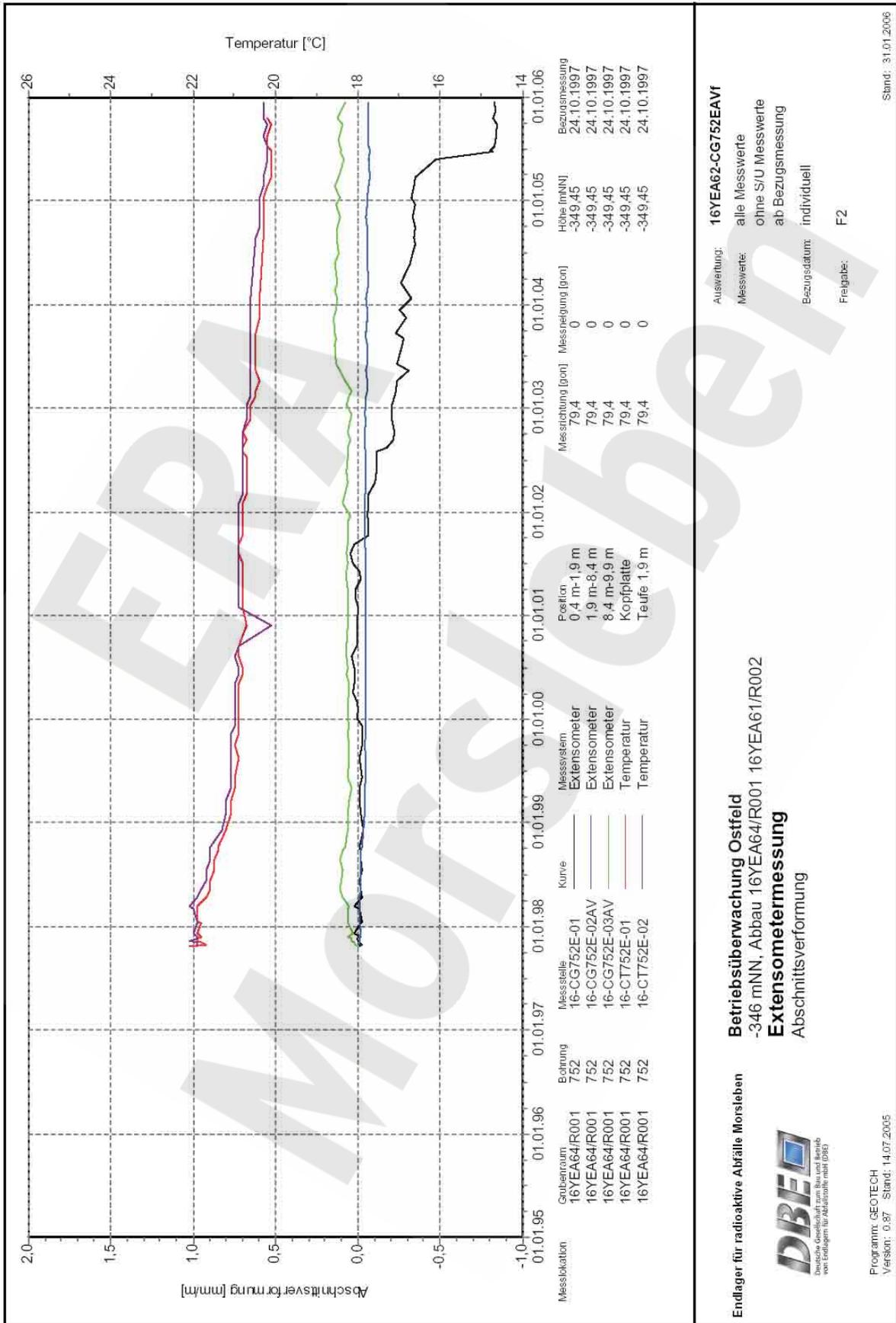
Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben



Programm: GEOTECH
 Version: 0.88 Stand: 21.10.2005

Stand: 10.01.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			16YEA			GC	BY	0009	00



Betriebsüberwachung Ostfeld
-346 mNN, Abbau 16YEA64/R001 16YEA61/R002
Extensometermessung
Abschnittsverformung

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben

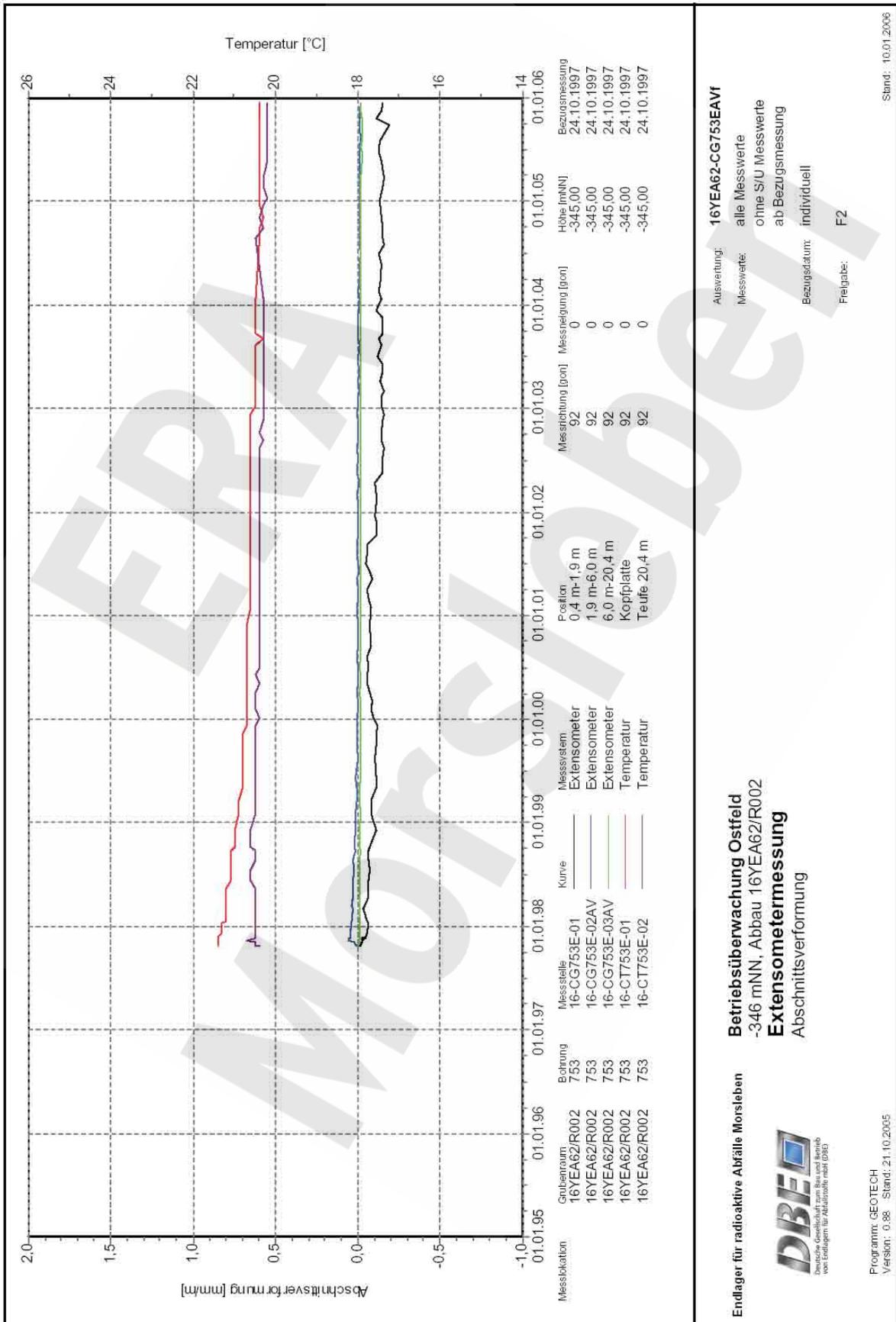


Programm: gEOTECH
Version: 0.87 Stand: 14.07.2005

Auswertung: 16YEA62-CG752EAVI
Messwerte: alle Messwerte
ohne S/U Messwerte
ab Bezugsmessung
Bezugsdatum: individuell
Freigabe: F2

Stand: 31.01.2006

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			16YEA			GC	BY	0009	00



Betriebsüberwachung Ostfeld
-346 mNN, Abbau 16YEA62/R002
Extensometermessung
Abschnittsverformung

Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben



Programm: GEOTECH
Version: 0.98 Stand: 21.10.2005

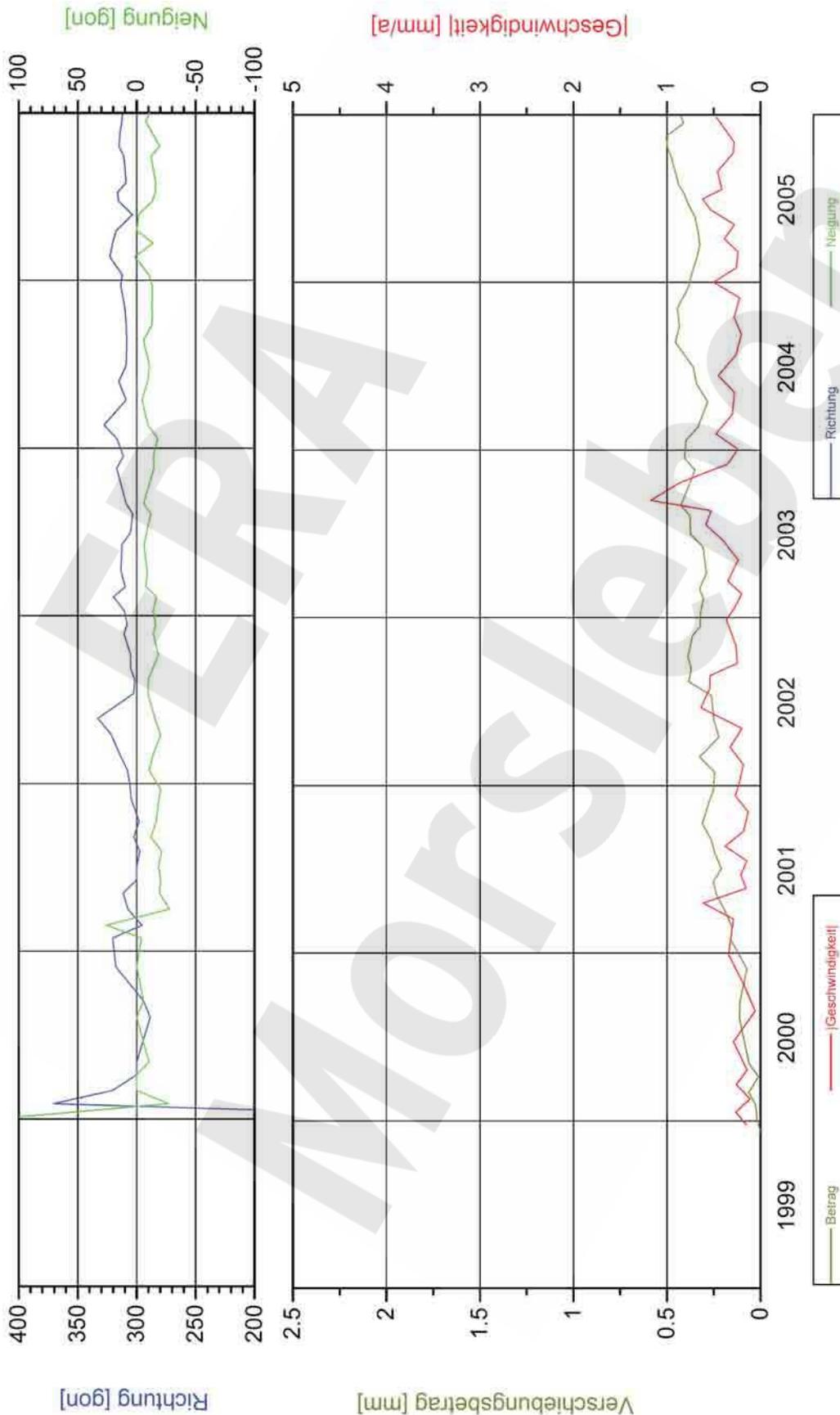
Auswertung: **16YEA62-CG753EAVI**
Messwerte: alle Messwerte
ab S/U Messwerte
ab Bezugsmessung
Bezugsdatum: individuell
Freigabe: F2

Stand: 10.01.2006

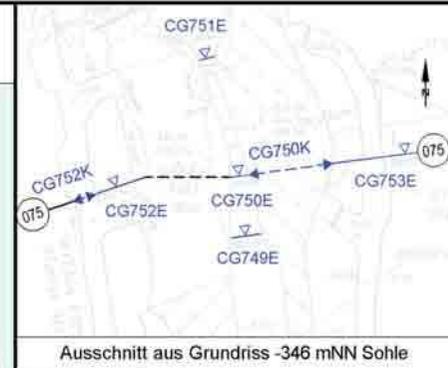
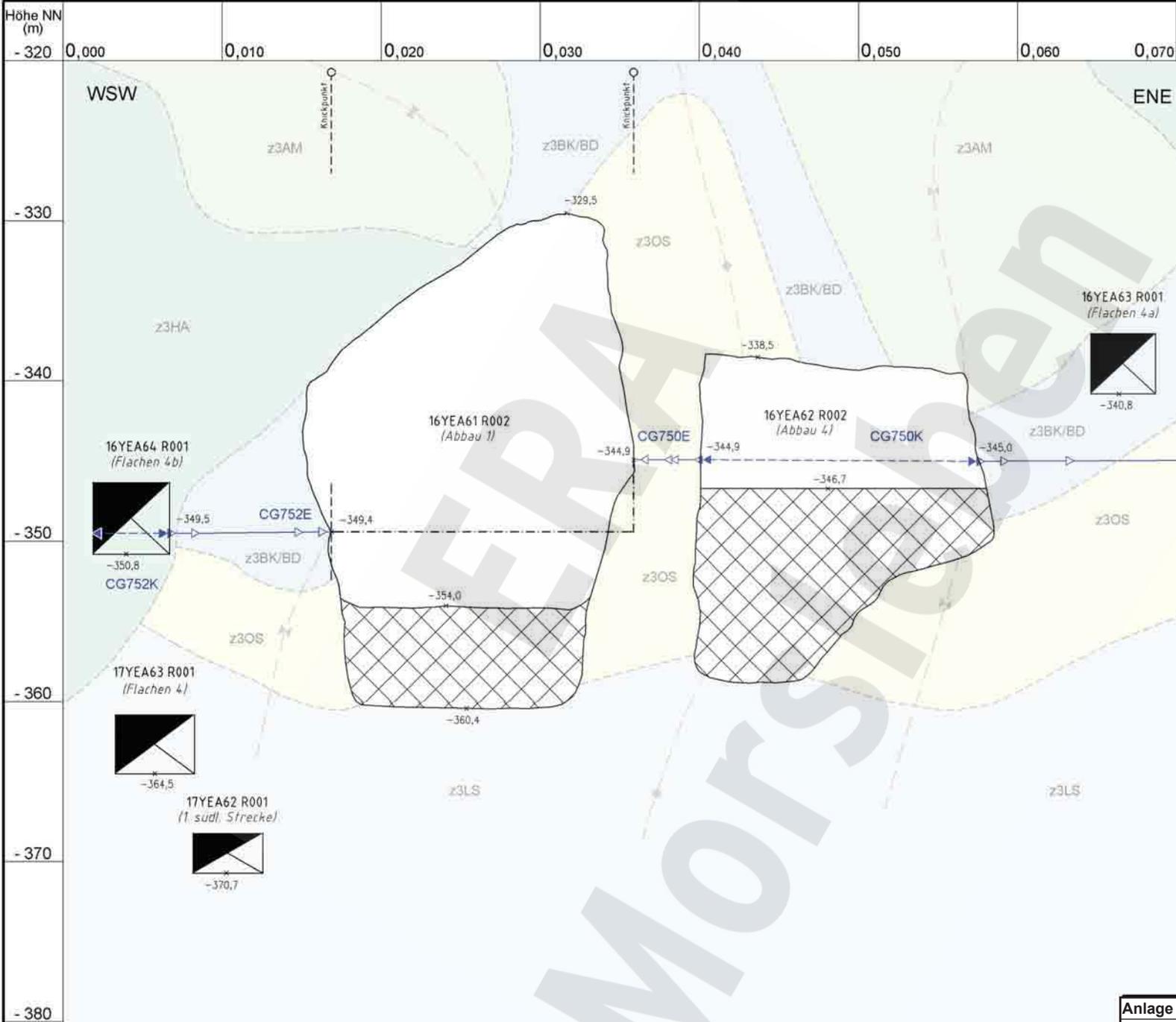
Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AAANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			16YEA			GC	BY	0009	00



Anhang 3 Fissurometermessungen



Projekt: Morsleben Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfall- stoffe mbH (DBE)	Fissurometermessung Ostfeld / -372 mNN Sohle Fissurometer 17YEA63/CG188F	Stand: 31.12.2005 Daten: Fiss. Ostfeld188 Grafik: 17cg188f Prog: DIAlem 3.0 / Fiss001
		Bearbeiter: Prüfer: geprüft am:
	Bezug: 09.12.1999	



- Geologie**
- Sattelachse
 - Muldenachse
 - z3AM** Anhydritmittelsalz
 - z3-BK/BD** Bank/Bändersalz
 - z3OS** Orangesalz
 - z3LS** Liniensalz
 - z3HA** Hauptanhydrit
-
- Extensometerankerpunkt
 - Extensometerkopf
 - Konvergenzstrecke

Anlage Nr. 2 Blatt 1 von 1
 zu: DBE: 02.04.2002 /
 9M/16YEA/GC/BY/0009/00 Datum / Unterschrift

Projekt: Morsleben		Basisplan: A4351120		Projekt: 9M		PSP-Element: N N N N N N N N N N		Obj.-Kennz: N N N N N		Funktion: 99YZZ		Komponente: A A N N N A		Baugr: A A N N		Aufgabe: GB		UA: TY		Lfd. Nr.: 0033		Rev. Nr.: 01	
Datum: 31.01.2002		Name/Unterschrift:		Erstler und Zeichnungsnummer Fremd:		9M		99YZZ		GB		TY		0033		01		CAD-Nr.: 35622200.DWG		Maßstab: 1:250		Blattgröße: 420 x 297	
gepr.: 20.09.2001		bearb.:		gepr.: 27.02.2002		BfS		Titel: Geotechnische Messeinrichtungen -346 mNN / Ostfeld / Abbaue 1 und 4		DBE		Schnitt 075						Blatt 1 von 1 Blatt					
Rev.	Stand	Änderung		gepr./freigegeben/Unterschrift		Klassifizierung:		Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor.															

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb
von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE), Peine



Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 – Zentralteil

Stichwörter: Betriebssicherheit, Überwachungsprogramm, Gebirgsmechanik, geomechanische Messungen, Extensometer, Fissurometer, Konvergenz, Nivellement, Lageänderungsmessung, Mikroakustik, Radar, Bohrlochinspektion, Spannungsmessung, Tragsystem, Zufluss

Zusammenfassung:

Die Mess- und Beobachtungsergebnisse im Bereich des Abbaus 09YER21/R003, -253 mNN (1a, 1. Sohle) weisen insgesamt ein zwar höher belastetes aber prinzipiell verformungsarmes Tragsystem aus. Einige lokale Beobachtungsergebnisse deuten hier auf deutliche Konturauflockerungen und Pfeilerstauchungen sowie Scherbeanspruchungen von Trennflächen im Steinsalz hin. Aus den mikroakustischen Messungen im Umfeld des verfüllten Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) ist zu erkennen, dass die Verfüllmaßnahmen Auswirkungen bis in den benachbarten Hauptanhydrit z3HA haben. Die Ergebnisse der geotechnischen und geophysikalischen Messungen im Bereich des Zentralteils zeigen lokal stark variierende, z. T. erhebliche Schädigungen des Tragsystems auf. Während der Verfüllung der Abbaue wurde in einigen Bereichen der betreffenden Schweben lokal die Verbandsfestigkeit überschritten (Löserfälle). Im nördlichen Zentralteil wurden in einigen Schweben zwischen -267 mNN und -291 mNN (2a und 2. Sohle) sowie zwischen -305 mNN und -332 mNN (3a und 3. Sohle) temporär erhöhte Verformungsraten beobachtet, die nicht unmittelbar auf bergbauliche Aktivitäten, Temperatur- oder Feuchtigkeitseinflüsse zurückzuführen sind. Zum Ende des Berichtsstandes verlangsamte sich dieser Trend an allen Lokationen. Fortschreitende Kriechbruchprozesse sind dennoch nicht auszuschließen. Im Bereich der VAA belegen die festgestellten geringen Verformungen in der Firste oberhalb der VAA, dass der Anker Ausbau seine Funktion erfüllt.

	Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
	9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Inhaltsverzeichnis Blatt

1	Einleitung	12
2	Veranlassungen	13
3	Messsituation	14
3.1	Geologische Verhältnisse	14
3.2	Bergbauliche Situation	14
3.3	Geotechnische Situation und Randbedingungen	16
3.4	Verfüllung der Abbaue	18
4	Messlokationen, Messziele und Messsysteme	18
4.1	Bohrlochinspektion	19
4.2	Klimamessung	19
4.3	Geophysikalische Messungen	20
4.3.1	Mikroakustische Überwachung	20
4.3.2	Ortungsseismische Überwachung	20
4.3.3	Radarmessungen	21
4.4	Nivellement	21
4.5	Spannungsmessungen	22
4.5.1	Hydrofrac	22
4.5.2	Spannungsmonitorstationen (SMS)	24
4.5.3	Versatzdruckmessung	24
4.6	Temperaturmessungen	25
4.6.1	Temperaturmessung im Abbau	25
4.6.2	Temperaturmessung im Gebirge	26
4.7	Verschiebungsmessungen	26
4.7.1	Extensometermessungen	26
4.7.2	Fissurometermessungen	30
4.7.3	Konvergenzmessungen	31
4.7.4	Lageänderungsmessungen in Bohrungen	35
4.8	Zutritts- und Zuflussmessung	37
4.8.1	Lösungszutritte aus dem Gebirge	37
4.8.2	Überschusslösung aus dem Salzbeton	37
5	Messergebnisse	37
5.1	Bohrlochinspektion	37
5.2	Klimamessung	39
5.3	Geophysikalische Messungen	39
5.3.1	Mikroakustische Überwachung	39
5.3.2	Ortungsseismische Überwachung	40
5.3.3	Radarmessung	40
5.4	Nivellement	41
5.5	Spannungsmessungen	42
5.5.1	Hydrofrac	42
5.5.2	Spannungsmonitorstationen	44
5.5.3	Versatzdruckmessung	47
5.6	Temperaturmessungen	49
5.6.1	Temperaturmessung im Abbau	49
5.6.2	Temperaturmessung im Gebirge	50

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

5.7	Verschiebungsmessungen	54
5.7.1	Extensometermessungen	54
5.7.2	Fissurometermessungen	60
5.7.3	Konvergenzmessungen	61
5.7.4	Lageänderungsmessungen	65
5.8	Zutritts- und Zuflussmessung	67
5.8.1	Lösungszutritte aus dem Gebirge	67
5.8.2	Überschusslösung aus dem Salzbeton	67
6	Geotechnischer Status	68
6.1	Bohrlochinspektion	68
6.2	Klimamessung	70
6.3	Geophysikalische Messungen	71
6.3.1	Mikroakustische Messungen	71
6.3.2	Radarmessungen	71
6.4	Nivellement	74
6.5	Spannungsmessungen	74
6.6	Temperaturmessungen.....	77
6.7	Verschiebungsmessungen	77
7	Bewertung.....	81
8	Literatur.....	82

Verzeichnis der Anhänge

Blatt

Anhang 1	Ergebnisse der Klimamessung in ausgewählten Abbauen auf der -253 mNN, -291 mNN, -305 mNN und -357 mNN Sohle	83
Anhang 2	Darstellung der Ortungsraten der Mikroakustik.....	86
Anhang 3	Ergebnisse der Nivellements-messungen.....	90
Anhang 4	Ergebnisse der Hydrofracmessungen.....	95
Anhang 5	Ergebnisse der Spannungsmessungen mit den Spannungsmonitorstationen.....	99
Anhang 6	Ergebnisse der Versatzdruckmessungen	113
Anhang 7	Ergebnisse der Temperaturmessungen im Abbau (Versatz).....	117
Anhang 8	Ergebnisse der Temperaturmessungen im Gebirge	124
Anhang 9	Ergebnisse der Extensometermessungen	147
Anhang 10	Ergebnisse der Fissurometermessungen.....	188
Anhang 11	Ergebnisse der Konvergenzmessungen	198
Anhang 12	Ergebnisse der Lageänderungsmessung in der Bohrung RB801	232
Anhang 13	Darstellung von Verfüllmenge und Zulauf.....	234
Anhang 14	Ausschnitt aus dem Sonderschnittriss Z3.1	237
Anhang 15	Sohlenriss der -253 mNN, -291 mNN und -332 mNN Sohle – Übersichtsriss ..	239

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Blattzahl dieser Unterlage ohne Anlagen:

242

Verzeichnis der Anlagen

jeweilige Blattzahl der Anlage

Anlage 1	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Zentralteil -253 mNN Sohle Blatt 1 DBE: 9M/09Y/GC/TR/0005/01	1
Anlage 2	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Zentralteil -267 mNN Sohle Blatt 1 DBE: 9M/10Y/GC/TR/0001/01	1
Anlage 3	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Zentralteil -291 mNN Sohle Blatt 1 DBE: 9M/GC/TR/0003/01	1
Anlage 4	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Zentralteil -305 mNN Sohle DBE: 9M/13Y/GC/TR/0006/01	1
Anlage 5	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil -332 mNN Sohle Blatt 2 DBE: 9M/15Y/GC/TR/0003/01	1
Anlage 6	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil -346 mNN Sohle Blatt 1 DBE: 9M/16Y/GC/TR/0005/02	1
Anlage 7	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil -357 mNN Sohle Blatt 1 DBE: 9M/17Y/GC/TR/0001/02	1
Anlage 8	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil Abbau 09YEA51/R004 (Abbau 13 nördl.) -253 mNN Sohle DBE: 9M/09Y/GC/TR/0004/03	1
Anlage 9	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil, Abbau 12YER52/R003 (Abbau 13 nördlich) -291 mNN Sohle DBE: 9M/12Y/GC/TR/0002/03	1
Anlage 10	Geotechnische Messungen Zentralteil, Abbau 13YEA21/R003 (1a nördlich) -305 mNN Sohle DBE: 9M/13Y/GC/TR/0002/03	1
Anlage 11	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil, Abbau 13YEA55/R002 (13 nördlich) -305 mNN Sohle DBE: 9M/13Y/GC/TR/0003/02	1

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Anlage 12	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil, Abbau 13YEA55/R003 (13 südlich) -305 mNN Sohle DBE: 9M/13Y/GC/TR/0005/02	1
Anlage 13	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z42 DBE: 9M/GC/TR/0035/03.....	1
Anlage 14	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z44 DBE: 9M/GC/TR/0036/03.....	1
Anlage 15	Geotechnische Messeinrichtungen, Zentralteil Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z46 DBE: 9M/GC/TR/0056/01.....	1
Anlage 16	Geotechnische Messeinrichtungen, Zentralteil Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z48 DBE: 9M/GC/TR/0057/00.....	1
Anlage 17	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z50 DBE: 9M/GC/TR/0058/00.....	1
Anlage 18	Mikroakustische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z52 DBE: 9M/GC/TR/0059/00.....	1
Anlage 19	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil, Abbau 13YEA21/R003 (1a nördlich) Sonderschnitt Z56 DBE: 9M/GC/TR/0033/03.....	1
Anlage 20	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil, Abbau 13YEA55/R002-R003 (Abbau 13n-13s) Sonderschnitt Z58 DBE: 9M/GC/TR/0045/03.....	1
Anlage 21	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z307 DBE: 9M/GC/TR/0038/05	1
Anlage 22	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z309 DBE: 9M/GC/TR/0039/05.....	1
Anlage 23	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z317 DBE: 9M/GC/TR/0061/00.....	1

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Anlage 24	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z319 DBE: 9M/GC/TR/0060/00	1
Anlage 25	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z323 DBE: 9M/GC/TR/0042/04.....	1
Anlage 26	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z325 DBE: 9M/GC/TR/0043/03.....	1
Anlage 27	Geotechnische Messeinrichtungen Befunde aus Radarmessungen und Inspektionen Sonderschnitt Z327 DBE: 9M/GC/TR/0037/03.....	1
Anlage 28	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil, Abbau 13YEA21/R003 (1a nördlich) Sonderschnitt Z329 DBE: 9M/GC/TR/0031/02.....	1
Anlage 29	Geotechnische Messeinrichtungen Zentralteil, Abbau 12YER52/R003 (13 nördlich) Sonderschnitt Z337 DBE: 9M/GC/TR/0049/04.....	1
Anlage 30	Geotechnische Messeinrichtungen Hydrofrac Ergebnisse RA 400 Sonderschnitt Z44 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0010/01	1
Anlage 31	Geotechnische Messeinrichtungen Hydrofrac Ergebnisse RA 403 Sonderschnitt Z46 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0005/02	1
Anlage 32	Geotechnische Messeinrichtungen Hydrofrac Ergebnisse RA 404 Sonderschnitt Z48 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0011/02	1
Anlage 33	Geotechnische Messeinrichtungen Hydrofrac Ergebnisse RA 405 Sonderschnitt Z50 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0006/02	1
Anlage 34	Geotechnische Messeinrichtungen Hydrofrac Ergebnisse RA 402 Sonderschnitt Z307 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0007/02	1
Anlage 35	Geotechnische Messeinrichtungen Hydrofrac Ergebnisse RA 406 und RA 410 Sonderschnitt Z317 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0014/00	1

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Anlage 36	Geotechnische Messeinrichtungen Hydrofrac Ergebnisse RA 401, RA 407 - 409 u. RA 411 - 412 Sonderschnitt Z319 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0013/00	1
Anlage 37	Geotechnische Messeinrichtungen Ergebnisse Lageänderung RB 807 Sonderschnitt Z307 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0001/10	1
Anlage 38	Geotechnische Messeinrichtungen Ergebnisse Lageänderung RB 808 Sonderschnitt Z309 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0002/10	1
Anlage 39	Geotechnische Messeinrichtungen Ergebnisse Lageänderung RB 811 Sonderschnitt Z325 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0004/10	1
Anlage 40	Geotechnische Messeinrichtungen Ergebnisse Lageänderung RB 812 Sonderschnitt Z323 DBE: 9M/99Y/GC/TR/0003/10	1
Anlage 41	Sonderschnitt ZTN-3.1 Geologie, Kriechklassen DBE: 9M/GB/TY/0022/02	1
Anlage 42	Sonderschnitt ZTS-3.1 Geologie, Kriechklassen DBE: 9M/GB/TY/0021/02	1

Gesamte Blattzahl dieser Unterlage: 284

Verzeichnis der Tabellen		Blatt
Tabelle 1:	Wesentliche bergbauliche Arbeiten seit 1996	15
Tabelle 2:	Reihenfolge der Verfüllung	16
Tabelle 3:	Übersicht über die Instrumentierung der Messsysteme Zentralteil	19
Tabelle 4:	Ansatz- und Zielpunkte der Hydrofracbohrungen	23
Tabelle 5:	Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -253 mNN Sohle	27
Tabelle 6:	Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -291 mNN Sohle	28
Tabelle 7:	Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -305 mNN Sohle	28
Tabelle 8:	Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -332 mNN Sohle	28
Tabelle 9:	Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -346 mNN Sohle	29
Tabelle 10:	Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -357 mNN Sohle	29
Tabelle 11:	Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -253 mNN Sohle	32

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Tabelle 12:	Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -291 mNN Sohle	33
Tabelle 13:	Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -332 mNN Sohle	33
Tabelle 14:	Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -346 mNN Sohle	34
Tabelle 15:	Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -357 mNN Sohle	34
Tabelle 16:	Technische Merkmale der Bohrungen zur Lageänderungsmessung	36
Tabelle 17:	Ergebnisse der Bohrlochinspektionen zwischen 2002 und 2005	38
Tabelle 18:	Ergebnisse der Radarmessungen	41
Tabelle 19:	Ergebnisse der Langzeitspannungsmessungen.....	44
Tabelle 20:	Versatzdrücke im Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle).....	48
Tabelle 21:	Temperaturen im Abbau (luftegefüllter Hohlraum)	49
Tabelle 22:	Temperaturen im Abbau - Versatz des Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle).....	50
Tabelle 23:	Temperaturen im Gebirge	51
Tabelle 24:	Ergebnisse der Extensometermessungen, -253 mNN Sohle	54
Tabelle 25:	Ergebnisse der Extensometermessungen, -291 mNN Sohle	56
Tabelle 26:	Ergebnisse der Extensometermessungen, -305 mNN Sohle	57
Tabelle 27:	Ergebnisse der Extensometermessungen, -332 mNN Sohle	57
Tabelle 28:	Ergebnisse der Extensometermessungen, -346 mNN Sohle	59
Tabelle 29:	Ergebnisse der Extensometermessungen, -357 mNN Sohle	59
Tabelle 30:	Verschiebungsvektoren der Fissurometer	61
Tabelle 31:	Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -253 mNN Sohle	62
Tabelle 32:	Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -291 mNN Sohle	63
Tabelle 33:	Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -332 mNN Sohle	64
Tabelle 34:	Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -346 mNN Sohle	65
Tabelle 35:	Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -357 mNN Sohle	65
Tabelle 36:	Ergebnisse der Hydrofracmessungen	96

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

1 Einleitung

Der Zentralteil der Grube Bartensleben weist einen hohen Durchbauungsgrad auf und ist durch geomechanisch sensible Tragelemente gekennzeichnet.

Bereits seit 1970 werden im Bereich der -253 mNN Sohle geotechnische Überwachungsmaßnahmen durchgeführt, die kontinuierlich erweitert wurden. Ziele der Überwachungsmaßnahmen sind vor allem der Nachweis der Standsicherheit des Zentralteils sowie die Beobachtung der Barriere zum Salzspiegel. Die Überwachungsmaßnahmen beinhalten Verschiebungs- und Verformungsmessungen sowie die mikroakustische Überwachung ausgewählter Bereiche des nördlichen Zentralteils.

Zur vorsorglichen Stabilisierung des Zentralteils wurde ein Konzept bergbaulicher Gefahrenabwehrmaßnahmen ausgewählter Grubenbaue im Zentralteil (bGZ) entwickelt. Das Konzept beschreibt die Verfüllung ausgewählter Abbaue von ursprünglich der -305 mNN Sohle, jetzt der -332 mNN Sohle bis zur -253 mNN Sohle. Ziel der Verfüllung ist die Stabilisierung des Abbausystems durch den Aufbau eines Traggewölbes und Pfeilern im Zentralteil und damit die dauerhafte Erhaltung der Unversehrtheit der Barriere zum Salzspiegel. Die Verfüllmaßnahmen werden zur Überwachung und Beweissicherung durch geotechnische und geophysikalische in-situ-Messungen begleitet. Die Messungen sind mit dem Ziel der vorlaufenden sowie die Verfüllung begleitenden und nachlaufenden Dokumentation des Zustandes und der Beanspruchung des Gebirges durch die verschiedenen Bauzustände ausgelegt. Das beinhaltet die Beobachtung der mechanischen Belastung durch das Verfüllgut und der thermischen Auswirkungen aus dem Abbindeprozess am Versatzkörper und im umliegenden Gebirge. Im Vorfeld der Instrumentierung erfolgten Radarmessungen zur Erkundung des Zustandes und der Mächtigkeit von Schweben zwischen zu versetzenden und offen bleibenden Abbauen.

Zur Vorbereitung des Ostfeldes für die Einlagerung radioaktiver Abfälle wurde im Jahr 1996 im Abbau 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) eine Versatzaufbereitungsanlage (VAA) installiert. In den umliegenden Abbauen 16YER51/R003, 16YER51/R002, -357 mNN Sohle (1 südl., 1a) und 17YEQ51/R005, -372 mNN Sohle (13a nördl., 4. Sohle) waren begleitende Arbeiten wie Versatzentnahmen bzw. -zwischenlagerungen vorgesehen. Zur Überwachung des Betriebs der Versatzaufbereitungsanlage wurden an ausgewählten Schweben Verformungsmessungen durchgeführt. Ziele der Messungen waren die Dokumentation des Ist-Zustandes sowie die Erfassung von Verformungen des Tragsystems. Aufgrund von Planungsänderungen erfolgte die Versatzentnahme am Weststoß des Abbaus 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) nicht bis in das Niveau von -364 mNN. Für den Abbau 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) ergaben Standsicherheitsberechnungen eine erforderliche Vergütung der Firste durch Ankerausbau. Zur Überwachung der Sicherheit wurde am 07.05.97 ein Messsystem installiert, das bei Überschreitung der zulässigen Dehnungen von 2 mm/m oder einer signifikanten Zunahme der Verformungsrate automatisch Alarm auslöst. Am 18.12.97 erfolgte die Inbetriebnahme der VAA. In 09/98 wurde die Einlagerung radioaktiver Abfälle im Ostfeld beendet und somit kein weiterer Steinsalz-Trockenversatz zur Restverfüllung der Zwischenräume benötigt. In 10/98 wurde der Betrieb der VAA auf Anweisung des BfS vorerst eingestellt. Zur Verfüllung der Abbaue 18YEA32/R002 und 18YEA32/R003, -395 mNN Sohle (1 und 2, 5a Sohle) war die Anlage vom 15.11.00 bis 08.03.01 erneut in Betrieb.

Dieser Bericht umfasst die in der Vergangenheit erstellten Berichte: „Geomechanische Betriebsüberwachung – Bereich 09YER21/R003 (Abbau 1a)“, „Geomechanische Betriebsüberwachung – bGZ Zentralteil“ und „Geomechanische Betriebsüberwachung – Bereich Versatzaufbereitungsanlage“. Er folgt den in Kapitel 2: „Veranlassungen“ beschriebenen Nebenbestimmungen sowie der Festlegung zwischen dem Bergamt Staßfurt mit seinem Gutachter, dem BfS und der DBE vom 05.06.98.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

2 Veranlassungen

Im Bereich des Abbaus 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) werden die seit 1970 installierten Extensometer und Konvergenzmessstrecken entsprechend der Genehmigung zum Dauerbetrieb des ERAM vom 22.04.86 beobachtet. Zusätzliche Verformungsmessungen und geophysikalische Untersuchungen im Bereich des Abbaus wurden dem LAGB u. a. am 17.08.94 angezeigt (9M/AF/DB/EE/0001/00; DBE M3394). Für die ca. 28 m lange, im Bereich einer Lösungsaustrittsstelle aus der ehemaligen Schrapperkammer der -253 mNN Sohle (1. Sohle) ansteigende Bohrung des Extensometers CG701E wurde separat ein Sonderbetriebsplan (DBE M6795) erstellt. Dieser wurde am 28.02.96 mit der Nebenbestimmung Nr. 6 zugelassen (Az: 34560-4841-04-M6795).

Die bergbaulichen Gefahrenabwehrmaßnahmen ausgewählter Grubenbaue im Zentralteil (bGZ) werden im Sonderbetriebsplan „Schachtanlage Bartensleben: Vorgezogene Verfüllung von Grubenräumen des Zentralteils“ (DBE M5102) beschrieben. Der Sonderbetriebsplan wurde vom LAGB am 14.08.02 bestätigt (Az: 34560-4841-04-M5102). Im Sonderbetriebsplan „bergbauliche Gefahrenabwehrmaßnahme im Zentralteil (bGZ)“ (DBE M1605) wurde der Verfüllplan optimiert und erweitert sowie Vorsorgemaßnahmen zur Fassung von Überschusslösung beschrieben. Der Sonderbetriebsplan wurde vom LAGB am 30.11.2005 bestätigt.

Das Messkonzept der Verfüllmaßnahmen: „Geotechnische Messungen im Zentralteil“ (DBE: 9M/AFA/DB/EP/0008/00) wurde 2001 durch DBE erstellt und als Sonderbetriebsplan „Schachtanlage Bartensleben: Geotechnische Messungen im Zentralteil“ (DBE M5201) dem LAGB vorgelegt. Am 30.10.01 wurde er mit der Zulassung Az: 34560-4841-M5201 bestätigt. In der 1. Änderung des Sonderbetriebsplans „Schachtanlage Bartensleben: Geotechnische Messungen im Zentralteil - Verlegung geotechnischer Messlokationen -“ (DBE M5201) wurde die aus infrastrukturellen und geotechnischen Aspekten notwendige Optimierung der geotechnischen Instrumentierung beschrieben. Die 1. Änderung wurde durch das LAGB am 11.09.02 genehmigt (Az: 34560-4841-04-M5201). In Ergänzung zur geplanten Messinstrumentierung wurde durch das LAGB der Einbau eines zusätzlichen Extensometers im Bereich des westlichen Stoßes des Abbaus 09YER21/R002, -253 mNN Sohle (2 nördl., 1. Sohle) beauftragt. Die 3. Ergänzung des Sonderbetriebsplans (DBE M5201) vom 12.11.04 beschreibt die Installation von 59 Versatzdruckkissen in den Abbauen 13YEA21/R002, 13YEA22/R002, 13YEA23/R002, 13YEA51/R002 und 13YEA53/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl., 3 nördl., 4 nördl., 2 südl., und 4 südl., 3a Sohle). Der Einbau des zusätzlichen Extensometers CG795E in die Schwebelücke zwischen den Abbauen 09YEA51/R004, -253 mNN (13 nördl. 1. Sohle) und 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl. 2. Sohle) wurde dem LAGB am 09.11.04 angezeigt. Die Fertigstellung der geotechnischen Installationsarbeiten im Zentralteil wurden dem LAGB am 18.11.05 angezeigt.

