

# Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben

## Verfahrensunterlage

**Titel:** Bewertung geomechanischer und markscheiderischer Messungen  
Zwischenbericht 1/96 bis 6/97

**Autor:** Backhaus, D., Schnier, H. & Spies, T.

**Erscheinungsjahr:** 1998

**Unterlagen-Nr.:** I 081

**Revision:** 00

**Unterlagenteil:**



<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
Verkürzte Zusammenfassung	3
1    Veranlassung	4
2    Art und Umfang der Untersuchungen	5
3    Durchgeführte Arbeiten	6
3.1  Konvergenzmessungen	6
3.1.1  Stationsnetz	6
3.1.2  Meßmethoden und Auswerteverfahren	7
3.1.3  Ergebnisse	9
3.1.4  Bewertung	16
3.2  Extensometermessungen	18
3.2.1  Meßlokationen	18
3.2.2  Meßmethoden und Auswerteverfahren	18
3.2.3  Ergebnisse	19
3.2.4  Bewertung	23
3.3  Fissurometermessungen	25
3.4  Lageänderungsmessung 2. Sohle Bartensleben	26
3.4.1  Meßziel und Meßlokation	26
3.4.2  Meßmethoden und Auswerteverfahren	26
3.4.3  Ergebnisse	28
3.4.4  Bewertung	29
3.5  Untertägige Höhenmessungen	30
3.6  Übertägige Höhenmessungen	36
3.7  Mikroakustische Messungen	38
3.7.1  Meßmethoden und Auswerteverfahren	38
3.7.2  Einsatz der 1-Kanal-Anlage	39
3.7.3  Einsatz der 24-Kanal-Anlage 1. Sohle Bartensleben	40
3.7.3.1  Optimierung	40
3.7.3.2  Ergebnisse	40
3.7.3.3  Bewertung	44
3.7.4  Installation der 24-Kanal-Anlage 4. Sohle Bartensleben	46
4    Zusammenfassende Bewertung	48
5    Literaturverzeichnis	50
6    Abkürzungsverzeichnis	51
7    Verzeichnis der Tabellen	52
8    Verzeichnis der Anlagen	53
Tabellen (12 Seiten)	
Anlagen (179 Seiten)	
 Gesamtblattzahl	 253

## Verkürzte Zusammenfassung

Autoren: Detlef Backhaus, Hajo Schnier, Thomas Spies

Titel: ERA Morsleben: Bewertung geomechanischer und markscheiderischer Messungen (Zwischenbericht 1/1996 - 6/1997)

Stichworte:

Endlagerung radioaktiver Abfälle, Extensometermessungen, Konvergenzmessungen, Lageänderungsmessungen, Markscheiderische Messungen, Mikroakustik.

Die Konvergenzmessungen im neuen Netz zeigen aufgrund der z.T. kurzen Meßdauer erst bei 25% der Stationen signifikante Meßwerte. Die Konvergenzraten sind gering. Es treten überwiegend Konvergenzkurven mit konstanter Steigung auf, die das Vorliegen eines stationären Zustandes anzeigen. Auch bei den Extensometermessungen liegen bei den Neuinstallationen nur z.T. signifikante Meßwerte vor. Die Verformungen im Gebirge sind insgesamt gering. Bei der Lageänderungsmessung im Zentralteil Bartensleben zeichnen sich stärkere Neigungsänderungen an der Grenze zwischen Liniensalz und Hauptanhydrit ab. Die untertägigen Höhenmessungen liegen derzeit noch nicht in einer einheitlichen Auswertung vor. Die Bewertung hat deshalb nur vorläufigen Charakter. Die ermittelten Bewegungsraten sind gering. Bei den übertägigen Höhenmessungen bestehen ähnliche Schwierigkeiten. Ein gesichertes generelles Bild der Bewegungen der Geländeoberfläche läßt sich noch nicht ableiten. Die mikroakustische Aktivität im Zentralteil Bartensleben konzentriert sich auf die abbaunahen Bereiche, aber auch tiefer im Gebirge werden akustische Ereignisse geortet. Aus den hier vorliegenden Messungen läßt sich keine Gefährdung für die generelle großräumige Standsicherheit im Grubengebäude ableiten.

## 1 Veranlassung

Im Zuge der Wiedervereinigung der Bundesrepublik Deutschland mit der ehemaligen DDR hat die Bundesregierung das Endlager für radioaktive Abfälle in Morsleben (ERAM) übernommen. Im Auftrag des Bundesamts für Strahlenschutz (BfS) wird das Endlagerbergwerk von der Deutschen Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE), Peine, betrieben. Im Rahmen des Leistungskatalogverfahrens nimmt die BGR im Auftrag des BfS im AP 9M213 300 11 die Planung sowie die regelmäßige Interpretation und Bewertung der im ERA Morsleben durchgeführten geotechnischen und markscheiderischen Messungen wahr.

In diesem Zwischenbericht werden die Planungen und Ausführungen von Installationen im Berichtszeitraum 1/1996 - 6/1993 und die bisher erhaltenen Ergebnisse dargestellt. Die neu installierten Meßstationen bzw. Meßeinrichtungen haben erst eine relativ kurze Meßdauer. Teilweise wurden noch keine signifikanten Meßwerte erreicht und stabile Trends sind oft noch nicht zu ermitteln. Dieser Bericht versucht, eine vorläufige Bewertung der gebirgsmechanischen Gegebenheiten vorzunehmen. Es ist unumgänglich, alle Messungen weiterzuführen, um stabile Trends in den Daten ermitteln zu können. Anhand dieser kann die vorläufige Bewertung später überprüft werden. Diese Vorgehensweise steht im Einklang mit den Empfehlungen der RSK für die Planung und den Betrieb eines Endlagers (Prüfung von Annahmen bei der Planung während des Betriebs des Endlagers, siehe [1]).

## 2 Art und Umfang der Untersuchungen

Zwischen BGR und DBE erfolgte bei den untertägigen Messungen eine Arbeitsteilung dahingehend, daß von BGR die Vorgaben für das Meßverfahren und die gewünschte Lokation gemacht wurden, von DBE die bergmännische Durchführbarkeit geprüft sowie die Beschaffung, Installation, Messung und Datenerfassung übernommen wurde. Die Bewertung der aufbereiteten Meßergebnisse obliegt wiederum der BGR. DBE führt die Konvergenzmessungen, die Extensometermessungen, die Fissurometermessungen, die Lageänderungsmessungen sowie die über- und untertägigen Höhenmessungen aus. Die mikroakustischen Messungen in der Grube werden von BGR in eigener Regie durchgeführt.

ERA  
Morsleben

### 3 Durchgeführte Arbeiten

#### 3.1 Konvergenzmessungen

##### 3.1.1 Stationsnetz

Im Berichtszeitraum wurde die Installation des 1993 und 1994 von BGR geplanten Netzes der Konvergenzstationen abgeschlossen. Es ist eine wesentliche Erweiterung des bis 1991 betriebenen Netzes der Konvergenzstationen und stellt - neben den untertägigen Nivellementmessungen - die einzige flächendeckende Messung in der Grube dar. Einige der vorgeschlagenen Neustationen konnten aus betriebstechnischen oder sicherheitstechnischen Gründen nicht eingerichtet werden. Dies betrifft eine Reihe von Stationen, die in großen Abbaukammern im Steinsalz und in den Kalilagern geplant waren. Die Anlagen 3.1.1-3.1.6 zeigen die Verteilung der Stationen auf den verschiedenen Sohlen des ERAM. Insgesamt sind 157 Konvergenzmeßstationen installiert, davon 37 in der Grube Marie und 120 in der Grube Bartensleben:

Sohlenbezeichnung	Anzahl Stationen	Anzahl und Jahr der Einrichtung						
		1970	1979	1984	1985	1993	1995	1996
Marie:								
-231mNN-Sohle	37						21	16
Bartensleben:								
1a Sohle (-245mNN)	2							2
1. Sohle (-253mNN)	24	1					17	6
2. Sohle (-291mNN)	21	6		1			12	2
3. Sohle (-332mNN)	21						17	4
4. Sohle (-372mNN)	52	1	3		1	14	27	6
Bartensleben gesamt	120	8	3	1	1	14	73	20
Summe ERAM	157	8	3	1	1	14	94	36

Die Tabellen 3.1.1-3.1.5 enthalten Angaben zur Bezeichnung der Stationen, der Lage, Geologie, Datum der Nullmessung, Längen der Meßstrecken in horizontaler Richtung  $L_H$  und vertikaler Richtung  $L_V$  sowie Flächen der Meßquerschnitte  $F$ . In der Regel wurden die Stationen als Horizontal- und Vertikalmeßstrecken ausgebaut, z.T. konnte aber aus betriebstechnischen oder aus sicherheitstechnischen Gründen nur eine Meßstrecke eingerichtet werden. Einige Stationen in Kammern auf Marie besitzen 2 horizontale Meßstrecken. Generell wurden die Längen der Meßstrecken von DBE nicht übermittelt und mußten daher aus den Unterlagen zu den Meßquerschnitten graphisch ermittelt werden (siehe Anlagen 3.1.7 - 3.1.100 zu den einzelnen Stationen).

Die von 1970 bis 1985 eingerichteten Stationen wurden in den bisherigen Zwischenberichten als Altstationen bezeichnet. Im Zuge der Einrichtung des neuen Netzes erhielten sie neue Bezeichnungen. Die alten Bezeichnungen sind in den Anlagen und Tabellen zusätzlich angegeben.

Einzelheiten zur technischen Ausführung der alten und neuen Konvergenzstationen sind der Dokumentation in [2] entnehmen. Bei den Altstationen sind die Meß- bzw. Fixpunkte

als 20 cm oder 50 cm tiefer Bolzen, Dübel oder als Gebirgsanker, mit unbekannter Verspanntiefe ausgeführt. Nähere Angaben zur Ausführung an den einzelnen Stationen wurden BGR nicht übermittelt. Nach Vorgaben der BGR wurden die Meßpunkte der neuen Stationen ab 1993 auf Spreizhülsenankern aufgeschraubt, die 80 cm tief im Gebirge verspannt sind, um die oberflächennahe Aufblätterung in den Messungen auszuschließen.

### 3.1.2 Meßmethoden und Auswerteverfahren

Die Meßmethoden und die Art der Aufbereitung der Daten wurde zwischen BGR und DBE vereinbart. Einzelheiten sind der Dokumentation in [2] zu entnehmen.

#### Neustationen ab 1993

Für die Messung an den neuen Stationen werden Geräte der Firma Interfels benutzt. Die Entfernung zwischen den Meßbolzen wird auf einem Maßband aus Invardraht abgelesen, das vom Meßgerät unter eine definierte Zugspannung gesetzt wird. Die Differenz zwischen zwei Folgemessungen ergibt die Änderung der Meßstrecke.