Zur Überwachung der Verfüllmaßnahmen in Phase 1 und zur Erarbeitung von Erfahrungswerten für Phase 2 hat das LAGB im Abschnitt III: „Besondere Nebenbestimmung zur Phase 1“ der Sonderbetriebsplanzulassung DBE M5102 vom 14.08.02 für den ersten zu verfüllenden Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle) eine zusätzliche Instrumentierung gefordert, mit der die Temperatur im Versatz und im Gebirge sowie die Versatzdruckentwicklung kontinuierlich überwacht werden sollte.

Zur Beobachtung, Beurteilung und Dokumentation der Mikrorissbildung in den exponierten Tragelementen im südlichen Zentralteil Bartensleben wurde durch DBE am 09.07.2003 der Sonderbetriebsplan „Schachtanlage Bartensleben: Errichtung und Betrieb einer Mikroakustikanlage“ (DBE M0803) eingereicht, der am 15.08.2003 durch das LAGB bestätigt wurde. Weiterhin wurde durch das LAGB eine ortungsseismische Überwachungsanlage für den Zentralteil Bartensleben gefordert. Hierzu wurde durch DBE der Sonderbetriebsplan „Schachtanlage Bartensleben: Errichtung und Betrieb einer Ortungsseismik“ (DBE M1502) eingereicht und durch LAGB am 01.08.03 bestätigt. Infrastrukturelle Arbeiten und Sensorkoordinaten wurden in der 1. Ergänzung „Schachtanlage Bartensleben: Errichtung und Betrieb einer Ortungsseismik – Infra-

	Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
	9M			99Y			GC	BY	0029	00	

struktur und Installation“ (DBE M0703) beschrieben, die am 01.08.03 durch LAGB bestätigt wurde.

Die im Bereich der Versatzaufbereitungsanlage im Abbau 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) notwendigen Arbeiten wurden am 22.08.96 vom Bergamt Staßfurt zugelassen (Az: 34560-4841-04-M5496). Unter Ziffer 6.4 (9) dieser Zulassung wurde eine Dokumentation des Ist-Zustandes und die Erfassung von Verformungen des Tragsystems gefordert. Das „Konzept zur Überwachung der Sicherheit in Abbau 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.)“ wurde 1997 von DBE erstellt (9M/16Y/GC/LA/0002/01). In der Zulassung Az: 34560-4841-04-M5496 vom 12.02.97 stimmte das Bergamt dem Vorgehen grundsätzlich zu. Im Abschnitt 6.4 dieser Zulassung wurden weitere Vorgaben u. a. auch zur Lage der Extensometer gemacht und die unverzügliche Meldung von Grenzwertüberschreitungen an das Bergamt gefordert.

3 Messsituation

3.1 Geologische Verhältnisse

Der Zentralteil der Grube Bartensleben befindet sich in der Hauptmulde der Salzlagerstätte. Im Zentralteil stehen isoklinal gefaltete Schichten der Leine-Folge (z3) an, die im Osten und Westen von Schichten der Staßfurt-Folge (z2) flankiert werden. Die Abbaue im Zentralteil liegen im Wesentlichen im Liniensalz (z3LS), Orangesalz (z3OS) und Bank-/ Bändersalz (z3BK/BD). Zwischen den Abbausystemen 2, 3 und 4 liegt Anhydritmittelsalz (z3AM) und Schwadensalz (z3SS). An der Westflanke (bis zum Salzspiegel), im Liegenden und an der Ostflanke bis in Höhe der -267 mNN Sohle bzw. -305 mNN Sohle (2a bzw. 3a Sohle) steht Hauptanhydrit (z3HA) an. 1998 wurde mit EMR-Messungen nachgewiesen, dass der überkippt liegende Hauptanhydrit salztektonisch in Einzelschollen zerlegt ist. An den Hauptanhydrit schließen sich im Liegenden Leine-Karbonat (z3LK), Decksteinsalz (z2DS), das Kaliflöz Staßfurt (z2SF), kieseritische Übergangsschichten und Hangendsalz (z2HG-UE) sowie Kristallbrockensalz (z2HS3) an.

Die im Zentralteil anstehenden Schichten streichen etwa in NNW-SSE bis N-S-Richtung und fallen in Richtung WSW bis W ein. Das Einfallen der Schichten im Bereich der Abbaue des Zentralteils liegt zwischen ca. 30 gon und ca. 80 gon, wobei das Schichteneinfallen mit zunehmender Teufe steiler wird.

3.2 Bergbauliche Situation

Der Zentralteil der Grube Bartensleben ist durch einen hohen Durchbauungsgrad gekennzeichnet. Die Auffahrung der Steinsalzabbaue im Zentralteil erfolgte im Wesentlichen im Zeitraum von 1918 bis 1945 mit Abbauhöhen von 13 m bis 20 m auf den Hauptsohlen (-253 mNN, -291 mNN, -332 mNN und -372 mNN Sohle; 1., 2., 3. und 4. Sohle) und 8 m bis 10 m auf den Zwischensohlen (-267 mNN, -305 mNN, -346 mNN Sohle; 2a-, 3a- und 4a Sohle). Die vom Firstniveau der -332 mNN Sohle (3. Sohle) bis zur -357 mNN Sohle reichenden Abbaue 16YEA25/R002 und 16YEA52/R002, (4 nördl. und 4 südl.) haben Höhen von bis zu 45 m. Die größten Abbaulängen betragen ca. 120 m, die größten Abbaubreiten ca. 50 m. Die Abbaue wurden überwiegend im Streichen der Steinsalzformationen (z3) aufgefahren. Zwischen den Abbauen blieben unterschiedlich breite Pfeiler und unterschiedlich mächtige Schweben stehen, die teilweise nur Breiten bzw. Mächtigkeiten von wenigen Metern aufweisen. Während des 2. Weltkrieges wurden für die Rüstungsproduktion die Abbaue der Abbausysteme 2 und 3 auf den Sohlen -253 mNN, -267 mNN und -291 mNN teilweise mit einer Betonsohle versehen.

Im Zentralteil der -372 mNN Sohle (4. Sohle) wurden Anfang der 20er Jahre die Abbaue 16YER51/R002, 16YER51/R003 und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (1a, 1 südl., 2 südl.) zur Steinsalzgewinnung aufgefahren. Die Abbaue wurden 1936 und 1937 bis ins Niveau der -357 mNN Sohle mit Steinsalz versetzt.

1926 und 1927 wurden die darüber liegenden Abbaue 16YEA21/R007 und 16YEA21/R008, -346 mNN Sohle (1b südl., 2b südl., 4a Sohle) erstellt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
9M			99Y			GC	BY	0029	00



Nachfolgend werden wesentliche bergbauliche Arbeiten seit 1996 aufgeführt.

Tabelle 1: Wesentliche bergbauliche Arbeiten seit 1996

-253 mNN Sohle (1. Sohle)	
01/04 bis 04/04	Auffahrung des Flachen 11YEA22/R005 (Flachen 5) zur Verbindung der -253 mNN Sohle (1. Sohle) mit der -291 mNN Sohle (2. Sohle).
05/04 bis 10/05	Erweiterung des 09YEQ01/R001 (Ostquerschlag) bis D-Gesenk
05/04 bis 07/04	Erneuerung des Ausbaus des Kalilagers B.
09/04	Einbringen eines temporären Ausbaus in das Kalilager C.
11/04 bis 12/04	Durchführung von Firstsicherungsarbeiten in den Abbauen 09YER51/R002 und 09YEA51/R002 (2 südl. und 3 südl.).
12/04 bis 02/05	Auffahrung einer Galeriestrecke in Abbau 09YEA51/R002 (3 südl.) zur Vorbereitung der bGZ. Vorrichtung der Bohrorte in Abbau 09YEA51/R004 (13 nördl.)
05/05	Nachschnitt der Verbindungsstrecke zwischen den Abbauen 09YER51/R002 (2 südl.) und 09YEA51/R002 (3 südl.).
06/05	Erichtung einer Abmauerung im Abbau 09YER21/R003 (1a)
10/05 bis 11/05	Auffahren eines Durchhiebs zwischen den Abbauen 09YEA51/R004 (13 nördl.) und 09YEA51/R005 (13 südl.)
-291 mNN Sohle (2. Sohle)	
1996	Erweiterung des 12YEQ01/R001 (Ostquerschlag) und Einbau der Luttenleitung
12/00 bis 12/02	Durchführung von umfangreichen Beraubarbeiten im Abbau 12YER22/R002 (2 nördl.).
10/02 bis 11/02	Herstellung der First- und Stoßsicherheit im gesamten Abbau mit Spreizhülsen und Injektionsankern.
2003	Nachschnitten und Sicherung des Zuganges zum Abbau 12YER22/R001 (1a) sowie des nördl. (12YER22/R010) und südl. Durchhiebs (12YER22/R009) zwischen den Abbauen 12YER22/R002 und 12YEA22/R002 (2 nördl., 3 nördl.).
01/04	Nachschnitten und Sicherung des Durchhiebs von Abbau 12YEA22/R002 (3 nördl.) zu 12YEQ01/R001 (Ostquerschlag).
10/04	Durchführung von Firstsicherungsarbeiten in 12YEQ01/R001, (Ostquerschlag) im Bereich des Zuganges zum Abbau 12YER22/R002 (2 nördl.).
10/04 bis 11/04	Beraubung des Abbaus 12YEA23/R002 (4 nördl.) zur Vorbereitung der bGZ.
04/05	Erstellen eines Auffangbeckens im Zugang zum Abbau 12YER52/R003 (13 nördl.)
04/05 bis 05/05	Rollochsanierung im Zugang zum Abbau 12YER52/R002 (4 südl.)
05/05	Schneiden des Zuganges zum Flachen 3 (15YEA26/R001)
06/05	Nachschnitten des Streckenkreuzes am Flachen 3 (15YEA26/R001)
09/05 bis 10/05	Auffahren der Molchstation im Füllort 12YEF06/R001 (IB Gesenk 2)
-332 mNN Sohle (3. Sohle)	
2002	Herstellung der First- und Stoßsicherheit im Bereich der Bohr- und Messlokationen des Abbaus 15YEA23/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl.) zur Vorbereitung des geotechnischen Messprogramms der bGZ.
2004	Anfahren des Rollochsystems 13 zum Fassen von Überschusslösungen.
04/04 bis 08/04	Auffahrung des Fluchtweges SO-Strecke, Umfahrung eines Teilbereiches der 15YER51/R001 (1. südl. Richtstrecke), Erweiterung der 15YER51/R001 (1. südl. Richtstrecke) bis Abbau 15YER51/R004 (13a).
12/04 bis 05/05	Auffahrung des Flachen 15YEA26/R001 (Flachen 3) zur Verbindung der -332 mNN Sohle (3. Sohle) mit der -291 mNN Sohle (2. Sohle).
01/05, 06/05	Einbau von Brunnenringen in die Abbaue 15YER22/R002 (3 nördl.) und 15YER51/R002 (3 südl.)
04/05 bis 05/05	Sicherungsarbeiten am Rolloch 15YER51/RL006 (13a)
05/05 bis 07/05	Auffahren der 15YEA27/R001 (Unterfahrungsstrecke) im 15YEQ01/R001 (Ostquerschlag)
07/05 bis 08/05	Auffahren im Zugangsbereich des Rollochsystems 09YER21/RL004 (1a)
08/05	Auffahren der Unterfahrungsstrecke 15YEA27/R001 zur 4a-Sohle
10/05	Anfahren des Rollochs im Abbau 15YEA51/R002 (2 südl.)
10/05 bis 11/05	Auffahren eines neuen Fluchtweges 15YEA57/R001 nach Südosten vom 15YEQ01/R001 (Ostquerschlag)
-346 mNN Sohle (4a Sohle)	
08/05 Anfahren	des Rollochsystems auf der 4a Sohle
09/05	Auffahren einer Kammer zur Überschusslösungshaltung auf der 4a Sohle
09/05	Firstsicherung und Auffahren der Zufahrt zum Rollochsystem auf der 4a-Sohle
10/05 bis 11/05	Schneiden der Laugenrinne im Abbau 16YEA51/R006 (2b südl.)

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

-357 mNN Sohle	
1996 Durchführu	ng von Firstsicherungsmaßnahmen in den Abbauen 16YER51/R002, 16YER51/R003 und 16YER51/R004 (1a, 1 südl., 2 südl.).
1996	Einbringen einer Systemankerung aus 1,5 m langen Spreizhülsenankern (1 Anker pro 6 m²) mit doppelter Netzung in den Abbau 16YER51/R004 (2 südl.).
03/97 bis 05/97	Einbau einer zusätzlichen Systemankerung aus 6 m langen Klebeankern in den Abbau 16YER51/R004 (2 südl.).
05/97	Auffahren eines Durchhiebs von Abbau 16YER51/R004 (2 südl.) nach 16YER51/R003 (1 südl.) im südlichen Pfeilerbereich.
05/97 bis 07/97	Transport von Trockenversatz aus dem Bereich der geplanten VAA in die Abbaue 16YER51/R003 (1 südl.) und 16YER51/R002 (1a), Einbringen des Versatzes bis ca. 2 m unter die Firste. Im Abbau 16YER51/R004 (1 südl.) wurde nur die westliche Hälfte versetzt. Am Oststoß blieb das Versatzniveau von -359 mNN erhalten (ca. 4 m Höhe).
07/97 bis 12/97	Installation der Versatzaufbereitungsanlage (VAA).
12/97 bis 03/01	Betrieb der Versatzaufbereitungsanlage (VAA) vom 18.12.97 bis 06.10.98 und vom 15.11.00 bis 08.03.01.
05/05	Firstsicherungsarbeiten im Bereich der Versatzaufbereitungsanlage (VAA)

3.3 Geotechnische Situation und Randbedingungen

Die anstehenden geologischen Schichten weisen ein unterschiedlich rheologisches Verhalten auf. Sie wurden für die Modellrechnungen geotechnisch klassifiziert in „kein Kriechen“ (Hauptanhydrit), „BGR-Carnallit“ (Kaliflöz Staßfurt) und die Kriechklassen „0“ bis „5“ (Steinsalz). Die aufsteigende Ziffer der Kriechklassen kennzeichnet dabei die zunehmende Kriechfähigkeit des Steinsalzes. Die Einteilung der anstehenden Schichten entsprechend ihres rheologischen Verhaltens ist in Anlage 41 und Anlage 42 dargestellt.

In den 60er Jahren wurden am westlichen Stoß und im Eingangsbereich zu 09YER21/R001, -253 mNN Sohle (Nordstrecke, 1. Sohle) annähernd horizontale Risse dokumentiert. Die Risse haben Öffnungsweiten bis zu 11 mm und laufen entlang stratigraphischer Flächen zwischen einzelnen Steinsalzbänken (z3BK/BD-z3OS), die mit 15 gon bis 40 gon nach SW bis W einfallen.

Stand sicherheitsbetrachtungen für den Zentralteil der Grube Bartensleben durch numerische Berechnungen deuten darauf hin, dass aufgrund des hohen Durchbauungsgrades langfristig ein Versagen der Pfeiler und Schweben im Zentralteil nicht auszuschließen ist. Die Berechnungen zeigen, dass sich die Schweben lokal im langsam verlaufenden Kriechbruchprozess befinden.

Durch die bergbaulichen Gefahrenabwehrmaßnahmen ausgewählter Grubenbaue im Zentralteil (bGZ) werden Abbaue gezielt versetzt, Traggewölbe und die Pfeiler zur Lastabtragung aufgebaut und somit eine Stützung des Zentralteils bewirkt. Insgesamt werden 22 Grubenbaue des Zentralteils und des Südostfeldes auf und oberhalb der -332 mNN Sohle (3. Sohle) mit einem Gesamtvolumen von ca. 740.510 m³ mit Salzbeton, einem aushärtenden Dickstoffversatz aus Zement, Flugasche, Steinsalz und Salzlösung, verfüllt. Die Durchführung der Verfüllung erfolgt nach dem aktuellen Ablaufplan mit Stand vom 31.08.05. Die Reihenfolge der Verfüllung ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Reihenfolge der Verfüllung

Nr.	Abbaukennzeichnung Sohle	Hohlraumvolumen berechnet verfüllt	Verfüllzeitraum
1	13YEA21/R003 Abbau 1a nördl.	-305 mNN (3a Sohle) 25.500 m³ / 26.165 m³	24.09.03 – 25.03.04
2	13YEA55/R002 Abbau 13 nördl.	-305 mNN (3a Sohle) 17.000 m³ / 17.441 m³	31.03.04 – 09.08.04
3	13YEA55/R003 1. Abschnitt Abbau 13 südl.	-305 mNN (3a Sohle) 49.600 m³ / 49.578 m³	09.08.04 – 08.02.05
4	13YEA55/R003 2. Abschnitt (Teil 1) Abbau 13 südl.	-305 mNN (2. Sohle) Verfüllung von 12YER52/RB003 13.500 m³ / 13.494 m³	08.02.05 – 24.03.05
5	12YER52/R003 Abbau 13 nördl.	-291 mNN (2. Sohle) 43.740 m³ / 40.724 m³	12.04.05 – 24.08.05
6	13YEA55/R003 2. Abschnitt (Teil 2) Abbau 13 südl.	-291 mNN (2. Sohle) Verfüllung von 09YER51/R004 11.500 m³ / 11.614 m³	23.08.05 – 28.09.05

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
9M			99Y			GC	BY	0029	00



Nr.	Abbaukennzeichnung Sohle			Hohlraumvolumen		Verfüllzeitraum
				berechnet	verfüllt	
7	09YER51/R003 1. Abschnitt	Abbau 13a	-253 mNN (1. Sohle)	20.880 m³	515 m³ 20.644 m³	29.08.05 (Rolllochverfüllung) 26.09.05 – 25.11.05
8	15YEA51/R002	Abbau 2 südl.	-332 mNN (3. Sohle)	45.000 m³	15.906 m³	01.12.05 - Verfüllstand 31.12.2005
9	15YER51/R002	Abbau 3 südl.	-332 mNN (3. Sohle)	21.000 m³		
10	13YEA52/R002	Abbau 3 südl.	-305 mNN (3a Sohle)	39.020 m³		
11	13YEA51/R002	Abbau 2 südl.	-305 mNN (3a Sohle)	32.500 m³		
12	13YEA21/R002	Abbau 2 nördl.	-305 mNN (3a Sohle)	30.080 m³		
13	13YEA22/R002	Abbau 3 nördl.	-305 mNN (3a Sohle)	29.500 m³		
14	13YEA23/R002	Abbau 4 nördl.	-305 mNN (3a Sohle)	13.670 m³		
15	13YEA53/R002	Abbau 4 südl.	-305 mNN (3a Sohle)	18.000 m³		
16	12YEA52/R002	Abbau 3 südl.	-291 mNN (2. Sohle)	58.000 m³		
17	12YEA51/R002	Abbau 2 südl.	-291 mNN (2. Sohle)	31.000 m³		
18	12YEA22/R002	Abbau 3 nördl.	-291 mNN (2. Sohle)	43.000 m³		
19	10YEA22/R002	Abbau 2 nördl.	-267 mNN (2a Sohle)	33.000 m³		
20	10YEA51/R002	Abbau 2 südl.	-267 mNN (2a Sohle)	22.000 m³		
21	10YEA52/R002	Abbau 3 südl.	-267 mNN (2a Sohle)	22.500 m³		
22	10YEA23/R002	Abbau 3 nördl.	-267 mNN (2a Sohle)	19.000 m³		
23	09YER51/R003 2. Abschnitt	Abbau 13a	-253 mNN (1. Sohle)	29.120 m³		
24	09YER51/R002	Abbau 2 südl.	-253 mNN (1. Sohle)	42.900 m³		
25	09YER21/R002	Abbau 2 nördl.	-253 mNN (1. Sohle)	29.500 m³		
Hohlraumvolumen insgesamt:				740.510 m³	196.081 m³	

Die Verfüllung begann auf der -305 mNN Sohle (3a Sohle). Die Hauptbelastungen der Pfeiler und Schweben in der unmittelbaren Umgebung der zu verfüllenden Abbaue resultieren während und nach Abschluss des Verfüllvorganges vorwiegend aus der thermischen Beanspruchung durch den exothermen Abbindeprozess des Verfüllmaterials. Zusätzliche Lasten, die sich aus dem Gewicht des eingebrachten Verfüllmaterials ergeben, sind für die Belastung dieser Tragelemente von eher untergeordneter Bedeutung. Die Abbaue unterhalb der -346 mNN Sohle (4a Sohle) werden in diesem Stadium nicht verfüllt, so dass die Lasten aus dem Verfüllprozess über die Schweben und Pfeiler in diesem Bereich abgetragen werden.

Besonders geomechanisch beansprucht sind die Schweben zwischen der -305 mNN und -332 mNN Sohle (3a und 3. Sohle) (siehe Anlage 21 bis Anlage 28). Weitere durch die geplanten Verfüllmaßnahmen besonders belastete Tragelemente sind die bis zur -372 mNN Sohle reichenden Pfeiler unterhalb der zu verfüllenden Abbaue 13YEA21/R002 und 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl. und 2 südl., 3a Sohle) (Anlage 23 und Anlage 24). Dennoch kommt es auch hier durch thermische Dehnungen, die aus dem exothermen Abbindevorgang des Verfüllmaterials resultieren, zu Belastungs- und Beanspruchungsänderungen.

Auf der Grundlage von vorab durchgeführten Radarmessungen zur Untersuchung des Zustandes von Schweben und der Modellrechnungen ist eine Vorhersage über die Sicherheit der Tragelemente im Zusammenhang mit der Verfüllung nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit möglich. Zur Beurteilung von Veränderungen des Beanspruchungszustandes der Tragelemente wird die Entwicklung der Deformationsgeschwindigkeiten betrachtet. Die Berechnungen der thermischen Auswirkungen aus dem Abbindeprozess des Verfüllmaterials sowie weiterer mit der Verfüllmaßnahme einhergehender Belastungen und Deformationen dienen dabei als Grundlage für die messtechnische Überwachung von geomechanisch besonders beanspruchten Tragelementen.

Im Rahmen der Installation und des Betriebes der Versatzaufbereitungsanlage (VAA) wurden 1996 Teile des Altversatzes aus den Abbauen 16YER51/R002, 16YER51/R003, 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (1a, 1 südl., 2 südl.) und 17YEQ51/R005, -372 mNN Sohle

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

(13a nördl., 4. Sohle) umgelagert. Zum Nachweis der Standsicherheit der Pfeiler zwischen den Abbauen 16YER51/R002, 16YER51/R003, 16YER51/R004 (1a, 1 südl., 2 südl.) und den darüber liegenden Schweben werden geotechnische Überwachungsmaßnahmen durchgeführt. Bei Bohrlochinspektion in Sondierungs- und Extensometerbohrungen wurden in den Pfeilern und in der Firste des Abbaus 17YEQ51/R005 (13a nördl.) konturnahe Trennflächen festgestellt. Während des Betriebes der VAA wurden automatische Messungen aller für die Ankerkontrolle vorgesehenen Extensometer durchgeführt. Die Grenzwerte wurden so definiert, dass bei einer Überschreitung der zulässigen Belastungen für die in der Firste eingebauten Anker das Personal den Gefahrenbereich sicher verlassen konnte.

3.4 Verfüllung der Abbaue

Der Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) wurde vom 24.09.03 bis zum 25.03.04 mit 26.165 m³ Salzbeton M2 verfüllt. In 12/04 wurde aus Abbau 12YER22/R003, -291 mNN Sohle (1a, 2. Sohle) die Bohrung RA304 in den verfüllten Abbau gestoßen. Die Auswertung der Bohrkerne zeigt eine dichte Anbindung des Salzbetons an die Firste sowie die Verfüllung eines horizontalen Risses mit Salzbeton im mittleren Bereich der Schweben.

Die Verfüllung des Abbaus 13YEA55/R002, -305 mNN (13 nördl., 3a Sohle) erfolgte vom 31.03.04 bis 09.08.04 aus Abbau 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl., 2. Sohle) über eine Schwebenöffnung. Der Abbau wurde mit 17.441 m³ Salzbeton M2 gefüllt.

Der Abbau 13YEA55/R003, -305 mNN (13 südl., 3a Sohle) wurde vom 09.08.04 bis 08.02.05 im ersten Abschnitt bis zum Niveau der 2. Sohle (ca. -288 mNN) verfüllt. Es wurden 49.578 m³ eingebracht. Im ersten Teil des zweiten Abschnitts wurden vom 08.02.05 bis zum 24.03.05 13.494 m³ Salzbeton M2 eingebracht. Im zweiten Teil des zweiten Abschnitts wurden vom 23.08.05 bis zum 28.09.05 11.614 m³ Salzbeton eingebracht. Damit ist der Abbau mit insgesamt 74.686 m³ Salzbeton vollständig verfüllt.

Der Abbau 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl., 2. Sohle) wurde vom 12.04.05 bis 24.08.05 über eine Verfüllbohrung aus dem Abbau 09YEA51/R004, -253 mNN (13 nördl., 1. Sohle) vollständig verfüllt. Insgesamt wurden 40.724 m³ Salzbeton eingebracht.

Zur Vorbereitung der Verfüllung des Abbaus 09YER51/R003, -253 mNN (13a, 1. Sohle) wurde am 29.08.05 das Rolloch 15YER51/RL006 (13a) mit 515 m³ Salzbeton verfüllt. Die Verfüllung des Abbaus mit einem Gesamtvolumen von ca. 50.000 m³ erfolgt in 2 Abschnitten. Der erste Abschnitt wurde zwischen dem 26.09.05 und dem 25.11.05 mit 20.644 m³ Salzbeton verfüllt. Dies entspricht ca. 40,9 % des Gesamtvolumens. Der rechnerisch ermittelte Versatzspiegel liegt bei -246,4 mNN.

Der Abbau 15YEA51/R002, -332 mNN (2 südl., 3. Sohle) wird seit 01.12.05 verfüllt. Mit Berichtsstand sind 15.906 m³ Salzbeton eingebracht. Dies entspricht ca. 35,5 % des errechneten Gesamtvolumens von 45.000 m³. Der rechnerisch ermittelte Versatzspiegel liegt bei -326,0 mNN.

4 Messlokationen, Messziele und Messsysteme

Eine Übersicht der installierten Messsysteme ist in Tabelle 3 aufgeführt. Messungen, die speziell zur Überwachung der Maßnahmen im Rahmen der bGZ dienen, wurden i. d. R. mindestens 18 Monate vor Beginn der Verfüllung begonnen. Dadurch sollen sichere Aussagen zur einwandfreien Funktionsweise der Messsysteme und zum Zustand des Gebirges vor Beginn der Verfüllmaßnahmen getroffen und jahreszeitliche Änderungen erkannt werden.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99Y			GC	BY	0029	00



Tabelle 3: Übersicht über die Instrumentierung der Messsysteme Zentralteil

Messsystem	Ist		automatisch Handmessung			
	System	Sensoren/ Messungen	System	Sensoren/ Messungen	System	Sensoren/ Messungen
Bohrlochlageänderungsmessung	5	-	-	-	5	-
Extensometermessung	41	140	39	132	2	8
Fissurometermessung	9	27	2	2	7	25
Hydrofracmessung	13	95	-	-	13	95
Konvergenzmessung	35	78	14	28	25	50
Langzeitspannungsmessung	13	78	13	78	-	-
Mikroakustik	2	39	2	39	-	-
Nivellement zu Konvergenzankern) ¹	3	3	-	-	3	3
Ortungsseismik	1	19	1	19	-	-
Temperaturmessung im Gebirge	77	194	77	194	-	-
Temperaturmessung im Versatz	54	88	54	88	-	-
Versatzdruckkissen 51		51	51	51	-	-
Insgesamt	304	812	253	631	55	181

¹ – zusätzlich zu den großräumigen sohlenübergreifenden First-Nivellements

Stand: 31.12.05

4.1 Bohrlochinspektion

Die Bohrlochinspektionen mittels Videoendoskopie wurden mit folgenden Zielstellungen durchgeführt:

- Untersuchung der Bohrungen auf das Vorliegen von Riss- und Scherflächen,
- Nachweis der Standsicherheit der Pfeiler zwischen ausgewählten Abbauen,
- Überprüfung anomaler Lagerungsverhältnisse,
- Festlegung des Einbauortes von Messsystemen bzw. der Lokationen zur Durchführung von Hydrofrac-Messungen.

Die Inspektionen wurden vor Installation der geotechnischen Messsysteme in ausgewählten Bohrungen durchgeführt. Die Bohrungen wurden nicht generell auf ihrer gesamten Länge untersucht, sondern zum Teil nur in dem Bohrlochabschnitt, der zur Messsysteminstallation vorgesehen wurde. Ebenfalls wurden alle Bohrungen zur Installation der mikroakustischen und der ortungsseismischen Überwachungsanlage endoskopiert.

Zur Bohrlochinspektion wurde die Bohrlochmodulsonde Typ BMS-B35/1 (Fa. GLÖTZL) mit Videomodul verwendet. Durch die Sonde können Risspuren mit einer Öffnungsweite größer als 0,1 mm erkannt werden.

4.2 Klimamessung

Luftfeuchte und Lufttemperatur werden zur Überwachung der Abbaue, die verfüllt werden bzw. von denen verfüllt wird, gemessen. Zur Luftfeuchtemessung werden folgende Systeme verwendet:

- Ein Feuchtelog DK302 der Fa. Driesen mit einem Messbereich von 0 % bis 95 % rF bei einer Messgenauigkeit von ±2 % rF.
- Drei kombinierte Hochtemperaturmesssonden für Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur der Fa. GERO Messtechnik GmbH zur kontinuierlichen automatischen Messung. Der Messumformer

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

ist hier bereits in die Sonde eingebaut. Der Messbereich für die relative Luftfeuchte liegt zwischen 0 % und 100 % bei einer Messgenauigkeit von 1,5 % der absoluten Feuchte.

Zur Lufttemperaturmessung werden folgende Systeme eingesetzt:

- Das Feuchtelog DK302 der Fa. Driesen ermöglicht die Aufzeichnung von Temperaturen im Messbereich von -30 °C bis +80 °C bei einer Messgenauigkeit von ±0,4 °C.
- Mit der kombinierten Hochtemperaturmesssonde (GERO-Sonde) wird im Messbereich zwischen -20 °C und +80 °C bei einer Messgenauigkeit ±0,5 °C gemessen.

Zur Kontrolle der automatischen Messwerterfassungsanlage MEA 1 werden Luftfeuchte und Lufttemperatur auf der -357 mNN Sohle an einem Feuchtesensor und Thermistor vom Typ Siemens B57863 in der MEA 1 im Durchhieb zum Abbau 16YER51/R003, -357 mNN Sohle (1 südl.) erfasst.

- Der Messbereich des Thermistors beträgt 0 °C bis 70 °C, bei einer Messgenauigkeit von ±0,2 °C.

4.3 Geophysikalische Messungen

4.3.1 Mikroakustische Überwachung

Durch mikroakustische Messungen werden Mikrorissbildungen im Bereich von Schweben und Pfeilern erfasst, das Verhalten des Hauptanhydrits (z3HA) überwacht sowie die Salzpartien zwischen den Abbauen und dem Hauptanhydrit auf potentielle Veränderung ihres Zustandes insbesondere im Hinblick auf ihre Durchlässigkeit beobachtet. Im Zentralteil des ERA Morsleben wurden bzw. werden dazu 2 Überwachungsanlagen M1 und M3 installiert.

Die Messanlage M1 befindet sich seit 07/95 im automatischen Dauerbetrieb. Sie besteht aus 24 Sensoren, die im Bereich der Abbaue 09YER21/R002 und 09YER21/R003, -253 mNN Sohle sowie 12YER22/R002 und 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (Abbau 1a und 2 nördl., 1. und 2. Sohle) im nördlichen Zentralteil positioniert sind.

Die Messanlage M3 wird zur Beobachtung der geomechanisch exponierten Tragelemente in Teilbereichen des südlichen Zentralteils, insbesondere der Pfeiler und Schweben um und oberhalb des Abbaus 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (3 südl., 2. Sohle) installiert. Im Berichtszeitraum waren 15 von 32 geplanten Sensoren in Betrieb.

Die Aufnehmer vom Typ MA-BLs40 und MA-BLw95 der Firma GMuG sind für einen Frequenzbereich von 1 kHz bis 100 kHz ausgelegt. Die automatische Ortung erfolgt im Untersuchungsbereich mit einer Genauigkeit von ≤ 3 m. Die Auswertung der Daten wird von BGR durchgeführt.

4.3.2 Ortungsseismische Überwachung

Ziel der ortungsseismischen Überwachungsanlage, die derzeit im Bereich von der -253 mNN Sohle bis zur -372 mNN Sohle (1. Sohle bis 4. Sohle) installiert wird, ist die Ortung und Bewertung seismischer Ereignisse im Zentralteil und in den angrenzenden Schutzschichten.

Es werden 3 Geschwindigkeitsaufnehmer vom Typ Lennartz 3D-Lite und 20 Beschleunigungsaufnehmer vom Typ PCB-393 B12 eingebaut. Mit Berichtsstand sind 19 der 23 geplanten Sensoren funktionsbereit. Durch die Kombination beider Sensortypen wird ein Frequenzbereich von ca. 1 Hz bis ca. 1 kHz überdeckt. Die Puls-Frequenz-Modulierten (PFM) Signale werden analog zur Messwerterfassungsanlage MEA (G) übertragen. Die Messwerterfassung erfolgt kontinuierlich. Die Daten werden ereignisorientiert (getriggert) aufgezeichnet. Die Bearbeitung und Interpretation der Daten erfolgt derzeit manuell.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

4.3.3 Radarmessungen

In 2005 wurden im Zentralteil keine Radarmessungen durchgeführt.

Zur Erkundung der Mächtigkeit und des Zustandes der Schweben zwischen der -253 mNN Sohle und der -332 mNN Sohle (1. und 3. Sohle) erfolgten in 08/00 und in 01/01 Radarmessungen durch DBE und DGFZ vorlaufend zu den geotechnischen Messinstrumentierungen der bGZ. Weiterhin wurde zur Untersuchung der Mächtigkeit und des Zustandes der Schweben im Bereich zwischen 15YER51/R005, -332 mNN Sohle (1. südl. Richtstrecke, 3. Sohle) und dem darunter liegenden Abbau 17YEQ51/R005, -372 mNN Sohle (13a nördl., 4. Sohle) durch DBE in 02/01 eine Radarmessung durchgeführt.

Die Messungen wurden in folgenden Strecken und Abbauen durchgeführt. Soweit möglich, wurden Längs- und Querprofile gemessen.

- -253 mNN Sohle (1. Sohle):
09YER21/R001 (Nordstrecke und Schrapperkammer), Abbau 09YER21/R002 (2 nördl.), Abbau 09YER51/R002 (2 südl.), Abbau 09YEA51/R004 (13 nördl.)
- -267 mNN Sohle (2a Sohle):
Abbau 10YEA51/R002 (2 südl.), Abbau 10YEA52/R002 (3 südl.)
- -291 mNN Sohle (2. Sohle)
Abbau 12YER22/R003 (1a), Abbau 12YER22/R002 (2 nördl.), Abbau 12YEA51/R002 (2 südl.), Abbau 12YEA52/R002 (3 südl.), Abbau 12YER52/R003 (13 nördl.)
- -305 mNN Sohle (3a Sohle)
Abbau 13YEA21/R002 (2 nördl.), Abbau 13YEA22/R002 (3 nördl.), Abbau 13YEA51/R002 (2 südl.), Abbau 13YEA52/R002 (3 südl.)
- -332 mNN Sohle (3. Sohle)
15YER51/R005 (1. südl. Richtstrecke)

Die eingesetzte Ausrüstung RAMAC GPR besteht aus dem Radarbetriebsgerät und den geschirmten Sende- und Empfangsantennen (bi-statisch) mit integrierter Elektronikeinheit. Die Messungen wurden mit Impulsfrequenzen von 500 MHz (DGFZ) und 800 MHz (DBE) durchgeführt. Bei diesen Frequenzen und den Dämpfungsbedingungen für die Radarimpulse im Leinesteinsalz sind Eindringtiefen bis mindestens zu den ausgewiesenen Schwebenmächtigkeiten bekannt. Für die Auswertung wird die aus der bekannten Dielektrizitätskonstante berechnete und aus Messungen bestimmte Geschwindigkeit der Radarwellen im Steinsalz von 124 m/μs zu Grunde gelegt.

4.4 Nivellement

Zur Erfassung vertikaler Gebirgsbewegungen werden jährlich untertägige sohlenübergreifende Firstnivellements durchgeführt, die im Bericht „Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 – Großräumige Überwachungsmessungen“ (DBE: 9M/99Y/GC/BY/0028/00) beschrieben werden. Bei den folgenden Angaben zum Nivellement handelt es sich um lokale Auswertungen der jährlichen Nivellementsdaten in Abgrenzung zu der großräumigen sohlenübergreifenden Auswertung. Durch diese Verfahrensweise lassen sich kleinräumige Bewegungen besser erfassen, da sie nicht von der großräumigen sohlenübergreifenden Netzkonfiguration beeinflusst werden.

Für die Vermarkung der Firstpunkte wurden überwiegend 80 cm lange Spreizhülsenanker mit aufgeschraubten Universalmessbolzen verwendet. Im Zuge der Installation in 1993/94 wurden die Anker mit einer Kopfplatte gegen den Stoß verspannt. Seit 1995 werden die gesetzten Anker nur am Endpunkt mit dem Gebirge verspannt und am Bohrlochmund radial stabilisiert. Bei dieser Instrumentierungsart ist der Anker gegen den Stoß unverspannt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

Auf der -253 mNN Sohle (1. Sohle) werden in 09YER21/R001 (Nordstrecke) 11 Firstpunkte beobachtet. Davon sind 3 Höhenfestpunkte mit Konvergenzmesspunkten kombiniert. Die Messlinie ist im Hauptanhydrit nördlich des Abbaus 09YER21/R003 (1a) am Höhenfestpunkt 038 N/K gelagert. Dieser Firstpunkt ist zugleich ein Lagerungspunkt für die Auswertung des gesamten Firstnivellementsnetzes der Grube.

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

Auf der -291 mNN Sohle (2. Sohle) werden in 12YER22/R001 (2. nördl. Richtstrecke) 9 Firstpunkte beobachtet. 2 Höhenfestpunkte sind mit Konvergenzmesspunkten kombiniert. Die ca. 250 m nördlich des Untersuchungsbereichs im Höhenfestpunkt 046 N gelagerte Messlinie verläuft durch die Abbaue 12YER22/R003 (1a) und 12YER22/R002 (2 nördl.) zum 12YEQ01/R001 (Ostquerschlag).

-332 mNN Sohle (3. Sohle)

Für die lokale Erfassung der Höhenänderung vermarkter Ankerpunkte an den Konvergenzmesssystemen CG770K und CG771K in Abbau 15YEA23/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl.) erfolgen monatlich ergänzende Feinnivellements CG770N und CG771N. Die Nivellementsmessungen sind am Höhenfestpunkt 018N im 15YEQ01/R001 (Ostquerschlag) gelagert.

Zur Überwachung von Firstbewegungen im Abbau 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl.) wurde bis 11/05 monatlich eine am firstnächsten Ankerpunkt des Extensometers CG776E angehängte Feinnivellementsplatte beobachtet. Das Nivellement ist am Pfeiler des Zuganges zum Abbau an 2 unabhängigen Punkten gelagert, die nicht in das Firstnivellementsnetz der Grube eingebunden sind. In 12/05 wurde die Höhenüberwachung CG776N aufgrund der Verfüllung des Abbaus 15YEA51/R002 (2 südl.) eingestellt.

Das Nivellement in Verbindung mit Konvergenzmessungen erlaubt Aussagen über signifikante Höhenänderungen $\pm 1,0$ mm.

4.5 Spannungsmessungen

4.5.1 Hydrofrac

In 2005 wurden keine Hydrofracmessungen durchgeführt.

Für die Hydrofrac- Messungen ergaben sich folgende Zielstellungen:

- Die Bestimmung des Betrages der kleinsten Hauptnormalspannung im Stationierungsbereich von Spannungsmonitorstationen.
- Der Nachweis des geomechanischen Zustandes von Pfeilern.
- Ggf. die Durchführung von Wiederholungsmessungen an ausgewählten Messlokalationen in Abhängigkeit von den Messergebnissen an den Spannungsmonitorstationen.