An jedem Meßtag wird die Kalibration des eingesetzten Meßgerätes überprüft, um Knicke im Maßband oder ähnliche Fehlereinflüsse auszuschalten. Da die Kalibrationswerte der verschiedenen Meßgeräte unterschiedlich sind, muß eine Nullpunktkorrektur durchgeführt werden, wenn verschiedene Geräte an einer Station eingesetzt werden. Sie beträgt bis zu einigen mm. Langsame zeitliche Variationen des Kalibrationswertes über Jahre werden erfaßt und die Änderungen korrigiert, um vergleichbare Werte für eine Meßdauer von mehreren Jahren zu erhalten. Diese Korrekturen sind klein mit Beträgen bis etwa 0.1 mm.

Untertage wird bei den neuen Stationen ebenfalls die Temperatur ermittelt, und später wird eine Korrektur des Temperatureinflusses auf die Längenmessung durchgeführt. Die Schwankungen betragen maximal 2-3°C, so daß die Korrekturen ähnlich klein sind wie die eben genannten.

Unter Einbeziehung der o.g. Korrekturen gibt DBE die Genauigkeit der Konvergenzmessung mit einer Standardabweichung von  $\pm 0.5$  mm an.

#### Altstationen 1970 - 1985

Das Meßprinzip wird detailliert in [2] beschrieben. Bei den Altstationen sind die Meßdrähte und Ableseeinrichtungen (Nonius-Ablesung) fest installiert. Die Meßdrähte werden bei der Ablesung unter eine definierte Spannung gesetzt. Temperaturen werden bei diesen Messungen nicht erfaßt. Es werden keine Überprüfungen vor den Messungen durchgeführt wie bei den Neustationen, und es werden auch keine Temperaturkorrekturen vorgenommen, da keine Angaben zur Kalibration und zum thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Meßdrahtes aus Stahl vorliegen.

Unbekannt sind systematische Einflüsse auf das Meßsystem wie die zu erwartende Veränderung der Federkraft, mit der der Meßdraht permanent gespannt wird, und die Längung des Meßdrahtes unter dieser Spannung. Die Standardabweichung wird von DBE aufgrund der nicht bekannten systematischen Einflüsse, der nicht ausführbaren Temperaturkorrektur und stochastischer Einflüsse auf  $\pm 1$  mm abgeschätzt.

### Bearbeitung durch BGR

Bei den neuen Stationen ab 1993 liegen die Meßwerte häufig noch unter der Meßgenauigkeit von  $\pm 0.5$  mm. Es werden deshalb hier nur die Stationen ausgewertet, deren Werte oberhalb  $\pm 0.5$  mm Konvergenz liegen und deren Werte einen einheitlichen Trend zeigen.

Die Konvergenzgeschwindigkeiten  $K_H$  und  $K_V$  werden aus der Steigung der Konvergenzkurven für den aktuellen Zeitpunkt graphisch bestimmt. In den meisten Fällen ergeben sich zumindest abschnittsweise gerade Konvergenzkurven, so daß der Wert der Geschwindigkeit als mittlerer Wert aus einem längeren Zeitintervall bestimmt werden kann. Abgesehen von einigen Neustationen mit kurzer Meßdauer beträgt dieser Zeitraum mindestens ein Jahr. Dadurch werden die Fehlereinflüsse der zufälligen Schwankungen zwischen zwei Konvergenzwerten verringert.

Die Genauigkeit der Bestimmung der Konvergenzgeschwindigkeiten  $K_H$  und  $K_V$  hängt von der Meßgenauigkeit und der Meßdauer ab. Erst wenn die Meßgenauigkeit von den Konvergenzmeßwerten überschritten wurde, d.h. signifikante Meßwerte auftreten, können die Konvergenzgeschwindigkeiten bzw. Konvergenzraten  $K_H$  und  $K_V$  bestimmt werden. Je länger die Messung andauert, desto kleiner werden die Fehler in den Konvergenzgeschwindigkeiten.

Eine Bestimmung des möglichen Bereichs der Konvergenzgeschwindigkeiten  $K_H$  und  $K_V$  für alle Stationen mit Konvergenzwerten unterhalb der Meßgenauigkeit ergibt für 1 a Meßdauer 0 - 1.0 mm/a. Die Werte gelten für die Beträge der Konvergenzgeschwindigkeiten. Dabei wird angenommen, daß nach einem Jahr gerade die Signifikanzgrenze für die Konvergenzmessung erreicht wurde und es werden stationäre Verhältnisse vorausgesetzt.

Bei den Altstationen ergibt sich das Problem aufgrund der langen Meßzeiten nicht. Bei z.B. 10 a Meßdauer ergibt sich bei einer Meßgenauigkeit von  $\pm 1$  mm ein Bereich von 0 - 0.2 mm/a im Betrag der Konvergenzgeschwindigkeiten  $K_H$  und  $K_V$ .

Aus den Konvergenzgeschwindigkeiten werden die Verformungsgeschwindigkeiten bzw. Verformungsraten  $\dot{\epsilon}_H$  und  $\dot{\epsilon}_V$  berechnet, indem durch die Längen der Meßstrecken  $L_H$  und  $L_V$  dividiert wird (relative Längenänderungen).  $L_H$  und  $L_V$  werden aus den Meßquerschnitten ermittelt.

Die Raten der Querschnittsänderungen  $\dot{\epsilon}_F$  von Strecken und Abbaukammern und die Raten der volumetrischen Konvergenz  $\dot{\epsilon}_{vol}$  von Abbaukammern werden als Eingangsgrößen in den Langzeitsicherheitsberechnungen und den gebirgsmechanischen Rechnungen zur Wirkungsweise von Versatzmaßnahmen benötigt. Näherungsweise kann  $\dot{\epsilon}_F$  aus den (linearen) Verformungsgeschwindigkeiten  $\dot{\epsilon}_H$  und  $\dot{\epsilon}_V$  durch Addition bestimmt werden. Die Annahme kleiner Verformungen ist erfüllt und der Fehler aufgrund der Abweichung von einem rechteckigen Querschnitt ist in der Regel geringer als 10%. In einigen Fällen wird der Querschnitt des Hohlraums nicht repräsentativ erfaßt, und es muß mit größeren Fehlern gerechnet werden.

Die volumetrische Konvergenzrate  $\dot{\epsilon}_{vol}$  in Abbaukammern erhält man entsprechend durch Addition von 3 (linearen) Verformungsraten. Da nur in einigen Meßquerschnitten auf Marie beide horizontalen Richtungen erfaßt werden, muß bei den übrigen Abbaukammern die Annahme getroffen werden, daß senkrecht zum Meßquerschnitt dieselben horizontalen



Verformungen auftreten. Diese Annahme ist in Anbetracht des teilweise hohen Durchbaungsgrads und der oft komplexen Geologie nicht zu überprüfen. Daher werden diese Werte in der Ergebnistabelle 3.1.6 in Klammern angegeben.

### 3.1.3 Ergebnisse

Die Daten wurden zusammen mit einer Dokumentation der Messungen übergeben [2]. Sie umfassen den Zeitraum von 1970 bis 1996.

#### Allgemeine Beobachtungen

Bei Durchsicht des Datenmaterials fiel auf, daß die Meßwerte eines großen Teils der neuen Stationen aufgrund kurzer bisheriger Meßdauer die Signifikanzgrenze noch nicht überschritten hatten. Diese Zeiten und die Angabe, ob signifikante Werte vorliegen, sind den Tabellen 3.1.1-3.1.5 zu entnehmen. Die folgende Zusammenstellung enthält die Stationen mit signifikanten Meßwerten, die in diesem Bericht ausgewertet werden:

Sohlenbezeichnung	Anzahl Stationen	davon signifikant	Anteil in %
Grube Marie:			
-231m NN Sohle	37	5	13.5
Grube Bartensleben:			
1a Sohle (-245m NN)	2	-	0.0
1. Sohle (-253m NN)	24	1	4.2
2. Sohle (-291m NN)	21	9	42.9
3. Sohle (-332m NN)	21	-	0.0
4. Sohle (-372m NN)	52	24	46.2
Bartensleben gesamt	120	34	28.3
Summe ERAM	157	39	24.8

Man erkennt, daß nur rund  $\frac{1}{4}$  der Stationen bisher signifikante Meßwerte liefern. Der Anteil der 2. und 4. Sohle ist so hoch, weil die Altstationen auf diesen Sohlen installiert sind und weil mit der Einrichtung von Neustationen auf der 4. Sohle schon in 1993 begonnen wurde. Es ist hier demnach kein Trend zu verzeichnen, daß aufgrund einer Teufenabhängigkeit der Konvergenzgeschwindigkeiten die einzelnen Sohlen bis heute unterschiedliche Anteile an Stationen mit signifikanten Meßwerten aufweisen. Ein gewisser Trend kann in dem relativ hohen Anteil auf Marie gesehen werden. Er kann mit der Lage dieser Stationen im z2HS zusammenhängen. Nach generellen Erfahrungen erweist sich das Steinsalz des z2 kriechfreudiger als das Steinsalz des z3. In besonderen geologisch-tektonischen Situationen kann es jedoch Abweichungen von dieser Beobachtung geben.

In den Anlagen 3.1.7 - 3.1.100 sind für diese Stationen Beschreibungen der Meßquerschnitte, die Meßwerte selbst und Darstellungen der ermittelten Konvergenz- und Verformungsgeschwindigkeiten enthalten. Letztere werden für räumlich zusammengehörige Bereiche gemeinsam aufgeführt. Tabelle 3.1.6 enthält eine

Zusammenstellung aller Ergebnisse für die Geschwindigkeiten bzw. Raten der Konvergenz, der Verformung, der Querschnittsänderung und der volumetrischen Konvergenz.

In den älteren Abbauen und Strecken, d.h. bei allen Stationen außer den Messungen kurz nach Neuauffahrungen im UMF auf der 4. Sohle ab 1973 bzw. 1980 und in der Wetterstrecke ab 1993, sind die Meßkurven in der Regel durch einen geraden Verlauf gekennzeichnet. Dies legt den Schluß auf weitgehend stationär ablaufende Verformungen in der Nähe dieser Hohlräume nahe.

Einige Meßkurven weisen von der geraden Form abweichende Verläufe auf wie Ausreißer, Sprünge, Änderungen der Steigung der Kurven etc., die in der Regel nicht erklärt werden können. Meist sind dies kleine Effekte, die sich innerhalb von wenigen mm Konvergenz abspielen. Als Gründe kommen besonders bei den Altstationen instrumentelle Probleme in Betracht sowie Fehlablesungen und Beeinträchtigung von Meßeinrichtungen durch den laufenden Betrieb. Die Abweichungen vom geraden Verlauf können jedoch auch reales Gebirgsverhalten ausdrücken wie den Einfluß von Neuauffahrungen, die Beeinflussung der Konvergenz durch Änderung der Bewetterung (Feuchteeinfluß in aufgelockerten Bereichen), durch Wechselwirkungen des Gebirges mit den Abfällen (z.B. Wärmeeintrag im UMF I, Feuchteintrag ins Gebirge im Südfeld) und durch untergeordnete Bruch- oder Rißvorgänge in der Nähe der Hohlräume. Bei der Datenaufbereitung durch DBE wurden erkannte Meßfehler eliminiert, die als Ausreißer oder Meßwertsprung auftraten.

Das Vorzeichen der Konvergenz ist bei allen ausgewerteten Stationen negativ, d.h. es kommt zu einer Verkürzung der Meßstrecken bzw. einer Verringerung der Meßquerschnittsflächen bzw. einer Abnahme des Volumens der Hohlräume. Einige der Stationen, deren Werte noch nicht signifikant sind, scheinen einen Trend zu Verlängerungen der Meßstrecken aufzuweisen. Eine Beurteilung kann aber erst nach längerer Meßdauer erfolgen.

#### Meßwerte an den einzelnen Stationen

Im folgenden werden die Daten der einzelnen Stationen angesprochen; dabei wird auf Besonderheiten eingegangen. Als Bezeichnung der Stationen werden im Text nur die letzten 3 Ziffern der ausführlichen Bezeichnung angegeben. In den Darstellungen wird bei den neuen Stationen die Meßzeit in Tagen angegeben, bei den alten Stationen in Jahren.

#### Marie -231 mNN - Sohle (siehe Anlage 3.1.1)

Die ausgewerteten Stationen befinden sich im z2HS und zeigen vergleichbare Werte für die Konvergenzraten und die Verformungsgrößen (siehe Anlagen 3.1.7 und 3.1.8 und Tabelle 3.1.6). Die Hohlräume sind rund 50 a alt oder älter.

Drei der hier ausgewerteten Meßstationen sind in den um 1940 aufgefahrenen Magazinkammern installiert worden (311K, 289K und 310K). Bei diesen ist die relative Längenänderung in der vertikalen Komponente weit größer als in der horizontalen. Dies scheint durch die große Spannweite im Vergleich zur Höhe bedingt zu sein. Bei 2 der folgenden 3 Stationen (289K und 310K) konnte die Volumenkonvergenz genau erfaßt werden, da zwei senkrecht zueinander stehende horizontale Meßstrecken bzw. eine vertikale Meßstrecke installiert wurden. Die Volumenkonvergenzrate beträgt rund  $-10^{-3}/a$ .

- Meßstation 311K (Anlage 3.1.9 und 3.1.10): Die Station befindet sich in der Kammer 143 der Nordstrecke B.
- Meßstation 289K (Anlagen 3.1.11 - 3.1.14): Die Station befindet sich in der Kammer 4 der Südstrecke A und verfügt über 3 Meßstrecken, nämlich zwei horizontale und eine vertikale. Die Querschnitte sind mit A und B bezeichnet.
- Meßstation 310K (Anlage:3.1.15 - 3.1.18): Die Station befindet sich in der Kammer 98 der Nordstrecke und verfügt auch über 3 Meßstrecken. Die Querschnitte sind mit A und B bezeichnet.
- Meßstation 139K (Anlage 3.1.19 und 3.1.20): An der Station im Westquerschlag wurden nur zwei Folgemessungen ausgeführt, so daß die Meßdauer nur 189 Tage beträgt. Trotzdem liegen die Werte schon leicht über der Signifikanzgrenze.
- Meßstation 132K (Anlage 3.1.21 und 3.1.22): Diese Station wurde im Ostquerschlag eingerichtet.

Die Werte der

- Meßstation 318K in der Bunten First und der
- Meßstationen 162K (vertikal), 312K (horizontal) und 313K (horizontal und vertikal) im Bereich des Lagerteils H liegen unterhalb der Signifikanzgrenze.

#### 1. Sohle Bartensleben (siehe Anlage 3.1.3)

Auf den oberen Sohlen Bartensleben zeigen fast nur die Altstationen im z3 des Zentralteils signifikante Werte. Anlage 3.1.23 enthält einen Vertikalschnitt durch den Zentralteil direkt nördlich der Ostquerschläge (S5) mit der Lage einiger Altstationen. Die großen Abbaue des Zentralteils sind von 1930 - 1960 aufgefahren worden. Der hohe Durchbauungsgrad läßt eine starke geomechanische Belastung vermuten (siehe Abschnitt 3.4).

Von den 24 Stationen auf der 1. Sohle weist nur die Altstation im Abbau 2n im z3OS signifikante Werte auf. Die Konvergenzraten und die Raten der Verformungsgrößen sind in den Anlagen 3.1.24 und 3.1.25 und in Tabelle 3.1.6 zu finden.

- Meßstation 083K (alt 1.1 (h) und 1.2 (v), Anlage 3.1.26; Angaben zum Meßquerschnitt wurden bei dieser Station noch nicht übermittelt): Beide Meßstrecken sind in dem etwa 15 m hohen Abbau 2n eingerichtet. Während die horizontale Meßstrecke die gesamte Kammerbreite erfaßt, konnte die vertikale Meßstrecke aus sicherheitstechnischen Gründen lediglich unter einem ca. 4 m hohen Überhang an der westlichen Kammerflanke eingerichtet werden. Das Meßergebnis kann daher nur eingeschränkt zur Beurteilung der Konvergenz von Firste und Sohle herangezogen werden. Die aktuellen Konvergenzgeschwindigkeiten sind sehr niedrig (um -0.1 mm/a). Aufgetretene Sprünge in der vertikalen Komponente von 1984 bis 1986 um -1 mm und 1989 bis 1990 um -1.4 mm könnten auf reale Gebirgsverschiebungen, aber auch auf Beeinträchtigungen der Meßeinrichtungen zurückgeführt werden. Der abgeschätzte Wert der Volumenkonvergenzrate beträgt  $-2 \cdot 10^{-5}/a$ .

- Im Abbau 1a wurden bisher keine Meßstationen installiert, obwohl Konvergenzmessungen dort sinnvoll wären.
- Meßstationen 701K und 702K als Verbindungsstrecken zwischen den Extensometern in den Bohrungen RB701 und RB702 in der Schrapperkammer: Daten liegen noch nicht vor.

## 2. Sohle Bartensleben (siehe Anlage 3.1.4)

Die meisten der hier ausgewerteten Stationen sind Altstationen in Abbauen des z3, die ca. 60 a alt sind. Die Konvergenzraten und Verformungsgrößen sind in den Anlage 3.1.27 und 3.1.28 und Tabelle 3.1.6 zu finden. Sie sind generell in den alten Abbauen sehr niedrig.

- Meßstation 132K (Altstation 2.7 (h), Anlagen 3.1.29 und 3.1.30): Die Meßstation ist als horizontale Meßstrecke über die Breite der ehemaligen Abbaukammer 3n eingerichtet.
- Meßstation 133K (Altstation 2.8(h) /2.9(v) Anlage 3.1.31 und 3.1.32): Die Meßstrecken befinden sich im Abbau 4n und sind ähnlich den Meßstrecken der Kammer 2n auf der 1. Sohle ausgeführt. Die Konvergenzgeschwindigkeiten belaufen sich auf -0.7 mm/a horizontal und -0.8 mm/a vertikal. Die abgeschätzte Volumenkonvergenzrate beträgt  $-1.8 \cdot 10^{-4} /a$ .
- Meßstation 125K (Anlagen 3.1.33 und 3.1.34): Die Meßstation wurde in der 1. nördlichen Richtstrecke im z2HS3 errichtet. Die Konvergenzgeschwindigkeiten liegen bei -2.0 mm/a. Die Flächenänderungsrate von ca.  $-10^{-3}/a$  ist relativ hoch für eine Strecke von fast 100 a Standzeit, die weiter weg von Hohlräumen gelegen ist. Sie ist auf die Lage im relativ kriechfreudigen Steinsalz des z2HS zurückzuführen.
- Meßstation 134K (Altstation 2.5(h) /2.6(v), Anlagen 3.1.35 und 3.1.36): Die Meßstation befindet sich im Durchhieb zwischen den Abbaukammern 2n und 3n. Die Konvergenz liegt hier knapp an der Signifikanzgrenze und scheint zum Stillstand gekommen zu sein. 1996 deutete sich ein Anstieg an, dessen Verlauf verfolgt werden muß.
- Meßstation 135K (Altstation 2.2(h)/2.3(v), Anlagen 3.1.37 und 3.1.38): Die Meßstrecken sind im Abbau 2n installiert. Die abgeschätzte Volumenkonvergenzrate beträgt  $-10^{-4} /a$ . Dieser Wert liegt relativ nahe beim Wert für die Station 133K im Abbau 4n und scheint damit eher repräsentiv für die alten Abbaue im Steinsalz des z3 zu sein als der Wert der Station 083K im Abbau 2n auf der 1. Sohle (siehe Tabelle 3.1.6). Dort erfaßt die vertikale Meßstrecke nicht die gesamte Abbauhöhe.
- Meßstation 136K (Altstation 2.4(h), Anlagen 3.1.39 und 3.1.40): Die Meßstrecke wurde horizontal entlang der Streckenachse eingerichtet. Die abgelaufene Gesamtkonvergenz pendelt um Null.
- Meßstation 124K (Anlagen 3.1.41 und 3.1.42): Die Meßstation wurde in der 2. südlichen Richtstrecke im Carnallitlagerteil C eingerichtet. Nach 288 Meßtagen wurde eine Konvergenzgeschwindigkeit von -0.8 mm/a für die horizontale Meßstrecke bestimmt. Dies entspricht etwa den Verformungen von Strecken im z2HS in der Grube.
- Meßstation 721K (Altstation 2.10(h), Anlagen 3.1.43 und 3.1.44): Die Meßstrecke erfaßt die Verformung der Kammerbreite des Abbaues 4s.

- Meßstation 722K (Altstation 2.12 (h), Anlagen 3.1.45 und 3.1.46): Die Meßstation erfaßt die Kammerbreite des Abbaues 13n. Mit einer Konvergenzrate von  $-0.4 \text{ mm/a}$  und einer Verformungsrate von  $-2 \cdot 10^{-4}/a$  bestimmt man vergleichbare Werte für die horizontale Komponente wie in den anderen großen Abbauen in ähnlicher stratigraphischer Lage (siehe Tabelle 3.1.6: Stationen 721K, 135K, 133K, 132K auf der 2. Sohle, 083K auf der 1. Sohle, 182K auf der 4. Sohle). Diese Werte sind sehr gering.
- Altstation 2.13 (v): Die vertikal angelegte 12m-Meßstrecke wurde bis 1995 als Konvergenzmeßstation zwischen der Sohle der Abbaukammer 13n durch den Hochbruch zum Sohlbereich der Kammer 13n der 3a- Sohle geführt. Ab 1996 ist sie Bestandteil einer Extensometerstation mit 2 Ankerpunkten (siehe 3.2)

#### 4. Sohle Bartensleben, Bereich Hauptquerschlag (siehe Anlage 3.1.6)

Die Konvergenzraten und Verformungsgrößen sind in den Anlagen 3.1.47 und 3.1.48 sowie in Tabelle 3.1.6 zu finden.