Zwischen 06/02 und 10/03 wurden vorlaufend zur Installation der Spannungsmonitorstationen im Rahmen der bGZ durch die Fa. K-UTEC GmbH insgesamt 13 Hydrofrac-Messungen in Bohrungen mit Bohrlochteufen von 11 m bis 73 m realisiert. Die Bohrungen, in denen die Hydrofracmessungen durchgeführt wurden, sind im Folgenden beschrieben. Ihre Lage ist aus Anlage 30 bis Anlage 36 ersichtlich.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Tabelle 4: Ansatz- und Zielpunkte der Hydrofracbohrungen

Abbau	Bohrung	Ansatzpunkt	Zielpunkt
-253 mNN Sohle (1. Sohle)			
09YEQ01/R001 (Ostquerschlag)	RA400	nördlicher Streckenstoß, einfallend	Pfeiler zwischen den Abbauen 10YEA22/R002 und 10YEA23/R002, -267 mNN Sohle (2 nördl. und 3 nördl., 2a Sohle)
Abbau 09YER51/R002 (2 südl.)	RA401	Zugang zum Abbau 09YER51/R002, -253 mNN Sohle (2 südl., 1. Sohle) westlicher Stoß, einfallend	Pfeiler zwischen den Abbauen 10YEA51/R002 und 10YEA52/R002, -267 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 2a Sohle)
-291 mNN Sohle (2. Sohle)			
Abbau 12YER22/R002 (2 nördl.)	RA402	östlicher Abbaustoß, ca. 10 m nördlich des nördlichen Durchhiebs zum Abbau 12YEA22/R002, -291 mNN (3 nördl., 2. Sohle), einfallend	Schwebe zur -305 mNN Sohle (3a Sohle)
12YEQ01/R001 (Ostquerschlag)	RA403	südlicher Streckenstoß, ca. 2 m westlich des westlichen Zuganges zum Abbau 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (3 südl., 2. Sohle) ansteigend	Pfeiler zwischen Abbau 12YEA51/R002 und 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 2. Sohle)
Abbau 12YEA51/R002 (2 südl.)	RA404	östlicher Abbaustoß, ca. 10 m südlich des nördlichen Durchhiebs zum Abbau 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (3 südl., 2. Sohle), einfallend	Schwebe zur -305 mNN Sohle (3a Sohle)
Abbau 12YEA51/R002 (2 südl.)	RA405	westlicher Abbaustoß, südlich der westlichen Zufahrt aus 12YEQ01/R001 (Ostquerschlag), einfallend	Pfeiler zwischen Abbau 13YEA51/R002 und 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 3a Sohle)
-332 mNN Sohle (3. Sohle)			
Abbau 15YER22/R002 (3 nördl.)	RA406	westlicher Abbaustoß, ca. 45 m nördlich des Zuganges aus 15YEQ01/R001 (Ostquerschlag), ansteigend	Pfeiler zwischen Abbau 13YEA21/R002 und 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl. und 3 nördl., 3a Sohle)
Abbau 15YER51/R002 (3 südl.)	RA407	westlicher Abbaustoß ca. 30 m südlich des nördlichen Durchhiebs zum Abbau 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl., 3. Sohle), ansteigend	Pfeiler zwischen Abbau 15YEA51/R002 und 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 3. Sohle)
Abbau 15YER51/R002 (3 südl.)	RA408	östlicher Abbaustoß, ca. 30 m südlich des nördlichen Durchhiebs zum Abbau 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl., 3. Sohle), einfallend	Schwebe zur -346 mNN Sohle (4a Sohle)
Abbau 15YER51/R002 (3 südl.)	RA409	westlicher Abbaustoß ca. 30 m südlich des nördlichen Durchhiebs zum Abbau 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl., 3. Sohle), einfallend	Pfeiler zwischen den Abbauen 16YEA51/R005 und 16YEA51/R006, -346 mNN Sohle (1b und 2b südl., 4a Sohle)
-357 mNN Sohle			
Durchhieb zwischen Abbau 1a südl. und Abbau 1 nördl.	RA410	östlicher Stoß, etwa in der Mitte des Durchhiebs, ansteigend	Pfeiler unterhalb des zu verfüllenden Abbaus 2 nördl. (13YEA51/R002) auf der -305 mNN Sohle im Niveau der -332 mNN Sohle (3. Sohle)
Abbau 16YER51/R003 (1 südl.)	RA411	östlicher Stoß, ca. 12 m südlich des nördlichen Durchhiebs zwischen Abbau 16YER51/R003 und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (1 südl. und 2 südl.), ansteigend	Pfeiler unterhalb des zu verfüllenden Abbaus 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 südl., 3a Sohle) im Niveau der -346 mNN Sohle (4a Sohle)
Abbau 16YER51/R003 (1 südl.)	RA412	östlicher Stoß, ca. 12 m südlich des nördlichen Durchhiebs zwischen den Abbauen 16YER51/R003 und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (1 südl. und 2 südl.), einfallend	Pfeiler zwischen den Abbauen 16YER51/R003 und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (1 südl. und 2 südl.)

Die beiden wesentlichen Kenngrößen aus einer Hydrofracmessung sind der Ruhedruck sowie die Aufreißfestigkeit. Die Aufreißfestigkeit σ_{AZ} wird als Differenz aus dem Fracdruck p_A und dem Mittel der Refracdrücke $p_{A1/2}$ bestimmt. Die festgestellten Ruhedrucke können bei einem Materialfrac als Betrag der kleinsten Hauptnormalspannung interpretiert werden.

Der gewählte Messzyklus für eine Standard-Hydrofracmessung in einer bestimmten Teufe der Messbohrungen lässt sich wie folgt beschreiben:

- primärer Dichtigkeitstest bei ca. 4 MPa bis 5 MPa über einen Messzeitraum ≥ 30 Minuten,
- primäres Aufreißen und Bestimmung des zugehörigen Fracdruckes (p_A),
- Erfassung des sich einstellenden Ruhedruckes i. d. R. über 60 Minuten (p_R 1h),

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

- zweimaliges sekundäres Aufreißen (Refractest), Erfassung des Refractdrucks ($p_{A1/2}$) und des sich einstellenden Ruhedrucks über 30 Minuten ($p_{R1/2} \frac{1}{2} h$).

Die Messungen wurden mit einer mobilen Anlage durchgeführt, die im Wesentlichen aus einer Aufreißsonde (Doppelpackersonde), den Zuführungsleitungen für die Hydraulikflüssigkeit, einer Hochdruckpumpeinheit, der Hydraulikflüssigkeit und dem Datenerfassungsgerät besteht. Die Drücke wurden mit einer Messgenauigkeit von $\pm 0,1$ MPa ermittelt. Im Nachgang zu den Hydrofracmessungen erfolgte zur Detektion der erzeugten Risse eine Befahrung der Bohrungen mit einer Videokamera.

4.5.2 Spannungsmonitorstationen (SMS)

Spannungsmessungen mittels SMS werden mit folgenden Zielstellungen durchgeführt:

- Erfassung thermomechanisch induzierter Spannungsänderungen während und nach der Verfüllung.
- Erfassung von langfristig auftretenden Spannungsumlagerungen, die sich durch das Abtragen der aus dem Gebirgsdruck resultierenden Lasten über die verfüllten Abbaue des Zentralteils ergeben, insbesondere in den Tragelementen in der Nachbarschaft von verfüllten Abbauen.

Die im Rahmen der bGZ geplanten 13 Spannungsmonitorstationen (SMS) sind installiert. Die Lage der SMS ist aus Anlage 15 bis Anlage 17 sowie Anlage 23 und Anlage 24 ersichtlich. Ansatzpunkt der Messbohrungen und Zielbereich der Spannungsmessungen sind im Kapitel 4.5.1 beschrieben. Die Monitorstationen der Fa. GLÖTZL sind in Bohrungen eingebracht und mit Spezialmörtel formschlüssig an das Gebirge angekoppelt. Eine SMS besteht aus sechs nacheinander angeordneten flachen Druckmesskörpern, deren Orientierung die Bestimmung des räumlichen Spannungstensors ermöglicht. Der Innendruck der SMS wird durch Edelstahlleitungen hydraulisch auf einen Schwingsaitensensor übertragen. Die Messwertaufnahme erfolgt mit elektrischen Aufnehmern. Die Stationen werden etwa im Schichteinfallen bzw. senkrecht dazu in Bohrungen eingebaut und durch eine Bohrlochverfüllung mit Spezialmörtel an das Gebirge angekoppelt. Die Sensoren sind an eine automatische Datenerfassungsanlage angeschlossen. Der Messbereich beträgt 30 MPa; die Genauigkeit $\pm 0,2$ MPa.

4.5.3 Versatzdruckmessung

Durch die Versatzdruckmessungen wird der vertikale Druck zwischen Versatzkörper und Abbausohle sowie der horizontale Druck des Versatzkörpers auf die Stöße in repräsentativen Querschnitten gemessen.

Von den 68 im Rahmen der bGZ geplanten Versatzdruckkissen sind mit Berichtsstand 51 installiert.

Das Messsystem besteht aus hydraulischen Druckkissen mit einer Fläche von 20 cm x 30 cm, an denen elektrische Sensoren zur Druck- und Temperaturmessung angeschlossen sind. Als Messumformer werden Schwingsaitenaufnehmer zur Druckmessung und Thermistoren zur Temperaturmessung verwendet.

Die 9 in 09/03 im Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) installierten Druckkissen wurden zur Sohle auf jeweils einen Sockel bzw. zum Stoß in flache Nischen bündig eingemörtelt. Als Widerlager für die Druckkissen wurde Spezialmörtel „K-UTEC Rezeptur 1“ verwendet. Testweise wurde ein Druckkissen mit einer Kombination aus Styrodurplatte (20 mm) und Hartfaserplatte (15 mm) überdeckt, zwei andere in einem Stahlrahmen montiert auf der Sohle verankert.

Die 42 in 11/05 im Bereich der Abbaue 13YEA21/R002, 13YEA22/R002 und 13YEA51/R002, -305 mNN (2 nördl., 3 nördl. und 2 südl., 3a Sohle) installierten Versatzdruckkissen wurden zum Einbau auf Schalttafeln montiert, mit Hilfe eines Schalrahmens auf der Sohle befestigt und mit

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Spezialmörtel „K-UTEC Rezeptur 1“ hinterfüllt. Um ein Abscheren des Mörtels von der Sohle zu verhindern, wurden 4 Bolzen außerhalb der Auflagerfläche des Druckaufnehmers angebracht.

Der Messbereich der im Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) installierten Druckkissen liegt zwischen 0 und 10 MPa (Typ GLÖTZL F20/30 K100 Z4) oder 0 und 0,6 MPa (Typ GLÖTZL F20/30 K5 Z4). Die 42 im Bereich der Abbaue 13YEA21/R002, 13YEA22/R002 und 13YEA51/R002, -305 mNN (2 nördl., 3 nördl. und 2 südl., 3a Sohle) eingebauten Versatzdruckkissen vom Typ GLÖTZL F20/30 K100 Z4 haben einen Messbereich von 0 bis 10 MPa. Die Messgenauigkeit bei allen Druckkissen beträgt $\pm 0,5$ % des Endwertes.

4.6 Temperaturmessungen

Für die Temperaturmessungen ergeben sich folgende Zielstellungen:

- Beurteilung der thermischen Beanspruchung des Gebirges durch Beobachtung der mit dem Einbringen des Verfüllmaterials und dem exothermen Abbindeprozess verbundenen Wärmeentwicklung in der Kontaktzone Verfüllmaterial / Gebirge, im Verfüllmaterial und im umliegenden Gebirge.
- Beobachtung des Verfüll- und des Abbindevorganges.
- Temperaturkompensation der Messwerte der Spannungs- und Deformationsmesssysteme.

4.6.1 Temperaturmessung im Abbau

Im Rahmen der bGZ sind 100 Temperaturmessstellen in den Abbauen installiert. Zur betrieblichen Überwachung sind zusätzlich 7 Temperatursensoren eingebaut. Die Messstellen sind mit Thermistoren bestückt.

Der Messbereich der Temperaturmessstellen beträgt 0 °C bis 70 °C. Die Thermistoren sind mit einer Genauigkeit von $\pm 0,2$ K ausgeführt.

Temperaturmessung im luftegefüllten Hohlraum

Zur Temperaturkompensation der Messwerte an den Konvergenzmesssystemen werden Temperaturmessungen mit insgesamt 12 Sensoren durchgeführt. Zusätzlich wurden im Rahmen der betrieblichen Überwachung 7 Temperatursensoren an den Fissurometern CG089F bis CG093F bzw. CG095F und CG096F installiert.

Temperaturmessung im Versatz

Zur Beobachtung des Verfüll- und des Abbindevorganges sind insgesamt 88 Temperatursensoren im Versatz installiert.

Zur Temperaturmessung im Versatz des Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) wurden Messketten mit 33 Thermistoren eingebaut, die in festen Abständen an einem Glasfaserstab mit einem Durchmesser von 6,7 mm montiert sind. Zusätzlich sind 9 Druckmessstellen mit Thermistoren ausgerüstet.

Zur Temperaturmessung im Versatz des Abbaus 13YEA22/R002, -305 mNN (3 nördl., 3a Sohle) wurden zwei Temperaturmessketten mit insgesamt 4 Sensoren an den Schutzrohren der Extensometer CG774E und CG775E installiert. Zusätzlich sind im Bereich der Abbaue 13YEA21/R002, 13YEA22/R002 und 13YEA51/R002, -305 mNN (2 nördl., 3 nördl. und 2 südl., 3a Sohle) 42 Druckmessstellen mit Thermistoren ausgerüstet.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

4.6.2 Temperaturmessung im Gebirge

Im Rahmen der bGZ sind 127 Temperaturmessstellen im Gebirge installiert. Zur betrieblichen Überwachung sind zusätzlich 48 Temperatursensoren eingebaut. Die Messstellen sind mit 159 Thermistoren und 16 Pt100-Sensoren bestückt.

Der Messbereich der Temperaturmessstellen beträgt 0 °C bis 70 °C. Die Thermistoren sind mit einer Genauigkeit von ±0,2 K ausgeführt. Die Pt100-Sensoren in 4-Leitertechnik sind in der Genauigkeitsklasse A lt. DIN IEC 751 ausgeführt.

4.7 Verschiebungsmessungen

Durch Verschiebungsmessungen sollen mit dem Verfüll- und Abbindevorgang sowie mit dem Lastabtrag über die verfüllten Abbaue einhergehende Deformationen in geomechanisch exponierten Tragelementen und Abbauen zur Beurteilung der Beanspruchung der betreffenden Tragelemente erfasst werden.

4.7.1 Extensometermessungen

Ziele der Extensometermessungen sind:

- Erfassung von Verformungen und Auflockerungen im Bereich des Abbaus 09YER21/R002, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle).
- Erfassung von Verformungen und Auflockerungen in besonders beanspruchten Pfeilern zwischen der -291 mNN Sohle und -380 mNN.
- Erfassung des zeitlichen Verlaufes von Verformungen, die durch die Verfüllung des Abbaus 12YER52/R003 (13 nördl. 2. Sohle) in der darüber liegenden Schweben initiiert werden.
- Überwachung des Tragsystems der Abbaue 16YER51/R002, 16YER51/R003 und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (1a, 1 südl., 2 südl.) im Bereich der VAA.
- Überwachung des Ankerbaus der Firste im Abbau 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.).

Im Zentralteil des ERA Morsleben werden bereits seit 1970 Extensometermessungen durchgeführt. Zur Überwachung des Bereiches Abbau 09YER21/R002, -253 mNN Sohle (2 nördl., 1. Sohle) wurden in 1995 und 1996 zwei Stangenextensometer der Firmen INTERFELS und GLÖTZL mit 4 Ankerpunkten installiert. Die Extensometer sind mit hydraulischen Metallpackerankern an der Bohrlochwandung verspannt. Die Messungen erfolgen manuell.

Die im Rahmen der bGZ geplanten 21 Extensometer sind installiert. Es handelt sich um Stangenextensometer der Fa. GLÖTZL mit zwei, drei, vier bzw. fünf Ankerpunkten. 20 Extensometer wurden in Bohrungen installiert, die mit Spezialmörtel verfüllt wurden. Ein Extensometer wurde in einem Durchhieb an einem Abbaupfeiler auf -346 mNN (4a Sohle) installiert. Die Länge der einzelnen Messabschnitte richtet sich nach der räumlichen Ausdehnung der zu überwachenden Tragelemente.

Die Messwertaufnahme erfolgt i.d.R. mit elektrischen Wegaufnehmern der Fa. GLÖTZL vom Typ GWD 22/50. Im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Messsysteme vor Feuchtigkeit wurden in 11/05 und 12/05 auf der -332 mNN Sohle (3. Sohle) und der -346 mNN Sohle (4a Sohle) die Wegaufnehmer ausgewählter Extensometer ausgetauscht. An den Extensometern CG770E und CG771E wurden auf die Messgestänge B02 und B03 Wegaufnehmer vom Typ GWW 30/100 installiert. Am Extensometer CG782E wurden auf die Messgestänge B01 und B02 Wegaufnehmer vom Typ GWLG 22/100, und auf Messgestänge B03 der Wegaufnehmer vom Typ GWLG 22/250 eingebaut. Am Extensometer CG784E wurden Wegaufnehmer vom Typ GWD 22/50 in flüssigkeitsdichter Ausführung installiert. Bei Zugänglichkeit der Messorte werden manuelle Messungen mit einer Messuhr als Kontrollmessungen durchgeführt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Zum Schutz der Messsysteme vor Feuchtigkeit wurden in 12/05 die Extensometerköpfe der Extensometer CG779E-CG781E und CG783E sowie die Klemmkästen der Extensometer CG784E und CG788E/CG789E mit Wacker Silgel 612 A + B vergossen.

Zur Überwachung des Tragsystems im Bereich der VAA wurden in den Pfeilern zwischen den Abbauen 16YER51/R002, 16YER51/R003 und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (1a, 1 südl. und 2 südl.) und den darüber liegenden Schweben im Zeitraum vom 12/96 bis 07/97 6 Extensometer installiert. Der Ankerausbau der Firste im Abbau 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) wird seit 03/97 durch 12 Extensometer überwacht. Es wurden zwei Einfach- und 16 Mehrfachextensometer der Firma GLÖTZL eingesetzt. Die beiden Einfachextensometer wurden mit Spezialmörtel arretiert. Die Mehrfachextensometer wurden als Stangenextensometer mit hydraulischen Metallpackerankern eingebaut. Die Messungen erfolgen automatisch.

Die automatischen Messungen erfolgen i. d. R. stündlich. Handmessungen werden i. d. R. monatlich durchgeführt.

In Tabelle 5 bis Tabelle 10 sind technische Angaben zu den Messquerschnitten zusammengestellt. Die Lage der Messstationen ist aus Anlage 1 bis Anlage 7 und Anlage 13 bis Anlage 29 ersichtlich.

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

Tabelle 5: Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -253 mNN Sohle

Messsystem	Bohrung	Abbaukennzeichnung	Ankerpunkt	e [m]	Neigung [gon]	Richtung [gon]	Messung	Bezugs-messung
CG391E	RB391	09YER21/R002	Abbau 2 nördl.	2,9/12,9/21,9	21,5	278,0	automatisch	29.07.04
CG701E	RB701	09YER21/R001	Nordstrecke	7/14/21/28	35,0	69,0	manuell	06.09.96
CG702E	RB702	09YER21/R001	Nordstrecke	7/14/21/28	-65,0	269,0	manuell	27.11.95
CG795E	RB795	09YEA51/R004	Abbau 13 nördl.	6/18,6/23,6/24,6	-100,0	-	automatisch	16.04.05

Die Zielbereiche der Extensometer sind:

- CG391E: Bereich des westlichen Stoßes des Abbaus 09YER21/R002 (2 nördl.) in Richtung Hauptanhdyrit (z3HA).
- CG701E: Pfeiler zwischen den Aufhauen zum Abbau 09YER21/R003 (1a) und dem Abbau 09YER21/R002 (2 nördl.) Die Pfeilerbreite beträgt ca. 45 m. Der Abstand vom Extensometer parallel zum Aufhauen beträgt ca. 10 m und zum Abbau 09YER21/R002 (2 nördl.) auf der -253 mNN Sohle ca. 35 m. Senkrecht unter dem Extensometer befindet sich der Abbau 10YEA22/R002, -267 mNN Sohle. (2 nördl., 2a Sohle) Der Abstand von der Firste des Abbaus bis zum Kopfpunkt des Extensometers beträgt ca. 7 m und bis zum tiefsten Ankerpunkt ca. 21 m.
- CG702E: Pfeiler zwischen den Abbauen 10YEA22/R002 und 10YEA22/R003, -267 mNN Sohle (2 nördl. und 1a, 2a Sohle) bis in den oberen Bereich des Oststoßes des Abbaus 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle). Es liegt in etwa parallel zum Rolllochsystem 09YER21/RL004 (1a). Die Mächtigkeit der Schweben beträgt oberhalb der -267 mNN Sohle ca. 4 m und unterhalb ca. 7 m.
- CG795E: Schweben zwischen den Abbauen 09YEA51/R004 -253 mNN (13 nördl. 1. Sohle) und 12YER52/R003 -291 mNN (13 nördl. 2. Sohle).

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

Tabelle 6: Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -291 mNN Sohle

Messsystem	Bohrung	Abbaukennzeichnung	Ankerpunkt	e	Neigung	Richtung	Messung	Bezugs-messung
				[m]	[gon]	[gon]		
CG774E	RB774	12YER22/R002	Abba u 2 nördl.	15,8/21,2/25,3/28,6	-81,9	70,9	automatisch	08.09.03
CG775E	RB775	12YER22/R002	Abba u 2 nördl.	15,4/20,0/23,6/27,1	-92,7	63,1	automatisch	10.09.03
CG791E	RB791	12YER22/R002	Abba u 2 nördl.	1,9/5,2/6,8	+100,0	-	automatisch	12.05.05
CG792E	RB792	12YER22/R002	Abba u 2 nördl.	2,3/5,9/7,7	+100,0	-	automatisch	13.05.05

Die Zielbereiche der Extensometer sind:

- CG774E und CG775E: Schwebe zwischen der -305 mNN und -332 mNN Sohle (3a Sohle und 3. Sohle) über dem Abbau 15YER22/R002, -332 mNN Sohle (3 nördl., 3. Sohle).
- CG791E und CG792E: Schwebe zwischen den Abbauen 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle) und 10YEA22/R002, -267 mNN Sohle. (2 nördl., 2a Sohle).

-305 mNN Sohle (3a Sohle)

Tabelle 7: Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -305 mNN Sohle

Messsystem	Bohrung	Abbaukennzeichnung	Ankerpunkt	e	Neigung	Richtung	Messung	Bezugs-messung
				[m]	[gon]	[gon]		
CG776E	RB776	13YEA52/R005	Wetterstrecke Abb. 2 südl./ 3 südl.	15,4/27,4/37,4 -17,7		262,8	automatisch	07.10.03

Der Zielbereich des Extensometers CG776E ist die Schwebe zwischen der -305 mNN und der -332 mNN Sohle (3a und 3. Sohle) über dem Abbau 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl., 3. Sohle).

-332 mNN Sohle (3. Sohle)

Tabelle 8: Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -332 mNN Sohle

Messsystem	Bohrung	Abbaukennzeichnung	Ankerpunkt	e	Neigung	Richtung	Messung	Bezugs-messung
				[m]	[gon]	[gon]		
CG770E	RB770	15YEA23/R002	Abba u 2 nördl.	1,5/2,9/5,9	98,3	277,0	automatisch	26.01.04
CG771E	RB771	15YEA23/R002	Abba u 2 nördl.	2,3/3,7/5,9	97,4	293,9	automatisch	13.06.03
CG782E	RB782	15YEA23/R002	Abba u 2 nördl.	3,5/9,7/12,8	-0,3	58,8	automatisch	16.06.03
CG772E	RB772	15YER22/R002	Abba u 3 nördl.	2,3/5,9/7,8	98,9	248,7	automatisch	16.06.03
CG779E	RB779	15YER51/R002	Abbau 3 südl.	1,9/4,9/6,4	98,7	364,2	automatisch	04.11.03
CG780E	RB780	15YER51/R002	Abbau 3 südl.	1,9/4,8/6,2	99,5	341,8	automatisch	05.11.03
CG781E	RB781	15YER51/R002	Abbau 3 südl.	1,7/4,2/5,4	99,5	341,8	automatisch	05.11.03
CG783E	RB783	15YER51/R002	Abbau 3 südl.	3,5/9,6/12,6	0,0	275,0	automatisch	04.11.03
CG713E	RB713	15YER51/R001	1. südl. Richtstrecke	1,2	-	-100,0	automatisch	29.01.97
CG714E	RB714	15YER51/R001	1. südl. Richtstrecke	0,7	-	-100,0	automatisch	29.01.97

Die Zielbereiche der Extensometer sind:

- CG771E, CG770E: Schwebe zwischen der -332 mNN und der -305 mNN Sohle (3. und 3a Sohle).
- CG782E: Pfeiler zwischen Abbau 15YEA23/R002 und 15YER22/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl. und 3 nördl., 3. Sohle) im Niveau von ca. -325 mNN.
- CG772E: Schwebe zwischen der -332 mNN und der -305 mNN Sohle (3. und 3a Sohle).

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

- CG779E, CG780E und CG781E: Schweben zwischen der -332 mNN und der -305 mNN Sohle (3. und 3a Sohle).
- CG783E: Pfeiler zwischen Abbau 15YEA51/R002 und 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 3. Sohle) im Niveau von ca. -325 mNN.
- CG713E und CG714E: Schweben zwischen Abbau 17YEQ51/R005, -372 mNN Sohle (13a nördl., 4. Sohle) und 15YER51/R001, -332 mNN Sohle (1. südl. Richtstrecke, 3. Sohle). Die Schweben hat im Bereich der Extensometer eine Mächtigkeit von ca. 1,5 m und ist parallel zu den Extensometern im Abstand von ca. 2 m durch ein Rollloch von 1,5 m Durchmesser durchörtert.

-346 mNN Sohle (4a Sohle)

Tabelle 9: Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -346 mNN Sohle

Messsystem	Bohrung	Abbaukennzeichnung	Ankerpunkt	e [m]	Neigung [gon]	Richtung [gon]	Messung	Bezugs-messung
CG784E	am Stoss	16YEA51/R005 / 16YEA51/R006	Durchhieb Abb.1b südl. Abb.2b südl.	2,1/6,2/8,2 -		-	automatisch	08.05.03

Zielbereich des Extensometers CG784E ist der Pfeiler zwischen Abbau 16YEA51/R005 und 16YER51/R006, -346mNN Sohle (1b südl. und 2b südl., 4a Sohle).

-357 mNN Sohle

Tabelle 10: Technische Angaben zu den Extensometermesssystemen, -357 mNN Sohle

Messsystem	Bohrung	Abbaukennzeichnung	Ankerpunkt	e [m]	Neigung [gon]	Richtung [gon]	Messung	Bezugs-messung
CG710E	RB710	16YER51/R002	Abbau 1a	1,5/7/12/20	100,0	-	automatisch	20.12.96
CG711E	RB711	16YER51/R003	Abbau 1 südl.	1,5/4/6,2	100,0	-	automatisch	20.12.96
CG789E	RB789	16YER51/R003	Abbau 1 südl.	2,3/6,3/8,2	-0,3	91,8	automatisch	08.05.03
CG794E	RB794	16YEA21/R004 / 16YEA21/R002	Durchhieb zw. Abb. 1a südl./ 1 nördl.	5,4/15,2/21,3/ 39,1/46,4	81,3	58,9	automatisch	15.09.03
CG786E	RB786	16YEA21/R004 / 16YEA21/R002	Durchhieb zw. Abb. 1a südl./ 1 nördl.	3,9/13,4/20,7 -100,	0	-	automatisch	27.05.03
CG787E	RB787	16YER51/R003 / 16YER51/R004	Durchhieb zw. Abb.1 südl./ 2 südl.	9,0/19,4/27,2/ 41,7/49,0	82,5	191,7	automatisch	08.05.03
CG788E	RB788	16YER51/R003 / 16YER51/R004	Durchhieb zw. Abb.1 südl./ 2 südl.	3,4/11,5 -100,	0	-	automatisch	07.05.03
CG712E	RB712	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,5/4,5/8,2	100,0	-	automatisch	20.12.96
CG727E	RB727	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/7,7/9,2	0,1	287,0	automatisch	25.07.97
CG715E	RB715	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	81,0	288,0	automatisch	30.04.97
CG716E	RB716	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	83,0	288,0	automatisch	06.05.97
CG717E	RB717	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	82,0	288,0	automatisch	30.04.97
CG718E	RB718	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	83,0	288,0	automatisch	06.05.97
CG719E	RB719	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	84,0	288,0	automatisch	30.04.97
CG720E	RB720	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	81,0	288,0	automatisch	29.04.97
CG721E	RB721	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	84,0	288,0	automatisch	29.04.97
CG722E	RB722	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	86,0	288,0	automatisch	29.04.97
CG723E	RB723	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	85,0	288,0	automatisch	05.05.97
CG724E	RB724	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	86,0	288,0	automatisch	25.04.97
CG725E	RB725	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	85,0	288,0	automatisch	28.04.97
CG726E	RB726	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	1,9/3,4/4,9/6,4	84,0	288,0	automatisch	28.04.97

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Die Zielbereiche der Extensometer sind:

- CG710E: Firste des Abbaus 16YER51/R002 (1a) zur Registrierung der Verformungen des Hangenden bis in eine Tiefe von 20 m.
- CG711E: Schwebe zwischen den Abbauen 16YEA51/R005, -346 mNN Sohle (1b südl., 4a Sohle) und 16YER51/R003, -357 mNN Sohle (1 südl.).
- CG789E: Pfeiler zwischen Abbau 16YER51/R003 und 16YER51/R004 (1 südl. und 2 südl.).
- CG794E: Pfeiler unterhalb des Abbaus 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl., 3a Sohle).
- CG786E: Unverritztes unterhalb der -372 mNN Sohle (4. Sohle).
- CG787E: Pfeiler unterhalb des Abbaus 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 südl., 3a Sohle).
- CG788E: Unverritztes unterhalb der -372 mNN Sohle (4. Sohle).
- CG712E: Schwebe zwischen den Abbauen 16YEA51/R006, -346 mNN Sohle (2b südl., 4a Sohle) und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.).
- CG727E: Pfeiler zwischen Abbau 16YER51/R003 (1 südl.) und 16YER51/R004 (2 südl.).
- CG715E bis CG726E: Schwebe zwischen den Abbauen 16YEA51/R006, -346 mNN Sohle (1b südl., 4a Sohle) und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.).

Alle Kopfpunkte sowie ausgesuchte Ankerpunkte sind mit Thermistoren zur Temperaturmessung versehen.

Die Messwerterfassung der automatischen Messsysteme erfolgt mit elektrischen Wegaufnehmern der Fa. GLÖTZL vom Typ GWD 22/50 (Messbereich 50 mm), Typ GWW 30/100 und Typ GWLG 22/100 (Messbereich 100 mm) sowie Typ GWLG 22/250 (Messbereich 250 mm). Bei Zugänglichkeit der Messorte werden als Kontrollmessungen manuelle Messungen mit einer mechanischen Messuhr vom Typ GLÖTZL GEM 50 (Messbereich bis 50 mm) bzw. am Sammelkasten mit einem elektrischen Wegaufnehmer vom Typ GLÖTZL GWR 50 (Messbereich bis 50 mm) durchgeführt.

Bei der Überwachung des Ankerbaus der Firste im Abbau 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) durch die Extensometer CG715E bis CG726E wird bei Überschreitung einer Dehnung von 2 mm/m oder einer signifikanten Zunahme der Verformungsgeschwindigkeit durch die Datenerfassungsanlage automatisch Alarm ausgelöst.

Die mit den elektrischen Wegaufnehmern sowie Messuhr zwischen Kopfpunkt und jeweiligem Ankerpunkt ermittelten Verschiebungen weisen folgende Messunsicherheiten auf:

Die Messunsicherheit der automatischen Messungen beträgt $\pm 0,10$ mm für den ersten und $\pm 0,14$ mm für jeden weiteren Messabschnitt.

4.7.2 Fissurometermessungen

Fissurometermessungen werden zur Bestimmung und Beobachtung der Rissöffnungsweiten und der Verschiebung von Gebirgsblöcken durchgeführt.

Im Rahmen der bGZ wurden 2 Fissurometer installiert. Zusätzlich werden zur betrieblichen Überwachung 7 Fissurometermessungen durchgeführt. Die Lage der Fissurometer ist in Anlage 1 und Anlage 6 dargestellt.

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

Zur Erfassung des Verschiebungsvektors der seit den 60er Jahren beobachteten annähernd horizontalen Risse am westlichen Stoß des Abbaus 09YER21/R002, -253 mNN Sohle (2 nördl.,

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

1. Sohle) und im Eingangsbereich zu 09YER21/R001 (Nordstrecke) wurden 1995 fünf 3D-Fissurometer vom Typ 111 der Fa. INTERFELS installiert. Zusätzlich wurden in 02/05 zwei 3D-Fissurometer vom Typ F15/3D MB der Fa. GLÖTZL im Durchhieb zwischen den Abbauen 09YEA51/R002 und 09YEA51/R004, -253 mNN (3 südl. und 13 nördl., 1. Sohle) installiert. Die Verschiebungen werden durch Handmessungen mit einer Messuhr erfasst.

-346 mNN Sohle (4a Sohle)

Mit den im Rahmen der bGZ installierten Fissurometer erfolgt die Beobachtung der Relativverschiebung von Gebirgsblöcken an einem N-S-verlaufenden Riss eines auf der -346 mNN Sohle (4a Sohle) durchörterten Pfeilers, der sich unterhalb des Abbaus 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 südl., 3a Sohle) befindet. Die Fissurometer CG003F und CG004F sind vom Typ F15/3D MB der Fa. GLÖTZL. Die Erfassung der Rissöffnungsweite erfolgt mit einem elektrischen Wegaufnehmer vom Typ GWD 22/50, der einen Messbereich von 50 mm aufweist. Die Scherbewegungen werden durch Handmessungen mit einer Messuhr erfasst.

Die Fissurometer bestehen aus zwei gegeneinander verschiebbaren Segmenten, die an beiden Seiten eines Risses im Gebirge verankert sind. Über Messuhranschlüsse werden die Abstandsänderungen in 3 Richtungen mit einer Messuhr bzw. mit einem elektrischen Wegaufnehmer festgestellt. Die elektrischen Wegaufnehmer sind an eine automatische Datenerfassungsanlage angeschlossen.

Die Messgenauigkeit der Einzelverschiebung beträgt $\pm 0,1$ mm. Die ermittelten Relativverschiebungen weisen eine Messgenauigkeit ca. $\pm 0,17$ mm auf.

4.7.3 Konvergenzmessungen

Ziel der Konvergenzmessungen ist die Überwachung der Verformung des stark beanspruchten Zentralteils mit besonderer Beachtung:

- der Stabilität des Tragsystems im Bereich des Abbaus 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle),
- der Erfassung von Konvergenzen in Abbauen unterhalb bzw. oberhalb der zu verfüllenden Abbaue der -305 mNN Sohle (3a Sohle),
- der Überwachung des Zustandes der Schweben oberhalb des Abbaus 12YER22/R002 (2 nördl., 2. Sohle),
- der Überwachung des Zustandes der Pfeiler und Schweben im Bereich der Versatzaufbereitungsanlage.

Zwischen 1970 und 1984 wurden zur Überwachung im Bereich des Abbaus 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) auf der -253 mNN Sohle und der -291 mNN Sohle (1. und 2. Sohle) 5 manuelle Konvergenzmessstrecken mit Noniusablesung installiert, von denen 4 Messstrecken in 2001 bei Beraubarbeiten entfernt wurden. In den Jahren 1995 und 1996 wurden 8 weitere manuelle Konvergenzmessquerschnitte installiert. Im Berichtszeitraum wurden 9 Konvergenzmessquerschnitte gemessen.

Die im Rahmen der bGZ geplanten 17 Konvergenzmessquerschnitte sind in ihrer endgültigen Betriebsart (5 manuell, 10 automatisch) eingerichtet. An den horizontalen automatischen Konvergenzmessquerschnitten finden begleitend zu den automatischen Messungen Handmessungen statt.

Aufgrund des Umbaus des Messsystems der automatischen horizontalen Konvergenzmessstrecken wurden die Bezugsmessungen nach 2005 verlegt.

Im Rahmen der Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Messsysteme vor Feuchtigkeit wurde in 12/05 auf der -332 mNN Sohle (3. Sohle) auf den Sohlenpunkten der vertikalen Konvergenzmessstrecken CG770K-B24, CG771K-B24, CG774K-B24, -B68, CG775K-B24 und -B68 eine

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Fußpunktverlängerung (l = 1,50 m) angebracht. Am oberen Ende der Fußpunktverlängerung der vertikalen Konvergenzmesstrecken sowie an ausgewählten horizontalen Konvergenzmesstrecken wurden Wegaufnehmer vom Typ GWD 22/50 (Messbereich 50 mm) in flüssigkeitsdichter Ausführung instrumentiert.

Zur betrieblichen Überwachung wurden in 06/03 4 Konvergenzmessquerschnitte mit 8 Messstrecken im Zugang zum Abbau 12YER22/R003, -291 mNN Sohle (1a nördl., 2. Sohle) installiert. Ein Konvergenzmessquerschnitt mit 2 Messstrecken wurde in 02/05 im Durchhieb zwischen den Abbauen 09YEA51/R002 und 09YEA51/R004, -253 mNN Sohle (3 südl. und 13 nördl., 1. Sohle) installiert. Ein weiterer Konvergenzmessquerschnitt mit 2 Messstrecken wurde in 08/05 im Durchhieb zwischen den Abbauen 09YER51/R002 und 09YEA51/R002, -253 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 1. Sohle) eingebaut.

Im Bereich der Versatzaufbereitungsanlage sind seit 1996 bzw. 1999 3 manuelle Konvergenzmesstrecken in Betrieb.

Die Lage der Konvergenzmessquerschnitte ist aus Anlage 1 bis Anlage 7 und Anlage 13 bis Anlage 29 ersichtlich. In Tabelle 11 bis Tabelle 15 sind technische Angaben zu den Messquerschnitten sowie die Messunsicherheiten der Messsysteme zusammengestellt.

Tabelle 11: Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -253 mNN Sohle

Messsystem	Abbaukennzeichnung	Streckenlänge		Bezugsmessung	Messunsicherheit	Messquerschnitte	Vermarkung	H		V	
		H [m]	V [m]					H	V		
CG036K	09YER21/R001 Nordstrecke	3,70	-	manuell	±0,8 mm	1-3	0,8 m	22.11.95		22.11.95	
CG702K	09YER21/R001 Schrapp erkammer	12,07	4,57 ³ 4,08 ⁴	manuell	±0,8 mm	1-4, 3-5, 2-6, 2-7) ²	0,8 m	01.09.96		01.09.96	
CG701K	09YER21/R001 Schrapperkammer	7,90	4,62	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4, 2-5, 2-7) ¹	0,8 m	27.09.96		27.09.96	
CG078K	09YER21/R001 Nordstrecke	5,22	4,33	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	22.11.95		22.11.95	
CG083K	09YER21/R002 Abbau 2 nördl.	39,80	5,00	manuell	±1,0 mm	1-3, 2-4	0,8 m	01.06.70		01.06.70	
CG016K	09YEQ01/R001 Ostquerschlag	5,96	5,44	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	21.11.95		21.11.95	
CG017K	09YEQ01/R001 Ostquerschlag	5,61	5,26	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	21.11.95		21.11.95	
CG094K	09YEA51/R002 Durchhieb Abbau 3 südl. / 13 nördl.	7,23	4,47	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	08.02.05		08.02.05	
CG098K	09YER51/R002/ 09YEA51/R002 Durchhieb Abbau 2 südl. / 3 südl.	6,81	5,25	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	04.08.05		04.08.05	

H Horizontale Messstrecken, i.d.R. 1-3

V Vertikale Messstrecken, i.d.R. 2-4

)¹ CG701K: 2-5: Diagonal, Streckenlänge 6,89 m, 2-7: Diagonal zum Extensometerkopf CG702E, Streckenlänge 10,36 m

)² CG702K: 1-4: Horizontal, 2-6, 3-5: Vertikal, 2-7: Diagonal. Streckenlänge 4,27 m

)³ CG702K – Messtrecke 2-6

)⁴ CG702K – Messtrecke 3-5

Die Diagonalstrecke (2-7) des Messquerschnitts CG702K schließt an das Sohlenextensometer CG702E an. Die Diagonalstrecke (2-5) des Messquerschnitts CG701K liegt in Verlängerung des Firstextensometers CG701E. Die Diagonalstrecke zwischen CG701K/2 und CG702K/7 verbindet die beiden Extensometer (siehe Anhang 14).

Durch die Verbindung der Extensometer CG701E und CG702E mit den horizontalen bzw. diagonalen Konvergenzmesstrecken CG701K und CG702K wird die Gesamtverschiebung des Bereiches von Abbau 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) bis zur Sohle des Abbaus 12YEA21/R002, -291 mNN (2 nördl., 2. Sohle) bestimmt (siehe Anhang 14).

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
9M			99Y			GC	BY	0029	00



Tabelle 12: Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -291 mNN Sohle

Mess-system	Abbaukennzeichnung		Streckenlänge		Bezugsmessung	Mess-unsicherheit	Mess-querschnitte	Vermarkung	Messung	
			H [m]	V [m]					H	V
CG039K	12YER22/R001	Zugang Abbau 1a	6,42	4,81	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	03.06.03	03.06.03
CG040K	12YER22/R001	Zugang Abbau 1a	6,48	4,77	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	03.06.03	03.06.03
CG142K	12YER22/R001	Zugang Abbau 1a	7,27	4,67	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	03.07.03	03.07.03
CG143K	12YER22/R001	Zugang Abbau 1a	7,22	4,27	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	03.07.03	03.07.03
CG702K	12YER22/R002	Abbau 2 nördl.	-	16,63	manuell	±0,8 mm	2-4) ¹ , 6-8	0,8 m	-	27.09.96
CG791K	12YER22/R002	Abbau 2 nördl.	25,13)*	13,91)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4	0,5 m	05.09.05	08.07.05
CG792K	12YER22/R002	Abbau 2 nördl.	21,67)*	13,67)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4	0,5 m	05.09.05	08.07.05
CG016K	12YEQ01/R001	Ostquerschlag	6,16	5,10	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	29.11.95	29.11.95

-)* Ohne Vermarkung
- H Horizontale Messstrecken: 1-3
- V Vertikale Messstrecken: 2-4 bzw. 6-8
-)¹ CG702K: 2-4: Diagonal. Streckenlänge 13,26 m

Die Konvergenzmessquerschnitte CG039K, CG040K, CG142K und CG143K wurden zur Überwachung der durch die Verfüllung Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle) initiierten Konvergenzen im Durchhieb zu Abbau 12YER22/R003 (1 nördl.) und des Rollochsystems 09YER21/RL004 (1a) installiert. Die Konvergenzmessstrecke CG702K verbindet das Schweben-Extensometer CG702E mit der Sohle des Abbaus 12YER22/R002 (2 nördl.). Die vertikalen Konvergenzmessstrecken CG791K und CG792K schließen an die Schweben-Extensometer CG791E und CG792E an.

Tabelle 13: Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -332 mNN Sohle

Mess-system	Abbaukennzeichnung		Streckenlänge		Bezugsmessung	Mess-unsicherheit	Mess-querschnitte	Vermarkung	Messung	
			H [m]	V [m]					H	V
CG770K	15YEA23/R002	Abbau 2 nördl.	26,27)*	13,34)*	automatisch	±0,1 mm	5-7, 2-4	0,5 m	13.08.05	13.10.03
CG771K	15YEA23/R002	Abbau 2 nördl.	27,99)*	13,66)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4	0,5 m	12.08.05	13.10.03
CG774K	15YER22/R002	Abbau 3 nördl.	27,92)*	14,63)* 9,51)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4, 6-8	0,5 m	12.08.05	20.10.03
CG775K	15YER22/R002	Abbau 3 nördl.	23,02)*	14,08)* 14,40)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4, 6-8	0,5 m	12.08.05	21.10.03
CG779K	15YER51/R002	Abbau 3 südl.	23,69)*	14,30)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4	0,5 m	16.06.05	22.07.04
CG780K	15YER51/R002	Abbau 3 südl.	23,00)*	13,73)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4	0,5 m	12.08.05	18.08.05
CG781K	15YER51/R002	Abbau 3 südl.	19,37)*	14,17)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4	0,5 m	12.08.05	11.08.04
CG783K	15YER51/R002	Abbau 3 südl.	17,81)*	14,83)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4	0,5 m	16.06.05	21.09.05
CG713K	15YER51/R001	1. südl. Richtstrecke	-	3,12)*	automatisch	±0,2 mm	2-4	0,8 m	08.06.99	-
CG714K	15YER51/R001	1. südl. Richtstrecke	-	3,14)*	automatisch	±0,2 mm	2-4	0,8 m	08.06.99	-
CG073K	15YER51/R001	1. südl. Richtstrecke	6,16	3,88	manuell	±0,8 mm	1-3, 2-4	0,8 m	04.01.96	04.01.96

-)* Ohne Vermarkung
- H Horizontale Messstrecken: 1-3 bzw. 1-7
- V Vertikale Messstrecken: 2-4 bzw. 6-8

Die Sohlenpunkte der Vertikalmessstrecken CG770K und CG771K sind im Versatz vermarkt. Die Bewegung der Sohlenpunkte wird über eine Höhenübertragungsmessung mit Anschluss an das Höhenfestpunktnetz beobachtet (siehe 4.4). Die Vertikalmessstrecken schließen an die Schweben-Extensometer CG770E und CG771E an. Die manuelle Horizontalmessstrecke CG770K schließt an das Horizontal-Extensometer CG782E zwischen Abbau 15YEA23/R002 (2 nördl.) und Abbau 15YER22/R002 (3 nördl.) an (Anlage 23).

Die östliche Vertikalmessstrecke des Messquerschnitts CG774K schließt an das Schweben-Extensometer CG774E, die Horizontalmessstrecke an das Horizontal-Extensometer CG782E

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

zwischen Abbau 15YEA23/R002 (2 nördl.) und Abbau 15YER22/R002 (3 nördl.) an. Die Vertikalmessstrecken des Messquerschnitts CG775K schließen an die Schweben-Extensometer CG772E und CG775E an (Anlage 22).

Die Vertikalmessstrecken der Messquerschnitte CG779K, CG780K, CG781K schließen an die Schweben-Extensometer CG779E, CG780E und CG781E an (Anlage 16). Die manuelle Horizontalmessstrecke des Messquerschnitts CG783K (Anlage 24) schließt an das Horizontal-Extensometer CG783E zwischen Abbau 15YEA51/R002 und 15YER51/R002 (2 südl. und 3 südl.) an.

Tabelle 14: Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -346 mNN Sohle

Mess-system	Abbaukennzeichnung	Streckenlänge		Bezugsmessung	Mess-unsicherheit	Mess-querschnitte	Vermarkung	Messstrecken		
		H [m]	V [m]					H	V	
CG001K	16YEA51/R005 16YEA51/R006	Durchhieb Abbau 1b südl./2b südl.	4,92)*	2,14)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4	0,5 m	08.09.05	08.05.03
CG002K	16YEA51/R006	Abbau 2b südl.	17,12)*	9,37)*	automatisch	±0,1 mm	1-3, 2-4	0,5 m	08.09.05	08.05.03

-)* Ohne Vermarkung
- H Horizontale Messstrecken: 1-3
- V Vertikale Messstrecken: 2-4

Die Konvergenzmessstrecken CG713K und CG714K schließen an die Schweben-Extensometer CG713E und CG714E an (Anlage 5).

Tabelle 15: Technische Angaben zu den Konvergenzmessquerschnitten, -357 mNN Sohle

Mess-system	Abbaukennzeichnung	Streckenlänge		Bezugsmessung	Mess-unsicherheit	Mess-querschnitte	Vermarkung	Messstrecken		
		H [m]	V [m]					H	V	
CG005K	16YER51/R003	Abbau 1 südl.	19,05	-	manuell	±0,8 mm	1-3	0,5 m	19.09.03	-
CG727K	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	19,16	-	manuell	±0,8 mm	1-3	0,5 m	18.09.03	-
CG787K	16YER51/R003/ 16YER51/R004	Durchhieb Abbau 1 südl. / 2 südl.	-	4,87	manuell	±0,8 mm	2-4	0,5 m	-	18.09.03
CG789K	16YER51/R004	Abbau 2 südl.	18,97	-	manuell	±0,8 mm	1-3	0,5 m	18.09.03	-
CG794K	16YEA21/R002	Durchhieb Abbau 1a südl. / 1 nördl.	-	6,71	manuell	±0,8 mm	2-4	0,5 m	-	19.09.03

- H Horizontale Messstrecken: 1-3
- V Vertikale Messstrecken: 2-4

Die Horizontalmessstrecke CG005K (Anlage 24) schließt an das Horizontal-Extensometer CG789E an. Die Horizontalmessstrecke CG727K (Anlage 7) schließt an das Horizontal-Extensometer CG727E an. Die Vertikalmessstrecke CG787K (Anlage 24) verbindet die Extensometer CG787E und CG788E. Die Horizontalmessstrecke CG789K schließt an das Horizontal-Extensometer CG789E zwischen den Abbauen 16YER51/R003 und 16YER51/R004 (1 südl. und 2 südl.) an. Die Vertikalmessstrecke CG794K verbindet die Extensometer CG794E und CG786E (Anlage 23).

Durch die vertikale Konvergenzmessstrecke CG787K und die Extensometer CG788E und CG787E sowie durch die vertikale Konvergenzmessstrecke CG794K und die Extensometer CG786E und CG794E wird jeweils eine geschlossene Messlinie von der -305 mNN Sohle (3a Sohle) durch die Pfeiler bis zur -372 mNN Sohle (4. Sohle) hergestellt (Anlage 24).

Die zwischen 1970 und 1984 installierten manuellen Messstrecken mit Noniusablesung sind vermutlich konturnah mit Dübeln befestigt. Seit den 90er Jahren werden die manuellen Konvergenzmessquerschnitte mit hydraulischen Metallpackerankern oder Spreizhülsenankern ca. 0,5 m bzw. 0,8 m tief im Gebirge vermarkt. An den Ankern ist über eine Führungsstange ein Universalmessbolzen angebracht. Für eine Messung wird in die Messbolzen ein mobiles Kon-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

vergenzmessgerät vom Typ INTERFELS KM 15 (Messbereich bis 15 m) bzw. INTERFELS KM 30 (Messbereich bis 30 m) eingehangen.

Die automatischen Konvergenzmessquerschnitte bestehen aus einer horizontalen und einer vertikalen Messstrecke. Im Abbau 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (3 südl., 3. Sohle) wurde jeweils zusätzlich eine zweite Vertikalmessstrecke installiert (Anlage 21 und Anlage 22). Sie bestehen i. d. R. aus zwei ca. 0,5 m tief im Gebirge vermarkten hydraulischen Metallpackerankern bzw. Spreizhülsenankern, die mit einem durch ein Gewicht gespannten Messseil verbunden sind. Wurde eine Verbindung mit einem Extensometer hergestellt, entspricht der Metallpackeranker dem Kopfpunkt des betreffenden Extensometers. Die Messung erfolgt mit elektrischen Wegaufnehmern vom Typ GWD 22/50 der Fa. GLÖTZL. Zur Fernablesung wurden die beiden vertikalen Konvergenzmessstrecken CG713K und CG714K mit Invarmessbändern und elektrischen Wegaufnehmern ausgerüstet. Sie werden seit 03/00 am Anschlusskasten mit dem elektrischen Handmessgerät VMG 11-1 gemessen.

Die automatischen Messungen erfolgen i. d. R. jede Stunde. Handmessungen werden mehrmals monatlich bzw. jährlich durchgeführt.

4.7.4 Lageänderungsmessungen in Bohrungen

Die insgesamt 5 Lageänderungsmessungen werden mit folgenden Zielstellungen durchgeführt:

- abschnittsweise Erfassung von Stauchungen, Dehnungen und Auflockerungen,
- Erkundung des Verbundverhaltens des Gebirges,
- Überwachung der stratigraphischen Grenze zwischen Leinesteinsalz und überlagerndem Hauptanhydrit,
- Neigungsänderungen in besonders beanspruchten Schweben zwischen Abbauen auf der zu versetzenden -305 mNN Sohle (3a Sohle) und darunter liegenden unversetzten Abbauen.

Die Messbohrung CG801J wurde in 1996 eingerichtet. In 2002 bzw. 2003 wurden im Rahmen der bGZ die Messbohrungen CG807J, CG808J, CG811J und CG812J installiert.

Die Lage ist in Anlage 2 und Anlage 4, Anlage 21 und Anlage 22 sowie Anlage 25 und Anlage 26 dargestellt.

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

Abbau 12YER22/R002 (2 nördl.)

CG801J(m) und CG801E(m) in Messbohrung RB801

- Zielbereich: Erkundung des Verbundverhaltens des Gebirges und zur Erfassung von Auflockerungen an der stratigraphischen Grenze zwischen Leinesteinsalz und überlagerndem Hauptanhydrit, Durchörterung des Hauptanhydrits (z3HA),
- Ansatzpunkt: westlicher Abbaustoß im nördlichen Bereich des Abbaus, in Richtung SW, 15 gon ansteigend.

CG807J(m) und CG807E(m) in Messbohrung RB807

- Zielbereich: Schweben unterhalb der -305 mNN Sohle (3a Sohle) im Bereich der Abbaue 4 nördl.,
- Ansatzpunkt: östlicher Abbaustoß, ca. 15 m nördlich des nördlichen Durchhiebs zum Abbau 12YEA22/R002 (3 nördl.) in Richtung ENE einfallend.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

CG808J(m) und CG808E(m) in Messbohrung RB808

- Zielbereich: Schwebe unterhalb der -305 mNN Sohle (3a Sohle) im Bereich der Abbaue 4 nördl.,
- Ansatzpunkt: östlicher Abbaustoß, ca. 5 m südlich des nördlichen Durchhiebs zum Abbau 12YEA22/R002 (3 nördl.) in Richtung ENE einfallend.

Abbau 12YEA51/R002 (2 südl.)

CG811J(m) und CG811E(m) in Messbohrung RB811

- Zielbereich: Schwebe unterhalb der -305 mNN Sohle (3a Sohle) im Bereich der Abbaue 4 südl.,
- Ansatzpunkt: östlicher Abbaustoß, ca. 15 m nördlich des nördlichen Durchhiebs zum Abbau 12YEA52/R002 (3 südl.) in Richtung ENE einfallend.

CG812J(m) und CG812E(m) in Messbohrung RB812

- Zielbereich: Schwebe unterhalb der -305 mNN Sohle (3a Sohle) im Bereich der Abbaue 4 südl.
- Ansatzpunkt: östlicher Abbaustoß, ca. 15 m nördlich des nördlichen Durchhiebs zum Abbau 12YEA52/R002 (3 südl.) in Richtung ENE einfallend

In die Bohrungen wurden als Messverrohrung genutete Kunststoffrohre aus Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS) mit 60 mm Innen- und 70 mm Außendurchmesser eingebaut. Der Ringraum zwischen Messverrohrung und Bohrlochwand wurde mit dem Spezialmörtel Inklino D verfüllt. Die Messringe wurden im Abstand von 1 m gesetzt. Die technischen Merkmale der Bohrungen zur Lageänderungsmessung sind in Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 16: Technische Merkmale der Bohrungen zur Lageänderungsmessung

Messsystem	Bohrung	Durchmesser Bohrung	Tiefe Bohrung	Streichen	Einfallen	Installation Messringe	Bezugsmessung
CG801J	RB801	146 mm	105,0 m	271,5 gon	15,0 gon	0,8 m bis 96,8 m	06/96
CG807J	RB807	148 mm	139,7 m	84,3 gon	-11,3 gon	0,7 m bis 138,7 m	12/02
CG808J	RB808	148 mm	134,0 m	83,4 gon	-13,3 gon	0,7 m bis 131,7 m	12/02
CG811J	RB811	148 mm	127,0 m	91,7 gon	-15,5 gon	0,7 m bis 125,7 m	05/03
CG812J	RB812	148 mm	121,8 m	110,8 gon	-13,0 gon	0,7 m bis 120,7 m	05/03

Bei der mobilen Lageänderungsmessung handelt es sich um eine Kombination von abschnittsweisen Längenmessungen in Bohrlochachse und Neigungsmessungen, die auf jeweils identischen Messpositionen durchgeführt werden. Für die Inkremental-Extensometermessungen sind im axialen Abstand von ca. 1 m metallische Präzisionsmessringe außenliegend am Kunststoffgestänge positioniert. Durch die Vermörtelung sind die Messringe fest mit dem Gebirge verbunden. Durch Wiederholungsmessungen mit einer Inkremental-Extensometer Sonde (INKREX), die mit einem speziellen Verschubgestänge zwischen den Messringen positioniert wird, können axiale Abstandsänderungen der Messringe zueinander magnet-induktiv in den Messabschnitten festgestellt werden. Bei den Neigungsmessungen wird eine mobile Horizontal-Inklinometersonde mit einer Basislänge von 1 m an definierten Messpunkten in der Verrohrung mit dem Verschubgestänge positioniert und die Neigung bestimmt. Durch Wiederholungsmessungen können Neigungsänderungen der Messabschnitte erfasst werden.

Die Messausrüstung besteht im Wesentlichen aus der Inkremental-Extensometersonde INKREX mit einem Messbereich von ± 20 mm und einer Systemgenauigkeit von 0,02 mm/m, der Inklinometersonde HIR 1000-1 mit einem Messbereich von ± 30 Grad aus der Horizontalen und einer Systemgenauigkeit von 0,2 mm/m, dem Messgestänge zum Verfahren der Sonden und der Datenerfassungseinheit.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

4.8 Zutritts- und Zuflussmessung

4.8.1 Lösungszutritte aus dem Gebirge

Ziel der Zutrittsmessung ist der Nachweis der Unversehrtheit des Salzspiegels durch Überprüfung der Menge und Konzentration der salinaren Lösungen.

Seit 1962 werden 7 Einzeltropfstellen in der Firste des Abbaus 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) beobachtet (Anlage 1). Im Berichtszeitraum wurden die Dichte und die Temperatur an 5 Zutrittsstellen beprobt.

Die im Abbau 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) nicht von den Tropfblechen aufgefangene Lösung fließen über das Rolllochsystem 1a (09YER21/RL004) zu tieferen Sohlen ab. Wegen der mengenmäßigen Dominanz der Überschusslösungen aus dem Salzbeton werden diese Lösungen nicht mehr wie bisher an der Schnittstelle des Flachen 1 (17YEA24/R001) von der -372 mNN Sohle mit dem Rolllochsystem 1a (09YER21/RL004) gemessen.

4.8.2 Überschusslösung aus dem Salzbeton

Seit dem 13.10.03 wird aus Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) ein Zufluss von Überschusslösung aus dem Salzbeton über das Rolllochsystem 09YER21/RL004 (Rolllochsystem Abbau 1a) zum Flachen 17YEA24/R001, -372 mNN (Flachen 1, 4. Sohle) beobachtet.

Seit dem 20.04.04 wird im Rolllochsystem 09YEA51/RL002 (Rolllochsystem 13) im Bereich der Abbaue 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl., 2. Sohle), 13YEA55/R002, -305 mNN (13 nördl., 3a Sohle) und 13YEA55/R003, -305 mNN (13 südl., 3a Sohle) ein Zufluss von Überschusslösung aus dem Salzbeton beobachtet.

Seit dem 06.09.05 wird der Zufluss von Überschusslösung aus Abbau 09YER51/R003 (13a, 1. Sohle) über das Rolllochsystem 15YER51/RL006 (13a) zur -332 mNN Sohle beobachtet.

Seit dem 07.12.05 wird der Zufluss von Überschusslösung über das IB-Gesenk 12YES07 auf der -346 mNN Sohle (4a Sohle) beobachtet. Das IB-Gesenk hat Verbindung zu den Abbauen 15YEA51/R002 und 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl., 3 südl., 3. Sohle).

5 Messergebnisse

5.1 Bohrlochinspektion

In 2005 wurden durch Bohrlochinspektion in folgenden 6 von insgesamt 14 Bohrungen Ausbrüche der Bohrlochwand bzw. Risse festgestellt: 09YER51/RA401, 09YEA51/RA010 und 09YEA51/RB795 auf der -253 mNN Sohle (1. Sohle) sowie 12YER22/RB791, 12YER22/RB792 und 12YEA52/RA911 auf der -291 mNN Sohle (2. Sohle). In den Bohrungen 09YEA51/RB005, 09YEA51/RB006, 09YEA51/RA011, 09YEQ01/RA400, 09YER21/RA928 auf der -253 mNN Sohle (1. Sohle) sowie 12YEA51/RA903, 12YEA51/RA913 und 12YEA51/RA917 auf der -291 mNN Sohle (2. Sohle) wurden keine Risse beobachtet.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Bohrlochinspektion zwischen 2002 und 2005 beschrieben, bei denen Risse festgestellt wurden. Die graphische Darstellung erfolgt in Anlage 13 und Anlage 14 sowie Anlage 21 bis Anlage 27.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Tabelle 17: Ergebnisse der Bohrlochinspektionen zwischen 2002 und 2005

-253 mNN Sohle (1.Sohle)		
09YER21/R002 Abbau 2 nördl.	RB391:	Riss ca. 20 m westlich des Stoßes des Abbaus 09YER21/R002, -253 mNN Sohle (2 nördl.)
09YER51/R002 Abbau 2 südl.	RA401:	Deutliche Ausbrüche an der Bohrlochkontur zwischen 21,8 m und 22,4 m Bohrlochteufe.
09YEA51/R004 Abbau 13 nördl.	RA010 RB795:	Risse an Bohrlochkontur zwischen 92,5 m und 93,7 m, konturnah zu Firste des Abbaus 13YEA55/R003, -305 mNN (13 südl., 3a Sohle), Bohrung trocken, durch Flüssigkeit verkrustetes Bohrklein auf gesamter Bohrlochlänge. Mehrere z.T geschlossene Risse, teilweise an der Bohrkontur umlaufend.
-291 mNN Sohle (2.Sohle)		
12YER22/R003 Abbau 1a	RA002: RA005: RA006: RB298: RB299:	Mehrere, zum Teil offene Risse. Mehrere, zum Teil offene Risse. Mehrere, zum Teil offene Risse. Mehrere Risse. Mehrere Risse.
12YER22/R002 Abbau 2 nördl.	RA402: RB774: RB775: RB791: RB792: RB807: RB808: RA912 RA918 RA920	Mehrere umlaufende, geschlossene Risse. Schwebe zwischen Abbau 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl.) und Abbau 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl.): mehrere Einzelrisse und eine Risschar. Undeutlich ausgeprägte Beanspruchungszonen und geringe Bohrlochverwerfungen senkrecht zur Bohrlochachse. Schwebe zwischen Abbau 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl.) und Abbau 15YER22/R002, -332 mNN Sohle (3 nördl.): mehrere Risse mit Öffnungsweiten von 2 cm bis 3 cm sowie 2 geringfügige Absätze in der Bohrlochkontur. Schwebenbereich zwischen Abbau 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl.) und Abbau 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl.): mehrere Risse, zum Teil eng geschart. Schwebenbereich zwischen Abbau 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl.) und Abbau 15YER22/R002, -332 mNN Sohle (3 nördl.): mehrere Risse mit Öffnungsweiten von 1 cm bis 2 cm. 22 z.T. markante Risse, an der Bohrkontur umlaufend, senkrecht zur Bohrlochachse bzw. flach nach E einfallend. 5 z.T. markante Risse, an der Bohrkontur umlaufend, senkrecht zur Bohrlochachse bzw. flach nach E einfallend. Risse im Schwebenbereich zwischen Abbau 12YEA22/R002, -291 mNN Sohle (3 nördl.) und Abbau 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl.). Kluft im Hauptanhydrit (z3HA). Schwebenbereich zwischen Abbau 12YEA22/R002, -291 mNN Sohle (3 nördl.) und Abbau 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl.): 2 offene Risse. Kluft im Hauptanhydrit (z3HA). Riss im Bereich des Pfeilers zwischen den Abbauen 12YEA51/R002 und 12YEA52/R002 (2 südl. und 3 südl.) Risse in Konturnähe des westlichen Stoßes des Abbaus 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl.), Riss ca. 2 m westlich des Stoßes des Abbaus 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl.)
12YEA51/R002 Abbau 2 südl.	RA404: RA405: RB811: RB812: RA911:	Undeutlich ausgeprägter Riss. Einzelner Riss verbunden mit einer Kristallfläche. Kluft im Hauptanhydrit (z3HA), Schwebenbereich zwischen Abbau 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (3 südl.) und Abbau 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl.): mehrere Risse. Schwebenbereich zwischen Abbau 13YEA53/R002, -305 mNN Sohle (4 südl.) und Abbau 16YEA52/R002, -357 mNN Sohle (4 südl.): zum Teil eng gescharte Risse. Offene Kluft im Hauptanhydrit (z3HA). Beanspruchter Bereich zwischen 4,8 m und 5,0 m Bohrlochteufe.
12YEA52/R002 Abbau 3 südl.	RA007:	2 Risse im Schwebenbereich.
-305 mNN Sohle (3a Sohle)		
13YEA52/R005 Wetterkanal Abbau 2südl. – Abbau 3südl.	RB776:	Bohrlochinspektion von 63,0 m (Durchörterung des 13YEA52/R005, -305 mNN Sohle) bis 40,2 m. Schwebenbereich zwischen Abbau 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 südl.) und Abbau 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl.): offene Risse. ca. 1,5 m oberhalb der Firste des Abbaus 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl.): Riss mit einer Öffnungsweite von 10 cm.
-332 mNN Sohle (3. Sohle)		
15YEA23/R002 Abbau 2 nördl.	RB770: RB771: RB782:	Mehrere Risse, teilweise mit Öffnungsweiten zwischen 2 cm und 3 cm. Mehrere Risse, teilweise mit Öffnungsweiten von 1 cm bis 3 cm. 1 Riss.
15YER22/R002 Abbau 3 nördl.	RA406: RB772:	Mehrere Risse (Risschar) im Anhydritmittelsalz (z3AM). 1 Riss im Anhydritmittelsalz (z3AM).
15YER51/R002 Abbau 3 südl.	RB779: RB783:	Offener Riss mit einer Öffnungsweite von ca. 5 cm. 2 Risse konturnah.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

-357 mNN Sohle		
16YER51/R003 Abbau 1 südl.	RA412:	Mehrere Risse im letzten Viertel der Bohrung (9 m bis 10 m).
16YER51/R004 Abbau 2 südl.	-	Mehrere Risse mit Öffnungsweiten bis zu 1 cm in 19 Bohrungen in der Schwebenbohrung zu Abbau 16YEA51/R005, -346 mNN Sohle (1b südl., 4a Sohle).
-372 mNN Sohle (4. Sohle)		
17YEQ51/R005 Abbau 13a nördl.	-	Risse mit einer Öffnungsweite von 1 cm konturnah in den Pfeilern und in der Firste des Abbaus.

5.2 Klimamessung

Klimamessung im Bereich der verfüllten Abbaue

Die Ergebnisse der Klimamessungen in den Abbauen sind im Anhang 1 graphisch dargestellt.

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

Im Abbau 09YEA51/R004 (13 nördl.) wurden die Sensoren CM002-B04 und CT002-B04 (GERO) am 14.04.05 am nördlichen Stoß installiert. Am 28.07.05 wurde die Sonde aus dem Einflussbereich der Entlüftungsbohrungen an den Weststoß verlegt. Im Berichtszeitraum lagen die Temperaturen zwischen 18,4 °C und 20,3 °C. Die rel. Luftfeuchte schwankte zwischen 37 % (12/05) und 90 % (07/05).

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

Die Sensoren CM001-B02 und CT001-B02 (GERO) wurden am 03.05.04 im Abbau 12YER52/R003 (13 nördl.) installiert und am 17.08.04 von der Schwebenbohrung an den östlichen Stoß verlegt. Bis zur Beendigung der Messungen in 03/05 wurden im Berichtszeitraum Temperaturen zwischen 19,8 °C und 20,0 °C festgestellt. Die rel. Luftfeuchte schwankte zwischen 37 % und 56 %.

-305 mNN Sohle (3a Sohle)

Am 15.03.05 wurden der Drucksensor 12-CL003D mit Temperaturfühler 12-CT003D sowie ein kapazitiver Grenzstandschanter 12-CL003C zur Füllstandsanzeige durch die Entlüftungsbohrung 12YER52/RB003 unter der Firste des Abbaus 13YEA55/R003 (13 südl.) installiert. Die Temperatur stieg in 09/05 auf einen Maximalwert von 58,1 °C. Sie fiel bis zum Ende des Berichtszeitraumes auf 37,0 °C.

Klimamessung im Bereich der Versatzaufbereitungsanlage

-357 mNN Sohle

In 2005 wurden im Bereich der Versatzaufbereitungsanlage Temperaturen zwischen 18,7 °C und 24,1 °C gemessen. Die relative Luftfeuchtigkeit lag zwischen 14 % und 58 %.

5.3 Geophysikalische Messungen

5.3.1 Mikroakustische Überwachung

Wie in den beiden Vorjahren kam es auch in 2005 zu umfangreichen betrieblichen Arbeiten im Untersuchungsbereich der Messanlage. Diese wurden in 2005 zeitweise in 3 Schichten durchgeführt, was an Werktagen zu einer deutlichen Reduktion der Ortungsraten führte, da Arbeitsgeräusche in der Regel nicht geortet werden können. Die in 09/03 begonnene und in 03/04 abgeschlossene Verfüllung des Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) bewirkte wesentlich erhöhte Ortungsraten im Vergleich zum Zeitraum vor der Verfüllung.

Wie früher wurde jedoch auch signifikante Aktivität am und vor dem Nordstoß des Abbaus 09YER21/R002, -253 mNN (2 nördl., 1. Sohle) festgestellt, ebenso wie vor den lang aushalten-

	Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
	9M			99Y			GC	BY	0029	00	

den Rissen im West- und Nordstoß dieses Abbaus. An der Grenze von Hauptanhydrit (z3HA) und Liniensalz (z3LS) war akustische Aktivität nicht generell feststellbar. Häufungen traten hier lokal und temporär auf (Cluster). Dies kann ein Hinweis auf die Entstehung oder Fortpflanzung einzelner makroskopischer Rissflächen im Bereich der Grenzfläche sein.

Im Zusammenhang mit der 09/03 begonnenen Verfüllung des Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) kam es zu erheblichen Erhöhungen der Ortungsraten. Im Anhang 2, Blatt 87 ist die Entwicklung der Ortungsraten im Jahr 2005 im gesamten Untersuchungsbereich aufgezeigt. Es sind jeweils nur die Ergebnisse an den Wochenendtagen dargestellt, da die Messungen in der Woche stark von den betrieblichen Arbeiten beeinträchtigt wurden. Langfristig ist eine Abnahme der Ortungsraten erkennbar.

Die georteten Lagen der Ereignisse sind beispielhaft im Anhang 2, Blatt 88 und 89 dargestellt (Woche vom 11.07.05 – 18.07.05). Die Lagen der Ortungen veränderten sich gegenüber 2004 nur wenig. Die Aktivität war räumlich nicht gleichmäßig über die Firste des verfüllten Abbaus verteilt, sondern stellenweise stärker konzentriert. Bis ca. 60 m oberhalb der Firste des Abbaus wurden Ereignisse festgestellt. Die Ereignisse zeigten Mikrorissprozesse im Grenzbereich zwischen Steinsalz und Hauptanhydrit an. Der überwiegende Anteil aller georteten Ereignisse fand direkt über dem Abbau 1a nördl. statt (bis 15 m über Firste). Über dem Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl. 3a Sohle) fand demnach auch nach Abschluss der Verfüllung weitere Auflockerung statt. Die Standfestigkeit des Festensystems blieb auch in Anbetracht der stattgefundenen Auflockerung erhalten.

5.3.2 Ortungsseismische Überwachung

Am 26.10.04 begann der „Betrieb während der Installationsphase“. In dieser Phase werden weitere Sensoren installiert und die Anlage entsprechend der Überwachungsziele kalibriert. Seit 10/04 werden ortungsseismische Ereignisse registriert. Ereignisortungen können erst nach Kalibrierung des Messsystems vorgenommen werden.

5.3.3 Radarmessung

In 2005 wurden keine Radarmessungen durchgeführt.

Im Rahmen der Planungen für die Maßnahmen der bGZ wurden Messungen auf den Sohlen -253 mNN (1. Sohle), -267 mNN (2a Sohle) und -291 mNN (2. Sohle) in 2000 und 2001 durchgeführt. Sie wurden im Sinne der geomechanischen Betriebsüberwachung zur Überprüfung der Hohlraumkonfiguration und der Standsicherheit der Schweben ausgewertet.

Bei der Auswertung der in den Profilen gemessenen Radargramme wurden Reflektionsflächen u.a. als Hohlraumkonturen, Risse oder geologische Schichtgrenzen interpretiert. Aufgrund der netzartigen Anordnung der Profile sowie vorliegender Kenntnisse zur Geometrie, Geologie und geotechnischen Situation konnten daraus räumliche Informationen zu ggf. vorhandenen geomechanisch bedingten Schädigungszonen gewonnen werden.

Kriterium für die sichere Erfassung des Schwebenbereiches war die deutliche Registrierung und Identifikation der reflektierten Impulse von der Firste des jeweils liegenden Abbaus. Bis auf ein Untersuchungsgebiet (Abbau 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl., 3a Sohle)) konnte diese überall als Leithorizont nachgewiesen werden.

Aufgrund der durch das Einfallen des Leinsteinsalzes versetzt aufgefahrenen Abbaue beziehen sich die Messergebnisse nur auf den unmittelbaren Schwebenbereich zwischen 2 übereinander liegenden Abbauen. Sie sind im Folgenden zusammengestellt. Die graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Anlage 13 und Anlage 14 sowie Anlage 21 bis Anlage 27.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Tabelle 18: Ergebnisse der Radarmessungen

-253 mNN Sohle (1. Sohle)	
09YER21/R001 Nordstrecke	Im südl. Bereich des Profils wurde ein über 12 m aushaltender Reflektor ca. 1 m über der Firste gemessen.
09YER21/R001 Schrapperkammer	Im südlichen Teil wurden mehrere parallel verlaufende und nach NW- einfallende Reflektoren festgestellt.
09YER21/R002 Abbau 2 nördl.	Über dem gesamten Schwebenbereich wurden mehrere Gruppen mit unterschiedlichem Einfallen von jeweils parallel verlaufenden Reflektoren bestimmt.
09YER51/R002 Abbau 2 südl.	In der Schweben wurden Reflektoren mit wechselnden Einfallsrichtungen nachgewiesen.
09YEA51/R004 Abbau 13 nördl.	In der Schweben wurden speziell im südlichen Teil nach Norden einfallende Reflektoren geortet.
-267 mNN Sohle (2a Sohle)	
10YEA51/R002 Abbau 2 südl.	In der Schweben wurde eine Vielzahl von Reflektoren mit unterschiedlichem Einfallen registriert. Sie wurden über längere Profilabschnitte und Querprofile verfolgt. Im zentralen Bereich befindet sich die größte Anzahl von Reflektoren. Nach Nord und Süd nimmt ihre Anzahl ab.
10YEA52/R002 Abbau 3 südl.	Im Schwebenbereich wurden einige markante Reflektoren geortet. Das Einfallen der Reflektoren differiert in Abhängigkeit von ihrer Lage zu den Abbaukanten des darunter liegenden Abbaus.
-291 mNN Sohle (2. Sohle)	
12YER22/R003 Abbau 1a	Im Schwebenbereich wurden mehrere parallel verlaufende, sählig bis flach geneigte Reflektoren registriert. Ihre Anzahl nimmt von Nord nach Süd bzw. von West nach Ost ab.
12YER22/R002 Abbau 2 nördl.	Im nördlichen Teil erfolgte die Registrierung von Reflektorscharen mit unterschiedlichem Einfallen. Im südlichen Teil war wegen eines zu hohen Störpegels keine Identifikation von Reflektoren möglich.
12YEA51/R 002 Abbau 2 südl.	Neben kleineren Reflektoren wurden auf einigen Profilen länger aushaltende Reflektoren festgestellt. In verschiedenen Schwebenbereichen treten dichte Scharen von Reflektoren auf.
12YEA52/R002 Abbau 3 südl.	Im südwestlichen Abschnitt der Schweben traten Reflektoren auf, die lang aushaltend nach NE geneigt waren. In einigen Querprofilen waren parallel zu den Hauptreflektoren weitere kurze Reflektoren zu erkennen.
12YER52/R003 Abbau 13 nördl.	Im Schwebenbereich sind einige parallel zur Firste verlaufende Reflektoren erkennbar, die teilweise lateral aushaltend, in ihrer Häufigkeit nach NW abnehmen.
-305 mNN Sohle (3a- Sohle)	
13YEA 21/R002 Abbau 2 nördl.	Aufgrund ungünstiger Messbedingungen waren keine Reflektoren zu erkennen.
13YEA22/R002 Abbau 3 nördl.	Im Schwebenbereich wurden deutliche, lateral bis 20 m aushaltend flach östlich einfallende Reflektoren festgestellt.
13YEA51/R002 Abbau 2 südl.	Im Schwebenbereich wurden einige markante, bis 50 m aushaltende Reflektoren angezeigt. An einigen Profilabschnitten treten Reflektoren geschart auf.
13YEA52/R002 Abbau 3 südl.	Im Schwebenbereich erfolgte die Detektion eines flach östlich einfallenden Reflektors sowie einer örtlich begrenzten Schar von Reflektoren.
-332 mNN Sohle (3. Sohle)	
15YER51/R001 1. südl. Richtstrecke	Im Bereich der Extensometer CG713E und CG714E wurden 2 Reflektoren festgestellt, die vom Sohlenbereich der 15YER51/R001, -332 mNN Sohle (1. südl. Richtstrecke, 3. Sohle) nach Südwest einfallen. Auf dem Längsprofil am NE-Stoß der Strecke wurde ein schwach ausgeprägter Reflektor erkannt.

5.4 Nivellement

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

Auf der -253 mNN Sohle traten zwischen den Abbauen 09YER21/R003 und 09YER21/R002 (1a und 2 nördl.) an den Höhenfestpunkten CG078N bis CG018N von 1994 bis 2005 maximale Firstsenkungen von -6,3 mm bis -7,4 mm mit $\pm 0,6$ mm Standardabweichung auf. Im Berichtszeitraum wurde eine maximale Firstsenkungsrate von -0,7 mm/a mit $\pm 0,1$ mm/a Standardabweichung festgestellt. Die Raten sind im Vergleich zu den Vorepochen gleich geblieben.

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

Auf der -291 mNN Sohle traten von 1994 bis 2005 am südlichen Randbereich des Abbaus 12YER22/R002 (2 nördl.) am Höhenfestpunkt CG018N Firstsenkungen von -8,6 mm $\pm 1,1$ mm auf. Im Berichtszeitraum wurde hier eine Firstsenkungsrate von -0,8 mm/a $\pm 0,1$ mm/a beobachtet.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

tet. Weitere Senkungen von -3,8 mm ±0,7 mm bzw. -4,5 mm ±0,7 mm errechnen sich im Zugang zum Abbau 12YER22/R003 (1a) an den Höhenfestpunkten CG039N und CG040N. Im Vergleich zum Vorjahr wurde am Höhenfestpunkt CG040N eine leichte Abnahme der Firstsenkungsrates auf -1,7 mm/a ±0,2 mm/a festgestellt.

-332 mNN Sohle (3. Sohle)

Mit dem Feinnivellement auf die im Abbau 15YEA23/R002 (2 nördl.) im Versatz vermarkten Sohlenpunkte der vertikalen Konvergenzmesstrecken CG770K-B24 und CG771K-B24 wurden seit Anfangsmessung in 10/03 Senkungen von -10,3 mm und -13,2 mm mit Bezug zum Höhenfestpunkt 018N im 15YEQ01/R001 (Ostquerschlag) bestimmt. Im Berichtszeitraum wurden Senkungen von -3,2 mm/a (CG770N) und -4,3 mm/a (CG771N) ermittelt.

Mit dem Feinnivellement auf den firstnah im Abbau 15YEA51/R002 (2 südl.) vermarkten Ankerpunkt des Extensometers CG776E wurden keine signifikanten Höhenänderungen bestimmt. In 12/05 wurde die Höhenüberwachung CG776N aufgrund der Verfüllung des Abbaus 15YEA51/R002 (2 südl.) eingestellt.

Die Ergebnisse des Nivellements sind im Anhang 3 graphisch dargestellt.

5.5 Spannungsmessungen

5.5.1 Hydrofrac

In 2005 wurden keine Hydrofrac-Messungen durchgeführt.

Die ermittelte Aufreißfestigkeit ermöglicht eine orientierende Bewertung, ob der untersuchte Bereich von seinen Festigkeitseigenschaften als intakt zu bewerten ist oder sich bereits im Stadium der Entfestigung befindet. Basis für diese Bewertung bildet eine entsprechende Klassifizierung von verschiedenen Salzgesteinen nach /1/. Aus der Rissdetektion lassen sich bei homogenen Gesteinen Aussagen zur Richtung der kleinsten Hauptnormalspannung treffen. Die im Anschluss an die Fracmessungen durchgeführte Rissortung zeigt jedoch, dass die Rissbildung bei einer Vielzahl von Fracrissen offenbar durch die Kristallinität (Kristallflächen) des anstehenden Steinsalzes beeinflusst wird. Aufgrund der festgestellten Inhomogenitäten wird eine Angabe zur Orientierung der kleinsten Hauptnormalspannung als nicht sinnvoll bewertet und hier nicht weiter betrachtet.

An einigen Messpunkten erfolgte die Ermittlung des sich einstellenden Ruhedruckes bereits nach 30 min. Diese Messwerte haben orientierenden Charakter. Die betreffenden Messungen sind kursiv dargestellt. In Tabelle 36 auf Seite 96 in Anhang 4 sind die Messungen grau unterlegt, bei denen kein Materialfrac erzeugt werden konnte, sondern der Riss sich entlang von Schichtflächen ausgebreitet hat bzw. nicht erkannte Klüfte eine Rissbildung verhinderten.

Die Ergebnisse sind in den Anlage 30 bis Anlage 36 dargestellt. Zu den ermittelten Ruhedrücken lassen sich folgende Aussagen treffen:

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

Messung CP400F (Anlage 30):

Von 57,0 m bis 70,5 m Bohrlochteufe verringerten sich die Drücke mit degressiver Tendenz von 3,6 MPa auf 1,4 MPa. Abweichend vom Trend wurde bei 64,5 m ein Ruhedruck von 0,9 MPa festgestellt, der möglicherweise auf eine Schicht- oder Löserfläche zurückzuführen ist.

Messung CP401F (Anlage 36):

Der Anfangsbereich der Bohrung (bis 5 m) konnte aufgrund einer ausgeschlagenen Bohrlochwandung nicht wie geplant gemessen werden. Im Bohrlochteufenbereich von 6,0 m bis 9,5 m wurden Ruhedrucke zwischen 4,3 MPa und 5,5 MPa festgestellt. Im Bohrlochbereich zwischen

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

12,5 m und 18,5 m wurde eine deutliche Abnahme der Ruhedrücke auf 2,8 MPa verzeichnet. Bei 21,5 m stieg der Ruhedruck auf 4,6 MPa an.

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

Messung CP402F (Anlage 34):

Von 2,0 m bis 6,0 m Bohrlochteufe lagen die Ruhedrücke zwischen 4,0 MPa und 4,7 MPa. In 8,5 m Teufe wurde durch den Frac wahrscheinlich eine größere Kluft im Anhydritmittel geöffnet. Das führte zu einem sofortigen Druckabfall auf 0 MPa, der Ruhedruck konnte nicht bestimmt werden. Bei 10,5 m und 12,5 m Bohrlochteufe wurden sehr kleine Ruhedrücke von 0,5 MPa bzw. 0,01 MPa festgestellt.