Der mit UMF I bezeichnete 20 m lange Streckenstummel im Ostsattel wurde im Oktober 1973 aufgefahren. Bei etwa halber Streckenlänge wurden - jeweils 3 m voneinander entfernt - Konvergenzmeßstationen mit je einer horizontalen und vertikalen Meßstrecke eingerichtet. Die Nullmessung 1973 wurde 25 Tage nach Streckenausbruch ausgeführt. Anfangskonvergenzen konnten daher nur noch unvollständig dokumentiert werden.

- Meßstationen 732K (Altstation I.1, Anlagen 3.1.49 und 3.1.50), 735K (Altstation I.2, Anlagen 3.1.51 und 3.1.52) und 738K (Altstation I.3, Anlagen 3.1.53 und 3.1.54) im UMF I (Untertage Meßfeld): Die Meßwerte werden für zwei verschiedene Nullmessungen dargestellt (Bezugsmessung an unterschiedlichen Zeitpunkten: 1973 und 1979).

Die sich bis Oktober 1977 zunächst bei 15-20 mm stabilisierenden Verformungen verzeichnen mit der Folgemessung vom September 1979 eine Verdoppelung der Gesamtkonvergenzen, die auf die Auffahrung des in etwa 6 m Abstand parallel zum UMF I verlaufenden UMF II in den Jahren 1979 bis 1980 zurückzuführen ist.

Die bis zum Ende des vorangegangenen Berichtszeitraums abgelaufenen Gesamtverformungen erreichten in der 22-jährigen Meßzeit 60 - 70 mm, wobei der Anteil der vertikalen Komponente höher ausfällt (beim Meßquerschnitt I.2 nahezu 20%). Die heute noch auftretenden Verformungen liegen mit rund  $10^{-3}/a$  für die Querschnittsminderung im Bereich älterer Strecken im z2HS in der Grube (139K und 132K auf Marie, 125K auf der 1. Sohle Bartensleben, 159K 4. Sohle Bartensleben) und deuten stationäre Verhältnisse an.

- Meßstation 182K (Altstationen 4.5(h)/4.6(v), Anlagen 3.1.55 und 3.1.56): Die in der nur 4.5 m hohen und nahezu vollständig verfüllten Kammer 4n angelegte vertikale Meßstrecke ist seit 9/79 defekt, die horizontale Meßstrecke mißt das Konvergenzverhalten über 12.1 m Kammerbreite. Die Konvergenzrate beträgt  $-0.2 \text{ mm/a}$ , die Verformungsrate  $-2 \cdot 10^{-5}/a$  ähnlich wie in anderen großen Abbauen im Zentralteil.
- Meßstation 023K (Anlagen 3.1.57 und 3.1.58): Die Signifikanzgrenze ist nach 284 Tagen Meßdauer in der horizontalen Komponente gerade überschritten. Die Station befindet sich im z2HS3.

- Meßstation 159K (Anlagen 3.1.59 und 3.1.60): Auch bei dieser Streckenstation im z2HS liegen die Verformungen mit z.B.  $-1.1 \cdot 10^{-3}/a$  für die Querschnittsänderung im Bereich anderer Strecken im z2HS. Bei annähernd quadratischem Querschnitt sind die Verformungen in horizontaler und vertikaler Komponente praktisch identisch.

#### 4. Sohle Bartensleben: Wetterstrecke (siehe Anlage 3.1.6)

- Meßstationen 165K -171K (Anlagen 3.1.61-3.1.78): Mit der Neuauffahrung dieser Strecke wurde parallel zur 1. Südstrecke von August bis November 1993 eine zusätzliche Wetterverbindung aus dem Bereich des Südgesenkes nach Norden hergestellt. Gleichmäßig über die Streckenlänge von 230 m verteilt wurden mit der Auffahrung insgesamt 7 Konvergenzmeßquerschnitte mit je einer horizontalen und vertikalen Meßstrecke errichtet. Es wurde die Doppelstation 165K und 178K mit unterschiedlicher technischer Ausführung eingerichtet: 165K mit Sprezhülsenanker in 80 cm Tiefe und 178K mit Sprezhülsenanker in 30 cm Tiefe. Die Unterschiede der Ergebnisse beider Stationen blieben bisher gering.

Einrichtung und Nullmessung dieser Stationen sollen nach Angaben der DBE kurzfristig nach Auffahrung durchgeführt worden sein, genauere Zeitangaben liegen der BGR nicht vor. Mit diesen Messungen sollten erstmals auch Anfangsverformungen unmittelbar nach Streckenausbruch erfaßt werden.

Sämtliche Meßquerschnitte liegen im z2, wobei die nördlicheren Stationen im z2HS3 liegen (165K bis 167K) während die südlicheren Stationen im z2HG und nahe am geringmächtigen z2SF liegen (168K bis 171K).

Die Konvergenzkurven entsprechen den Erwartungen bei einer Neuauffahrung (siehe Anlagen 3.1.63 - 3.1.78). Zuerst beobachtet man eine Phase mit großer und dann stark abnehmender Steigung, die - hier nach etwa 1.5 - 2 a - in eine Phase mit annähernd konstanter Steigung übergeht. Daß noch keine exakt stationären Verhältnisse nach ca. 3 Jahren erreicht sind, sieht man im Vergleich der Werte der Stationen im z2HS3 mit den Werten für alte Strecken im z2HS (139K und 132K auf Marie, 125K auf der 2. Sohle Bartensleben, 023K und 159K auf der 4. Sohle).

Abweichungen von der eben beschriebenen Kurvenform ergeben sich bei den südlichen Stationen 169K, 170K und 171K. Hier tritt zwischen Anfang und Mitte 1995 ein Knick in den Kurven auf. Dies läßt auf eine erneute Störung des Spannungsgleichgewichts schließen, die dann wieder abklingt. Neuauffahrungen in der Nähe gab es nicht. Mögliche Ursachen sind geologische Einflüsse oder auch der Einfluß der ab etwa Ende 1994 einsetzenden Bewitterung der Strecke. Eine schlüssige Erklärung kann momentan nicht gegeben werden.

Die Konvergenzraten und die Verformungsgrößen sind in den Anlagen 3.1.61 und 3.1.62 und der Tabelle 3.1.6 zu finden. Bei den Stationen im Norden, die vollständig im z2HS3 liegen, sind die Konvergenzen und die Raten deutlich höher als bei den Stationen, die im z2HG und den Übergangsschichten zum Kalilager liegen. Diese Unterschiede können momentan nicht eindeutig begründet werden. Eine Erklärung kann in der höheren Kriechfähigkeit des z2HS3 im Vergleich zum Verbund des z2HG mit dem Kalilager und dem z2HS3 zu finden sein (siehe Meßquerschnitte mit Geologie). Weiterhin kommt in

Betracht, daß sich etwa 30 m östlich der Stationen im südlichen Teil der Strecke ein größerer Hohlraum (Abbau 1 der 5a-Sohle) befindet, so daß die Spannungen in diesem Bereich schon reduziert sein können.

Weiter fällt auf, daß die vertikalen Komponenten immer größer als die horizontalen sind. Dabei spielt die Form der Strecke eine Rolle, da die vertikale Erstreckung nur etwa 55 % - 70 % der horizontalen Erstreckung beträgt. Dies wird auch an anderen Strecken mit nicht quadratischem Querschnitt im Grubengebäude beobachtet.

#### 4. Sohle Bartensleben: 1. südl. Richtstrecke bzw. Südstrecke (siehe Anlage 3.1.6)

- Meßstationen 061K, 068K, 069K, 172K, 173K, 174K, 175K, 176K, 177K, 071K (Anlagen 3.1.79 - 3.1.100): In der Südstrecke wurden während des vorhergehenden Berichtszeitraums insgesamt 10 Meßquerschnitte neu installiert. Bis auf die Stationen 061K im Nordteil der Strecke und 071K im Südteil wurden alle anderen Stationen im Streckenbereich oberhalb des Abbaus 3 der 5a-Sohle gelegt, in dem große Verformungen z.T. in Form von Sohlenhebungen sowie Rißbildung in den Streckenstößen auftraten.

Die Richtstrecke wurde um 1933 aufgefahren. Oberhalb des Niveaus -372 mNN wurden, nach Osten versetzt, in den Jahren 1937 bis 1942 Steinsalzabbau aufgefahren, von denen die Kammern 8 Nord bis 9 Nord der 4a-Sohle zu einem späteren, nach Angaben des ERAM nicht mehr exakt zu bestimmenden Zeitpunkt, bis auf das Sohlenniveau der 4. Sohle, nur wenige Meter östlich der Richtstrecke, nachgestroßt wurden. Die Auffahrung der im Unterwerksbau hergestellten Kammern 1, 2, und 3 der 5a-Sohle stellt eine gebirgsmechanisch zusätzliche Belastung der Richtstrecke dar. Als Auffahrdaten sind für den Abbau 1 1943, den Abbau 2 1952 und den Abbau 3 1957 angegeben. Die Schwebenmächtigkeit der Abbaue 2 und 3 zur Richtstrecke beträgt 4.5 - 6 m bzw. ca. 6.8 m, die Kammerhöhen in den Abbaue 2 und 3 erreichen 34 m bzw. 18 m.

Die Konvergenzraten und Verformungsgrößen sind in den Anlagen 3.1.79 und 3.1.80 und in Tabelle 3.1.6 zu finden. Es zeigt sich, daß bei den meisten Stationen über Abbau 3 der 5a-Sohle die horizontalen Konvergenzraten und Verformungen größer ausfallen als die vertikalen Größen. Dies stellt in der Tendenz eine Bestätigung der Ergebnisse gebirgsmechanischer Modellrechnungen der BGR dar. Nach diesen Rechnungen erfährt die Schwebenmächtigkeit zwischen 4a- und 5a-Sohle, in der sich die Südstrecke oberhalb des Abbaus 3 der 5a-Sohle befindet, im wesentlichen eine Stauchung in horizontaler Richtung, so daß die horizontalen Konvergenzen die vertikalen deutlich übersteigen.

Es zeigt sich weiterhin, daß die Konvergenzraten und Verformungsgrößen nicht höher sind als in anderen Bereichen der Grube.