Messung CP403F (Anlage 31):

Bei einer Bohrlochteufe von 11,5 m im Streckenpfeiler zwischen 12YEQ01/R001 (Ostquerschlag) und dem 1. südl. Durchhieb zwischen den Abbauen 12YEA51/R002 und 12YEA52/R002 (2 südl. und 3 südl.) wurde ein vergleichsweise hoher Ruhedruck von 8,2 MPa gemessen. In dem sich anschließenden Pfeiler zwischen den beiden Abbauen fiel der Ruhedruck von 3,8 MPa bei 28,5 m Bohrlochteufe auf 0,2 MPa bei 36,5 m Bohrlochteufe ab.

Messung CP404F (Anlage 32):

Von 24,0 m bis 33,0 m wurde ein Ruhedruckniveau kleiner 1,0 MPa festgestellt. An den Messpunkten 24,0 m, 27,0 m, 27,5 m, 30,0 m und 39,0 m konnte kein Einstundenruhedruck ermittelt werden. Bei 36,0 m stieg der Ruhedruck auf 2,9 MPa an.

Messung CP405F (Anlage 33):

Bei 13,0 m betrug der Ruhedruck 5,2 MPa. Bis 18,5 m blieb dieses Niveau mit einer Schwankungsbreite von $\pm 0,5$ MPa erhalten. Von 20,0 m bis 22,5 m fiel der Ruhedruck von 3,4 MPa auf 1,3 MPa ab. Bei 24,5 m war ein Anstieg des Ruhedruckes auf 2,3 MPa, bei 26,5 m auf 2,7 MPa zu verzeichnen. Bei 20,5 m entstand eine stationäre Strömung bei Drücken von 1,5 MPa bis 2,0 MPa. Ursache dafür war vermutlich die Öffnung einer Schichtfläche in dem mit der Bohrlöchkamera detektierten Anhydritmittel.

-332 mNN Sohle (3. Sohle)

Messung CP406F (Anlage 35):

Bei 3,0 m Bohrlochteufe ergab sich ein vergleichsweise niedriger Ruhedruckwert von 0,6 MPa. Bei 12,8 m am konturnahesten Messpunkt zum Abbau 15YEA23/R002 (2 nördl.) konnte aufgrund einer intensiven Druckentlastung kein Einstunden-Ruhedruck bestimmt werden. Der Ruhedruck nach einer halben Stunde betrug hier 0,4 MPa. An den übrigen 6 Messpunkten wurden Ruhedrücke zwischen 2,5 MPa und 3,5 MPa ermittelt.

Messung CP407F (Anlage 36):

Die Ruhedrücke bei 3,5 m und 4,5 m Bohrlochteufe betragen 1,8 MPa bzw. 1,4 MPa. Im Bereich 5,5 m bis 8,5 m wurde ein Anstieg der Ruhedrücke auf ein gleichmäßiges Niveau von ca. 2,8 MPa festgestellt. Bei 10,5 m und 12,5 m betragen die Ruhedrücke nur noch 0,2 MPa bzw. 0,4 MPa. Dieser Bohrlochbereich liegt relativ nah am Stoß bzw. an der Firste des Abbaus 15YEA51/R002 (2 südl.).

Messung CP408F (Anlage 36):

Zwischen 3,0 m und 12,0 m Bohrlochteufe wurde an 5 der 6 Messpunkte ein relativ homogenes Ruhedruckniveau zwischen 3,1 MPa und 4,0 MPa festgestellt. Bei 6,5 m lag der Ruhedruck bei 2,1 MPa. Das könnte durch das Anstehen von stärker kristallinem Steinsalz verbunden mit einer stärkeren Migration des Hydraulikmediums in die Kristallflächen zurückzuführen sein.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Messung CP409F (Anlage 36):

Zwischen 3,0 m und 7,5 m konnten an den 3 Messpunkten keine Halb- und Einstunden-Ruhedrucke ermittelt werden. Bei 9,0 m und 12,0 m stieg der Ruhedruck auf ca. 2,3 MPa an und erreichte bei 14,0 m mit 3,0 MPa sein Maximum. Zwischen 16,0 m und 21,5 m sank der Ruhedruck gleichmäßig auf 0,3 MPa. Dieser Messpunkt liegt konturnah zum Abbau 16YEA51/R005, -346 mNN Sohle (1b südl., 4a Sohle).

-357 mNN Sohle

Messung CP410F (Anlage 35):

Bei 3,0 m Bohrlochteufe wurde ein Ruhedruck von 6,9 MPa gemessen. Dieser stieg bei 6,0 m auf 8,7 MPa an. Zwischen 9,0 m und 14,0 m fiel der Ruhedruck um ca. 1 MPa auf ein relativ homogenes Niveau von im Mittel 7,7 MPa. Im Bereich von 14,0 m bis 16,0 m verringerte sich der Ruhedruck auf 6,8 MPa und fiel bis 22 m Bohrlochteufe relativ gleichmäßig mit einem Gradienten von ca. -0,8 MPa/m auf 2,1 MPa.

Messung CP411F (Anlage 36):

Das Ruhedruckmaximum von 6,8 MPa wurde bei 2,0 m Bohrlochteufe bestimmt. Dieser Messpunkt hat den geringsten Abstand zur Firste des Abbaus 16YER51/R003, -357 mNN Sohle (1 südl.). Zwischen 3,0 m und 4,0 m fiel der Ruhedruck von 5,5 MPa auf 2,8 MPa ab. Bei 6,0 m lag der Ruhedruck bei 3,2 MPa und sank bei 8,0 m auf 2,0 MPa. Bei 10,0 m stieg der Ruhedruck erneut auf 3,2 MPa.

Messung CP412F (Anlage 36):

Zwischen 2,0 m und 6,5 m wurde ein relativ homogenes Ruhedruckniveau von im Mittel 2,2 MPa festgestellt. Bei 8,0 m fällt der Ruhedruck auf 0,5 MPa ab. Dieser Messpunkt liegt am nächsten zur vermuteten Kontur des Abbaus 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.).

5.5.2 Spannungsmonitorstationen

Mit Berichtsstand sind 13 Spannungsmonitorstationen (SMS) instrumentiert (automatische Messung). Um thermisch bedingte Effekte aufgrund der Vermörtelungsarbeiten auszuschließen, wurden die Bezugsmessungen der SMS auf einen Zeitpunkt von mindestens 2 Monaten nach Installation gesetzt.

Die Ergebnisse der Langzeitspannungsmessungen sind in Tabelle 19 sowie im Anhang 5 graphisch dargestellt. Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

Tabelle 19: Ergebnisse der Langzeitspannungsmessungen

SMS	Messposition		Bezugs- messung	Druck	
	Richtung [gon] [m]	Teufe		Beobachtungszeitraum [MPa]	Berichtszeitraum [MPa]
-253 mNN (1. Sohle)					
09YEQ01/R001 (Ostquerschlag)					
09-CP400L-B01 0		57,3	15.10.05	0,2	0,2
09-CP400L-B02 50		57,5	15.10.05	0,0	0,0
09-CP400L-B03 vertikal		57,7	15.10.05	-0,1	-0,1
09-CP400L-B04 350		57,9	15.10.05	0,0	0,0
09-CP400L-B05 100		58,1	15.10.05	-0,1	-0,1
09-CP400L-B06 axial		58,3	15.10.05	0,1	0,1

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99Y			GC	BY	0029	00



SMS Messposition	Richtung Teufe [gon] [m]	Bezugs- messung	Druck	
			Beobachtungszeitraum [MPa]	Berichtszeitraum [MPa]
09YER51/R002 (Abbau 2 südl.)				
09-CP401L-B01 0	8,3	15.10.05	-0,1	-0,1
09-CP401L-B02 50	8,5	15.10.05	0,0	0,0
09-CP401L-B03 vertikal	8,7	15.10.05	-0,0	-0,0
09-CP401L-B04 350	8,9	15.10.05	0,1	0,1
09-CP401L-B05 100	9,1	15.10.05	-0,0	-0,0
09-CP401L-B06 axial	9,3	15.10.05	0,0	0,0
-291 mNN (2. Sohle)				
12YER22/R002 (Abbau 2 nördl.)				
12-CP402L-B01 0	4,6	01.11.04	0,3	0,3
12-CP402L-B02 50	4,8	01.11.04	0,1	0,1
12-CP402L-B03 vertikal	5,0	01.11.04	0,1	0,1
12-CP402L-B04 350	5,2	01.11.04	0,8	0,4
12-CP402L-B05 100	5,4	01.11.04	0,4	0,4
12-CP402L-B06 axial	5,6	01.11.04	0,0	0,0
12YEQ01/R001 (Ostquerschlag)				
12-CP403L-B01 0	31,1	21.09.04	0,1	0,1
12-CP403L-B02 50	31,3	21.09.04	0,1	0,1
12-CP403L-B03 vertikal	31,5	21.09.04	0,7	0,5
12-CP403L-B04 350	31,7	21.09.04	1,0	0,9
12-CP403L-B05 100	31,9	21.09.04	0,5	0,6
12-CP403L-B06 axial	32,1	21.09.04	0,0	0,0
12YEA51/R002 (Abbau 2 südl.)				
12-CP404L-B01 0	33,6	15.08.04	0,2	0,1
12-CP404L-B02 50	33,8	15.08.04	0,4	0,4
12-CP404L-B03 vertikal	34,0	15.08.04	-0,1	-0,0
12-CP404L-B04 350	34,2	15.08.04	0,2	0,0
12-CP404L-B05 100	34,4	15.08.04	0,0	-0,1
12-CP404L-B06 axial	34,6	15.08.04	-0,0	0,0
12-CP405L-B01 0	25,1	01.04.05	0,0	0,0
12-CP405L-B02 50	25,3	01.04.05	0,0	0,0
12-CP405L-B03 vertikal	25,5	01.04.05	0,0	0,0
12-CP405L-B04 350	25,7	01.04.05	0,2	0,2
12-CP405L-B05 100	25,9	01.04.05	0,2	0,2
12-CP405L-B06 axial	26,1	01.04.05	0,0	0,0
-332 mNN (3. Sohle)				
15YER22/R002 (Abbau 3 nördl.)				
15-CP406L-B01 0	7,8	01.04.04	0,2	0,3
15-CP406L-B02 50	8,0	01.04.04	0,3	0,3
15-CP406L-B03 vertikal	8,2	01.04.04	0,0	0,1
15-CP406L-B04 350	8,4	01.04.04	0,2	0,1
15-CP406L-B05 100	8,6	01.04.04	0,1	0,1
15-CP406L-B06 axial	8,8	01.04.04	0,0	0,0
15YER51/R002 (Abbau 3 südl.)				
15-CP407L-B01 0	6,2	01.11.04	0,4	0,4
15-CP407L-B02 50	6,4	01.11.04	0,6	0,6
15-CP407L-B03 vertikal	6,6	01.11.04	0,2	0,1
15-CP407L-B04 350	6,8	01.11.04	0,0	0,0
15-CP407L-B05 100	7,0	01.11.04	-0,0	-0,0
15-CP407L-B06 axial	7,2	01.11.04	0,0	0,0

SMS Messposition	Richtung Teufe [gon] [m]	Bezugs- messung	Druck	
			Beobachtungszeitraum [MPa]	Berichtszeitraum [MPa]
15-CP408L-B01 0	9,1	01.11.04	0,6	0,6
15-CP408L-B02 50	9,3	01.11.04	0,7	0,7
15-CP408L-B03 vertikal	9,5	01.11.04	0,2	0,3
15-CP408L-B04 350	9,7	01.11.04	0,7	0,7
15-CP408L-B05 100	9,9	01.11.04	0,5	0,5
15-CP408L-B06 axial	10,1	01.11.04	0,0	0,0
15-CP409L-B01 0	14,6	01.11.04	0,1	0,0
15-CP409L-B02 50	14,8	01.11.04	0,1	0,0
15-CP409L-B03 vertikal	15,0	01.11.04	0,4	0,4
15-CP409L-B04 350	15,2	01.11.04	0,1	0,1
15-CP409L-B05 100	15,4	01.11.04	0,1	0,1
15-CP409L-B06 axial	15,6	01.11.04	0,0	-0,1
-357 mNN Sohle				
16YEA21/R004 16YEA21/R002 (Verbindung zwischen den Abbauen 1a südl. und 1 nördl.)				
16-CP410L-B01 0	16,8	02.09.03	0,3	0,3
16-CP410L-B02 50	17,0	02.09.03	0,1	0,0
16-CP410L-B03 vertikal	17,1	02.09.03	0,0	0,0
16-CP410L-B04 350	17,3	02.09.03	0,2	0,1
16-CP410L-B05 100	17,4	02.09.03	0,1	0,0
16-CP410L-B06 axial	17,6	02.09.03	0,1	0,0
16YER51/R003 (Abbau 1 südl.)				
16-CP411L-B01 0	6,6	02.09.03	-0,1	0,0
16-CP411L-B02 50	6,8	02.09.03	-0,1	0,1
16-CP411L-B03 vertikal	6,9	02.09.03	0,0	0,0
16-CP411L-B04 350	7,1	02.09.03	-0,1	0,0
16-CP411L-B05 100	7,2	02.09.03	0,1	0,2
16-CP411L-B06 axial	7,4	02.09.03	0,1	0,1
16-CP412L-B01 0	5,5	02.09.03	0,2	-0,1
16-CP412L-B02 50	5,7	02.09.03	0,2	0,1
16-CP412L-B03 vertikal	5,8	02.09.03	0,5	0,4
16-CP412L-B04 350	6,0	02.09.03	0,2	0,2
16-CP412L-B05 100	6,1	02.09.03	0,2	0,2
16-CP412L-B06 axial	6,3	02.09.03	0,0	0,0

Werte nicht signifikant

-253 mNN (1. Sohle)

An der Spannungsmonitorstation CP400L im 09YEQ01/R001 (Ostquerschlag) wurde am Sensor B01 seit der Bezugsmessung in 10/05 und im Berichtszeitraum eine Druckzunahme von 0,2 MPa gemessen.

-291 mNN (2. Sohle)

An der Spannungsmonitorstation CP402L im Abbau 12YER22/R002 (2 nördl.) wurden an den Sensoren B01, B04 und B05 seit der Bezugsmessung in 11/04 Druckzunahmen von 0,3 MPa (B01), 0,8 MPa (B04) und 0,4 MPa (B05) gemessen. Im Berichtszeitraum wurden Druckerhöhungen von 0,3 MPa (B01) und 0,4 MPa (B04, B05) festgestellt.

An der Spannungsmonitorstation CP403L im 12YEQ01/R001 (Ostquerschlag) wurden an den Sensoren B03, B04 und B05 seit der Bezugsmessung in 09/04 Druckzunahmen von 0,7 MPa (B03), 1,0 MPa (B04) und 0,5 MPa (B05) gemessen. Im Berichtszeitraum wurden Druckerhöhungen von 0,5 MPa (B03), 0,9 MPa (B04) und 0,6 MPa (B05) festgestellt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

An der Spannungsmonitorstation CP404L im Abbau 12YEA51/R002 (2 südl.) wurden an den Sensoren B01, B02 und B03 seit der Bezugsmessung in 08/04 Druckzunahmen von 0,2 MPa (B01, B04) und 0,4 MPa (B02) gemessen. Im Berichtszeitraum wurde am Sensor B02 eine Druckzunahme von 0,4 MPa festgestellt.

An der Spannungsmonitorstation CP405L im Abbau 12YEA51/R002 (2 südl.) wurde an den Sensoren B04 und B05 seit der Bezugsmessung in 04/05 und im Berichtszeitraum eine Druckzunahme von 0,2 MPa gemessen.

-332 mNN (3. Sohle)

An der Spannungsmonitorstation CP406L im Abbau 15YER22/R002 (3 nördl.) wurden an den Sensoren B01, B02 und B04 seit der Bezugsmessung in 04/04 Druckzunahmen von 0,2 MPa (B01, B04) und 0,3 MPa (B02) gemessen. Im Berichtszeitraum wurde eine Druckerhöhung von 0,3 MPa (B01, B02) festgestellt.

An der Spannungsmonitorstation CP407L im Abbau 15YER51/R002 (3 südl.) wurden an den Sensoren B01, B02 und B03 seit der Bezugsmessung in 11/04 Druckzunahmen von 0,4 MPa (B01), 0,6 MPa (B02) und 0,2 MPa (B03) gemessen. Im Berichtszeitraum wurden Druckerhöhungen von 0,4 MPa (B01) und 0,6 MPa (B02) festgestellt.

An der Spannungsmonitorstation CP408L im Abbau 15YER51/R002 (3 südl.) wurden an den Sensoren B01 bis B05 seit der Bezugsmessung in 11/04 Druckzunahmen von 0,6 MPa (B01), 0,7 MPa (B02, B04), 0,2 MPa (B03) und 0,5 MPa (B05) gemessen. Im Berichtszeitraum wurden signifikante Druckerhöhungen von 0,6 MPa (B01), 0,7 MPa (B02, B04), 0,3 MPa (B03) und 0,5 MPa (B05) festgestellt.

An der Spannungsmonitorstation CP409L im Abbau 15YER51/R002 (3 südl.) wurde am Sensor B03 seit der Bezugsmessung in 11/04 und im Berichtszeitraum eine Druckzunahme von 0,4 MPa gemessen.

-357 mNN Sohle

An der Spannungsmonitorstation CP410L im Durchhieb 16YEA21/R001 (Durchhieb Abbau 1a südl. und 1 nördl.) wurden an den Sensoren B01 und B04 seit der Bezugsmessung in 09/03 Druckzunahmen von 0,3 MPa (B01) und 0,2 MPa (B04) gemessen. Im Berichtszeitraum wurde eine signifikante Druckerhöhung von 0,3 MPa (B01) festgestellt.

An der Spannungsmonitorstation CP411L im Abbau 16YER51/R003 (1 südl.) wurde am Sensor B05 im Berichtszeitraum eine Druckzunahme von 0,2 MPa festgestellt.

An der Spannungsmonitorstation CP412L im Abbau 16YER51/R003 (1 südl.) wurden an den Sensoren B01 sowie B03 bis B05 seit der Bezugsmessung in 09/03 Druckzunahmen von 0,2 MPa (B01, B04, B05) und 0,5 MPa (B03) gemessen. Im Berichtszeitraum wurden Druckzunahmen von 0,4 MPa (B03) und 0,2 MPa (B04, B05) festgestellt.

5.5.3 Versatzdruckmessung

Von den im Rahmen der Messungen bGZ geplanten 68 Versatzdruckkissen sind 51 Druckkissen installiert (automatische Messung). An 3 Druckkissen wurden die Messungen beendet. An 42 im Bereich der Abbaue 13YEA21/R002, 13YEA22/R002 und 13YEA51/R002, -305 mNN (2 nördl., 3 nördl. und 2 südl., 3a Sohle) installierten Versatzdruckkissen liegen noch keine belastbaren Messwerte vor.

Die Ergebnisse der Versatzdruckmessungen im Berichtszeitraum sind in Tabelle 20 zusammengefasst und im Anhang 6 graphisch dargestellt. Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

-305 mNN (3a Sohle)

Im Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle) sind 6 vertikal und 3 horizontal messende Druckkissen installiert. Druckkissen mit identischer Messrichtung und annähernd der selben Lage (mittig im Messquerschnitt, in Stoßnähe, am Stoß) sind entsprechend zusammengefasst.

Tabelle 20: Versatzdrücke im Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle)

Messstelle	Höhe [mNN]	Messanordnung	Messbereich [MPa]	Druckänderung	
				Beobachtungszeitraum [MPa]	Berichtszeitraum [MPa]
CP001L-B05 -309,	08	v/M	10	3,24	0,83
CP001L-B06 -309,	05	v/M	0,6	)¹	-
CP001L-B09 -309,	08	v/M/B	0,6	0,45	0,18
CP001L-B02 -309,	14	v/N	10	5,42	0,96
CP001L-B03 -309,	02	v/N/R	10	0,05	-0,06
CP001L-B08 -309,	09	v/N	0,6	)¹	-
CP001L-B01 -307,	31	h/S	10	2,26	-0,84
CP001L-B04 -308,	87	h/N/R	10	0,32	-0,13
CP001L-B07 -307,	27	h/S	0,6	)¹	-

Werte nicht signifikant

)¹ Werte gesperrt, da Messbereich überschritten

h: horizontal

v: vertikal

M: Mittig im Messquerschnitt

N: Stoßnähe

S: Stoß

B: Sonderbettung

R: Rahmen

Von den etwa mittig im Messquerschnitt vertikal messenden Druckkissen zeigt CP001L-B05 seit Bezugsmessung in 09/03 einen Druck von 3,24 MPa. Im Berichtszeitraum wurde eine Druckerhöhung von 0,83 MPa festgestellt. Die in 12/04 gemessenen Druckschwankungen korrelieren mit dem Abteufen der Bohrung RA304 von Abbau 12YER22/R003, -291 mNN Sohle (1a, 2. Sohle). Das ebenfalls in diesem Bereich unter einer Styrodur- und Hartfaserplatte als Bettung zur Druckverteilung angeordnete Druckkissen CP001L-B09 zeigt seit 09/03 einen Druck von 0,45 MPa. Im Berichtszeitraum stieg der Druck um 0,18 MPa an. Am Kissen CP001L-B06 wurde am 17.04.04 der kalibrierte Messbereich von 0,72 MPa überschritten. Die Messwerte wurden gesperrt.

Am Kissen CP001L-B02, das in Stoßnähe installiert wurde, wurde seit 09/03 ein vertikaler Druck von 5,42 MPa aufgebaut. Im Berichtszeitraum wurde eine Druckerhöhung von 0,96 MPa gemessen. Am Kissen CP001L-B03, das an einem Stahlrahmen installiert wurde, wurde im Berichtszeitraum keine signifikante Druckänderung festgestellt. Am Kissen CP001L-B08 wurde am 27.11.03 der kalibrierte Messbereich von 0,72 MPa überschritten. Die Messwerte wurden gesperrt.

An dem am Stoß installierten Kissen CP001L-B01 wurde mit Berichtsstand ein horizontaler Druck von 2,26 MPa gemessen. Ein maximaler Druck von 3,11 MPa wurde im 1. Quartal 2005 ermittelt. Im Berichtszeitraum wurde eine Verringerung des Druckes von -0,84 MPa festgestellt. Das Kissen CP001L-B04 am Stahlrahmen in Stoßnähe zeigt mit Berichtsstand einen Druck von 0,32 MPa an. Ein maximaler Druck von 1,10 MPa wurde im 4. Quartal 2003 ermittelt. Im Berichtszeitraum wurde eine Verringerung des Druckes von -0,13 MPa festgestellt. Am Kissen CP001L-B07 wurde der kalibrierte Messbereich von 0,72 MPa am 21.11.03 überschritten. Die Messwerte wurden gesperrt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
N A A N	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

5.6 Temperaturmessungen

5.6.1 Temperaturmessung im Abbau

Temperaturmessung im luftegefüllten Hohlraum

Die Ergebnisse der Temperaturmessungen im Abbau (luftegefüllter Hohlraum) sind in Tabelle 21 sowie im Anhang bei den jeweiligen Messsystemen dargestellt. Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

Tabelle 21: Temperaturen im Abbau (luftegefüllter Hohlraum)

Temperatur-sensor	Abbaukennzeichnung		Einbau-höhe [mNN]	Bezugsmessung		aktuelle Temperatur [°C]	Temperaturdifferenz		Minimum Berichts- zeitraum [°C]	Maximum Berichts- zeitraum [°C]
	KZL	Abbau		Datum	[°C]		Beobachtungs- zeitraum [°C]	Berichts- zeitraum [°C]		
-253 mNN (1. Sohle)										
09-CT095F-B01	09YEA51/R002 09YEA51/R004	3 südl./ 13 nördl.	-248,66	08.02.05	20,7	21,2	0,5	0,5	20,6	23,2
09-CT096F-B01	09YEA51/R002 09YEA51/R004	3 südl./ 13 nördl.	-248,67	08.02.05	20,7	21,2	0,5	0,5	20,6	23,2
-291 mNN (2. Sohle)										
12-CT791K-B13	2YER22/R002	2 nördl.	-282,53	05.09.05	21,9	21,4	-0,6	-0,6	21,1	22,7
12-CT792K-B13	2YER22/R002	2 nördl.	-282,62	05.09.05	22,7	21,9	-0,8	-0,8	21,7	23,4
-332 mNN (3. Sohle)										
15-CT770K-B57	15YEA23/R002	2 nördl.	-332,00	13.10.03	21,1	21,2	0,1	0,1	20,9	21,9
15-CT771K-B13	15YEA23/R002	2 nördl.	-332,00	13.10.03	21,2	21,2	0,1	0,1	21,0	21,9
15-CT774K-B14	5YER22 /R002	3 nördl.	-332,00	20.10.03	21,2	21,8	0,6	0,8	21,0	25,1
15-CT775K-B14	5YER22 /R002	3 nördl.	-332,00	21.10.03	21,3	21,4	0,2	0,3	21,0	25,4
15-CT779K-B13	15YER51/R002	3 südl.	-332,00	09.09.04	21,8	21,2	-0,6	0,1	20,5	24,2
15-CT780K-B13	5YER51 /R002	3 südl.	-332,00	09.09.04	21,9	22,3	0,4	1,2	20,8	24,9
15-CT781K-B13	5YER51 /R002	3 südl.	-332,00	30.08.04	22,4	22,6	0,2	1,5	20,5	25,1
15-CT783K-B13	15YER51/R002	3 südl.	-332,00	11.08.04	23,0	22,2	-0,8	1,1	20,6	26,9
-346 mNN (4a Sohle)										
16-CT001K-B13	16YEA51/R005 16YEA51/R006	1b südl./ 2b südl.	-346,00	08.05.03	20,9	21,0	0,1	0,1	20,7	21,0
16-CT002K-B13	16YEA51/R006	2b südl.	-346,00	08.05.03	20,9	20,9	0,0	-0,1	20,9	23,6

Werte nicht signifikant

Die Temperaturen im luftegefüllten Hohlraum der Abbaue lagen im Berichtszeitraum zwischen 20,5 °C und 26,9 °C. Die Temperaturerhöhungen wurden durch bergmännische Arbeiten in den Abbauen initiiert.

Temperaturmessung im Versatz

-305 mNN (3a Sohle)

Die Ergebnisse der Temperaturmessungen im Versatz sind in Tabelle 22 sowie in Anhang 6 und Anhang 7 dargestellt. Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
N A A N	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Tabelle 22: Temperaturen im Abbau - Versatz des Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle)

Temperatur-sensor	Abbaukennzeichnung		Einbau-höhe [mNN]	Bezugsmessung		aktuelle Temperatur [°C]	Temperaturdifferenz	
	KZL	Abbau		Datum	[°C]		Beobachtungs- zeitraum [°C]	Berichts- zeitraum [°C]
12-CT299-B01	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-293,12	29.08.03	20,2	31,4	11,2	-7,1
12-CT299-B02	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-293,62	29.08.03	20,1	32,4	12,3	-8,2
12-CT299-B03	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-294,12	29.08.03	20,1	33,6	13,5	-8,5
12-CT299-B04	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-294,62	29.08.03	20,2	34,1	13,9	-9,5
12-CT299-B06	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-295,62	29.08.03	20,1	35,2	15,1	-10,4
12-CT299-B08	13YEA21/R003	1a nördl.	-296,62	29.08.03	20,1	36,4	16,3	-13,4
12-CT299-B09	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-297,12	29.08.03	20,1	36,7	16,6	-11,7
12-CT299-B10	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-297,62	29.08.03	20,2	37,1	17,0	-12,0
12-CT299-B12	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-298,62	29.08.03	20,1	37,7	17,5	-12,5
12-CT299-B13	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-299,12	29.08.03	20,2	37,8	17,7	-12,6
12-CT299-B14	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-299,62	29.08.03	20,2	37,9	17,8	-12,6
12-CT299-B25	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-305,12	29.08.03	20,2	35,6	15,5	-8,1
12-CT299-B29	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-307,12	29.08.03	20,1	33,3	13,2	-5,9
12-CT299-B30	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-307,62	29.08.03	20,2	32,8	12,5	-5,3
12-CT299-B31	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-308,12	29.08.03	20,2	31,9	11,7	-5,0
12-CT299-B33	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-309,12	29.08.03	20,2	30,5	10,4	-4,2
CT001L-B01	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-307,31	04.09.03	19,9	24,3	4,4	-2,1
CT001L-B02	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-309,14	04.09.03	19,9	24,4	4,5	-2,1
CT001L-B03	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-309,02	04.09.03	19,9	25,0	5,1	-2,5
CT001L-B04	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-308,87	04.09.03	19,8	24,9	5,1	-2,6
CT001L-B05	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-309,08	04.09.03	20,1	25,9	5,8	-3,3
CT001L-B06	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-309,05	04.09.03	20,0	26,8	6,8	-3,5
CT001L-B07	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-307,27	04.09.03	19,8	24,0	4,2	-1,9
CT001L-B08	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-309,09	04.09.03	19,8	24,1	4,3	-1,9
CT001L-B09	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-309,08	04.09.03	20,0	27,1	7,1	-3,3

Werte nicht signifikant

Am Ende des Berichtszeitraumes wurden im Salzbeton des Abbaus 13YEA21/R003 (1a nördl.) Temperaturen zwischen 24,0 °C und 37,9 °C beobachtet. Die Maximaltemperatur im Berichtszeitraum von 50,5 °C wurde am 01.01.05 am Sensor B14 erreicht, der sich ca. 9,7 m über der Sohle und 6,7 m unterhalb der Firste befindet. Die absolute Maximaltemperatur von 65,3 °C wurde am 21.03.04 am Sensor CT299-B03 erreicht.

Die Temperaturwerte der Sensoren CT299-B05, -B07, -B11, -B15 bis -B24, -B26 bis -B28 und -B32 wurden gesperrt.

5.6.2 Temperaturmessung im Gebirge

Die Ergebnisse der Temperaturmessung im Gebirge sind in Tabelle 23, im Anhang 8 sowie im Anhang der jeweiligen Messsysteme dargestellt. Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M			99Y			GC	BY	0029	00



Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 - Zentralteil

Tabelle 23: Temperaturen im Gebirge

Temperatur-sensor	Abbaukennzeichnung		Einbau-höhe [mNN]	Bezugsmessung		aktuelle Temperatur [°C]	Temperaturdifferenz		Minimum Berichts- zeitraum [°C]	Maximum Berichts- zeitraum [°C]
	KZL	Abbau		Datum	[°C]		Beobachtungs- zeitraum [°C]	Berichts- zeitraum [°C]		
-253 mNN (1. Sohle)										
09-CT391E-B04	09YER21 /R002	2 nördl.	-243,10	29.07.04	19,8	19,9	0,1	0,1	19,8	23,4
09-CT391E-B03	09YER21 /R002	2 nördl.	-246,08	29.07.04	19,9	20,0	0,1	0,1	19,9	23,8
09-CT391E-B02	09YER21 /R002	2 nördl.	-249,39	29.07.04	20,0	20,1	0,2	0,1	20,0	24,1
09-CT391E-B01	09YER21 /R002	2 nördl.	-250,22	29.07.04	20,1	20,1	0,0	0,1	20,0	23,5
-291 mNN (2. Sohle)										
09-CT795E-B01	09YEA5 1/R004	13 nördl.	-251,80	16.04.05	20,1	20,8	0,7	0,7	20,1	21,7
09-CT795E-B02	09YEA5 1/R004	13 nördl.	-257,44	16.04.05	20,4	23,3	3,0	3,0	20,3	23,3
09-CT795E-B03	09YEA51/R004	13 nördl.	-270,04	16.04.05	21,4	35,3	13,9	13,9	21,4	35,3
09-CT795E-B04	09YEA51/R004	13 nördl.	-275,04	16.04.05	22,3	43,1	20,9	20,9	22,3	47,1
09-CT795E-B05	09YEA51/R004	13 nördl.	-275,54	16.04.05	22,1	44,0	21,9	21,9	22,0	49,5
12-CT774E-B01	12YER22 /R002	2 nördl.	-289,09	08.09.03	21,6	23,0	1,4	0,5	22,4	23,4
12-CT775E-B01	12YER22 /R002	2 nördl.	-289,28	10.09.03	21,6	22,7	1,1	0,3	22,3	22,9
12-CT791E-B01	12YER22/R002	2 nördl.	-273,90	12.05.05	20,5	20,8	0,3	0,3	20,3	21,6
12-CT791E-B02	12YER22/R002	2 nördl.	-272,40	12.05.05	20,3	20,8	0,5	0,5	20,3	22,7
12-CT791E-B03	12YER22/R002	2 nördl.	-269,15	12.05.05	19,8	20,0	0,2	0,2	19,7	20,7
12-CT791E-B04	12YER22/R002	2 nördl.	-267,55	12.05.05	19,7	19,9	0,2	0,2	19,7	20,9
12-CT792E-B01	12YER22 /R002	2 nördl.	-274,35	13.05.05	21,3	21,3	0,0	0,0	20,9	22,2
12-CT792E-B02	12YER22/R002	2 nördl.	-272,55	13.05.05	20,7	21,0	0,4	0,4	20,6	22,0
12-CT792E-B03	12YER22/R002	2 nördl.	-268,95	13.05.05	20,0	20,3	0,3	0,3	20,0	21,2
12-CT792E-B04	12YER22/R002	2 nördl.	-267,15	13.05.05	19,9	20,1	0,2	0,2	19,9	21,2
12-CT403L-B01	12YEQ01 /R001	Ostquer-schlag	-282,40	10.9.04	20,1	20,2	0,1	0,1	20,1	20,2
-305 mNN (3a Sohle)										
12-CT298-B01	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-292,78	29.08.03	21,0	24,3	3,3	-1,5	24,3	25,8
12-CT298-B02	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-294,40	29.08.03	21,4	24,9	3,4	-2,3	24,9	27,2
12-CT298-B03	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-296,03	29.08.03	22,7	25,6	2,9	-3,2	25,6	28,8
12-CT298-B04	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-297,66	29.08.03	22,6	)¹	-	-	-	-
12-CT298-B05	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-299,29	29.08.03	22,4	27,1	4,7	-2,8	27,1	29,9
12-CT298-B06	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-300,91	29.08.03	22,5	27,7	5,1	-1,7	27,7	29,4
12-CT298-B07	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-302,54	29.08.03	22,4	27,6	5,2	-1,8	27,6	29,4
12-CT298-B08	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-304,17	29.08.03	22,5	27,5	5,0	-1,4	27,5	28,9
12-CT402L-B01	12YER22 /R002	2 nördl.	-292,08	01.11.04	21,4	21,8	0,4	0,3	21,5	22,0
12-CT774E-B02	12YER22 /R002	2 nördl.	-303,97	08.09.03	20,8	21,4	0,6	0,4	21,0	21,6
12-CT775E-B02	12YER22 /R002	2 nördl.	-304,19	10.09.03	20,9	21,5	0,6	0,4	21,1	21,5
12-CT404L-B01	12YEA5 1/R002	2 südl.	-293,14	15.08.04	20,4	20,6	0,1	0,1	20,4	20,6
-332 mNN (3. Sohle)										
12-CT298-B09	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-305,79	29.08.03	22,6	)¹	-	-	-	-
12-CT298-B10	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-307,42	29.08.03	24,4	)¹	-	-	-	-
12-CT298-B11	13YEA2 1/R003	1a nördl.	-309,05	29.08.03	20,1	26,3	6,2	-0,2	26,3	26,6
12-CT774E-B03	12YER22 /R002	2 nördl.	-309,14	08.09.03	20,9	21,6	0,6	0,6	21,0	21,9
12-CT774E-B04	12YER22 /R002	2 nördl.	-313,08	08.09.03	21,2	22,1	0,9	1,0	21,1	22,7
12-CT774E-B05	12YER22 /R002	2 nördl.	-316,24	08.09.03	21,3	21,9	0,6	0,9	21,0	23,4
12-CT775E-B03	12YER22 /R002	2 nördl.	-308,77	10.09.03	20,9	21,6	0,6	0,6	21,0	21,7
12-CT775E-B04	12YER22 /R002	2 nördl.	-312,35	10.09.03	21,2	21,8	0,6	0,7	21,1	22,2
12-CT775E-B05	12YER22 /R002	2 nördl.	-315,82	10.09.03	21,5	21,9	0,4	0,7	21,1	23,2
12-CT405L-B01	12YEA5 1/R002	2 südl.	-305,85	01.04.05	20,5	20,9	0,4	0,4	20,4	20,9

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 - Zentralteil

Blatt: 52

Temperatur-sensor	Abbaukennzeichnung		Einbau-höhe [mNN]	Bezugsmessung		aktuelle Temperatur [°C]	Temperaturdifferenz		Minimum Berichts- zeitraum [°C]	Maximum Berichts- zeitraum [°C]
	KZL	Abbau		Datum	[°C]		Beobachtungs- zeitraum [°C]	Berichts- zeitraum [°C]		
13-CT776E-B01	13YEA51/R002 13YEA52/R002	2 südl./ 3 südl.	-305,98 07	1 0.03	20,9	21,5	0,6	0,5	20,9	21,5
13-CT776E-B02	13YEA51/R002 13YEA52/R002	2 südl./ 3 südl.	-310,11 07	1 0.03	21,0	21,4	0,4	0,4	20,9	21,4
13-CT776E-B03	13YEA51/R002 13YEA52/R002	2 südl./ 3 südl.	-313,40 07	1 0.03	20,8	22,5	1,6	1,5	20,8	22,5
13-CT776E-B04	13YEA51/R002 13YEA52/R002	2 südl./ 3 südl.	-316,15 07	1 0.03	20,9	28,9	8,0	7,9	20,9	29,1
15-CT770E-B01	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-314,80	13.06.03	21,0	21,3	0,4	0,3	21,1	21,5
15-CT770E-B02	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-313,70	13.06.03	21,0	21,5	0,5	0,3	21,2	21,5
15-CT770E-B03	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-312,31	13.06.03	20,9	21,5	0,6	0,3	21,2	21,5
15-CT770E-B04	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-309,31	26.01.04	21,3	21,8	0,5	0,5	21,3	21,8
15-CT771E-B01	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-314,58	13.06.03	21,2	21,1	-0,1	-0,1	21,0	21,3
15-CT771E-B02	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-312,68	13.06.03	20,9	21,4	0,6	0,3	21,2	21,5
15-CT771E-B03	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-311,28	13.06.03	20,9	21,6	0,7	0,4	21,2	21,6
15-CT771E-B04	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-309,08	13.06.03	20,8	21,6	0,8	0,3	21,3	21,7
15-CT782E-B01	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-323,92	16.06.03	21,1	21,5	0,4	0,3	21,2	21,8
15-CT782E-B02	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-323,93	16.06.03	21,1	21,7	0,6	0,5	21,2	21,7
15-CT782E-B03	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-323,96	16.06.03	21,1	22,0	0,9	0,8	21,2	22,6
15-CT782E-B04	15YEA2 3/R002	2 nördl.	-323,98	16.06.03	21,2	22,0	0,8	0,8	21,2	23,6
15-CT406L-B01	15YER22 /R002	3 nördl.	-320,79	01.04.04	20,7	21,5	0,8	0,7	20,8	21,7
15-CT772E-B01	15YER22 /R002	3 nördl.	-316,69	16.06.03	21,1	22,1	1,0	1,0	21,1	23,4
15-CT772E-B02	15YER22 /R002	3 nördl.	-314,79	16.06.03	21,1	22,3	1,2	1,0	21,1	22,9
15-CT772E-B03	15YER22 /R002	3 nördl.	-311,19	16.06.03	21,0	22,2	1,2	0,9	21,3	22,3
15-CT772E-B04	15YER22 /R002	3 nördl.	-309,29	16.06.03	20,9	22,1	1,2	0,8	21,4	22,2
15-CT779E-B01	15YER51 /R002	3 südl.	-315,46	06.11.03	21,2	22,5	1,4	1,3	20,9	23,5
15-CT779E-B02	15YER51 /R002	3 südl.	-313,96	06.11.03	21,2	22,6	1,4	1,3	21,0	23,1
15-CT779E-B03	15YER51 /R002	3 südl.	-310,93	06.11.03	21,0	22,0	1,1	1,0	20,9	22,1
15-CT779E-B04	15YER51 /R002	3 südl.	-309,46	06.11.03	21,0	21,8	0,8	0,7	20,9	21,8
15-CT780E-B01	15YER51 /R002	3 südl.	-315,60	06.11.03	21,1	22,5	1,4	1,3	20,8	23,2
15-CT780E-B02	15YER51 /R002	3 südl.	-314,15	06.11.03	21,1	22,4	1,3	1,2	21,0	22,8
15-CT780E-B03	15YER51 /R002	3 südl.	-311,25	06.11.03	21,0	22,0	1,0	0,9	20,9	22,1
15-CT780E-B04	15YER51 /R002	3 südl.	-309,80	06.11.03	21,0	21,9	0,8	0,7	20,9	22,0
15-CT781E-B01	15YER51 /R002	3 südl.	-315,24	06.11.03	21,2	22,4	1,2	1,1	21,0	23,3
15-CT781E-B02	15YER51 /R002	3 südl.	-313,99	06.11.03	21,0	22,1	1,1	1,0	20,9	22,7
15-CT781E-B03	15YER51 /R002	3 südl.	-311,49	06.11.03	21,0	22,0	1,0	0,9	20,9	22,2
15-CT781E-B04	15YER51 /R002	3 südl.	-310,25	06.11.03	21,0	21,8	0,9	0,7	20,9	21,9
15-CT407L-B01	15YER51 /R002	3 südl.	-323,59	01.11.04	20,9	22,0	1,1	1,2	20,7	22,0
15-CT783E-B01	15YER51 /R002	3 südl.	-323,95	06.11.03	21,3	22,7	1,4	1,4	20,9	23,5
15-CT783E-B02	15YER51 /R002	3 südl.	-323,95	06.11.03	21,2	22,3	1,1	1,1	21,0	22,4
15-CT783E-B03	15YER51 /R002	3 südl.	-323,95	06.11.03	21,0	25,4	4,4	4,1	21,0	25,1
15-CT783E-B04	15YER51 /R002	3 südl.	-323,95	06.11.03	21,0	30,9	9,9	9,8	21,0	32,0
16-CT794E-B05	16YEA21/R004 16YEA21/R001	1a südl./ 1 nördl.	-316,00 15	0 9.03	21,0	21,8	0,9	0,6	21,2	21,9
16-CT794E-B06	16YEA21/R004 16YEA21/R001	1a südl./ 1 nördl.	-309,00 15	0 9.03	20,9	21,8	1,0	0,5	21,3	21,9
16-CT787E-B04	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl./ 2 südl.	-330,20 08	0 5.03	20,8	23,5	2,6	2,5	20,9	23,5
16-CT787E-B05	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl./ 2 südl.	-316,30 08	0 5.03	20,7	23,9	3,2	2,9	20,9	23,8
16-CT787E-B06	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl./ 2 südl.	-309,20 08	0 5.03	20,6	21,2	0,6	0,4	20,7	21,2

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Geomechanische Betriebsüberwachung 2005 - Zentralteil

Blatt: 53

Temperatur-sensor	Abbaukennzeichnung		Einbau-höhe [mNN]	Bezugsmessung		aktuelle Temperatur [°C]	Temperaturdifferenz		Minimum Berichts-zeitraum [°C]	Maximum Berichts-zeitraum [°C]
	KZL	Abbau		Datum	[°C]		Beobachtungs-zeitraum [°C]	Berichts-zeitraum [°C]		
-346 mNN (4a Sohle)										
15-CT408L-B01	5YEA5 1/R002	2 südl.	-335,20	01.11.04	20,7	21,9	1,2	1,2	20,5	21,9
15-CT409L-B01	5YER51 /R002	3 südl.	-340,55	01.11.04	20,6	20,8	0,2	0,2	20,5	20,8
16-CT410L-B01	6YEA21/R004 16YEA21/R001	1a südl./ 1 nördl.	-338,41 02	0 9.03	21,1	21,3	0,2	0,2	21,0	21,3
16-CT794E-B01	16YEA21/R004 16YEA21/R001	1a südl./ 1 nördl.	-353,00 22	0 5.03	20,8	)¹	-	-	-	-
16-CT794E-B02	16YEA21/R004 16YEA21/R001	1a südl./ 1 nördl.	-348,20 15	0 9.03	20,9	20,8	-0,1	0,0	20,6	20,9
16-CT794E-B03	16YEA21/R004 16YEA21/R001	1a südl./ 1 nördl.	-338,80 15	0 9.03	21,1	21,2	0,1	0,1	21,0	21,2
16-CT794E-B04	16YEA21/R004 16YEA21/R001	1a südl./ 1 nördl.	-333,00 15	0 9.03	21,1	21,4	0,3	0,3	21,1	21,5
-357 mNN Sohle										
16-CT786E-B01	16YER51/R003 16YEA21/R002	1 südl. / 1 nördl.	-359,00 27	0 5.03	20,8	20,7	-0,1	0,0	20,5	20,9
16-CT786E-B02	16YER51/R003 16YEA21/R002	1 südl. / 1 nördl.	-362,20 27	0 5.03	21,1	20,9	-0,2	0,0	20,7	20,9
16-CT786E-B03	16YER51/R003 16YEA21/R002	1 südl. / 1 nördl.	-371,70 27	0 5.03	21,4	21,1	-0,3	0,0	21,1	21,2
16-CT786E-B04	16YER51/R003 16YEA21/R002	1 südl. / 1 nördl.	-379,00 27	0 5.03	21,4	21,1	-0,2	-0,1	21,1	21,2
16-CT411L-B01	6YER51 /R003	1 südl.	-351,00	02.09.03	20,9	21,0	0,0	0,1	20,6	21,0
16-CT789E-B01	16YER51 /R003	1 südl.	-357,50	08.05.03	20,7	20,6	-0,1	0,1	20,3	20,9
16-CT789E-B02	16YER51 /R003	1 südl.	-357,50	08.05.03	20,8	20,8	0,0	0,0	20,5	20,9
16-CT789E-B03	16YER51 /R003	1 südl.	-357,50	08.05.03	20,8	20,8	0,1	0,1	20,4	21,0
16-CT789E-B04	16YER51 /R003	1 südl.	-357,53	08.05.03	20,6	20,7	0,0	0,1	20,2	21,0
16-CT412L-B01	6YER51 /R003	1 südl.	-362,38	02.09.03	21,1	20,9	-0,2	0,0	20,7	21,0
16-CT787E-B01	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl. / 2 südl.	-356,00 08	0 5.03	20,7	20,6	-0,1	0,0	20,3	20,8
16-CT787E-B02	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl. / 2 südl.	-347,70 08	0 5.03	20,9	21,0	0,1	0,1	20,7	21,0
16-CT787E-B03	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl. / 2 südl.	-337,70 08	0 5.03	20,9	21,3	0,4	0,3	20,9	21,3
16-CT788E-B01	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl. / 2 südl.	-360,70 08	0 5.03	20,8	20,7	0,0	0,1	20,3	20,9
16-CT788E-B02	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl. / 2 südl.	-363,40 08	0 5.03	21,0	20,9	-0,1	0,0	20,6	21,0
16-CT788E-B03	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl. / 2 südl.	-371,50 08	0 5.03	21,3	21,0	-0,3	-0,1	21,0	21,2
16-CT788E-B04	16YER51/R003 16YER51/R004	1 südl. / 2 südl.	-391,50 08	0 5.03	21,6	21,3	-0,2	-0,1	21,3	21,5

Werte nicht signifikant

)¹ Sensor ausgefallen

Die Temperaturen im Gebirge lagen im Berichtszeitraum i.d.R. zwischen 18,6 °C und 23,6 °C. Kurzzeitige Temperaturerhöhungen bis 24,1 °C wurden durch Installationsarbeiten initiiert. Die Temperatursensoren an den Stößen der -357 mNN Sohle zeigen einen deutlichen Jahresgang der Temperaturen. Der maximale Jahresgang im Berichtszeitraum mit einer mittleren Temperatur von 20,6 °C und einer Amplitude von 0,3 °C wurde am Sensoren CT789E-B04 ermittelt.

Im Bereich des zwischen 09/03 und 03/04 verfüllten Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) wurden im Berichtszeitraum Temperaturen zwischen 24,3 °C und 29,9 °C ermittelt. Eine Maximaltemperatur von 34,1 °C wurde im 2. Quartal 2004 am Sensor CT298-B04

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

beobachtet. In der Schwebelücke über dem zwischen 04/05 und 08/05 verfüllten Abbau 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl., 2. Sohle) wurden am Extensometer CG795E Temperaturen zwischen 20,1 °C und 49,5 °C ermittelt. Die Maximaltemperatur wurde in 08/05 am Sensor CT795E-B05 beobachtet. Im Bereich des seit 12/05 verfüllten Abbaus 15YEA51/R002, -332 mNN (2 südl., 3. Sohle) wurden an den Extensometern CG783E und CG787E im Pfeiler zwischen den Abbauen 15YEA51/R002 (2 südl.) und 15YER51/R002 (3 südl.) in 12/05 eine Maximaltemperatur von 32,0 °C beobachtet. An der Firse des Abbaus 15YEA51/R002 (2 südl.) wurde am Sensor CG776E-B04 eine Maximaltemperatur von 29,1 °C ermittelt.

5.7 Verschiebungsmessungen

5.7.1 Extensometermessungen

Die Ergebnisse der Extensometermessungen sind im Anhang 9 grafisch dargestellt. Die Verformungen sowie die durchschnittlichen Verschiebungs- und Verformungsraten sind in Tabelle 24 bis Tabelle 29 im Beobachtungszeitraum und für den Berichtszeitraum 2005 angegeben. Die Messwerte wurden temperaturkompensiert. Nicht temperaturkompensierte Messsysteme sind durch * gekennzeichnet.

Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

Tabelle 24: Ergebnisse der Extensometermessungen, -253 mNN Sohle

Kennzeichnung	Messabschnitt	Bezugsmessung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum		
			Verschiebung [mm]	Verformung [mm/m]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]	
09YER21	CG391E	07/04	0,14	0,06	0,10	0,04	0,1	0,04	
			2,9-12,9	-0,03	0,00	-0,02	-0,002	0,0	0,00
			12,9-21,9	0,12	0,01	0,08	0,01	0,1	0,01
09YER21	CG701E*	09/96	0,10	0,02	0,01	0,002	0,1	0,01	
			7-14	-0,28	-0,04	-0,03	-0,004	-0,1	-0,01
			14-21	-0,06	-0,01	-0,01	-0,001	0,1	0,01
			21-28	0,03	0,00	0,00	0,000	0,1	0,01
			0-28	-0,21	-0,008	-0,02	-0,0008	0,2	0,007
09YER21	CG702E*	11/95	0,63	0,10	0,067	0,010	0,0	0,00	
			7-14	-1,17	-0,17	-0,12	-0,017	-0,3	-0,04
			14-21	-0,04	-0,01	0,00	-0,001	0,1	0,01
			21-28	4,50	0,64	0,45	0,064	1,0	0,14
			0-28	3,92	0,140	0,39	0,0140	0,8	0,029
09YEA51	CG795E	04/05	0,44	0,08	0,6	0,11	0,6	0,11	
			6,0-18,6	13,23	1,05	18,6	1,47	18,6	1,47
			18,6-23,6	13,59	2,72	19,1	3,82	19,1	3,82
			23,6-24,6	2,88	2,88	4,0	4,04	4,0	4,04

Werte nicht signifikant

Am Extensometer CG391E wurden seit der Bezugsmessung in 07/04 im konturnahen 1. Abschnitt geringe Dehnungen festgestellt.

Das Extensometer CG701E zeigte bis 09/97 in den beiden mittleren Messabschnitten Stauungen und im konturnahen untersten Messabschnitt geringe Dehnungen. Seither sind in den einzelnen Abschnitten nur geringe Verschiebungen im Bereich der Messunsicherheit festzustellen.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

len. Auf der gesamten Messstrecke (0 m bis 28 m) wurden im Berichtszeitraum signifikante Verschiebungen von 0,2 mm mit einer Verformungsrate von 0,007 mm/(m*a) gemessen.

Am Extensometer CG702E waren von 11/95 bis Mitte 1999 keine signifikanten Verformungen festzustellen. Im 2. Abschnitt (7 m bis 14 m), der sich in einem Pfeiler zwischen den in diesem Niveau liegenden Abbauen 10YEA22/R003 und 10YEA22/R002, -267 mNN Sohle (1a und 2 nördl., 2a Sohle) befindet, treten seit Mitte 1999 zunehmende Stauchungen auf. In 2005 wurde eine Verschiebung von -0,27 mm mit einer Verformungsrate von -0,04 mm/(m*a) beobachtet. Der untere, konturnahe Messabschnitt von 21 m bis 28 m zeigte zum Ende des Jahres 1999 eine sprunghafte Zunahme der Verschiebung um 0,16 mm. Dies deutete auf eine sich bildende Auflockerung im oberen Bereich des nordöstlichen Stoßes des Abbaus 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle) hin. Hier wurden anschließend Firstsicherungsarbeiten durchgeführt. Nachdem im Jahr 2000 auf den konturnahen Messabschnitten zurückgehende Verformungsraten zu beobachten waren, kam es im Jahr 2001 – vermutlich durch erneute Firstsicherungsarbeiten initiiert – wieder zu sprunghaften Zunahmen der Verschiebung im Messabschnitt 21 m bis 28 m. Im Zeitraum von 01/01 bis 04/01 betrug diese 0,39 mm und von 07/01 bis 08/01 1,27 mm. Seit 07/04 sind erneut leicht erhöhte Verformungsraten festzustellen. In 2005 wurde eine Verschiebung von 0,97 mm mit einer Verformungsrate von 0,14 mm/(m*a) festgestellt. Auf der gesamten Messstrecke (0 m bis 28 m) wurden im Berichtszeitraum signifikante Verschiebungen von 0,81 mm mit einer Verformungsrate von 0,029 mm/(m*a) gemessen.

Die durch das Extensometer CG795E in der Schwebe zwischen den Abbauen 09YEA51/R004, -235 mNN (13 nördl., 1. Sohle) und 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl., 2. Sohle) beobachteten Verschiebungen sind auf die zwischen 04/05 und 08/05 durchgeführte Verfüllung des Abbaus 12YER52/R003 (13 nördl.) zurückzuführen. Im Abschnitt 0,4 m bis 6,0 m wurden seit der Bezugsmessung in 04/05 bis 07/05 keine signifikanten Verschiebungen festgestellt. Zwischen 07/05 und 08/05 wurde eine Verschiebung von ca. 0,2 mm beobachtet, die bis 11/05 auf diesem Niveau blieb. Seit 11/05 wurde erneut eine Verschiebung von ca. 0,2 mm mit einer stationären Verformungsrate festgestellt. Insgesamt wurde im Berichtszeitraum auf diesem Abschnitt eine Verschiebung von 0,44 mm mit einer Verformungsrate von 0,11 mm/(m*a) ermittelt. Im Abschnitt 6,0 m bis 18,6 m wurde zwischen 05/05 und 08/05 eine Verschiebung von ca. 6,4 mm mit steigender Verformungsrate beobachtet. Seit 09/05 nimmt die Verformungsrate leicht ab. Insgesamt wurde im Berichtszeitraum eine Verschiebung von 13,23 mm mit einer Verformungsrate von 1,47 mm/(m*a) ermittelt. Im Abschnitt 18,6 m bis 23,6 m wurde zwischen 05/05 und 08/05 eine Verschiebung von ca. 12,5 mm mit steigender Verformungsrate beobachtet. Seit 09/05 nimmt hier die Verformungsrate ebenfalls leicht ab. Insgesamt wurde im Berichtszeitraum eine Verschiebung von 13,59 mm mit einer Verformungsrate von 3,82 mm/(m*a) beobachtet. Im Abschnitt 23,6 m bis 24,6 m wurde zwischen 04/05 und 08/05 eine Verschiebung von ca. 3,2 mm mit stationärer Verformungsrate beobachtet. Seit 09/05 werden hier Stauchungen mit einer sinkenden Verformungsrate festgestellt. Insgesamt wurde im Berichtszeitraum eine Verschiebung von 2,88 mm mit einer Verformungsrate von 4,04 mm/(m*a) beobachtet.

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

Tabelle 25: Ergebnisse der Extensometermessungen, -291 mNN Sohle

Ort	Kennzeichnung Messabschnitt Nummer	Messabschnitt [m]	Bezugs-messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum	
				Verschiebung [mm]	Verformung [mm/m]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m*a)]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m*a)]
12YER22	CG774E) ¹	0,4-15,8	03/05	1,3	0,1	0,6	0,04	0,9	0,06
		15,8-21,2		-2,0	-0,4	-0,9	-0,17	-1,2	-0,22
		21,2-25,3		3,3	0,8	1,4	0,35	2,4	0,58
		25,3-28,6		0,3	0,1	0,1	0,04	0,4	0,13
12YER22	CG775E) ¹	0,4-15,4	03/05	1,6	0,1	0,7	0,05	0,9	0,06
		15,4-20,0		-2,5	-0,5	-1,1	-0,24	-1,9	-0,41
		20,0-23,6		2,3	0,6	1,0	0,28	2,3	0,63
		23,6-27,1		0,0	0,0	0,0	0,00	0,1	0,02
12YER22	CG791E	0,4-1,9	05/05	0,24	0,16	0,4	0,25	0,4	0,25
		1,9-5,2		0,93	0,29	1,5	0,45	1,5	0,45
		5,2-6,8		0,04	0,03	0,1	0,04	0,1	0,04
12YER22	CG792E	0,45-2,3	05/05	0,17	0,09	0,3	0,15	0,3	0,15
		2,3-5,9		0,23	0,06	0,4	0,10	0,4	0,10
		5,9-7,7		0,31	0,17	0,5	0,27	0,5	0,27

Werte nicht signifikant

)¹ Verwendung von Handmesswerten aufgrund des Austausches der automatischen Sensoren am Ende des Berichtszeitraumes

Die Messabschnitte 0,4 m bis 15,8 m und 0,4 m bis 15,4 m der Extensometer CG774E und CG775E liegen zwischen der Abbaureihe 2 nördl. und 3 nördl. der -291 mNN (2. Sohle) und -305 mNN (3a Sohle). Hier wurden im Berichtszeitraum Abschnittsverschiebungen von 0,9 mm mit Verformungsraten von 0,06 mm/(m*a) ermittelt. Durch die Messabschnitte 15,8 m bis 21,2 m bzw. 15,4 m bis 20,0 m wird die Hohlraumkonvergenz des Abbaus 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl., 3a Sohle) überwacht. Hier wurden im Berichtszeitraum Abschnittsverschiebungen von -1,2 mm (CG774E) und -1,9 mm (CG775E) mit Verformungsraten von -0,22 mm/(m*a) (CG774E) bzw. -0,41 mm/(m*a) (CG775E) ermittelt. Auf den sich anschließenden, von der Sohle des Abbaus 13YEA22/R002 (3 nördl.) bis zur Mitte der darunter liegenden Schwebereichen Messabschnitten 21,2 m bis 25,3 m bzw. 20,0 m bis 23,6 m wurden Abschnittsverschiebungen von 2,4 mm (CG774E) und 2,3 mm (CG775E) mit Verformungsraten von 0,58 mm/(m*a) (CG774E) bzw. 0,63 mm/(m*a) (CG775E) festgestellt. Hier wurden am Extensometer CG774E zwischen 03/05 und 10/05 steigende Verformungsraten ermittelt, die bis 08/05 mit den durch bergbauliche Arbeiten steigenden Temperaturen korrelieren. Seit 09/05 kann Verformungstrend nicht weiter auf Temperatur- und Feuchteänderungen zurückgeführt werden.

An den in der Schwebereiche zwischen den Abbauen 12YER22/R002, -291 mNN und 10YEA22/R002, -267 mNN (2 nördl., 2a und 2. Sohle) installierten Extensometern CG791E und CG792E wurden in 2005 auf allen Messabschnitten Abschnittsverschiebungen von maximal 0,93 mm (CG791E, Messabschnitt 1,9 m bis 5,2 m) mit einer Verformungsrate von 0,45 mm/(m*a) ermittelt. Am vergleichbaren Messabschnitt des Extensometers CG792E (2,3 m bis 5,9 m) wurde eine Abschnittsverschiebung von 0,23 mm mit einer Verformungsrate von 0,10 mm/(m*a) festgestellt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

-305 mNN Sohle (3a Sohle)

Tabelle 26: Ergebnisse der Extensometermessungen, -305 mNN Sohle

Ort	Kennzeichnung Messabschnitt Nummer	Messabschnitt [m]	Bezugs-messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum	
				Verschiebung [mm]	Verformung [mm/m]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]
13YEA52	CG776E	0,4-15,4	10/03	-0,46	-0,031	-0,21	-0,014	-0,4	-0,030
		15,4-27,4		0,88	0,07	0,39	0,033	0,5	0,04
		27,4-34,4		-2,84	-0,28	-1,27	-0,127	-2,5	-0,25

Werte nicht signifikant

Am Extensometer CG776E wurde in 2005 am Messabschnitt 0,4 m bis 15,4 m eine Abschnittsverschiebung von -0,4 mm mit einer Verformungsrate von -0,030 mm/(m*a) ermittelt. Im Messabschnitt 15,4 m bis 27,4 m, der sich von der Sohle des Abbaus 13YEA51/R002 (2 südl.) bis zur Mitte der Schweben des Abbaus 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl., 3. Sohle) erstreckt, wurde eine Dehnung von 0,5 mm mit einer Verformungsrate von -0,04 mm/(m*a) festgestellt. Im anschließenden bis etwa zur Firste des Abbaus 15YEA51/R002, -332 mNN (2 südl., 3. Sohle) reichenden Messabschnitt von 27,4 m bis 34,4 m wurde eine Abschnittsverschiebung von -2,5 mm mit einer Verformungsrate von -0,25 mm/(m*a) ermittelt. Die im Vergleich zu den Vorjahren erhöhten Verschiebungsraten werden seit 12/05 beobachtet und sind auf die in 12/05 begonnene Verfüllung des Abbaus 15YEA51/R002, -332 mNN (2 südl., 3. Sohle) zurückzuführen.

-332 mNN Sohle (3. Sohle)

Tabelle 27: Ergebnisse der Extensometermessungen, -332 mNN Sohle

Ort	Kennzeichnung Messabschnitt Nummer	Messabschnitt [m]	Bezugs-messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum	
				Verschiebung [mm]	Verformung [mm/m]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]
15YEA23	CG770E	0,4-1,5	01/04	0,26	0,24	0,10	0,09	-0,1	-0,13
		1,5-2,9		1,12	0,8	0,44	0,31	0,8	0,6
		2,9-5,9		1,10	0,37	-0,01	0,00	1,0	0,32
15YEA23	CG771E	0,4-2,3	06/03	0,66	0,35	0,26	0,14	0,4	0,23
		2,3-3,7		0,63	0,5	0,25	0,18	0,3	0,2
		3,7-5,9		1,35	0,61	0,53	0,24	0,6	0,28
15YEA23	CG782E	0,4-3,5	06/03	-0,02	-0,01	-0,01	0,00	0,0	-0,02
		3,5-9,7		0,48	0,08	0,19	0,030	0,4	0,07
		9,7-12,8		0,81	0,26	0,32	0,10	0,7	0,23
15YER22	CG772E	0,4-2,3	06/03	0,20	0,11	0,08	0,04	0,2	0,09
		2,3-5,9		0,29	0,08	0,11	0,03	0,2	0,07
		5,9-7,8		0,16	0,08	0,06	0,03	0,1	0,06
15YER51	CG779E	0,4-1,9	11/03	0,37	0,25	0,17	0,11	0,3	0,18
		1,9-4,9		1,33	0,44	0,62	0,21	0,9	0,30
		4,9-6,4		0,05	0,03	0,02	0,02	0,1	0,07
15YER51	CG780E	0,4-1,9	11/03	0,24	0,17	0,11	0,08	0,1	0,04
		1,9-4,8		0,67	0,23	0,31	0,11	0,5	0,18
		4,8-6,2		0,16	0,1	0,07	0,05	0,1	0,1
15YER51	CG781E	0,4-1,7	11/03	0,36	0,29	0,17	0,13	0,2	0,16
		1,7-4,2		0,45	0,18	0,21	0,08	0,3	0,12
		4,2-5,4		0,13	0,1	0,06	0,05	0,1	0,1

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Kennzeichnung	Messabschnitt	Bezugs-messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum		
			Verschiebung [mm]	Verformung [mm/m]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m*a)]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m*a)]	
15YER51	CG783E	0,4-3,5 11/03	0,41	0,13	0,19	0,06	0,3	0,10	
			0,11	0,02	0,05	0,01	0,1	0,02	
			2,54 0,83		1,18	0,39	2,5	0,82	
15YER51	CG713E*	1,2	01/97	3,43	2,86	0,38	0,320 0,6	0,49	
15YER51	CG714E*	0,7	01/97	6,87	9,8	0,77	1,10	0,9	1,3

Werte nicht signifikant

Durch die Extensometer CG770E und CG771E wird die Schwebelinie zwischen den Abbauen 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl., 3a Sohle) und 15YEA23/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl., 3. Sohle) überwacht. Am Extensometer CG770E wurde in 2005 im Abschnitt 1,5 m bis 2,9 m eine Abschnittsverschiebung von 0,8 mm mit einer Verformungsrate von 0,6 mm/(m*a) festgestellt. Der konturnah zur Sohle des Abbaus 13YEA21/R002, -305 mNN (2 nördl., 3a Sohle) gelegene Messabschnitt zeigt in 2005 ebenfalls deutliche Verschiebungen von 1,0 mm mit einer Verformungsrate von 0,32 mm/(m*a) an. Hier wurde zwischen 02/05 und 09/05 ein steigender Gradient des Verschiebungs-Zeitverlaufes beobachtet, der nicht auf Temperatur- und Feuchteänderungen zurückgeführt werden konnte. Am Extensometer CG771E wurde in 2005 im konturnah zum Abbau 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl., 3a Sohle) liegenden Messabschnitt (3,7 m bis 5,9 m) eine maximale Abschnittsverschiebung von 0,6 mm mit einer Verformungsrate von 0,28 mm/(m*a) ermittelt.

Am Extensometer CG772E, das sich in der Schwebelinie zwischen den Abbauen 13YEA21/R002, -305 mNN (2 nördl., 3a Sohle) und 15YER22/R002, -332 mNN (3 nördl., 3. Sohle) befindet, wurden in 2005 nur geringe Verschiebungen von maximal 0,2 mm mit einer Verformungsrate von 0,09 mm/(m*a) (Messabschnitt 0,4 m bis 2,3 m) und 0,2 mm mit einer Verformungsrate von 0,07 mm/(m*a) (Messabschnitt 2,3 m bis 5,9 m) festgestellt, die mit der Erwärmung des Gebirges durch bergmännische Arbeiten korrelieren.

Am Extensometer CG782E im Pfeiler zwischen den Abbauen 15YEA23/R002, -332 mNN (2 nördl., 3. Sohle) und 15YER22/R002, -332 mNN (3 nördl., 3. Sohle) wurden zwischen 02/05 und 08/05 Verschiebungen von 0,44 mm mit einer Verformungsrate von 0,07 mm/(m*a) (Messabschnitt 3,5 m bis 9,7 m) und 0,70 mm mit einer Verformungsrate von 0,23 mm/(m*a) (Messabschnitt 9,7 m bis 12,8 m) festgestellt, die mit der Erwärmung des Gebirges durch bergmännische Arbeiten korrelieren.

An den Extensometern CG779E, CG780E und CG781E in der Schwebelinie zwischen den Abbauen 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl., 3a Sohle) und 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (3 südl., 3. Sohle) wurden seit 07/05 Abschnittsverschiebungen von maximal 0,83 mm mit einer Verformungsrate von 0,30 mm/(m*a) (Messabschnitt 1,9 m bis 4,9 m des Extensometers CG779E) festgestellt, die mit der Erwärmung des Gebirges durch bergmännische Arbeiten korrelieren.

Am Extensometer CG783E im Pfeiler zwischen den Abbauen 15YEA51/R002 und 15YER51/R002, -322 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 3. Sohle) wurden in 2005 im ersten und mittleren Abschnitt nur geringe Verschiebungen von maximal 0,3 mm mit einer Verformungsrate von 0,085 mm/(m*a) festgestellt. Der konturnah zum Abbau 15YEA51/R002 (2 südl.) gelegene Messabschnitt 9,6 m bis 12,6 m zeigt in 12/05 eine deutliche Erhöhung der Verschiebungsrate auf 24,7 mm/a mit einer Verformungsrate von 8,1 mm/(m*a) (2,54 mm bzw. 1,18 mm/(m*a) im Berichtszeitraum), die auf die seit 12/05 begonnene Verfüllung des Abbaus 15YEA51/R002, -332 mNN (2 südl., 3. Sohle) zurückzuführen ist.

Von 09/97 bis 11/03 betrug die Verschiebungsrate der Extensometer CG713E und CG714E 0,20 mm/a bzw. 0,51 mm/a. Nach einer in 2004 durch bergbauliche Arbeiten initiierten Erhöhung der Verschiebungsraten auf 1,36 mm/a bzw. 2,29 mm/a wurden in der ersten Jahreshälfte

2005 nur sehr geringe Verschiebungen beobachtet. Seit 06/05 wurden Verschiebungsraten von 0,5 mm/a mit einer Verformungsrate von 0,49 mm/(m*a) (CG713E) und 1,3 mm/a mit einer Verformungsrate von 1,3 mm/(m*a) (CG714E) festgestellt.

-346 mNN Sohle (4a Sohle)

Tabelle 28: Ergebnisse der Extensometermessungen, -346 mNN Sohle

Kennzeichnung	Messab-schnitt	Bezugs-messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum	
			Verschiebung [mm]	Verformung [mm/m]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]
16YEA21 CG784E	0-2,1	05/03	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00
	2,1-6,2		0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00
	6,2-8,2		-0,06	-0,03	-0,02	-0,01	0,0	0,00

Werte nicht signifikant

Am Extensometer CG784E wurden keine signifikanten Verschiebungen festgestellt.

-357 mNN Sohle

In Tabelle 29 sind die Ergebnisse der Extensometermessungen auf der -357 mNN Sohle dargestellt.

Tabelle 29: Ergebnisse der Extensometermessungen, -357 mNN Sohle

Kennzeichnung	Messab-schnitt	Bezugs-messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum	
			Verschiebung [mm]	Verformung [mm/m]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m a)]
16YER51 CG710E	0,4-1,5 12/06		-0,08	-0,08	-0,01	-0,008	-0,01	-0,009
16YER51 CG711E	0,4-1,5 12/06		0,35	0,31	0,04	0,035	0,00	0,000
16YER51 CG789E	0,4-2,3 05/03		0,04	0,02	0,02	0,01	0,0	0,02
	2,3-6,3 0,16			0,04	0,06	0,02	0,0	0,01
	6,3-8,2		-0,05	-0,03	-0,02	-0,01	0,0	-0,01
16YEA21 CG794E	0,4-5,4 09/03		0,12	0,02	0,05	0,011	0,0	0,00
	5,4-15,2 02/01			-0,02	-0,09	-0,009	-0,1	-0,01
	15,2-21,3		-0,10	-0,02	-0,04	-0,007	0,0	0,00
	21,3-39,1		0,11	0,006	0,05	0,003	0,0	-0,002
16YEA21 CG786E	3,9-13,4		0,09	0,01	0,04	0,005	0,1	0,02
	0,7-3,9 05/03		0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,00
	3,9-13,4		-0,06	-0,01	-0,02	-0,002	0,0	0,00
16YER51 CG787E	13,4-20,7		-0,04	-0,01	-0,02	-0,002	0,0	0,00
	0,4-9,0 05/03		0,03	0,00	0,01	0,001	0,0	0,00
	9,0-19,4		-0,05	0,00	-0,02	-0,002	0,0	0,00
	19,4-27,2 0,49			0,06	0,18	0,024	0,4	0,06
16YER51 CG788E	27,2-41,7 2,50			0,172	0,94	0,065	2,5	0,169
	41,7-49,0 0,76			0,10	0,29	0,039	0,8	0,10
	0,7-3,4 05/03		0,01	0,00	0,00	0,00	0,0	-0,01
16YER51 CG712E	3,4-11,5		0,00	0,00	0,00	0,000	0,0	0,01
	0,4-1,5 12/06		0,39	0,35	0,04	0,04	0,0	0,00
16YER51 CG727E	1,9-7,7 07/07		0,46	0,08	0,05	0,009	0,0	0,01
16YER51 CG715E	3,4-4,9 05/07		0,22	0,15	0,03	0,02	0,0	-0,01
16YER51 CG716E	3,4-4,9 05/07		0,44	0,30	0,05	0,03	0,0	0,00
16YER51 CG717E	3,4-4,9 05/07		0,45	0,30	0,05	0,03	0,1	0,04
16YER51 CG718E	0,4-1,9 05/07		0,19	0,13	0,02	0,014	0,0	-0,01
16YER51 CG719E	0,4-1,9 05/07		0,22	0,15	0,03	0,017	0,0	0,01

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Kennzeichnung	Messabschnitt	Bezugs-messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum	
			Verschiebung [mm]	Verformung [mm/m]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m*a)]	Versch.-Rate [mm/a]	Verform.-Rate [mm/(m*a)]
16YER51	CG720E	3,4-4,9 05/97	0,32	0,22	0,04	0,02	0,0	0,01
16YER51	CG721E	4,9-6,4 05/97	0,21	0,14	0,02	0,02	0,0	0,01
16YER51	CG722E	3,4-4,9 04/97	-0,16	-0,11	-0,02	-0,01	0,0	0,00
16YER51	CG723E	4,9-6,4 05/97	0,28	0,19	0,03	0,02	0,0	0,02
16YER51	CG724E	1,9-3,4 05/97	0,22	0,15	0,03	0,02	0,0	0,01
16YER51	CG725E	1,9-3,4 04/97	0,43	0,29	0,05	0,03	0,0	0,01
16YER51	CG726E	0,4-1,9 04/97	0,23	0,15	0,03	0,017	0,0	-0,01

Werte nicht signifikant

An den im Rahmen der bGZ in 2003 installierten Extensometern CG786E, CG788E, CG789E und CG794E wurden im Berichtszeitraum keine signifikanten bzw. nur sehr geringe Verschiebungen festgestellt. Am Extensometer CG787E, das sich im Pfeilerbereich zwischen der Abbaureihe 2 südl. und 3 südl. der -305 mNN (3a Sohle) bzw. der Abbaureihe 1 südl. und 2 südl. bis zur -357 mNN Sohle befindet, wurde in 12/05 am Messabschnitt 27,2 m bis 41,7 m eine Verschiebung von 19,5 mm mit einer Verformungsrate von 1,345 mm/(m*a) ermittelt (2,20 mm bzw. 0,151 mm/(m*a) im Berichtszeitraum), die auf die seit 12/05 begonnene Verfüllung des Abbaus 15YEA51/R002, -332 mNN (2 südl., 3. Sohle) zurückzuführen ist.

An den Extensometern CG710E bis CG712E und CG727E, die zur Überwachung des Tragsystems der VAA dienen, wurden im Berichtszeitraum nur sehr geringe Verschiebungen beobachtet. Die Auffahrung des Durchhiebs zwischen Abbau 16YER51/R004 und 16YER51/R003 (2 südl. und 1 südl.) im Juni 1997 führte an den Extensometern CG711E und CG712E zu temporär erhöhten Verformungen. Danach waren bis zur Inbetriebnahme der VAA im Dezember 1997 keine signifikanten Verformungen festzustellen. Von 01/98 bis 09/98 wurden in der Firse des Abbaus 16YER51/R004 (2 südl.) im Teufenbereich 1,5 m bis 8,2 m geringfügige Dehnungen festgestellt. Ab 10/98 kam es hier wie auch im Abbau 16YER51/R003 (1 südl.) im Zuge einer Abkühlung von ca. 1 °C aufgrund der Stilllegung der VAA zu geringen Stauchungen. Bis zur Wiederinbetriebnahme der VAA im November 2000 waren keine signifikanten Verformungen zu beobachten. Danach nahmen durch den Betrieb der VAA die Temperaturen um bis zu 3 °C und gleichzeitig auch die Verformungen zu. Nach Außerbetriebnahme der VAA im März 2001 kam es wieder zu einer Abnahme der Temperaturen und der Verformungen.

Die Messwerte aus der Überwachung des Ankerbaus der Firse im Abbau 16YER51/R004 (2 südl.) werden durch das ERA Morsleben entsprechend einer Arbeitsvorschrift laufend ausgewertet. Bisher wurde keine Überschreitung der festgelegten Grenzwerte registriert. Im Berichtszeitraum sind an den Extensometern CG715E bis CG726E keine signifikanten Verschiebungen festzustellen.

5.7.2 Fissurometermessungen

Die Richtungen und Beträge der resultierenden Verschiebungsvektoren der Fissurometermessungen sind in Tabelle 30 sowie im Anhang 10 dargestellt. Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

Tabelle 30: Verschiebungsvektoren der Fissurometer

Kennzeichnung	Ort	Nummer	10/95 - 12/05	10/95 - 12/05	12/03 - 12/04	12/04 - 12/05	Beobachtungszeitraum		Berichtszeitraum	
			Betrag [mm]	Betrag [mm/a]	Betrag [mm/a]	Betrag [mm/a]	Richtung [gon]	Einfallen [gon]	Richtung [gon]	Einfallen [gon]
-253 mNN Sohle (1. Sohle)										
09YER21/R002 (Abbau 2 nördl.) – Weststoß										
09YER21		CG089F	0,8	0,1	0,1	0,0	110	-84	47	0
09YER21		CG090F	1,1	0,1	0,1	0,1	375	-37	363	-54
09YER21		CG091F	0,7	0,1	0,1	0,1	21	-64	48	-11
09YER21/R001 (Nordstrecke) – Ost- bzw. Weststoß										
09YER21		CG092F	1,8	0,2	0,2	0,2	180	-57	89	-77
09YER21		CG093F	1,0	0,1	0,1	0,1	337	-75	91	-80
Durchhieb zwischen den Abbauen und (3 südl. und 13 nördl.)										
09YER21		CG095F	0,7	0,7	-	-	141	13	141	13
09YER21		CG096F	1,2	1,3	-	-	181	-8	181	-8
-346 mNN Sohle (4a Sohle)										
Durchhieb zwischen den Abbauen und (1b südl. und 2b südl.)										
16YEA51 C		S003F	0,1	0,1	-	0,1	360	50	14	-45
16YEA51 C		S004F	0,1	0,1	-	0,1	-22	-31	41	-64

Werte nicht signifikant.

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

Am westlichen Stoß des Abbaus 09YER21/R002 (2 nördl.) zeigen die in den 60er Jahren gesetzten Gipsmarken Rissöffnungsweiten bis 11 mm. Gegenüber dem Vorjahr zeigten sich im Berichtszeitraum bei den regelmäßigen visuellen Kontrollen der Risse, insbesondere der an den Rissenden angebrachten Gipsmarken, keine Veränderungen. Seit 10/95 ist mit den in diesem Bereich installierten 5 Fissurometern eine geringfügige Vergrößerung der Rissöffnungsweite festzustellen. Für die Auswertung wurde entsprechend der geomechanischen Situation und unter Berücksichtigung der Nivellements und Konvergenzmessungen a priori das hangende Rissufer als fest angenommen. Da aktuell nur die streichenden Scherbewegungen des Fissurometers CG092F über der Messunsicherheit liegen, sind die berechneten Vektorrichtungen größtenteils unbestimmt. Am Fissurometer CG092F wurde im Berichtszeitraum eine Verschiebung von 0,2 mm/a mit einem Einfallen von -77 gon und einer Richtung von 89 gon ermittelt.

An den Fissurometern CG095F und CG096F im Durchhieb zwischen den Abbauen 09YEA51/R002 und 09YEA51/R004, -253 mNN Sohle (3 südl. und 13 nördl., 1. Sohle) wurde seit der Bezugsmessung in 02/05 eine in etwa horizontale Öffnung der Risse mit einer maximalen Verschiebungsgeschwindigkeit von 1,3 mm/a (CG096F) beobachtet.

-346 mNN Sohle (4a Sohle)

Sowohl im Beobachtungs- als auch im Berichtszeitraum wurden keine signifikanten Verschiebungen festgestellt.

5.7.3 Konvergenzmessungen

Bei den hier dargestellten Konvergenzen handelt es sich um den letzten Messwert des Berichtszeitraumes. Liegt zum Anfang bzw. Ende des Berichtszeitraumes kein Messwert vor, wird der Konvergenzverlauf am Ende des Berichtszeitraumes zur Bestimmung der Konvergenzrate 2005 aus den vorliegenden Konvergenzmesswerten durch eine logarithmische Regressionsfunktion intrapoliert bzw. extrapoliert. Die dargestellte Konvergenzrate 2005 wird aus der errechneten Anfangs- und Endkonvergenz im Berichtszeitraum ermittelt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	DBE
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Aufgrund einer verbesserten Kalibrierung unserer Konvergenzmessgeräte konnte ein Reihe durchgeführter Konvergenzmessungen neu berechnet werden. Die im vorliegenden Bericht dargestellten Ergebnisse weichen infolgedessen bis 2004 um 1,0 mm bis -1,7 mm von den ungenaueren Angaben im Vorbericht ab.

Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

In Anhang 11 sind die Ergebnisse der Konvergenzmessungen graphisch dargestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Messunsicherheit (siehe Punkt 4.7.3) werden Messergebnisse von Handmessungen bzw. aus der Kombination von Hand- und automatischen Messungen in Tabelle 31 bis Tabelle 35 mit einer Nachkommastelle und von automatischen Messungen mit 2 Nachkommastellen angegeben.

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

Im Abbau 09YER21/R002 (2 nördl.) wurden geringe Konvergenzen festgestellt. Diese betragen kumulativ über einen Zeitraum von 35 Jahren -4,2 mm (vertikal) und -5,2 mm (horizontal). In 09YER21/R001 (Nordstrecke) zwischen dem Abbau 09YER21/R002 (2 nördl.) und der ehemaligen Schrapperkammer wurde in den vergangenen Jahren eine vertikale Divergenz festgestellt. Am Messquerschnitt CG701K in der ehemaligen Schrapperkammer wurde in 2005 vertikal eine Divergenz von 0,4 mm/a ermittelt. Hier wurden nach anfänglichen Divergenzen von bis zu 1,0 mm/a in 2001 zwischen 2002 und 2004 geringe Konvergenzraten erfasst. Am Messquerschnitt CG702K wurde in 2005 eine horizontale Konvergenzrate von -0,4 mm/a und eine vertikale Konvergenzrate von -0,8 mm/a festgestellt. Insgesamt waren die Beträge aller Konvergenz- bzw. Divergenzraten im Jahr 2005 mit ≤ 0,8 mm/a gering.