- Altstation 083K (alt: 4.12): Die Meßwerte wurden nicht mehr ausgewertet, Die anomal hohen Konvergenzen in diesem Bereich entstehen aufgrund der Aufwölbung der Betonsohle und nicht aufgrund realer Gebirgsbewegungen. Der Fixpunkt wurde bei dieser Station im Beton und nicht 80 cm tief im Gebirge installiert.

### 3.1.4 Bewertung

Bisher zeigen nur insgesamt 25% der installierten Stationen signifikante Konvergenzen. Davon sind 1/3 Altstationen und 1/3 Stationen im Südfeld, die 1993 eingerichtet wurden. Dies schränkt die momentane Aussagefähigkeit der Konvergenzmessungen erheblich ein. Die weitere Durchführung der Konvergenzmessungen ist daher notwendig, um umfangreichere und belastbarere Ergebnisse zu erhalten.

Für die neuen Stationen mit nicht signifikanten Meßwerten kann bei einer Meßdauer von einem Jahr ein Bereich von 0 - 1 mm/a für den Betrag der Konvergenzrate angegeben werden. Dies belegt das generell geringe Niveau der Verformungen in der Grube, das die bisher vorliegenden Ergebnisse bereits gezeigt haben.

Die Stationen mit signifikanten Meßwerten weisen maximal Konvergenzen der Größenordnung von wenigen Millimetern pro Jahr auf (i.d.R. Verkürzung der Meßstrecken). Dies führt auf maximale Beträge von  $10^{-3}/a$  in älteren Hohlräumen (> 20 a Standzeit) für die Verformungsgeschwindigkeiten (auf die Meßstrecke und Zeit bezogene Längenänderungen) und von  $2 \cdot 10^{-3}/a$  für Hohlräume, die erst einige Jahre alt sind. Weiterhin deutet der weitgehend gerade Verlauf der Konvergenzkurven stationäre Verformungsvorgänge an. Dies läßt auf eine unveränderte geomechanische Situation schließen, die sich nicht abrupt ändern wird. Damit ergibt sich aus der Bewertung der Konvergenzmessungen allein keine Gefährdung für die Standsicherheit der Hohlräume für die nähere Zukunft, wenn man von den immer stattfindenden Abschaltungsvorgängen in Firste und Stoß absieht. Die Nähe zu Anhydritschichten, die Lasten aufnehmen können oder ein hoher Durchbaugrad in bestimmten Grubenbereichen (Zentralteil und Südfeld Bartensleben, s.u.) kann jedoch trotzdem im Laufe der Zeit zum Erreichen von Grenzzuständen führen. Für solche Bereiche müssen weitere Untersuchungen zur Beurteilung der Standsicherheit herangezogen werden.

Prinzipiell sollte sich dieses generelle Bild in Abhängigkeit von der Teufe d.h. vom lithostatischen Druck, von der Stratigraphie, vom Durchbaugrad und vom Alter der Hohlräume differenzieren. Praktisch wird aber wegen der Überlagerung der Einflüsse eine Trennung oft schwierig sein. Bisher sind allein aufgrund der geringen Datenbasis nur wenige Trends erkennbar (Tabelle 3.1.6).

Eine Abhängigkeit mit der Teufe läßt sich bisher nicht erkennen. Die Einflüsse von Durchbaugrad, von stratigraphischen Variationen und vom komplexen Gebirgsbau mit aussteifenden Anhydritschichten überdecken offenbar den Einfluß der Teufe.

Der überwiegende Teil der neuen Stationen mit signifikanten Werten und Meßzeiten unter 1 a liegt im Älteren Steinsalz z2HS. Hier scheint es in der Grube generell zu höheren Konvergenzen zu kommen. Höhere Werte findet man auch im Jüngeren Steinsalz z3OS des Südfeldes, wobei zusätzlich aber der hohe Durchbaugrad eine Rolle spielt. Stationen in anderen Bereichen der Grube im z3 (Steinsalz z3AM, z3SS, z3LS, z3OS, aber auch wie zu erwarten z3HA) zeigen noch keine signifikanten Werte. Die Ergebnisse von Kriechversuchen an Proben aus dem Grubengebäude sind im Einklang mit diesen Befunden.

Der Durchbaugrad ist im Zentralteil sehr hoch. Trotzdem beobachtet man insbesondere in den alten Abbauen nur sehr geringe Konvergenzen, die bezogen auf die Meßstrecken meist deutlich unter  $10^{-4}/a$  liegen. Dies deutet auf Entlastungen im Bereich



dieser Abbaue hin, die mit der Ausbildung eines großräumigen Traggewölbes unter Einbeziehung der Anhydritschichten verbunden sind. Der hohe Anteil von wenig kriechfreudigen Steinsalzvarietäten im Zentralteil wie z3AM und z3SS sowie die hohe tektonische Belastung während des Salzaufstiegs spielt sicher auch eine Rolle für die geringen Konvergenzen.

Im Südfeld liegt ebenfalls ein hoher Durchbauungsgrad im Steinsalz des z3 vor, wobei der Abstand zu Anhydritschichten größer ist als im Zentralteil. Die Verformungsgeschwindigkeiten liegen in der Südstrecke mit maximal  $5 \cdot 10^{-4}/a$  höher als im Zentralteil, aber im Bereich oder unterhalb der Werte, die in anderen Grubenteilen gemessen werden. Für das Steinsalz des z3OS wurde an einer Probe aus dem Südfeld eine vergleichbare Kriechfähigkeit wie für das z2HS in anderen Grubenbereichen bestimmt.

Direkt nach dem Auffahren von Hohlräumen im Steinsalz des z2 und des z3 sind die erwarteten hohen Anfangskonvergenzen nachgewiesen worden. In der Wetterstrecke im Südfeld Bartensleben sind nach 4 a Standzeit noch keine stationären Zustände erreicht worden. Im UMF I im Ostsattel Bartensleben haben sich nach etwa 20 a Standzeit stationäre Verhältnisse eingestellt, wobei die Auffahrung des UMF II in unmittelbarer Nähe ebenfalls in diesem Zeitraum stattfand (1979-80).

Die ermittelten Ergebnisse können als Eingangsgrößen in den Langzeitsicherheitsanalysen und in gebirgsmechanischen Rechnungen zur Wirkungsweise von Versatzmaßnahmen herangezogen werden, wobei bedingt schon Differenzierungen nach Grubenteilen vorgenommen werden können. Weitere Ergebnisse müssen auch für diese Zwecke noch abgewartet werden.

## 3.2 Extensometermessungen.

### 3.2.1 Meßlokationen

Die bis 1991 installierten Extensometer dienen zur Überwachung und Erfassung des Belastungszustandes in den stark durchörterten Feldesteilen im Zentralteil, Nordfeld und Südfeld Bartensleben. Sie erfassen Restverformungen im Bereich der früher aufgefahrenen Strecken und Abbaue. Die 1973 installierten Extensometer im UMF I auf der 4. Sohle Bartensleben erfassen Verformungen in der Nähe eines neu aufgefahrenen Hohlraums (UMF II) und sollten zur Überprüfung der im Labor ermittelten Stoffgesetze für Steinsalz herangezogen werden.

Zusätzlich wurden Extensometer im Bereich des Abbaus 1a auf der 1. Sohle Bartensleben installiert sowie auf Anforderung des Bergamtes Staßfurt weitere Extensometer zur betrieblichen Überwachung auf der 4. Sohle Bartensleben im Westfeld, Südfeld und im Zentralteil. Die Anlagen 3.1.1 - 3.1.6 enthalten die Lokationen, wobei zwischen den Altstationen mit Einrichtung 1970 und 1973 und Neustationen unterschieden wird. Tabelle 3.2.1 enthält eine Aufstellung mit der Angabe der Sohlen, Kennzeichnungen der Stationen, den Einbaudaten und den Meßzielen. Für die alten Stationen werden auch die ehemaligen Bezeichnungen angegeben.

Die Extensometer im Bereich des UMF II auf der 4. Sohle, die 1985 installiert wurden, werden hier nicht ausgewertet. BGR liegen keine Angaben zur Lage der Stationen und zu den Meßquerschnitten vor, und es liegen auch zu wenig Unterlagen zur technischen Ausführung in [3] vor. Auch über die 1996 und 1997 eingebauten Extensometer auf der 4. Sohle Bartensleben im Südfeld und im Zentralteil wurden BGR in [3] keine Informationen mitgeteilt.

### 3.2.2 Meßmethoden und Auswerteverfahren

Die Meßmethoden und die Methoden der Aufbereitung der Daten wurde zwischen BGR und DBE vereinbart. Einzelheiten sind [3] zu entnehmen.

#### Altstationen (Installation 1970 und 1973)

Die Funktionsweise der Extensometer ist in [3] detailliert beschrieben. Es handelt sich um Mehrfachextensometer mit Meßdrähten aus Stahl und mit einer Nonius-Ablesung am Bohrlochmund. Das Meßprinzip ist praktisch identisch mit dem der alten Konvergenzstationen, und die dort beschriebenen systematischen Einflüsse treten auch hier auf. Aufgrund der langen Meßzeiten kam es zu einigen Ausfällen von Extensometerlinien, die auf Empfehlung der BGR von DBE überprüft und instandgesetzt wurden.

Es finden wie bei den alten Konvergenzmessungen keine Temperaturkorrekturen statt.

Als Meßgenauigkeit wird in [3] eine Standardabweichung von  $\pm 0.4$  mm für den Einzelwert angegeben.

#### Neustationen ab 1995

Ab 1995 wurden Mehrfachextensometer der Firmen Interfels und Glözl eingebaut. Einzelheiten sind [3] zu entnehmen. Die Meßstäbe bestehen aus Glasfaser. Die Ankerpunkte sind als hydraulische Metallpacker ausgeführt. Die Ablesung der

Verschiebungen an der Kopfplatte erfolgt manuell mit einer Meßuhr (701E und 702E) oder automatisch mit einem elektrischen Wegaufnehmer (703E, 705E und 706E). Die Installation der Extensometer wurde anfangs von BGR mitbetreut.

Die Temperaturen werden während der Messungen erfaßt und zur Korrektur der thermischen Ausdehnung benutzt. Es wurde aber wegen der geringen Schwankungen bis auf einen Fall (CG703E) auf die Korrektur verzichtet.

Als Meßgenauigkeit wird in [3] bei Ablesung mit der Meßuhr eine Standardabweichung des Einzelwertes von  $\pm 0.14$  mm angegeben, bei Einsatz des elektrischen Wegaufnehmers ein Wert von  $\pm 0.04$  mm. Diese Werte berücksichtigen nicht den Einfluß der Temperaturkorrektur und den Einfluß von Feuchtevariationen in den Wetterern auf das Meßgestänge. Von vermuteten Einflüssen von Feuchte auf die Wegaufnehmer wird in [3] berichtet.

#### Bearbeitung durch BGR

Die Verschiebungskurven der Ankerpunkte gegen die Kopfplatte am Bohrlochmund werden dargestellt. Die Gebirgsverformungen zwischen den Ankerpunkten und deren Raten werden bestimmt. Dabei werden die Differenzen der Verschiebungen von benachbarten Ankerpunkten durch die Länge zwischen den Ankerpunkten dividiert. Die Raten werden für den momentanen Zeitpunkt angegeben. Da die Meßkurven zumindest abschnittsweise einen geraden Verlauf aufweisen, wird für die Bestimmung der momentanen Rate ein längeres Zeitintervall als das zwischen den letzten beiden Folgemessungen ausgewählt und die mittlere Steigung bestimmt. Dies reduziert die Schwankungen der Raten aufgrund der Fehler der einzelnen Messungen.

Eine Bestimmung des möglichen Bereichs der Verschiebungsgeschwindigkeiten für alle Stationen mit Meßwerten unterhalb der Meßgenauigkeit ergibt für 1 Jahr Meßdauer 0 - 0.3 mm/a bei Einsatz der Meßuhr. Bei Einsatz des Wegaufnehmers betragen die Werte etwa 1/3. Sie gelten für die Beträge der Verschiebungsgeschwindigkeiten und setzen stationäre Verhältnisse voraus. Für die Bestimmung der Verformungsgeschwindigkeiten müssen die Verschiebungsgeschwindigkeiten durch den jeweiligen Abstand  $L$  in m zwischen den Ankerpunkten dividiert werden. Bei 1 Jahr Meßdauer ergibt sich ein Bereich von 0 -  $0.3 \cdot 10^{-3}$  m / L für die Meßuhr und etwa 1/3 für den Wegaufnehmer.

### 3.2.3 Ergebnisse

Die Daten wurden zusammen mit einer Dokumentation der Messungen übergeben [3]. Sie umfassen den Zeitraum von 1970 bis 1996.

Tabelle 3.2.2 enthält die Bezeichnung der Stationen und ihre Lage, die Geologie im Meßquerschnitt, Angaben zur Nullmessung und Meßdauer und die momentanen Raten der Gebirgsverformungen, soweit diese als signifikante Werte anzusehen sind

Die Anlagen 3.2.1 - 3.2.46 enthalten die Lage und Beschreibungen der Meßquerschnitte sowie die gemessenen Verschiebungskurven in den Datenblättern. Die Meßquerschnitte beinhalten die geologische Aufnahme. Ihr Maßstab ist verschieden und ergibt sich aus den Längenangaben an den einzelnen Meßstrecken der Extensometer. Im Datenblatt wird die

Anzahl der Ankerpunkte, die Tiefe im Bohrloch und die Tiefe der Ankerpunkte in mNN angegeben. Zusätzlich werden die Gebirgsverformungen zwischen einzelnen Ankerpunkten als Abbildungen beigefügt, wenn zwischen den Ankerpunkten nennenswerte Gebirgsverformungen auftreten.

#### Allgemeine Beobachtungen

Für Abweichungen vom meist geraden Verlauf der Meßkurven gilt dasselbe wie bei den Konvergenzmessungen (s.o.). Typisch für die Meßkurven der Altstationen sind verschwindende bis geringe Verschiebungs- und Verformungsraten über längere Zeiträume. Dazwischen deuten sich Bewegungsschübe geringen Ausmaßes an, die auf den schwachen Einfluß entfernter Neuauffahrungen schließen lassen. Einige Stationen zeigen z.B. solche Schübe etwa 1980. Zu dieser Zeit kam es zu einigen Neuauffahrungen, die allerdings untergeordneten Ausmaßes waren (UMF II, Erweiterung Füllort 2. Sohle, Erweiterung des Querschnitts des Ostquerschlags 4. Sohle Bartensleben).

Bisher sind die Meßzeiträume bei den Neustationen mit 100 - 600 Tagen kurz. Sie zeigen nur teilweise signifikante Meßwerte. In den Meßkurven sind Sprünge auffällig, die laut DBE [3] teilweise auf den Einfluß von Feuchte in den Wegaufnehmern zurückzuführen sind.

#### Meßwerte an den einzelnen Extensometern

Im folgenden werden die Daten der einzelnen Extensometer angesprochen und auf Besonderheiten eingegangen (Anlagen 3.2.1 - 3.1.46). Als Bezeichnungen werden im Text nur die letzten 3 Ziffern der ausführlichen Bezeichnung der DBE angegeben. In den Darstellungen wird bei den neuen Stationen die Meßzeit in Tagen angegeben, bei den alten Stationen in Jahren. Die momentanen Verformungsgeschwindigkeiten sind Tabelle 3.2.2 zu entnehmen.

##### 1. Sohle Bartensleben (siehe Anlage 3.1.3)

- Meßstation 701E (Anlagen 3.2.1 und 3.2.2): Diese Station befindet sich im Nordfeld in der ehemaligen Schrapperkammer und erfaßt die Verformung in der Nähe des Aufhauens zum Abbau 1a. Die Meßwerte befinden sich z.T. noch unterhalb der Signifikanzgrenze. Es deuten sich Stauchungen der Meßstrecken an. Der Ankerpunkt bei 21 m zeigt bei der letzten Messung eine dem Trend entgegengesetzte Tendenz. Damit man diese Tendenz als Indikation für reales Gebirgsverhalten ansehen kann, muß sie sich erst in späteren Messungen bestätigen.
- Meßstation 702E (Anlagen 3.2.3 und 3.2.4): Auch diese Station befindet sich im Nordfeld in der ehemaligen Schrapperkammer und erfaßt die Schweben zwischen 1. und 2. Sohle im Bereich des Rollochsystems 1a. Die Signifikanzgrenze wird bei der letzten Messung nur knapp überschritten. Die Gebirgsverformungen deuten für die Abschnitte in Hohlraumnähe (Schrapperkammer und Abbau 2n 2. Sohle) Verlängerungen der Meßstrecken an.

##### Bartensleben 2. Sohle (siehe Anlage 3.1.4)

Die Extensometer befinden sich im Zentralteil.

- Meßstation 720E (Anlagen 3.2.5 und 3.2.6, Altstation 2.1): Verschiebungen werden nur noch zwischen dem 1.5 m-Anker und dem Extensometerkopf gemessen. Die Verformung ist gering und wird als hohlraumnahe Auflockerung gedeutet, da sich aufgrund des hohen lokalen Durchbauungsgrads ein Spannungsgewölbe über den Abbauen gebildet hat und nennenswerte Gebirgsverformungen nicht zu erwarten sind.

- Meßstation 721E (Anlagen 3.2.7 und 3.2.8, Altstation 2.11): Seit 1991 finden keine Verformungen mehr statt. Davor gab es 1981 - 1983 einen Schub mit einer geringen Verkürzung des Pfeilers. Die Meßstrecke P02 zeigt einen abweichenden Verlauf, der bei einheitlicher Verkürzung des Pfeilers nicht plausibel ist. Die nach Osten anschließende Konvergenzmeßstrecke 721K zeigt ebenfalls eine Verkürzung der horizontalen Erstreckung des angrenzenden Abbaus 4s. Diese Befunde lassen auf komplizierte, großräumigere Ursachen für die Verformungen in diesem Bereich schließen.
- Meßstation 722E (Anlagen 3.2.9 und 3.2.10a und b, Altstation 2.13): Es handelt sich um eine Messung der sehr geringen Auflockerung der Schwebelast zwischen dem Abbau 13n auf der 2. Sohle und dem Abbau 13n auf der 3a-Sohle (Abschnitt 0 - 4 m) sowie der Konvergenz des darunterliegenden Abbaus (Abschnitt 4 - 12 m). Die Konvergenz ist ebenfalls sehr gering und mit den Ergebnissen der Konvergenzmessungen in anderen Abbauen des Zentralbereichs vergleichbar.

#### 4a Sohle Bartensleben (siehe Anlage 3.1.6)

Die Stationen 727E - 729E sowie 730E auf der 4. Sohle (s.u.) erfassen Pfeilerbereiche im Nordfeld.

- Meßstation 727E (Anlagen 3.2.11 und 3.2.12, Altstation 4.7): Die hier weiterhin unter 1 mm stagnierenden Verformungen liegen an der Signifikanzgrenze.
- Meßstation 728E (Anlagen 3.2.13 und 3.2.14, Altstation 4.8): Die Verschiebungen liegen an der Signifikanzgrenze, es kommt zu keinen nennenswerten Verformungen.
- Meßstation 729E (Anlagen 3.2.15 und 3.2.16, Altstation 4.9): Die Verschiebungen erreichen knapp die Signifikanzgrenze, es kommt zu keinen nennenswerten Verformungen.

#### 4. Sohle Bartensleben (siehe Anlage 3.1.6)

Die Stationen 703E, 705E und 706E dienen der betrieblichen Überwachung der Firsten in Einlagerungsräumen im Hartsalz des Westfeldes.

- Meßstation 703E (Anlagen 3.2.17 und 3.2.18): Die Station ist im langgestreckten Abbau 1n eingerichtet. Die Temperaturkorrektur wurde durchgeführt. Die Werte liegen knapp über der Signifikanzgrenze und zeigen eine Oszillation mit einer Periode von grob einem Jahr. Der Grund dafür könnte der Einfluß von Feuchte in den Wettern auf das Meßgestänge aus Glasfaser oder nicht vollständig korrigierte Temperatureinflüsse sein. Es zeigen sich Sprünge in den Meßstrecken P01 (2 m Tiefe) und P03 (10 m Tiefe), die im Verlauf der Messung wieder in den Bereich der anderen Meßwerte zurückkehren. Dies legt den Schluß nahe, daß es sich um Meßfehler (Ausreißer) handelt. Die weiteren Messungen müssen abgewartet werden.
- Meßstation 705E (Anlagen 3.2.19 und 3.2.20): Nur die Werte des stoßnahen Extensometers P01 in 2 m Tiefe haben die Signifikanzgrenze deutlich überschritten. Bei ihm tritt ähnlich wie bei Extensometer 703E ein Sprung auf, der den Verlauf der Kurve in den Bereich der übrigen Meßwerte zurückführt. DBE weist darauf hin, daß durch Feuchte in den Wegaufnehmern die Werte der Meßstrecke P01 in 2 m Tiefe und P04 in 20 m Tiefe fehlerhaft sein könnten. Aus diesem Grund müssen die zukünftigen Meßwerte abgewartet werden, um zu beurteilen, ob der Trend im stoßnahen Extensometer reales Gebirgsverhalten darstellt.

- Meßstation 706E (Anlagen 3.2.21 und 3.2.22): Auch hier liegen die Werte nur knapp über der Signifikanzgrenze und es treten ähnliche Sprünge wie bei den Extensometern 703E und 705E auf. DBE weist darauf hin, daß durch Feuchte in den Wegaufnehmern die Werte der Meßstrecke P04 in 20 m Tiefe fehlerhaft sein könnten. Die weiteren Messungen müssen abgewartet werden.