Blatt 213 im Anhang 11 zeigt die Gesamtverschiebung des Bereiches Abbau 09YER21/R003 (1a) durch Verknüpfung der Extensometer CG701E, CG702E und der angeschlossenen Konvergenzmessstrecken. Daraus ergab sich für den Zeitraum 09/99 bis 11/01 ein zunehmender Dehnungstrend von ca. 1,5 mm/a auf dieser ca. 80 m langen Strecke, der sich aus den sprunghaften Dehnungen zwischen der -267 mNN Sohle (2a Sohle) und der -291 mNN Sohle (2. Sohle) sowie den Divergenzen in der ehemaligen Schrapperkammer auf der -253 mNN Sohle (1. Sohle) zusammen setzte. Im Jahr 2005 kam es im Wesentlichen bei einem un stetigen Konvergenzverlauf in den beiden Grubenräumen zu einer Erhöhung der Gesamtverschiebung auf -1,7 mm gegenüber -1,2 mm im Vorjahr.

Tabelle 31: Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -253 mNN Sohle

Kennzeichnung Bezugs-		messung	Beobachtungszeitraum						Berichtszeitraum		
Ort	Nummer		Konvergenz [mm]			Konvergenzrate [mm/a]			Konvergenzrate [mm/a]		
			H	V	D	H	V	D	H	V	D
09YER21/R001 (Nordstrecke, nördl. Bereich)											
09YER21	CG036K	11/95	-1,9	-1,3	-	-0,2	-0,1	-	-0,2	-0,2	-
09YER21/R001 (ehemalige Schrapperkammer)											
09YER21	CG702K (1-4)	09/96	-1,7	-	-	-0,2	-	-	-0,4	-	-
	CG702K (3-5)		-	-3,5	-	-	-0,4	-	-	-0,8	-
	CG702K (2-6)		-	-0,2	-	-	0,0	-	-	-	-
	CG702K (2-7)		-	-	0,1	-	-	0,0	-	-	-
	CG701K/CG702K	10/96			-1,3			-0,1			
	CG701K	09/96	-2,0	1,7	-	-0,2	0,2	-	-0,4	0,4	-
09YER21/R001 (Nordstrecke, südl. Bereich)											
09YER21	CG078K	11/95	-2,8	2,7	-	-0,3	0,3	-	-0,3	0,3	-
09YER21/R002 (Abbau 2 nördl.)											
09YER21	CG083K	06/70	-5,5	-4,2	-	-0,2	-0,1	-	0,3	-0,4	-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

09YEQ01/R001 (Ostquerschlag)											
09YEQ01	CG017K	11/95	-0,2	-0,2	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-
09YEQ01	CG016K	11/95	-1,1	-1,3	-	-0,1	-0,1	-	-0,4	-0,4	-
Durchhieb zwischen den Abbauen 09YEA51/R002 (3 südl.) und 09YEA51/R004 (13 nördl.)											
09YEA51	CG094K	02/05	-3,1	-5,8	-	-3,8	-7,1	-	-3,8	-7,1	-
Durchhieb zwischen den Abbauen 09YER51/R002 (2 südl.) und 09YEA51/R002 (3 südl.)											
09YEA51	CG098K	08/05	-2,3	-2,2	-	-7,0	-6,7	-	-7,0	-6,7	-

Werte nicht signifikant

Messstrecken: H= Horizontal, V= Vertikal, D=Diagonal

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

Die im Durchhieb zum Abbau 12YER22/R003 (1a) installierten Konvergenzmessstellen CG039K, CG040K, CG142K und CG143K weisen im Berichtszeitraum Konvergenzraten von maximal -0,8 mm/a (horizontal) und -2,4 mm/a (vertikal) auf. Die in der 2. Jahreshälfte 2004 verringerte Konvergenzrate wurde auch in 2005 beobachtet. Durch Nivellement (vgl. Kapitel 5.4) wurde am Messpunkt CG040N eine Firstsenkung von -1,7 mm/a festgestellt.

Im Abbau 12YER22/R002 (2 nördl.) wurden am Messquerschnitt CG702K Konvergenzen von -1,9 mm/a (vertikal) und -1,0 mm/a (zum Extensometer CG702E) festgestellt. Im 12YEQ01/R001 (Ostquerschlag) wurde keine signifikante Konvergenzrate ermittelt.

Tabelle 32: Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -291 mNN Sohle

Kennzeichnung			Bezugs- messung	Beobachtungszeitraum						Berichtszeitraum		
Ort	Messstelle			Konvergenz [mm]			Konvergenzrate [mm/a]			Konvergenzrate [mm/a]		
			H	V	D	H	V	D	H	V	D	
12YER22/R001 (Zugang Abbau 1a)												
12YER22	CG039K	06/03	-2,5	-3,6	-	-1,0	-1,4	-	-0,8	-1,3	-	
12YER22	CG040K	06/03	-3,9	-7,7	-	-1,6	-3,1	-	-0,6	-2,4	-	
12YER22	CG142K	07/03	-3,1	-6,9	-	-1,3	-2,9	-	-0,6	-2,0	-	
12YER22	CG143K	06/03	-1,6	-6,5	-	-0,7	-2,7	-	0,1	-1,9	-	
12YER22/R002 (Abbau 2 nördl.)												
12YER22	CG702K	09/96	-	-4,1	-3,9	-	-0,4	-0,4	-	-1,9	-1,0	
12YER22	CG791K	09/05 (H)	-0,07	-0,11	-	-0,22	-0,23	-	-0,22	-0,23	-	
12YER22	CG792K	07/05 (V)	0,12	0,06	-	0,38	0,13	-	0,38	0,13	-	
12YEQ01/R001 (Ostquerschlag)												
12YEQ01	CG016K	11/95	-0,6	-0,7	-	-0,1	-0,1	-	0,2	0,3	-	

Werte nicht signifikant

Messstrecken: H= Horizontal, V= Vertikal, D=Diagonal

-332 mNN Sohle (3. Sohle)

Im Abbau 15YEA23/R002 (2 nördl.) sind die vertikalen Divergenzen unter Einbeziehung der Ergebnisse des Nivellements (vgl. 5.4) auf eine Absenkung des im Versatz vermarkten Sohlenpunktes beider Konvergenzmessstrecken zurückzuführen. In 2005 wurden nach Korrektur der Konvergenzergebnisse durch die Ergebnisse des Nivellements auf die Sohlenpunkte der Konvergenzmessstellen Absenkungen der Firstpunkte CG770K und CG771K von -1,7 mm/a bzw. -1,8 mm/a ermittelt. An den horizontalen Konvergenzmessstrecken wurden keine signifikanten Verschiebungen festgestellt.

Im Abbau 15YER22/R003 (3 nördl.) wurden im Berichtszeitraum Verschiebungen von maximal 0,78 mm/a (horizontal) und -1,76 mm/a (vertikal) festgestellt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Im Abbau 15YER51/R003 (3 südl.) wurden im Berichtszeitraum maximale Verschiebungen -2,91 mm/a (horizontal) und -0,69 mm/a (vertikal) festgestellt. An den horizontalen Konvergenzmessstrecken wurden seit Beginn der Verfüllung des Abbaus 15YEA51/R002 (2 südl.) in 12/05 signifikante Divergenzen festgestellt.

An den Konvergenzmessstrecken CG713K und CG714K in 15YER51/R001 (1. südl. Richtstrecke) traten nach der Bezugsmessung in 06/99 minimale Vertikalkonvergenzen auf. Zwischen 2000 und Anfang 2005 wurden Vertikaldivergenzen von maximal 2,4 mm festgestellt. Von 05/05 bis 11/05 wurden Konvergenzen mit einer Verschiebungsgeschwindigkeit von maximal -1,26 mm/a ermittelt. Seit 12/05 werden keine signifikanten Verschiebungsgeschwindigkeiten beobachtet.

An der Konvergenzmessstrecke CG073K in 15YER51/R001 (1. südl. Richtstrecke) traten von 11/03 bis 08/04 horizontale und vertikale Konvergenzraten von -4,8 mm/a auf. Die zwischen 08/04 und 12/05 ermittelten Verschiebungsraten liegen, wie im Zeitraum von 01/96 bis 11/03, im Bereich der Messunsicherheit.

Tabelle 33: Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -332 mNN Sohle

Kennzeichnung Bezugs-		messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum	
Ort	Messstelle		Konvergenz [mm]		Konvergenzrate [mm/a]		Konvergenzrate [mm/a]	
			H	V	H	V	H	V
15YEA23/R002 (Abbau 2 nördl.)								
15YEA23	CG770K	08/05 (H) 10/03 (V)	0,00	5,08	0,00	2,29	0,00	1,48
15YEA23	CG771K	08/05 (H) 10/03 (V)	-0,01	7,50	-0,03	3,38	-0,03	2,48
15YER22/R002 (Abbau 3 nördl.)								
15YER22	CG774K	08/05 (H) 10/03 (V)	0,30	-1,94	0,78	-0,88	0,78	-1,60
			-	-1,76	-	-0,80	-	-1,51
15YER22	CG775K	08/05 (H) 10/03 (V)	0,19	-0,63	0,49	-0,29	0,49	-0,55
			-	-2,18	-	-0,99	-	-1,76
15YER51/R002 (Abbau 3 südl.)								
15YER51	CG779K	06/05 (H) 07/04 (V)	-1,57	-0,61	-2,91	-0,42	-2,91	-0,16
15YER51	CG780K	08/05 (H) 08/04 (V)	-0,95	-0,31	-2,48	-0,23	-2,48	0,02
15YER51	CG781K	08/05 (H) 08/04 (V)	-0,28	0,10	-0,73	0,07	-0,73	0,43
15YER51	CG783K	06/05 (H) 09/05 (V)	-0,87	-0,19	-1,61	-0,69	-1,61	-0,69
15YER51/R001 (1. südl. Richtstrecke)								
15YER51	CG713K	06/99	-	1,2	-	0,2	-	
15YER51	CG714K	06/99	-	2,4	-	0,4	-	
15YER51	CG073K	01/96	-4,7	-4,3	-0,5	-0,4	-0,4	-0,5

Werte nicht signifikant

-346 mNN Sohle (4a Sohle)

Am Konvergenzmessquerschnitt CG002K im Bereich des Abbaus 16YEA51/R006 (2b südl.) wurde im Berichtszeitraum eine Verschiebung von -0,90 mm beobachtet. Im Durchhieb zum Abbau 16YEA51/R005 und 16YEA51/R006 (1b südl. und 2b südl.) wurde eine vertikale Verschiebung von -0,27 mm mit einer Verschiebungsrates von -0,34 mm/a festgestellt. Die Verschiebungen wurden durch bergbauliche Arbeiten im Bereich der Konvergenzmessquerschnitte initiiert.

Tabelle 34: Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -346 mNN Sohle

Kennzeichnung Bezugs-		messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum	
Ort	Nummer		Konvergenz [mm]		Konvergenzrate [mm/a]		Konvergenzrate [mm/a]	
			H	V	H	V	H	V
16YEA51/R006 (Abbau 2b südl.)								
16YEA51	CG002K	09/05 (H) 08/03 (V)	-0,90	-0,03	)¹	-0,01	)¹	0,04
Durchhieb Abbau 16YEA51/R005 und 16YEA51/R006 (Abbau 1b südl., 2b südl.)								
16YEA51	CG001K	09/05 (H) 05/03 (V)	-0,04	-0,27	)¹	-0,10	)¹	-0,34

Werte nicht signifikant

)¹ Berechnete Konvergenzrate aufgrund von bergbaulichen Arbeiten seit Bezugsmessung in 09/05 nicht repräsentativ.

-357 mNN Sohle

An der Konvergenzmessstrecke CG727K im Abbau 16YER51/R004 (2 südl.) wurde im Beobachtungszeitraum eine Verschiebung von 0,9 mm festgestellt. An den Konvergenzmessstrecken CG005K, CG787K, CG789K und CG794K wurden keine signifikanten Verschiebungen festgestellt.

Tabelle 35: Ergebnisse der Konvergenzmessungen, -357 mNN Sohle

Kennzeichnung Bezugs-		messung	Beobachtungszeitraum				Berichtszeitraum	
Ort	Nummer		Konvergenz [mm]		Konvergenzrate [mm/a]		Konvergenzrate [mm/a]	
			H	V	H	V	H	V
Durchhieb Abbau 16YEA21/R004 und 16YEA21/R003 (Abbau 1a südl., 1 nördl.)								
16YEA21	CG794K	09/03	-	-0,5	-	-0,2	-	-0,2
Durchhieb Abbau 16YER51/R003 und 16YER51/R004 (Abbau 1 südl., 2 südl.)								
16YER51	CG787K	09/03	-	0,0	-	0,0	-	0,1
16YER51/R003 (Abbau 1 südl.)								
16YER51	CG005K	09/03	-0,3	-	-0,1	-	-0,2	-
16YER51/R004 (Abbau 2 südl.)								
16YER51	CG789K	09/03	-0,1	-	0,0	-	0,0	-
16YER51	CG727K	09/03	0,9	-	0,4	-	-0,2	-

Werte nicht signifikant

5.7.4 Lageänderungsmessungen

Nachfolgend werden die Messergebnisse der Messperioden 09/05 bzw. 12/05 bezogen auf die Anfangsmessungen dargestellt. Die Messlinie CG801J(m) wird zweimal pro Jahr gemessen. In der der Verfüllung vorlaufenden Phase wird an den Messlinien CG807J(m), CG808J(m), CG811J(m) und CG812J(m) i.d.R. eine Messung pro Quartal durchgeführt. Aufgrund von bergbaulichen Aktivitäten im Bereich der Messlokation wurden im 4. Quartal 2005 keine Messungen an CG811J(m) und CG812J(m) durchgeführt.

Die Ergebnisse der Lageänderungsmessung sind in Anhang 12 und Anlage 37 bis Anlage 40 graphisch dargestellt. Messergebnisse werden als nicht signifikant gekennzeichnet, wenn sie kleiner gleich der Messunsicherheit sind.

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

CG801J(m) – Messung vom 01.09.05, Bezugsmessung in 04/96

Als Bezug für die Auswertung wurde der wahrscheinlich lagestabilste Bereich der Bohrung im Hauptanhydrit und zwar in 65,8 m Bohrlochtiefe gewählt. Folgende signifikante Ergebnisse lassen sich daraus ableiten:

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

- Im Teufenbereich von 1,0 m bis 2,0 m traten Längenänderungen von 1,0 mm/m und eine Neigungsänderung von ca. -1,1 mm/m bedingt durch die Konvergenz der Abbaukammer 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle) auf.
- Im Teufenbereich von 20,0 m bis 21,0 m, über der Abbaukante des Abbaus 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl., 3a Sohle), traten Längenänderungen zwischen -0,06 mm/m und 0,22 mm/m auf. Signifikante Neigungsänderungen wurden nicht festgestellt.
- Im Teufenbereich von 37,0 m bis 57,0 m im Hauptanhydrit und im Übergang des liegenden Leinesalzes zum Hauptanhydrit bei ca. 40,0 m (z3LS-z3HA) traten Längenänderungen von max. -0,13 mm/m bis max. 0,23 mm/m auf. Die max. Neigungsänderungen lagen in diesem Teufenbereich zwischen ca. -5,4 mm/m und 5,4 mm/m.
- Im Teufenbereich ca. 73,0 m, im Bereich der stratigraphischen Grenze z3-z2, traten Längenänderungen von 0,67 mm/m auf. Die Geschwindigkeit lag hier seit der Nullmessung in 4/96 kontinuierlich bei ca. 0,07 mm/m pro Jahr. Ursache hierfür können Restverformungen im Carnallitlager sein. Signifikante Neigungsänderungen wurden in diesem Teufenbereich nicht beobachtet.

CG807J(m) – Messung vom 12.12.05, Anfangsmessung in 12/02

- Im Teufenbereich von 1,0 m bis 2,0 m traten seit der Anfangsmessung Längenänderungen von 0,16 mm/m bzw. 0,11 mm/m auf. Im weiteren Verlauf treten bis Teufenbereich von 14,0 m Längenänderungen von 0,04 mm/m bis max. 0,09 mm/m, bis zum Teufenbereich von 29,0 m von maximal 0,04 mm/m auf. Die Neigungsänderungen sind, außer mit 0,4 mm/m bei Teufe 27,0 m, nicht signifikant.
- Im Bereich der Trennflächen von 30,0 m bis 36,0 m traten seit der Anfangsmessung Längenänderungen von maximal -0,27 mm/m und Neigungsänderungen von 0,8 mm/m auf.
- Im Teufenbereich der vermutlichen Muldenachse von 72,0 m bis 74,0 m traten seit der Anfangsmessung Längenänderungen von -0,06 mm/m und 0,06 mm/m auf. Signifikante Neigungsänderungen wurden nicht festgestellt.
- Zwischen den Abbauen 13YEA23/R002, -305 mNN Sohle (4 nördl., 3a Sohle) und 16YEA25/R002, -357 mNN Sohle (4 nördl.) traten seit der Anfangsmessung im Teufenbereich von 106,0 m bis 127,0 m Längenänderungen von -0,22 mm/m und Neigungsänderungen von 0,5 mm/m auf.
- Seit der Vormessung in 12/04 wurde eine maximale Verformungsrate der axialen Längenänderung von -0,10 mm/m/a und einer Neigungsänderung von 0,3 mm/m/a beobachtet.

CG808J(m) – Messung vom 19.12.09, Anfangsmessung in 12/02

- Im Teufenbereich von 1 m bis 2 m traten seit der Anfangsmessung Längenänderungen von 0,16 mm/m bzw. 0,14 mm/m auf. Im weiteren Verlauf treten bis zum Teufenbereich von 12,0 m Längenänderungen bis maximal 0,07 mm/m auf. Signifikante Neigungsänderungen wurden nicht festgestellt.
- Im Bereich der Trennflächen von 21,3 m bis 26,6 m traten seit der Anfangsmessung Längenänderungen bis maximal -0,52 mm/m und Neigungsänderungen bis 1,50 mm/m auf.
- Zwischen den Abbauen 13YEA23/R002, -305 mNN Sohle (4 nördl., 3a Sohle) und 16YEA25/R002, -357 mNN Sohle (4 nördl.) traten seit der Anfangsmessung im Teufenbereich von 96,0 m bis 111,0 m Längenänderungen bis -0,38 mm/m und Neigungsänderungen bis 0,4 mm/m auf.
- Seit der Vormessung in 12/04 wurde eine maximale Verformungsrate der axialen Längenänderung von -0,22 mm/m/a und einer Neigungsänderungen von 0,5 mm/m/a beobachtet.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

CG811J(m) – Messung vom 19.09.05, Anfangsmessung in 05/03

- Zwischen 16,4 m und 22,4 m traten seit der Anfangsmessung Verformungen bis -0,15 mm/m auf.
- Zwischen 75,4 m und 90,4 m traten seit der Anfangsmessung in der Schwebelücke zwischen den Abbauen 13YEA53/R002, -305 mNN Sohle und 16YEA52/R002, -357 mNN Sohle (4 südl., 3a Sohle) Verformungen bis -0,43 mm/m und Neigungsänderungen bis 0,7 mm/m auf. Seit der letzten Messung änderten sich die Verformungen um -0,05 mm/m.
- Seit der Vormessung in 12/04 wurde eine maximale Verformungsrate der axialen Längenänderung von -0,19 mm/m/a und einer Neigungsänderung von -0,3 mm/m/a beobachtet.

CG812J(m) – Messung vom 14.09.05, Anfangsmessung in 05/03

- Bei 2,0 m trat seit der Anfangsmessung eine Neigung -0,3 mm/m auf.
- Zwischen 16,4 m und 25,4 m traten seit der Anfangsmessung in der Schwebelücke zwischen den Abbauen 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle und 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl., 2 und 3a Sohle) im Bereich der Trennflächen Verformungen bis -0,09 mm/m auf. Seit der letzten Messung änderten sich die Verformungen um maximal -0,03 mm/m
- Zwischen 84,4 m und 94,4 m traten seit der Anfangsmessung in der Schwebelücke zwischen den Abbauen 13YEA53/R002, -305 mNN Sohle und 16YEA52/R002, -357 mNN Sohle (4 südl., 3a Sohle) im Bereich der Trennflächen Verformungen bis -0,25 mm/m auf. Seit der letzten Messung änderten sich die Verformungen um -0,02 mm/m.
- Seit der Vormessung in 12/04 wurde eine maximale Verformungsrate der axialen Längenänderung von -0,10 mm/m/a beobachtet. Signifikante Neigungsänderungen wurden nicht ermittelt.

5.8 Zutritts- und Zuflussmessung

5.8.1 Lösungszutritte aus dem Gebirge

Im Jahr 2005 stieg die durchschnittliche Austrittsrate aus dem Abbau 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) auf 2,9 l/d gegenüber 2004 von 2,2 l/d. Insgesamt traten im Jahr 2005 ca. 1,1 m³ gesättigte Lösungen aus. Die Dichte und Temperatur der Lösungen lagen zwischen 1,212 g/cm³ und 1,291 g/cm³ bzw. 19,3 °C und 20,1 °C. Die Wassertemperatur lag zwischen 19,7 °C und 20,6 °C, während die Wetterfeuchtigkeit zwischen 27 % und 63 % relativer Feuchte schwankte.

5.8.2 Überschusslösung aus dem Salzbeton

Über das Rolllochsystem 09YER21/RL004 (Rolllochsystem Abbau 1a) zum Flachen 17YEA24/R001, -372 mNN (Flachen 1, 4. Sohle) wird seit dem 13.10.03 aus Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) ein Abfluss von Überschusslösung aus dem Salzbeton beobachtet. Im Berichtszeitraum wurden 39,8 m³ Überschusslösung erfasst. Der Gesamtzufluss seit Beginn der Verfüllung einschließlich der Zutritte im Bereich des Abbaus 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) beträgt 275,7 m³.

Über das Rolllochsystem 09YEA51/RL002 (Rolllochsystem 13) wird seit dem 20.04.04 ein Abfluss von Überschusslösung aus dem Salzbeton des Bereiches der Abbaue 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl., 2. Sohle), 13YEA55/R002, -305 mNN (13 nördl., 3a Sohle) und 13YEA55/R003, -305 mNN (13 südl., 3a Sohle) beobachtet. Im Berichtszeitraum wurden 669,4 m³ Überschusslösung erfasst. Der Gesamtzufluss seit Beginn der Beobachtung beträgt 1.357,1 m³.

	Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
	9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Über das Rolllochsystem 15YER51/RL006 (13a) zur -332 mNN Sohle wird seit dem 06.09.05 der Zulauf von Überschusslösung aus Abbau 09YER51/R003 (13a, 1. Sohle) beobachtet. Im Berichtszeitraum wurde 2,7 m³ Überschusslösung erfasst.

Über das IB-Gesenk 12YES07 wird seit dem 07.12.05 ein Zufluss von Überschusslösung auf der -346 mNN Sohle (4a Sohle) beobachtet. Im Berichtszeitraum wurde 1,0 m³ Überschusslösung erfasst.

Die Ergebnisse der Zuflussmessungen sind im Anhang 13 graphisch dargestellt.

6 Geotechnischer Status

6.1 Bohrlochinspektion

Im Berichtszeitraum wurden in der Bohrung RB795 in der Schwebe zwischen den Abbauen 09YEA51/R004, -253 mNN Sohle (13 nördl. 1. Sohle) und 12YER52/R003, -291 mNN Sohle (13 nördl. 2. Sohle) sowie in den Bohrungen RB791 und RB792 in der Schwebe zwischen den Abbauen 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle) und 10YEA22/R002, -267 mNN Sohle (2 nördl., 2a Sohle) Bohrlochinspektionen durchgeführt.

Die folgende Bewertung beinhaltet die Betrachtung von Schweben, Pfeilern oder unverritztem Gebirge, in die eine oder mehrere Bohrungen gestoßen worden sind. Es ist zu beachten, dass Bohrungen aufgrund ihres linearen Verlaufes im Gebirge kein repräsentatives Bild der Verteilung von Trennflächen im Gebirge ergeben, sondern nur als Stichproben mit einer entsprechenden Unsicherheit hinsichtlich der Zielstellung des Nachweises von Trennflächen anzusehen sind.

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

In der Schwebe zwischen den Abbauen 09YEA51/R004, -253 mNN (13 nördl. 1. Sohle) und 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl. 2. Sohle) wurden in der Bohrung RB795 konturnahe Auflockerungen bis in ca. 2 m zur Sohle bzw. Schwebe der Abbaue festgestellt (Anlage 20). Durch die Extensometermessungen CG795E (Kapitel 5.7.1, Seite 55) wurde während der Verfüllung des Abbaus 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl. 2. Sohle) kein Bruchereignis registriert, das eine Beeinträchtigung der Standsicherheit der Schwebe darstellt.

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

In der Schwebe zwischen den Abbauen 12YER22/R003, -291 mNN Sohle (1a) und 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle) wurden in den 5 Bohrungen RA002, RA005, RA006, RB298 und RB299 mehrere Risse festgestellt. Im südöstlichen Bereich des Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle) ist die Schwebe aufgelockert (Anlage 8 und Anlage 28).

In der Schwebe zwischen den Abbauen 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle) und 10YEA22/R002, -267 mNN Sohle. (2 nördl., 2a Sohle) wurden in den Bohrungen RB791 und RB792 mehrere Risse festgestellt. In der nördlich gelegenen Bohrung RB791 wurde über die gesamte Schwebenmächtigkeit ein stark von Rissen durchsetzter, dilatanter Bereich angetroffen, die Schwebe ist hier stark aufgelockert. Im südlichen Bereich der Schwebe wurden in Bohrung RB792 Risse im Bereich der Schwebenmitte sowie im Auflockerungsbereich der Sohle des Abbaus 10YEA22/R002, -267 mNN Sohle (2 nördl., 2a Sohle) festgestellt (Anlage 2, Anlage 21 und Anlage 22).

In der Schwebe zwischen den Abbauen 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl.) und 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl., 3a Sohle) wurden in den 3 Bohrungen RA402, RB774 und RB775 mehrere Risse festgestellt. Der unmittelbare Konturbereich der Schwebe zum Abbau 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle) ist aufgelockert. Im unmittelbaren Firstbereich zum Abbau 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl.) wurde eine Trennflä-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

chenschar nachgewiesen, die auf eine Auflockerung dieses Bereiches hindeutet. Im Bereich des Anhydritmittelsalzes (z3AM) wurden mehrere Risse nachgewiesen (Anlage 2, Anlage 21 und Anlage 22).

In der Schwebenfläche zwischen den Abbauen 12YEA22/R002, -291 mNN Sohle (3 nördl.) und 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl.) wurden in 2 Bohrungen RB807 und RB808 Trennflächen im Schwebenrandbereich der Abbaue festgestellt. Das scheinbare Einfallen dieser Trennflächen ist größer als die Neigung der Bohrungen (> 14 gon). Dies lässt den Schluss zu, dass es sich möglicherweise um zusammenhängende Diagonaltrennflächen handelt (Anlage 2, Anlage 21 und Anlage 22).

Im Pfeiler zwischen Abbau 12YEA51/R002 und 12YEA52/R002 (2 südl. und 3 südl.) wurden in 3 Bohrungen RA404, RA405 und RA912 Risse festgestellt. Der Pfeiler ist in diesem Bereich durch mehrere Rolllöcher durchörtert und vermutlich aufgelockert (Anlage 2).

In der Schwebenfläche zwischen den Abbauen 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (3 südl.) und 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl., 3a Sohle) wurden in den 2 Bohrungen RA007 und RB812 Risse festgestellt. Die Risse korrelieren mit den dort nachgewiesenen Radarreflektoren. Im nördlichen Bereich der Abbaue ist der Schwebenkern aufgelockert (Anlage 2 und Anlage 25).

-305 mNN Sohle (3a Sohle)

In der Schwebenfläche zwischen den Abbauen 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl.) und 15YEA23/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl., 3. Sohle) wurden in den 2 Bohrungen RB770 und RB771 mehrere Risse festgestellt. Die Schwebenfläche im mittleren Bereich des Abbaus 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl.) sowie die Konturbereiche sind aufgelockert. (Anlage 4, Anlage 5 und Anlage 23).

In der Schwebenfläche zwischen den Abbauen 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl.) und 15YER22/R002, -332mNN Sohle (3 nördl., 3. Sohle) wurden in der Bohrung RB772 Risse festgestellt. Im mittleren Bereich des Abbaus ist die Kontur zum Abbau 15YER22/R002, -332m NN (3 nördl., 3a Sohle) aufgelockert (Anlage 4, Anlage 5 und Anlage 22).

In der Schwebenfläche zwischen den Abbauen 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl.) und 15YER22/R002, -332 mNN (3 nördl., 3. Sohle) wurden in den 2 Bohrungen RB774 und RB775 mehrere Risse festgestellt, die mit den Ergebnissen der Radarmessungen korrelieren. Im südlichen Bereich des Abbaus ist die Schwebenfläche stark aufgelockert (Anlage 4, Anlage 5, Anlage 22 und Anlage 23).

In der Schwebenfläche zwischen den Abbauen 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 südl.) und 15YEA51/R002, -332 mNN (2 südl., 3. Sohle) wurden in der Bohrung RB776 Risse festgestellt. Die Risse korrelieren mit den Ergebnissen der Radarmessung. Im nördlichen Bereich der Abbaue ist die Schwebenfläche stark beansprucht (Anlage 4, Anlage 5 und Anlage 27).

In der Schwebenfläche zwischen den Abbauen 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl.) und 15YER51/R002, -332mNN Sohle (3 südl., 3. Sohle) wurde in der Bohrung RB779 ein Riss mit einer Öffnungsweite von 5 cm festgestellt. Eine Ausbreitung dieses Risses in Richtung Südost konnte nicht festgestellt werden. Im mittleren Bereich des Abbaus ist der Schwebenkern beansprucht (Anlage 4, Anlage 5 und Anlage 31).

In der Schwebenfläche zwischen den Abbauen 13YEA53/R002, -305 mNN Sohle (4 südl.) und 16YEA52/R002, -357 mNN Sohle (4 südl.) wurden in der Bohrung RB812 steil einfallende Risse festgestellt. Im mittleren Bereich der Abbaue ist der Schwebenkern beansprucht (Anlage 4, Anlage 5 und Anlage 25).

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

-332 mNN Sohle (3.Sohle)

Im Pfeiler zwischen den Abbauen 15YEA23/R002, -322mNN Sohle (2 nördl.) und 15YER22/R002, -322 mNN Sohle (3 nördl.) wurden in den 2 Bohrungen RA406 und RB782 Risse festgestellt. Im südlichen Bereich der Abbaue ist der Pfeilerkern und die Kontur zum Abbau 15YER22/R002, -332mNN (3 nördl.) beansprucht (Anlage 5 und Anlage 23).

Im Pfeiler zwischen den Abbauen 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl.) und 15YER51/R002, -332mNN (3 südl.) wurde in der Bohrung RB783 1 Riss festgestellt. Im mittleren Bereich der Abbaue ist die Kontur zum Abbau 15YER51/R002, -332mNN (3 südl.) aufgelockert (Anlage 24).

-346 mNN Sohle (4a Sohle)

Im Pfeiler zwischen den Abbauen 16YEA51/R005, -346 mNN Sohle (1b südl.) und 16YER51/R003, -357 mNN Sohle (1 südl.) und den Abbauen 16YEA51/R006, -346 mNN Sohle (2b südl.) und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) wurden in Konturnähe zum Abbau 16YER51/R004 (2 südl.) Risse nachgewiesen, die auf eine Stoßauflockerung hinweisen.

Im Pfeiler zwischen den Abbauen 16YEA51/R005, -346 mNN Sohle (1b südl.) und 16YER51/R003, -357 mNN Sohle (1 südl.) und den Abbauen 16YEA51/R006, -346 mNN Sohle (2b südl.) und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) wurden in der Bohrung RA412 annähernd horizontale Risse festgestellt. Im mittleren Bereich der Abbaue ist der Pfeiler beansprucht (Anlage 7 und Anlage 24).

In der Schwebe zwischen den Abbauen 16YEA51/R006, -346 mNN (2b südl.) und 16YER51/R004, -357 mNN (2 südl.) wurden in 29 der 78 inspizierten Bohrungen Risse mit Öffnungsweiten bis 2 cm festgestellt. Im gesamten Bereich der Abbaue ist die Kontur zum Abbau 16YER51/R004, -357 mNN (2 südl.) aufgelockert (Anlage 24).

Bei den Bohrlochinspektionen wurden in Konturnähe weniger Abbaue Risse und Klüfte festgestellt. Die im Inneren von Schweben inspizierten Klüfte korrelieren in einigen Fällen sehr gut mit den Ergebnissen der Radarmessungen.

Eine generelle Bewertung der betreffenden Schweben oder Pfeiler lässt sich anhand der stichprobenartig gefundenen Risse nicht durchführen, da nur in wenigen Fällen ein lateraler Zusammenhang zwischen den in benachbarten Bohrungen festgestellten Rissen nachzuweisen ist.

6.2 Klimamessung

Während der Verfüllung des Abbaus 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl., 2. Sohle) wurde im Abbau 09YEA51/R004, -253 mNN Sohle (13 nördl., 1. Sohle) eine maximale rel. Luftfeuchtigkeit von bis zu 90 % bei einer maximalen Lufttemperatur von 18,9 °C festgestellt. Im Abbau 13YEA55/R003, -305 mNN (13 südl., 3a Sohle) stieg die Lufttemperatur während der Verfüllung auf maximal 58,1 °C an. Während der Verfüllung der Abbaue wurden vereinzelt Geräuschereignisse (Löserfälle) registriert, so dass von einer Änderung der mechanischen Verbandseigenschaften des Gebirges durch den Eintrag von Feuchte auf die Trennflächen vorgeschädigter Bereiche ausgegangen werden kann. Dieser Effekt wird durch die Hydratationswärme des eingetragenen Salzbetons unterstützt, durch die der Bereich der Abbaufirsten aufgrund thermisch induzierter Spannungsumlagerungen zusätzlich destabilisiert werden kann.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

6.3 Geophysikalische Messungen

6.3.1 Mikroakustische Messungen

An und vor dem Nordstoß des Abbaus 09YER21/R002, -253 mNN Sohle (2 nördl., 1. Sohle) sowie vor den lang aushaltenden Rissen im West- und Nordstoß dieses Abbaus wurde wie in den vergangenen Jahren signifikante Aktivität festgestellt. Die lokalen und temporären Cluster könnten Hinweise auf die Entstehung oder Fortpflanzung einzelner makroskopischer Rissflächen im Bereich der Grenzfläche sein.

Die Verfüllung des Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) von 09/03 bis 03/04 bewirkte wesentlich erhöhte Ortungsraten im Vergleich zum Zeitraum vor der Verfüllung. Zwischen der aus der Hydratation des Abbindeprozesses resultierenden Temperaturerhöhung und der Ereignisrate war während der Verfüllung eine klare Korrelation festzustellen. Zeitweise auftretende Abweichungen von dieser Korrelation waren mit größeren Löserfällen aus der Firste des Abbaus in Zusammenhang zu bringen. Die nach Abschluss der Verfüllung aufgetretenen mikroakustischen Aktivitäten oberhalb des Abbaus deuten auf weitere Auflockerungen in diesem Bereich hin.

6.3.2 Radarmessungen

In 2005 wurden keine Radarmessungen durchgeführt.

Bei der Bewertung der Radarmessergebnisse sind folgende Punkte zu beachten:

- Die in 08/00 bzw. 01/01 durchgeführten Messungen erlauben nur eine bedingte Aussage über den jetzigen Zustand der Schweben. Die Zustandsänderungen der Schweben werden nicht überwacht.
- Die Interpretation der registrierten Reflektoren aus dem Schwebenbereich als geomechanische Trennflächen erfolgt aus gebirgsmechanischen Gesichtspunkten und unter Ausschlussverfahren (keine geologischen Schichtgrenzen, Hohlraumbegrenzung oder künstliche reflektierende Körper). Sie konnte nur an wenigen Stellen anhand von Aufschlüssen (Bohrung mit Abtastung oder Bohrlochinspektion) gesichert werden.
- Das sichtbare Einfallen der Reflexionsgrenzen entspricht nur dann dem wahren Einfallen der Trennflächen, wenn die Messprofile genau in ihrem Einfallen ausgerichtet worden sind. Dies ist im Allgemeinen bei der Durchführung von Messungen auf vorgegebenen Profilen und den gegebenen Messbedingungen nicht gegeben. Analog gilt diese Aussage auch für das Streichen.

Die Gesamteinschätzung jeder untersuchten Schweben erfolgt nach folgenden Kriterien:

- Häufigkeit der georteten Trennflächen,
- laterale Verfolgbarkeit von Reflektoren über Längs- sowie Querprofile zum Nachweis der flächenhaften Ausbreitung von Trennflächen,
- Existenz von sich kreuzenden oder ausbeißenden Trennflächen.

Die Bewertung basiert weiterhin, neben den Erkenntnissen aus den durchgeführten Radarmessungen und der daraus abgeleiteten Klassifizierung, auf den Ergebnissen der in /2/ vorgenommenen Einschätzungen der Tragelemente.

-253 mNN Sohle (1. Sohle)

In der Schweben zwischen 09YER21/R001 (Nordstrecke) und Abbau 10YEA21/R003, -267 mNN Sohle (1a, 2a Sohle) wurden mehrere nach Norden einfallende parallele Trennflächen festgestellt, die zu Keilbildungen und erhöhter Firstfallgefahr führen können. Dieses Trennflächensystem ist an den Streckenstößen der 09YER21/R001 (Nordstrecke) sichtbar und wird dort durch Fissurometer überwacht.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

In der Schweben zwischen den Abbauen 09YER21/R002 (2 nördl.) und 10YEA22/R002, -267 mNN Sohle (2 nördl., 2a Sohle) wurden im Bereich der Konvergenzmesstrecke CG083K Diagonalklüfte mit südlicher Einfallrichtung festgestellt. Hier besteht Firstfallgefahr durch mögliche Keilbildung. Im übrigen Bereich ist kein zusammenhängendes Trennflächensystem nachweisbar. Im Rahmen der Einzelfallbetrachtung /2/ wurde festgestellt, dass sich für den Firstbereich des Abbaus 10YEA22/R002 (2 nördl.) ausgeprägte schlanke Kragarme konstruieren lassen, die rechnerisch nicht eigentragfähig sind. Die Sicherheit kann bei Bedarf durch zusätzliche Maßnahmen hergestellt werden.

In der Schweben zwischen den Abbauen 09YER51/R002 (2 südl.) und 10YEA51/R002, -267 mNN Sohle (2 südl., 2a Sohle) wurden im mittleren Schwebenbereich über der östlichen Abbaukante des Abbaus 10YEA51/R002 diagonal verlaufende Trennflächen über einer Länge von ca. 10 m festgestellt. Eine unmittelbare Lösergefahr wird daraus nicht abgeleitet /2/.

In der Schweben zwischen den Abbauen 09YEA51/R004 (13 nördl.) und 10YEA54/R002, -267 mNN Sohle (13 nördl., 2a Sohle) wurden ausgedehnte Trennflächen festgestellt, die sich über die gesamte Schwebendicke erstrecken. Berechnungen konnten keine Eigentragfähigkeit der Schweben ausweisen /2/. Die Arbeiten im Rahmen der bGZ wurden im nordwestlichen Bereich des Abbaus durchgeführt, der sich nicht oberhalb dieser Schweben befindet.

-267 mNN Sohle (2a Sohle)

In der Schweben zwischen den Abbauen 10YEA51/R002, (2 südl.) und 12YEA51/R002, -291 mNN Sohle (2 südl., 2. Sohle) sowie dem nordwestlichen Teil des Abbaus 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (3 südl., 2. Sohle) wurden über den Abbaukanten der liegenden Abbaue stellenweise diagonal verlaufende Trennflächen festgestellt. Im nördlichen Bereich der Schweben des Abbaus 12YEA51/R002, (2 südl.) wurde eine steil stehende aufgelockerte Zone festgestellt. Die Abbaue sind gesperrt.

In der Schweben zwischen dem Abbau 10YEA52/R002 (3 südl.) und dem südöstlichen Teil des Abbaus 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (3 südl., 2. Sohle) führte eine Bruchkörperbildung entlang von Trennflächen, die im Radargramm als starke Reflektoren registriert wurden, am 30.11.01 zu einem Firstfall. Eine weitere laterale Vergrößerung der Trennflächen mit folgenden Nachbrüchen ist nicht auszuschließen. Die Abbaue sind gesperrt.

-291 mNN Sohle (2. Sohle)

In der Schweben zwischen den Abbauen 12YER22/R003 (1a) und 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle) wurden kleinere nicht zusammenhängende Reflektoren festgestellt, deren Häufigkeit von Nord nach Süd und von Ost nach West zunimmt. Im Verlauf der Verfüllung des Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle) wurden Löserfälle im Abbau registriert. Durch die Verfüllung wurden horizontale Risse im mittleren Bereich der Schweben mit Salzbeton verfüllt.

Im nordwestlichen Teil der Schweben zwischen den Abbauen 12YER22/R002 (2 nördl.), 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl., 3a Sohle) und 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl., 3a Sohle) wurden einige markante Reflektoren festgestellt, die nicht lateral über mehrere parallele Profile verfolgt werden konnten. Berechnungen konnten keine Eigentragfähigkeit der Schweben ausweisen /2/.