Die Meßstationen 723E - 726E befinden sich in der Nähe der Kalilager C und D im Bereich des Ostquerschlages.

- Meßstation 723E (Anlagen 3.2.23 und 3.2.24a und b, Altstation 4.1): Die Längung aller 4 Meßstrecken hat sich während des Berichtszeitraums linear fortgesetzt. Die Messungen zeigen, daß die Verformungen im oberflächennahen Bereich bis 0.5 m hinter dem Stoß auftreten. 1996 kam es zu einem Sprung von 2 mm in der Meßstrecke P04. Am hinteren Ankerpunkt, der sich nahe am verfüllten Kalilager befindet, treten keine Verformungen auf.
- Meßstation 724E (Anlagen 3.1.25 und 3.1.26a und b, Altstation 4.2): Von den anfangs 6 Meßstellen sind nur noch 3 intakt. Die Meßstellen P01, P05 und P06 sind in den Jahren 1984, 1994 und 1995 ausgefallen. Etwa stärkere Verformungen zeigte der oberflächennahe Meßabschnitt direkt am Kalilager bis zum Ausfall 1995.
- Meßstation 725E (Anlagen 3.2.27 und 3.2.28, Altstation 4.3): Es kommt in den letzten Jahren zu keinen Verschiebungen mehr. 1990 gab es einen Sprung um fast 2 mm im oberflächennahen hinteren Meßabschnitt direkt am Abbau 3n.
- Meßstation 726E (Anlagen 3.2.29 und 3.2.30, Altstation 4.4): Die Verschiebungen liegen unter dem Signifikanzniveau.
- Meßstation 730E (Anlagen 3.2.31 und 3.2.32, Altstation 4.10): Die Station befindet sich im Nordfeld und erfaßt die Pfeilerstauchung zwischen Abbau 3 und Abbau 4 auf der 4a-Sohle (siehe Lage der Abbaue 3 und 4 in Anlage 3.2.31 in gestrichelter Kontur). Die Verschiebungen sind gering und mit den Ergebnissen der anderen Extensometer im Nordfeld vergleichbar.
- Meßstation 731E (Anlagen 3.2.33 und 3.2.34a, b und c, Altstation 4.11): Das vertikal verlaufende Extensometer befindet sich im Bereich des Pfeilers zwischen den Abbaukammern 9n und 9s im Südfeld Bartensleben. Diese Abbaue liegen von der 4. Sohle nach oben von Sohle zu Sohle jeweils nach Osten versetzt. Daher befinden sich nur die beiden unteren Meßabschnitte des Extensometers im Pfeiler. Die Daten mit der Verschiebung der im Verlauf der Meßdrähte liegenden Umlenkrolle sind in Anlage 3.2.34a angegeben (vergl. Anlage 3.2.33). Die Verschiebungen der vertikalen Extensometermeßstrecken wurden korrigiert, indem die Verschiebung der Umlenkrolle abgezogen wurde (Anlage 3.2.34b). Die Verformungen der vertikalen Abschnitte sind in Anlage 3.2.34c zu finden. In 1980 kam es zu einem leichten Bewegungsschub in allen Meßstrecken. In den beiden unteren Meßabschnitten und im oberen Abschnitt findet leichte Stauchung statt, in den mittleren Abschnitten keine Verformung bzw. leichte Dehnung. Heute beobachtet man nur noch im Abschnitt 6 - 11 m eine Verformung, die bei  $-0.1 \cdot 10^{-3} / \text{a}$  liegt. Es ergibt sich für die Bewegung zwischen der Kopfplatte auf der 4. Sohle und der Umlenkrolle im Aufhauen ebenfalls eine Stauchung, die etwa bei  $-0.1 \cdot 10^{-3} / \text{a}$  liegt.

- Meßstationen 732E - 740E (Anlagen 3.2.35.- 3.2.46, Altstationen UMFI.1, UMFI.2 und UMFI.3). Zusätzlich zu den oben beschriebenen Konvergenzmeßstationen 732K, 735K und 738K wurden die 3 Meßquerschnitte des UMF I in 1979 mit je 3 Mehrfach-Extensometern ausgerüstet (First- (F), Sohl- (S) und Südstoß-Extensometer (U)). Die im Stoß installierten Extensometer messen die Verformung im Pfeiler zwischen beiden UMF-Strecken. Die Ankerlängen betragen jeweils 1, 3 und 5 m.

Die Stoßextensometer 734E, 737E und 740E zeigen den erwarteten Verlauf mit einer Abnahme der Steigung nach Auffahrung des UMF II in 1979 und 1980. Dies ist in den First- und Sohlextensometern nur schwach angedeutet. Vergleicht man die Konvergenzen seit Auffahrung des UMF II mit den Extensometerergebnissen, findet man für die horizontale Konvergenz von etwa -50 mm eine recht gute Übereinstimmung mit den Stoßextensometern, die etwa -40 mm für den Pfeiler zwischen UMF I und II anzeigen. Beim Vergleich der vertikalen Konvergenzen mit den Verschiebungen der First- und Sohlextensometer liegen die Verschiebungen der First- und Sohlextensometer um eine Größenordnung niedriger. Dies ist schwer erklärbar, da man die größten Verschiebungen in der Nähe der Hohlräume erwartet und nicht 5 m tief im Gebirge hinter dem jeweils tiefsten Extensometerpunkt. Weiter findet man auch unplausible Verläufe in einigen Sohl- und Firstextensometern (733E: P03 mit plötzlich einsetzender Verkürzung seit 1991; 736E: P02 mit Verkürzung; 739E: keine Verschiebungen). Zur Erklärung der auftretenden Diskrepanzen muß auch die Möglichkeit meßtechnischer Fehler herangezogen werden.

Die eben beschriebenen Unterschiede zwischen den Stoß- und den First- bzw. Sohlextensometern machen sich auch in den Verformungsgeschwindigkeiten in Tabelle 3.2.2 bemerkbar.

Der Verlauf der Meßkurven läßt wie bei den Konvergenzmessungen im UMF I auf mittlerweile stationäre Verhältnisse schließen.

In den Stoßextensometern 734E, 737E und 740E deutet sich schwach der Effekt der Einlagerung wärmeproduzierender Abfälle im UMF II in 1985 und 1987 an (siehe Einlagerungsbohrungen im UMF II in den Ausschnitten aus dem Reißwerk in den Anlagen 3.2.35, 3.2.39 und 3.2.43). Man erkennt insbesondere im Meßabschnitt direkt am UMF I ab 1985 eine leichte Zunahme der Steigung der Kurven, die 1988 wieder abnimmt. Am deutlichsten macht sich dies bei 740E in Anlage 3.2.46a und b bemerkbar.

### 3.2.4 Bewertung

Die Altstationen wurden bis auf die Extensometer im UMF I in den stark durchbauten Feldesteilen überwiegend im Zentralteil, Nordfeld und Südfeld auf der 2. und 4. Sohle bzw. 4a-Sohle installiert. Die Messungen zeigen verschwindende oder nur geringe Verschiebungen bzw. Verformungen und deren Raten. Abweichungen vom stationären Zustand finden sich z.T. in Form von leichten Bewegungsschüben, die u. a. auf einige Neuauffahrungen im Grubengebäude zurückgeführt werden können. Beobachtete Verformungen treten überwiegend in den hohlraumnahen Meßabschnitten auf und sind als Aufblätterungen direkt an der Kontur zu verstehen. Diese Beobachtungen sind generell mit den Ergebnissen der Konvergenzmessungen in diesen Feldesteilen vereinbar. Die oben geäußerte Einschätzung für die Standsicherheit in den stärker durchbauten Feldesteilen wird daher hier bestätigt (insbesondere Zentralteil, Südfeld).

Auch die Ergebnisse für das UMF I lassen auf stationäre Verhältnisse für diesen Grubenbereich schließen.

Bei den neu installierten Extensometern sind die Meßzeiten bisher noch so kurz, daß die Werte keine oder nur geringe Überschreitungen der Signifikanzgrenzen zeigen. Teilweise treten Sprünge in den Meßkurven auf, die auf Störungen der Messung schließen lassen. Ob diese Sprünge tatsächlich reales Gebirgsverhalten andeuten, wie z.B. die Ausbildung von Rissen, muß anhand des weiteren Meßverlaufs geklärt werden.

ERA  
Morsleben



### 3.3 Fissurometermessungen

Zu den Fissurometermessungen wurden der BGR weder eine Dokumentation noch ein Bericht mit geprüften Daten übergeben.

ERA  
Morsleben

### 3.4 Lageänderungsmessung 2. Sohle Bartensleben

#### 3.4.1 Meßziel und Meßlokation

Dem Zentralteil der Grube Bartensleben wird aus geomechanischen Gründen besondere Aufmerksamkeit gewidmet, insbesondere den höher gelegenen Bereichen. Die Gründe sind:

- Hoher Durchbaugrad mit geringmächtigen Schweben und Pfeilern,
- Nähe der Abbaureihen 2 und 4 zum Anhydrit z3HA und Salzton z3GT,
- lokales Auftreten von Zugspannungen im Übergangsbereich von Steinsalz z3 und Anhydrit z3HA in geomechanischen Modellrechnungen,
- in-situ-Befunde wie Laugenzutritte auf der 1. Sohle (Schrapperkammer und Abbau 1a) und Auftreten aushaltender Risse im Abbau 2n auf der 1. Sohle.

Ursprünglich war von der BGR geplant, ein Extensometer oder eine Lageänderungsmessung auf der 1. Sohle aus der Schrapperkammer Richtung Westen zu installieren. Da eine solche Bohrung aus Sicherheitsgründen nicht gestoßen werden konnte, wurde der Abbau 2n auf der 2. Sohle als Lokation für eine Lageänderungsmessung gewählt (siehe Anlagen 3.4.1 und 3.4.2). Mit dieser Messung ist man in der Lage, die erwarteten Bewegungen des Steinsalzes in Richtung der Abbaue zu erfassen. Die Bohrung verläuft in ihrem hinteren Bereich oberhalb eines Abbaus im Kalilager C, so daß auch dort eventuelle Restverformungen verfallter alter Abbaue erfaßt werden können. Da die Bohrung die gesamte Abfolge vom Leinsteinsalz z3LS über Hauptanhydrit z3HA, Grauen Salzton z3GT und Kalilager z2SF bis ins Ältere Steinsalz z2HS3 durchteuft, ist eine Untersuchung des Verbundverhaltens dieser Schichten mit geomechanisch stark unterschiedlichen Eigenschaften möglich. Damit hat diese Messung exemplarischen Charakter für die Beurteilung dieser häufig in der Grube anzutreffenden geologisch-geomechanischen Situation.