In der Schweben zwischen den Abbauen 12YEA51/R002 (2 südl.), 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 südl., 3a Sohle) und dem südwestlichen Teil des Abbaus 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl., 3a Sohle) wurde eine Vielzahl kaum lateral aushaltender Reflektoren festgestellt, die kein zusammenhängendes Trennflächensystem erkennen ließen. Berechnungen konnten keine Eigentragfähigkeit der Schweben zu Abbau 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl., 3a Sohle) ausweisen /2/.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

In der Schweben zwischen Abbau 12YEA52/R002 (3 südl.) und Abbau 13YEA52/R002 (3 südl.) wurden entlang der gesamten nordöstlichen Abbaukante des liegenden Abbaus diagonal verlaufende nach Nordost einfallende Trennflächenschar festgestellt. Hier besteht die Gefahr einer Verringerung der Auflagefläche der Schweben auf dem Pfeiler und einer damit verbundenen verringerten Lastübertragung. Lokal begrenzt wurde auch eine diagonal verlaufende Trennflächenschar mit einem Einfallen zur Abbaumitte (Richtung Südwest) registriert. Das diffuse Bild der Firstreflexion lässt auf eine Aufblätterung der Firste des liegenden Abbaus schließen. Berechnungen konnten keine Eigentragfähigkeit der Schweben ausweisen /2/.

In der Schweben zwischen den Abbauen 12YER52/R003 (13 nördl.) und 13YEA55/R003, -305 mNN Sohle (13 nördl., 3a Sohle) wurde eine Vielzahl von horizontal bis flach einfallenden lateral nicht weit aushaltenden Reflektoren festgestellt, die auf eine intensive Ausbildung von Inhomogenitäten infolge von Lastumlagerungen in der Schweben hinweisen. Markante Einzelreflektoren waren nicht erkennbar. Die Abbaue 12YER52/R003 (13 nördl.) und 13YEA55/R003, -305 mNN Sohle (13 nördl., 3a Sohle) wurden in 2004 bzw. 2005 mit Firstanbindung verfüllt.

-305 mNN Sohle (3a Sohle)

In der Schweben zwischen dem Abbau 13YEA22/R002 (3 nördl.) und dem östlichen Stoß des Abbaus 15YER22/R002, -332 mNN Sohle (3 nördl., 3. Sohle) wurde eine Trennflächenschar (Diagonalklüfte) festgestellt, die nach Nordosten einfällt. Die Eigentragfähigkeit der Schweben wurde durch Berechnungen ausgewiesen /2/. Der Abbau ist gesperrt.

In der Schweben zwischen den Abbauen 13YEA51/R002 (2 südl.), 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl., 3. Sohle) sowie dem nordwestlichen Randbereich des Abbaus 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (3 südl., 3. Sohle) wurden markante Trennflächensysteme erfasst, die von der westlichen Abbaukante des Abbaus 15YEA51/R002 mit einem Einfallen nach Nordost bzw. Südost zur östlichen Abbaukante (Pfeiler) zulaufen. Die Schweben besitzt ggf. kein wirksames Auflager auf den Pfeilern. Über dem westlichen Stoß des Abbaus 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (3 südl., 3. Sohle) wurden vereinzelt diagonal verlaufende Trennflächensysteme mit entgegen gesetztem Einfallen (Südwest) registriert. Berechnungen konnten keine uneingeschränkte Eigentragfähigkeit der Schweben ausweisen /2/. Der Abbau ist gesperrt.

Im mittleren Schwebenbereich zwischen den Abbauen 13YEA52/R002 (3 südl.) und 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (3 südl., 3. Sohle) wurde ein einzelner markanter, parallel zur Firste verlaufender, ca. 13 m langer Reflektor geortet. Da für die gesamte Schweben im statischen Ersatzsystem eine beidseitige Einspannung angenommen werden kann, ist keine Gefährdung zu erkennen. Die Eigentragfähigkeit der Schweben wurde durch Berechnungen ausgewiesen /2/. Der Abbau ist gesperrt.

Die Ergebnisse der Radarmessungen weisen eine Vielzahl von unterschiedlich ausgeprägten Trennflächen im Tragwerk des Zentralteils aus. Besonders gefährdet für einen eventuellen Löserfall erscheinen im Ergebnis der 2000 und 2001 durchgeführten Radarmessungen und der Einzelfallbetrachtungen /2/ :

- Teile der Schweben zwischen Abbau 10YEA52/R002, -267 mNN Sohle (3 südl., 2a Sohle), dem südöstlichen Teil des Abbaus 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (3 südl., 2. Sohle) sowie Abbau 13YEA52/R002, 305 mNN Sohle (3 südl., 3a Sohle).
- Teile der Schweben zwischen dem Abbau 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 südl., 3a Sohle) und dem Abbau 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl., 3. Sohle).

Beide Abbaue sind gesperrt.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

6.4 Nivellement

Im Abbau 12YER22/R003, -291 mNN Sohle (1a, 2. Sohle) wurde im Berichtszeitraum am Höhenfestpunkt CG040N/K eine Firstsenkungsrate von -1,7 mm/a und unter Berücksichtigung der Konvergenzmessungen eine Sohlhebung von 0,5 mm/a beobachtet. Die für 2004 ermittelte, vergleichsweise hohe Sohlhebung von 2,9 mm/a wurde vermutlich durch die zwischen 09/03 und 03/04 durchgeführte Verfüllung des direkt unterhalb liegenden Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN (1a nördl., 3a Sohle) initiiert und ist mit Berichtsstand abgeklungen.

Die Ergebnisse des Feinnivellements im Abbau 15YEA23/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl., 3. Sohle) auf die Punkte CG770N und CG771N in 2005 deuten auf eine Konsolidierung des dort eingebrachten Trockenversatzes hin.

6.5 Spannungsmessungen

In 2005 wurden keine Hydrofrac-Messungen durchgeführt. Die mittels Hydrofrac gemessenen Ruhedrucke werden annähernd als Betrag der kleinsten Hauptnormalspannung im jeweiligen Untersuchungsbereich interpretiert. Die ermittelte Aufreißfestigkeit ermöglicht eine orientierende Bewertung, die eine Aussage darüber erlaubt, ob der untersuchte Bereich von seinen Festigkeitseigenschaften noch als intakt einzuschätzen ist oder sich bereits im Stadium der Entfestigung befindet. Zur Beurteilung des Zustandes der Tragelemente wird in einer ersten Näherung davon ausgegangen, dass bei einer „normalen Belastungssituation“ aufgrund der Kammer/Pfeilergeometrie in den einzelnen Abbauen die kleinste Hauptnormalspannung in einem Pfeiler etwa im Bereich des entsprechenden Teufendruckes liegen müsste. Eine deutliche Unterschreitung dieses Wertes wird als Entlastung des durch die jeweilige Messung erfassten Bereiches des Tragelementes interpretiert. Die Messergebnisse sind in Kapitel 5.5.1 und in Anlage 30 bis Anlage 36 enthalten.

-253 mNN Sohle (1. Sohle) bis -267 mNN Sohle (2a Sohle)

Messung CP400F und CP401F:

Es ist davon auszugehen, dass die Pfeilerbereiche zwischen den Abbauen 10YEA22/R002 und 10YEA23/R002, -267 mNN Sohle (2 nördl. und 3 nördl., 2a Sohle) sowie 10YEA51/R002 und 10YEA52/R002, -267 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 2a Sohle) erheblich entlastet aber noch weitgehend intakt sind.

-291 mNN Sohle (2. Sohle) bis -305 mNN Sohle (3a Sohle)

Auf Basis der nachfolgenden 4 Messungen erfolgt eine Bewertung der Pfeiler im Bereich -291 mNN Sohle bis -305 mNN Sohle, unterhalb der zu verfüllenden Abbaue 10YEA22/R002 und 10YEA51/R002 (2 nördl. und 3 südl.) auf der -267 mNN Sohle.

Nördlicher Abschnitt

Messung CP402F:

Der im z3OS-BK/BD unterhalb der -291 mNN Sohle (2. Sohle) stehende Pfeilerkernbereich wird als entlastet und im Wesentlichen intakt eingeschätzt werden. In 8,5 m Bohrlochteufe wurde vermutlich der Basislöser des Anhydritmittels oder eine größere Kluft durch den Frac geöffnet, die gemessene Aufreißfestigkeit deutet aber auf die volle Tragfähigkeit des Pfeilerbereiches hin. Im Einflussbereich der Kontur des Abbaus 13YEA22/R002, -305 mNN Sohle (3 nördl., 3a Sohle) erscheint der Pfeiler entfestigt und weist deshalb nur noch ein geringes Belastungsniveau auf.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Südlicher Abschnitt

Messung CP403F:

In dem etwas gedrungenen Pfeiler zwischen 12YEQ01/R001 (Ostquerschlag) und dem ersten südlichen Durchhieb zwischen den Abbauen 13YEA51/R002 und 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 3a Sohle) wurde mit 8,2 MPa ein Ruhedruckniveau festgestellt, das deutlich über dem sonst in diesem Bereich gemessenen Belastungsniveau liegt. Dies deutet auf eine Spannungsumlagerung von den teilweise entlasteten Abbaupfeilern auf die Randbereiche des Baufeldes sowie auf die Streckenpfeiler hin. Der sich in südliche Richtung anschließende Pfeilerbereich ist intakt, mit Ruhedrucke zwischen ca. 3,1 MPa und 3,8 MPa aber deutlich geringer belastet. Im Pfeilerkern ist eine zunehmende Entlastung einhergehend mit einer Entfestigung festzustellen.

Messung CP404F:

Die Messung erfasst den Belastungszustand in der Schweben unterhalb des zweiten südlichen Pfeilers zwischen den Abbauen 12YEA51/R002 und 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 2. Sohle) und dem Abbau 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl., 3a Sohle). Mit einem Halbstunden-Ruhedruckniveau von ca. 1,0 MPa ist dieser Schwebenbereich stark entlastet. Die ermittelten Aufreißfestigkeiten weisen im oberen Bereich der Schweben neben intakten Bereichen auch total entfestigte Bereiche aus. Die Umgebung der beiden bohrloch tiefsten Messpunkte, die in einem Abstand kleiner 5,0 m von der Firste des Abbaus 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl., 3a Sohle) lagen, erscheint leicht entfestigt.

Messung CP405F:

Der durch die Messung erfasste Bereich des Pfeilers zwischen den Abbauen 13YEA51/R002 und 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 3a Sohle) ist in der oberen Hälfte intakt und mit einem Ruhedruckniveau zwischen 4,8 MPa und 5,7 MPa etwas höher belastet als der vergleichbare Pfeiler zwischen den entsprechenden Abbauen auf der -291 mNN Sohle. Im unteren Bereich sinkt das Ruhedruckniveau auf Werte zwischen 1,3 MPa und 3,4 MPa ab. Die ermittelten Aufreißfestigkeiten deuten eine leichte Entfestigung in diesem Bereich an. Aufgrund des Verlaufes der Messbohrung wird in der oberen Hälfte die Belastungssituation im Pfeilerkern und in der unteren Hälfte der durch den Abbau 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 südl., 3a Sohle) beeinflusste Konturbereich des Pfeilers erfasst.

-305 mNN Sohle (3a Sohle) bis -372 mNN Sohle (4. Sohle)

Im Weiteren erfolgt eine Bewertung der Ausgangssituation im Pfeiler unterhalb der zu verfüllenden Abbaue 13YEA21/R002 und 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl. und 2 südl., 3a Sohle) bis zur -372 mNN Sohle (4. Sohle). Dieses Tragelement wird durch die geplanten Verfüllmaßnahmen besonders belastet.

Nördlicher Abschnitt

Messung CP406F:

Der Kern des Pfeilers zwischen den Abbauen 15YEA23/R002 und 15YER22/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl. und 3 nördl., 3. Sohle) ist mit einem Ruhedruckniveau von 2,5 MPa bis 3,5 MPa entlastet aber intakt. Dagegen ist in den Randzonen insbesondere im Übergangsbereich Stoß/Firste des Abbaus 15YEA23/R002 (2 nördl.) eine deutliche Entlastung mit einer Entfestigung feststellbar.

Messung CP410F:

Der Pfeilerbereich zwischen dem Sohlenniveau der Abbaue 15YEA23/R002 und 15YER22/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl. und 3 nördl., 3. Sohle) und dem Firstbereich des Durchhiebs zwischen den Abbauen 16YEA21/R002 und 16YEA21/R004, -357 mNN Sohle (1 nördl. und 1a südl.) erscheint im Kern noch weitgehend intakt. Bezüglich seiner Belastungssituation lässt

	Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
	NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
	9M			99Y			GC	BY	0029	00	

sich der Pfeiler in zwei vertikale Bereiche unterteilen. Im Abschnitt bis ca. 2 m unterhalb dem Niveau der -332 mNN Sohle (3. Sohle) ist der Pfeiler analog zu den Ergebnissen der Messung CP406F sowie den Messungen auf der Südseite entlastet. Der sich anschließende Bereich weist dann aber ein wesentlich höheres Belastungsniveau auf (siehe auch Messungen CP408F, CP409F sowie CP411F im vergleichbaren Pfeilerbereich auf der Südseite). Offensichtlich wirkt dieser Pfeilerbereich aufgrund seiner Geometrie und geringeren Durchörterung noch als im Wesentlichen voll tragendes Ausbauelement, während auf der Südseite vermutlich eine teilweise Spannungumlagerung auf die Randbereiche des Baufeldes erfolgt ist.

Südlicher Abschnitt

Messung CP407F:

Der in halber Höhe ca. 15 m breite Pfeiler zwischen den Abbauen 15YEA51/R002 und 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 3. Sohle) erscheint in einem ca. 3 m breiten Kernbereich zwar entlastet aber intakt. Die Randbereiche sind entfestigt, der westliche Randbereich kaum noch belastet.

Messung CP408F:

Der Pfeilerbereich zwischen dem Sohlenniveau der -332 mNN Sohle (3. Sohle) und dem Firstniveau der -357 mNN Sohle weist ein relativ gleichmäßiges Ruhedruckniveau zwischen 3,0 MPa und 4,0 MPa auf. Er ist entlastet aber intakt.

Messung CP409F:

Die Ergebnisse der Messung CP409F erfassen die Belastungssituation im Gebirgsbereich zwischen der -332 mNN Sohle (3. Sohle) und der -357 mNN Sohle im Pfeiler zwischen den Abbauen 16YEA51/R005 und 16YEA51/R006, -346 mNN Sohle (1b südl. und 2b südl., 4a Sohle) zugeordnet. Der Pfeilerkern zwischen den beiden Abbauen 16YEA51/R005 und 16YEA51/R006 (1b südl. und 2b südl.) erscheint intakt aber entlastet. Das Ruhedruckniveau in diesem Bereich ist vergleichbar mit dem Niveau im Pfeilerkern zwischen den Abbauen 15YEA51/R002 und 15YER51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 3. Sohle). Zur Kontur des Abbaus 16YEA51/R006, -346 mNN Sohle (1b südl.) ist eine zunehmende standzeitbedingte Entfestigung des Pfeilers zu verzeichnen.

Messung CP411F und CP412F:

Es ist davon auszugehen, dass der Pfeilerbereich zwischen dem Sohlenniveau der Abbaue 16YEA51/R005 und 16YEA51/R006, -346 mNN Sohle (1b südl. und 2b südl., 4a Sohle) bis unterhalb der Versatzsohle der Abbaue 16YER51/R003 und 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (1 südl. und 2 südl.) im Kern entlastet aber intakt ist. Die Konturbereiche sind entfestigt. Der vergleichsweise sehr geringe Ruhedruck des am nächsten zur vermuteten Kontur des Abbaus 16YER51/R004 (2 südl.) gelegenen Messpunktes deutet darauf hin, dass dort der Abstand zur Hohlraumkontur möglicherweise geringer ist als in Anlage 24 eingezeichnet.

Die in 2002 und 2003 mittels Hydrofrac untersuchten Pfeilerbereiche sind generell im Kern als entlastet zu betrachten, erscheinen aber hinsichtlich ihrer Festigkeitseigenschaften im Wesentlichen als intakt. Hier haben wahrscheinlich im Laufe der Standzeit Spannungumlagerungen auf die Randbereiche des Baufeldes sowie auf Pfeiler mit geringerem Schlankheitsmaß stattgefunden. In den Konturbereichen dagegen sind deutliche Anzeichen einer standzeitbedingten Entfestigung verbunden mit einer dementsprechenden Entlastung feststellbar. Die Messungen weisen zur Zeit nicht auf kritische Belastungszustände in den Pfeilern hin. Die Ergebnisse in der Schweben unterhalb des zweiten südlichen Pfeilers zwischen den Abbauen 12YEA51/R002 und 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle (2 südl. und 3 südl., 2. Sohle) und dem Abbau 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl., 3a Sohle) deuten auf Entfestigungsprozesse und damit eine reduzierte Tragfähigkeit im gesamten untersuchten Schwebenbereich hin. Inwieweit Zusatzlas-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

ten aus der Verfüllung bei Erhalt eines ausreichenden Sicherheitsniveaus von den Tragelementen aufgenommen werden können, wurde anhand von Einzelfallbetrachtungen geprüft /2/.

An den Spannungsmonitorstationen im Pfeiler zwischen den Abbauen 12YEA51/R002 und 12YEA52/R002, -291 mNN (2 südl., 3 südl., 2. Sohle) wurden im Berichtszeitraum Druckerhöhungen von maximal 0,9 MPa ermittelt. Als mögliche Ursache der Erhöhungen der Spannungen könnten Spannungsumlagerungen aufgrund der Verfüllung der Abbaue 12YER52/R003, -291 mNN und 13YEA55/R002, -305 mNN (13 nördl., 2. und 3a Sohle) angenommen werden. Die an den Spannungsmonitorstationen im Bereich des Abbaus 15YEA51/R002, -332 mNN (2 südl., 3. Sohle) ermittelten Druckerhöhungen von maximal 0,7 MPa sind auf die Verfüllung des Abbaus seit 12/05 und die damit verbundene Erwärmung des Gebirges zurückzuführen.

Die Ergebnisse der Versatzdruckmessungen in Abbau 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle), die im Berichtszeitraum durch eine Erhöhung der vertikalen und eine Verringerung der horizontalen Versatzdrücke gekennzeichnet sind, lassen auf Spannungsumlagerungen der Lasten vom horizontal angrenzenden Gebirge auf den Versatz des Abbaus und die damit verbundene Lastaufnahme des Versatzes schließen. Die teilweise mit den Bettungsvarianten „Stahlrahmen“ (CP001L-B04) und „Styrodurplatte“ (CP001L-B09) installierten Versatzdruckkissen lieferten keine plausiblen Ergebnisse. Diese Bettungsvarianten sind für die vorliegende Messaufgabe nicht geeignet.

6.6 Temperaturmessungen

Die Temperaturen in der Bohrung RB298 im Pfeiler des Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle) im Abstand von 1,5 m bis 4,5 m zur Hohlraumkontur stiegen im 2. Quartal 2004 auf maximal 34,1 °C (CT298-B04) an und fielen bis zum Ende des Berichtszeitraumes auf maximal 27,7 °C (CT298-B06).

Die Ergebnisse der numerischen Modellierung weisen in unmittelbarer Umgebung der verfüllten Abbaue Maximaltemperaturen von 35 °C im Gebirge (Steinsalz) aus. Die maximal in 2004 beobachtete Temperatur betrug 97 % der numerisch prognostizierten Temperatur. Eine kritische temperaturinduzierte Belastung des Tragesystems ist derzeit nicht zu erkennen.

Am in der Nähe des Hauptanhydrits (z3HA) im Niveau -243 mNN gelegenen Temperatursensor CT391E-B04 wurden seit Bezugsmessung keine signifikanten Temperaturerhöhungen beobachtet.

6.7 Verschiebungsmessungen

Im Bereich des Rolllochsystems 09YER21/RL001 (1a) wurden im Berichtszeitraum vom Niveau der Firste des Abbaus 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) bis zur Sohle des Abbaus 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle) insgesamt leicht steigende Verformungen mit gleichbleibender Verformungsrate festgestellt. In 2005 wurde eine Gesamtverschiebung von 1,7 mm/a beobachtet.

Bei den am Weststoß des Abbaus 09YER21/R002 (2 nördl.) installierten Fissurometern CG089F bis CG091F ist aufgrund der Messergebnisse der vergangenen Jahre und der vorliegenden Hohlraumsituation von einer Senkung des liegenden Rissufers auf den Schwerpunkt der darunter liegenden Abbaue auszugehen. Seit 2001 vergrößerten sich die Rissöffnungen weniger als 0,1 mm/a. Eine visuelle Kontrolle des Stoßes in diesem Bereich ergab keine Besonderheiten. Auch bei den Fissurometern CG092F und CG093F ist die vertikale Verschiebungskomponente überwiegend durch den darunter liegenden Abbau beeinflusst. Für diese Komponente ist ebenfalls von einer überwiegenden Bewegung des Liegenden auszugehen. Die durch die Konvergenz des Abbaus 09YER21/R002 (2 nördl.) erzeugten Verschiebungen in dessen Achsrichtung beeinflussen vermutlich am östlichen Stoß (CG093F) das Hangende stärker in Richtung SSE, während am westlichen Stoß (CG092F) sich das Liegende stärker auf den Abbau zu verschiebt. Dies wird durch die unterschiedlichen Richtungen des Verschiebungsvek-

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

tors der streichenden Scherkomponente erfasst. Die maximalen Verschiebungen lagen im Berichtszeitraum bei 0,2 mm/a (CG092F). Die Hohlraumkonvergenz im Bereich 09YER21/R001 (Nordstrecke) führt zu keinen signifikanten querschlägigen Scherbewegungen an den Rissufern.

In der Schweben zwischen den Abbauen 09YEA51/R004, -253 mNN (13 nördl., 1. Sohle) und 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl., 2. Sohle) wurden während der Verfüllung des Abbaus 12YER52/R003 (13 nördl.) zwischen 04/05 und 08/05 konturnah bis in ca. 6 m beschleunigte Kriechprozesse beobachtet, die überwiegend durch Temperaturerhöhungen und Feuchtigkeit initiiert wurden. Nach Abschluss der Verfüllung verringerten sich die Verformungsraten. In der Firste des Durchhiebs zwischen den Abbauen 09YEA51/R002 und 09YEA51/R004, -253 mNN (3 südl., 13 nördl., 1. Sohle) wurden durch die Fissurometer CG095F und CG096F eine in etwa horizontale Öffnung der von NE-SW verlaufenden Risse festgestellt. An der zwischen beiden Fissurometern gelegenen Konvergenzmesstelle CG094K wurden im Berichtszeitraum vergleichsweise hohe vertikale Konvergenzen beobachtet. Ein beschleunigtes Verformungsverhalten ist nicht zu erkennen.

Im Bereich des Zuganges zum Abbau 12YER22/R003, -291 mNN Sohle (1a nördl., 2. Sohle) wurden im Berichtszeitraum an den Konvergenzmessquerschnitten CG040K, CG142K und CG143K im Vergleich zum Vorjahr verringerte Konvergenzraten von maximal -2,4 mm/a (vertikal) und -0,6 mm/a (horizontal) beobachtet. Die in 2004 vergleichsweise hohen Konvergenzraten resultierten aus der Erwärmung des Gebirges, die durch die von Ende 09/03 bis 03/04 durchgeführte Verfüllung des direkt unterhalb liegenden Abbaus verursacht wurde. Seit 03/04 ist ein Rückgang der Verformungsraten zu verzeichnen. Der Anstieg der Verformungen am Extensometer CG702E seit der 2. Jahreshälfte 2004 und die korrelierende Konvergenz am Messquerschnitt CG702K deuten auf eine fortschreitende Konturauflockerung des Schwebenbereiches zwischen den Abbauen 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle) und 10YEA22/R002, -267 mNN Sohle (2 nördl., 2a Sohle) hin.

Im nördlichen Bereich der Schweben zwischen den Abbauen 10YEA22/R002, -267 mNN und 12YER22/R002, -291 mNN (2 nördl., 2a und 2. Sohle) wurden durch das Extensometer CG791E bis 10/05 im konturnahen und mittleren Schwebenabschnitt temporär erhöhte Verformungsraten beobachtet, die nicht auf Temperaturerhöhungen und Feuchtigkeit zurückzuführen sind. Durch Bohrlochinspektion wurde im Bereich des Extensometers ein stark von Rissen durchsetzter, dilatanter Bereich angetroffen (vgl. Kapitel 5.1). Im südlichen Bereich der Schweben wurden durch das Extensometer CG792E größtenteils Verschiebungen konturnah zu Abbau 10YEA22/R002, -267 mNN (2 nördl., 2a) beobachtet. In 09/05 wurde der konturnahe Bereich um die Extensometer mit je drei 2,4 m langen Spreizhülsenankern gesichert.

In der Schweben zwischen den Abbauen 13YEA21/R002, -305 mNN Sohle (2 nördl. 3a Sohle) und 15YEA23/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl., 3. Sohle) deuten die Verformungen des 2. Abschnittes auf eine Auflockerung des mittleren Schwebenabschnittes hin. Hier wurden am Extensometer CG770E zwischen 02/05 und 09/05 erhöhte Verformungsraten beobachtet, die nicht auf Temperatur- und Feuchteänderungen zurückzuführen sind. In diesem Bereich wurden durch Bohrlochinspektion in 03/03 Risse festgestellt, die Öffnungsweiten bis 3 cm aufwiesen. Am konturnahen 1. Abschnitt in der Schweben zum Abbau 15YEA23/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl., 3. Sohle) wurden im Berichtszeitraum nur geringe Verformungen festgestellt. Dieser Bereich wurde vor der Installation der Messsysteme durch Ankerung und Injektion gesichert. An den vertikalen Konvergenzmesstrecken im Abbau wurden im Vergleich zum Vorjahr verringerte Firstsenkungsraten von ca. -1,8 mm/a festgestellt. Obwohl sich der Verformungstrend zum Ende des Berichtszeitraumes verlangsamt hat, kann unter Berücksichtigung des o.g. Verformungsverhaltens an beiden Messquerschnitten CG770E/K und CG771E/K und der nicht durchgängigen Ankerung des Bereiches des 2. Extensometerabschnittes (Ankertiefe bis 2,5 m bzw. 2,8 m) ein fortschreitender Kriechbruchprozess nicht ausgeschlossen werden.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

Die im Pfeiler zwischen den Abbauen 15YEA23/R002, -332 mNN (2 nördl., 3. Sohle) und 15YER22/R002, -332 mNN (3 nördl., 3. Sohle) durch das Extensometer CG782E festgestellten erhöhten Verschiebungen sind auf bergmännische Aktivitäten zurückzuführen.

In der Schweben zwischen den Abbauen 13YEA22/R002, -305 mNN (3 nördl., 3a Sohle) und 15YER22/R002, -332 mNN (3 nördl., 3. Sohle) wurden in den bis zur Mitte der Schweben reichenden Messabschnitten der Extensometer CG774E und CG775E zwischen 03/05 und 10/05 steigende Verformungsraten ermittelt, die bis 08/05 mit den durch bergbauliche Arbeiten steigenden Temperaturen korrelierten. Hier wurden durch Bohrlochinspektion in 03/03 mehrere, z.T. offene Risse festgestellt. Durch Konvergenzmessungen im Abbau 15YER22/R002 (3 nördl.) wurden vertikale, im Vergleich zum Vorjahr erhöhte Verschiebungen von maximal -1,8 mm/a beobachtet. Seit 09/05 ist der Verformungstrend nicht weiter auf Temperatur- und Feuchteänderungen zurückzuführen. Obwohl sich der Verformungstrend zum Ende des Berichtszeitraumes verlangsamte, kann ein fortschreitender Kriechbruchprozess nicht ausgeschlossen werden.

Im Bereich der Schweben zwischen den Abbauen 13YEA51/R002, -305 mNN Sohle (2 südl., 3a Sohle) und 15YEA51/R002, -332 mNN Sohle (2 südl., 3. Sohle) werden seit 12/05 am 2. Messabschnitt des Extensometers CG776E signifikante Dehnungen und am 3. Messabschnitt signifikante Stauchungen beobachtet. Im 3. Messabschnitt wurden durch Bohrlochinspektion in 09/03 Risse mit Öffnungsweiten von bis zu 10 cm festgestellt. Die Verformungen wurden durch die bei der Verfüllung des Abbaus 15YEA51/R002 (2 südl.) entstandene Hydratationswärme initiiert und deuten auf Scherbewegungen in der Schweben verbunden mit einem Zusammenschieben der Risse hin.

Die im Pfeiler zwischen den Abbauen 15YEA51/R002 und 15YER51/R002, -322 mNN Sohle (2 südl., 3 südl., 3. Sohle) seit 12/05 durch die Extensometer CG783E und CG787E beobachteten erhöhten Verformungsraten sind auf Temperaturerhöhungen durch die Verfüllung des Abbaus 15YEA51/R002 (2 südl.) zurückzuführen.

Im Bereich des Abbaus 15YER22/R002, -332 mNN Sohle (3 südl., 3. Sohle) wurden an den Extensometern CG779E, CG780E und CG781E seit 07/05 erhöhte Verformungsraten festgestellt, die vermutlich durch bergmännische Arbeiten und den dadurch verbundenen Temperaturerhöhungen initiiert wurden (siehe Kapitel 3.2). Die zwischen 11/03 und 08/04 erhöhten Konvergenzraten des Messquerschnitts CG073K waren wahrscheinlich auf bergmännische Arbeiten (Umfahrung der 15YER51/R001, -332 mNN Sohle (1. südl. Richtstrecke, 3. Sohle), siehe Kapitel 3.2) zurückzuführen. Seit Beendigung der Arbeiten in 08/04 sanken hier die Konvergenzraten auf die durchschnittlichen Raten vor Beginn der Arbeiten.

Die in der Firste des Abbaus 17YEQ51/R005, -372 mNN (13a nördl., 4. Sohle) gemessenen Verformungen an den Extensometern CG713E und CG714E weisen auf eine Auflockerung der Schweben unterhalb der Richtstrecke 15YER51/R001, -332 mNN Sohle (1. südl. Richtstrecke, 3. Sohle) hin. Zwischen 06/05 und 12/05 wurden an den Extensometern erhöhte Verformungsraten beobachtet, die mit erhöhten Konvergenzraten an den Konvergenzmessstrecken CG713K und CG714K korrelierten. Die in 02/01 durchgeführten Radarmessungen zeigten, dass die Schweben in einem schmalen Bereich von ca. 4 m Breite eine Mächtigkeit kleiner 2 m aufweist. In unmittelbarer Nähe der Extensometer wurden 2 schwach ausgebildete Trennflächen identifiziert, die sich aufgrund ihres Verlaufes wahrscheinlich mit den Extensometern kreuzen. Eine weitere kurze isolierte Trennfläche wurde im Konturbereich der Firste des liegenden Abbaus festgestellt. An den Konvergenzmessstrecken CG713K und CG714K wurden in 2004 erhöhte Divergenzraten beobachtet, die durch bergbauliche Arbeiten im Bereich der 15YER51/R001, -332 mNN Sohle (1. südl. Richtstrecke, 3. Sohle) initiiert wurden. Seit 06/05 wurde eine Umkehrung des Verschiebungsverlaufes beobachtet, der vermutlich auf eine Umverteilung der Gebirgsspannungen durch die zwischen 04/05 und 08/05 durchgeführte Verfüllung des Abbaus 12YER52/R003, -291 mNN (13 nördl., 2. Sohle) zurückzuführen ist. Fortschreitende Kriechbruchprozesse sind nicht auszuschließen.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

In der Lageänderungsbohrung RB801 wurden in 2005 keine signifikanten Veränderungen festgestellt. Im Beobachtungszeitraum wurden im Hauptanhydrit sowie an der Schichtgrenze z3LS-z3HA (Hauptanhydrit und Leinesteinsalz), an der stratigraphischen Grenzen z3-z2 und ca. 50 m über dem Abbau 15YEA23/R002, -332 mNN Sohle (2 nördl., 3. Sohle) signifikante Längen- und Neigungsänderungen beobachtet, die jedoch im Bereich der Vorjahre liegen.

In den beiden nördlichen Lageänderungsbohrungen RB807 und RB808 wurden in 2005 im Anfangsbereich signifikante Dehnungen gemessen, die auf einen Massefluss in Richtung Abbau 12YER22/R002, -291 mNN Sohle (2 nördl., 2. Sohle) hindeuten. Im weiteren Verlauf wurden signifikante Stauchungen und positive Neigungsänderungen in der Schweben zwischen den Abbauen 12YEA22/R002, -291 mNN Sohle und 13YEA22/R002, -305 mNN (3 nördl., 2. und 3a Sohle) festgestellt. In diesem Bereich wurden zum Teil offene Trennflächen angetroffen. In den beiden südlichen Lageänderungsbohrungen RB811 und RB812 wurden signifikante Stauchungen in der Schweben zwischen den Abbauen 12YEA52/R002, -291 mNN Sohle und 13YEA52/R002, -305 mNN Sohle (3 südl., 2. und 3a Sohle) festgestellt. Auch hier wurden bei der Bohrlochinspektion Trennflächen angetroffen. In allen 4 Lageänderungsbohrungen waren weiterhin im Bereich der Schweben zwischen den Abbauen 13YEA23/R002, -305 mNN Sohle und 16YEA25/R002, -357 mNN Sohle (4 nördl., 3a Sohle) und zwischen den Abbauen 13YEA53/R002, -305 mNN Sohle und 16YEA52/R002, -357 mNN Sohle (4 südl., 3a Sohle) signifikante Stauchungen nachweisbar. Generell zeigen die signifikanten Messungen in den Schweben zwischen den genannten Abbauen Pressungen der betreffenden Schwebenbereiche mit einer überwiegend stationären Verformungsrate der Längenänderungen. Die Messungen lassen keine Rückschlüsse auf den beschleunigten Ablauf möglicher Bruchprozesse erkennen.

Im Jahr 2005 sind im Bereich der VAA keine signifikanten Verformungen an den am stärksten beanspruchten Messabschnitten festzustellen. Die Überwachung des Tragsystems ergab bis Ende 1998 in der Firste der Abbaue 16YER51/R003 und 16YER51/R002, -357 mNN Sohle (1 südl. und 1a) sowie im Pfeiler zwischen Abbau 16YER51/R004 und 16YER51/R003, -357 mNN Sohle (2 südl. und 1 südl.) geringfügige Verformungen. Danach wurden bis 10/00 keine signifikanten Verformungen mehr festgestellt, wobei in dieser Zeit keine bergmännischen Auffahrungen durchgeführt und die VAA nicht betrieben wurde. Ab 11/00 nahmen durch den Betrieb der VAA die Temperaturen und damit gleichlaufend die Dehnungen in diesem Bereich wieder zu und nach Außerbetriebnahme in 03/01 wieder ab.

Im Jahr 2005 wurden im Bereich des Abbaus 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) keine weiteren Auflockerungen und keine signifikanten Verformungen festgestellt. Die Überwachung des Ankerbaus im Abbau 16YER51/R004, -357 mNN Sohle (2 südl.) ergab insgesamt geringe Verformungen. Die maximale Abschnittsverformung liegt weiterhin mit ca. 0,4 mm/m weit unter der vom Bergamt zugelassenen Grenze von 2,0 mm/m. Damit erreichen die Dehnungen der Anker maximal 15 % der zugelassenen Werte. Die Auffahrung des Durchhiebs zwischen Abbau 16YER51/R004 und 16YER51/R003, -357 mNN Sohle (2 südl. und 1 südl.) in 05/97 führte auch in der Firste des Abbaus 16YER51/R003 (1 südl.) zu einer temporär erhöhten Verformungsgeschwindigkeit. Ende 1997 nahm im Abbau 16YER51/R004 (2 südl.) die Verformungsgeschwindigkeit nach Inbetriebnahme der VAA sowie den damit einhergehenden bergbaulichen Aktivitäten und Temperaturerhöhungen kurzzeitig zu. Nach Abschaltung der VAA und dem Rückgang der Temperaturen auf das Ausgangsniveau traten nur minimale Verformungen auf. Die Verformungen nahmen nach Wiederinbetriebnahme der VAA in 11/00 im Wesentlichen temperaturbedingt wieder leicht zu und nach Außerbetriebnahme im 03/01 wieder ab. Im Jahr 2001 kam es im Abschnitt 3,4 m bis 4,9 m des Extensometers CG716E, das sich oberhalb des Haufwerkeintrags der VAA befindet, durch Erwärmung zu einer lokalen Auflockerung von 0,5 mm, die sich nach Rückgang der Temperatur kaum reduzierte (ca. 0,1 mm). Die Auflockerung war noch gedämpft (ca. 0,2 mm) am nächstgelegenen, östlichen, ca. 2,5 m entfernten Extensometer CG717E erkennbar. Wohingegen das westlich, im Abstand von ca. 5 m, gelegene Extensometer CG715E keine Anzeichen einer Auflockerung erkennen ließ.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd.Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

7 Bewertung

An den Tropfstellen in Abbau 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) wurde ein leicht erhöhter Zutritt festgestellt. Der Zutritt wird derzeit als unkritisch eingeschätzt.

Die Mess- und Beobachtungsergebnisse im Bereich des Abbaus 09YER21/R003, -253 mNN Sohle (1a, 1. Sohle) weisen insgesamt ein zwar höher belastetes aber prinzipiell verformungsarmes Tragsystem mit überwiegend gleichbleibender geringer Verformungsrate aus. Einige lokale Beobachtungsergebnisse, insbesondere im Bereich des Rolllochsystems 09YER21/RL001 (1a), weisen auf deutliche Konturauflockerungen und Pfeilerstauchungen sowie Scherbeanspruchungen von Trennflächen im Steinsalz hin. Begünstigt wird dies durch die Durchfeuchtung im Bereich der -253 mNN Sohle (1. Sohle), bestehende Abbaukanten und die zum Teil geringe Mächtigkeit der Schweben.

Im Rahmen der in 09/03 begonnenen bergbaulichen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr im Zentralteil (bGZ) werden die Einflüsse der Verfüllmaßnahmen auf das Grubengebäude beobachtet. Aus den mikroakustischen Messungen im Bereich des verfüllten Abbaus 13YEA21/R003, -305 mNN Sohle (1a nördl., 3a Sohle) ist zu erkennen, dass die Verfüllmaßnahmen nicht nur die unmittelbare Umgebung beeinflussen, sondern Auswirkungen bis in den benachbarten Hauptanhydrit z3HA haben.

Die Ergebnisse der geotechnischen und geophysikalischen Messungen im Bereich des Zentralteils zeigen lokal stark variierende, z. T. erhebliche Schädigungen des Tragsystems auf. Prinzipiell ist davon auszugehen, dass in Grubenbauen, in deren Umgebung konturnahe Trennflächen nachgewiesen wurden und/oder die räumliche Lage von Trennflächen auf mögliche Bruchkörper hindeutet bzw. Trennflächen an der Kontur ausbeissen, bei fehlender Sicherung eine latente Löserfallgefahr besteht. Während der Verfüllung der Abbaue wurde in einigen Bereichen der betreffenden Schweben bereits lokal die Verbandsfestigkeit überschritten. Dies wurde möglicherweise durch den Eintrag von Feuchte auf die Trennflächen vorgeschädigter Bereiche sowie durch die Hydratationswärme des eingetragenen Salzbetons initiiert.

In der Schweben zwischen den Abbauen 10YEA22/R002, -267 mNN und 12YER22/R002, -291 mNN (2 nördl., 2a und 2. Sohle) sowie in den Schweben zwischen den Abbauen 13YEA21/R002 und 15YEA23/R002 sowie 13YEA22/R002 und 15YER22/R002 (2 nördl. und 3 nördl.) der -305 mNN Sohle (3a Sohle) und der -332 mNN Sohle (3. Sohle) und in der Schweben unterhalb der Richtstrecke 15YER51/R001, -332 mNN Sohle (1. südl. Richtstrecke, 3. Sohle) wurden temporär erhöhte Verformungsraten beobachtet, die nicht unmittelbar auf bergbauliche Aktivitäten und Temperatur- oder Feuchtigkeitseinflüsse in diesen Abbauen zurückzuführen sind. Zum Ende des Berichtsstandes verlangsamte sich dieser Trend an allen Lokationen. Fortschreitende Kriechbruchprozesse sind dennoch nicht auszuschließen.

Die Messsysteme zur Überwachung des Tragverhaltens des Gebirges während der bergbaulichen Gefahrenabwehrmaßnahmen im Zentralteil wurden mit Stand 18.11.05 vollständig in Betrieb genommen. Die Messungen wurden i. d. R. mindestens 18 Monate vor geplantem Verfüllbeginn der jeweiligen Abbaue begonnen, so dass die Funktionsfähigkeit der Messsysteme bestätigt und Zustand des Gebirges vor der Verfüllung erfasst wurde.

Im Bereich der Versatzaufbereitungsanlage (VAA) belegen die festgestellten geringen Verformungen in der Firste oberhalb der VAA, dass der Anker Ausbau seine Funktion erfüllt.

Die Messergebnisse lassen zur Zeit keine unmittelbare Gefährdung der erfassten Gebirgsbereiche erkennen. Eine neue Bewertung der sicherheitlichen Situation im Zentralteil ergibt sich aus den vorliegenden geotechnischen und geophysikalischen Erkenntnissen nicht.

Projekt	PSP-Element	Obj.Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd Nr.	Rev	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAANN	AANNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M			99Y			GC	BY	0029	00	

8 Literatur

- /1/ Dr.-Ing. Axel Stäubert,
Spannungsmessungen mittels Hydraulic Fracturing zum Nachweis zeitabhängiger Entfestigungsprozesse im Salzbergbau,
Glückauf-Forschungshefte 59, Nr.4, 1998.

- /2/ DBE,
BGZ – Einzelfallbetrachtung zur Sicherheit der Schweben oberhalb der 3. Sohle,
DBE:9M/66415021/GC/RB/0048/00
Peine, März 2004.

ERA Morsleben