Die Lage der Meßbohrung RB801 ist den Anlagen 3.4.1 und 3.4.2 (DBE-Unterlagen) zu entnehmen. Anlage 3.4.2 enthält die geologischen Grenzen nach älteren Darstellungen, die hier in etwa auch denen im neuen geologischen Lagerstättenmodell der BGR entsprechen. Die Meßbohrung ist 104 m lang und 15 gon aus der Horizontalen nach oben gerichtet. Nach den für die Planung vorliegenden markscheiderischen Unterlagen sollte so ein Abstand von etwa 10 m über den Abbauen im Kalilager C erzielt werden (dieser Hohlraum fehlt in Anlage 3.4.2) und die Bohrung im hinteren Bereich ca. 10 m im Älteren Steinsalz verlaufen. Die Bohrung wurde gekernt und die Kerne in der BGR geologisch-tektonisch aufgenommen (Tabelle 3.4.1). Auffällig waren hierbei Risse im Übergangsbereich zwischen z3LS und z3HA sowie zahlreiche Risse und Klüfte im z3HA und z3GT mit Öffnungsweiten bis 15 cm. Sie sind mit Salzen ausgefüllt.

Die BGR begleitete die Installation des Meßsystems und die Ausführung der Nullmessungen.

#### 3.4.2 Meßmethoden und Auswerteverfahren

Es handelt sich um eine Messung der axialen Verschiebung und der Neigungsänderung (Verschiebung senkrecht zur Bohrung in der Vertikalebene) entlang der Bohrung in Abständen von 1 m mit zwei Sonden der Fa. Interfels. Einzelheiten zur Meßmethode und zur Auswertung können dem von DBE erstellten Meßbericht [4] entnommen werden. Hier soll ein kurzer Abriß der Methode gegeben werden.

Im Meßbohrloch ist eine spezielle Meßverrohrung aus Plastik eingemörtelt, die mit dem Gebirge einen festen Verbund bildet. In der Verrohrung werden die beiden mobilen Meßsonden mit einem Meßgestänge in Nuten geführt. Auf der Verrohrung sind außen Metallringe in Meterabständen befestigt, die zur Messung der zum Bohrloch axialen Verschiebungen des Gebirges dienen (Extensometer). Die Ringe sind dabei fest von Mörtel umschlossen und können sich gegen die Verrohrung axial verschieben. Anlage 3.4.3 zeigt die Meßverrohrung mit Montage der Meßringe beim Einbau ins Bohrloch. Der eingesetzte Mörtel wurde hinsichtlich seiner chemischen und mechanischen Eigenschaften auf das Salzgebirge hin eingestellt.

Die Meßbohrung wurde bis auf Restarbeiten in der Zeit vom 24.1. - 31.1.1996 verrohrt und vermörtelt.

#### Extensometermessung

Die Extensometersonde INKREX bestimmt die axiale Verschiebung entlang des Bohrlochs. Mit einer induktiven Messung wird die Längendifferenz zwischen zwei Meßringen zu einer geräteinternen Meßbasis von 1 m bestimmt. Aus dem Vergleich der Werte einer aktuellen Meßkampagne (Folgemessung) mit denen der Nullmessung sowie vorhergehender Meßkampagnen ergeben sich die axialen Verschiebungen zwischen jeweils zwei Meßringen.

Die Addition der Verschiebungen zwischen den Meßringen entlang des Bohrlochs liefert die absolute axiale Verschiebung des einzelnen Meßrings. Man geht dabei wie bei allen folgenden Auswertungen vom lagestabilsten Bereich der Bohrung aus und orientiert die Messung auf dessen Meßwerte (Differenzbildung). Dadurch sollen systematische Fehler eliminiert werden, die durch die Kalibration nicht erfaßt werden. Bei der eben erwähnten Summation ergeben sich dann ausgehend vom lagestabilsten Bereich durch Addition der Einzelfehler (Fehlerfortpflanzung) ansteigende Fehler für die axialen Verschiebungen der Meßringe.

Die Sonde wird vor jeder Messung in einem fest am Stoß installierten Meßrahmen kalibriert (Anlage 3.4.4). Die Ergebnisse der Kalibrierung fließen als Nullpunktverschiebung und Maßstabfaktor für die jeweilige Meßkampagne in die Auswertung ein. Vom Hersteller wird eine Systemgenauigkeit der Messung von  $\pm 0.01$  mm angegeben. Dieser Wert wurde anhand der vorliegenden Auswertungen als Standardabweichung für die Einzelmessung bestätigt.

#### Inklinometermessung

Die Inklinometersonde HIR1000-1 dient zur Bestimmung der Neigung in Meterabständen. Aufgrund des bei dem benutzten Meßprinzip auftretenden Nullpunktfehlers muß die Messung als Hinmessung und Rückmessung mit der um  $180^\circ$  gedrehten Sonde durchgeführt werden und dann der Mittelwert der Neigungen bestimmt werden (Umschlagsmessung). Auch hier werden jeweils Differenzen zwischen den Werten der aktuellen Meßkampagne und denen der Nullmessung bzw. vorhergehenden Kampagnen gebildet, um die Neigungsänderungen zu bestimmen. Eine Kalibrierung wird analog zum Verfahren bei der Extensometersonde durchgeführt und bei der Auswertung berücksichtigt. Die Systemgenauigkeit wird vom Hersteller mit  $\pm 0.1$  mm/m angegeben. Sie wurde wie beim mobilen Extensometer anhand der vorliegenden Auswertungen bestätigt.

### Verschiebungsvektoren

Aus den Ergebnissen der Extensometer- und Inklinometermessung wird die Lage der einzelnen Meßringe bzw. der Bohrlochverlauf in der vertikalen Meßebeine als vektorielle Addition für jede Meßkampagne bestimmt (Verschiebungsvektoren für die einzelnen Meßpunkte). Auch hierbei handelt es sich um Summationen der Meßwerte, so daß die bereits oben erwähnte Erhöhung des Fehlers für die Lage der Meßringe auftritt. Nach den Abschätzungen in [4] betragen die Unsicherheiten für die Komponenten der Verschiebungsvektoren bis zu  $\pm 2.6$  mm. Sie sind vom Abstand des Meßpunktes zum Orientierungsintervall linear abhängig.

### Durchführung der Messungen

Die Nullmessung wurde in 2/96 und Folgemessungen wurden in 3/96, 4/96, 6/96 und 9/96 durchgeführt.

Alle Messungen einer Kampagne werden als Doppelmessungen ausgeführt, und es werden Mittelwerte gebildet. Vor jeder Messung werden die Sonden kalibriert. Bisher haben sich keine signifikanten Abweichungen der Kalibrationsgrößen ergeben.

Die Meßwertaufnahme erfolgt durch ein Meßprogramm der Fa. Interfels, das auf einem Notebook läuft.

### 3.4.3 Ergebnisse

Die Daten der Messungen bis 9/96 wurden in aufbereiteter Form an BGR übergeben [4].

Als Beispiele für die Meßwerte sind in Anlage 3.4.5 unter a) die Extensometerergebnisse als Änderungen der Ringabstände und unter b) die Neigungsänderungen jeweils zwischen der Nullmessung in 2/96 und der letzten Folgemessung in 9/96 dargestellt.

### Extensometer

In den Extensometerdaten stellen sich in folgenden Teufenbereichen signifikante Längenänderungen zwischen den Meßringen ein (Teufenbezug hier zu dem Meßring, der näher am Bohrlochmund liegt):

- am 1. Meßpunkt in 0.8 m Teufe im z3LS,
- von 19.8 - 20.8 m im z3LS,
- von 36.8 - 53.8 m im Übergangsbereich von z3LS und z3HA und im z3HA, sowie
- von 69.8 - 72.8 m im z3GT.

Als lagestabiler Bereich in den Extensometerdaten wurde das Teufenintervall von 63 - 69 m als Orientierungsintervall ausgewählt.

Auffällig ist, daß im Bereich von 36.8 - 53.8 m die Bewegungen schon zwischen Nullmessung und 1. Folgemessung aufgetreten sind und dann abzuklingen scheinen. Möglicherweise handelt es sich um Effekte, die mit der Erstellung der Bohrung zusammenhängen (anhaltende Spannungsumlagerungen), mit dem Einbau der Verrohrung oder einer Nachgiebigkeit der Vermörtelung in diesem Bereich.

Die axialen Ringverschiebungen erreichen nur im Übergangsbereich von z3LS und z3HA knapp die Signifikanzgrenze von 95 % bezogen auf das eben genannte Orientierungsintervall und werden hier nicht dargestellt.

### Inklinometer

In den Inklinometerdaten in Anlage 3.4.5 treten im Teufenbereich 37.3 - 43.3 m (Teufenbezug hier jeweils zwischen 2 Meßringen) signifikante Neigungsänderungen auf. Im Übergangsbereich zwischen z3LS und z3HA besteht demnach eine Korrelation zwischen Extensometer- und Inklinometerdaten. Wie bei den Extensometerdaten in diesem Teufenbereich gilt auch hier, daß die Bewegungen schon nach der 1. Folgemessung vorhanden waren und mit der Zeit abzuklingen scheinen.

### Verschiebungsvektoren

Die Inklinometermessungen erreichen deutlich höhere Werte als die Extensometermessungen (siehe Anlage 3.4.5). Dies macht sich in Anlage 3.4.6 bemerkbar, die die Verschiebungsvektoren für die einzelnen Meßpunkte darstellt. Als Orientierungsintervall wurde der Teufenbereich von 64.8 - 69.8 m gewählt. Signifikante Werte ergeben sich am Übergang z3LS zum z3HA. Die maximalen Beträge liegen bei 6 mm. Die Bewegung findet also am Übergang statt, im z3HA und im z3LS findet dagegen keine signifikante interne Bewegung statt. Das Vorzeichen der Bewegung impliziert Hebung des z3LS. Die Bewegungsrichtung ist allerdings nicht eindeutig festlegbar, da sie vom Ausgangspunkt der Summation der Ringverschiebungen und Neigungsänderungen abhängt. Beginnt man am Bohrlochmund und nicht im z3HA wie in der vorgelegten Auswertung, erhält man eine Absenkung des z3HA anstatt einer Hebung des z3LS.

### 3.4.4 Bewertung

Sowohl in den Extensometer- als auch in den Inklinometerdaten zeichnen sich signifikante und stabile Trends in einigen Bereichen der Bohrung ab. Maximale Bewegungen ergeben sich am Übergangsbereich z3LS zum z3HA. Diese scheinen aber mit fortschreitender Meßdauer abzuklingen. Sie sind eventuell auf Effekte des Bohrlochteufens und der Instrumentierung zurückzuführen oder werden dadurch verstärkt. Um solche Effekte von realen Gebirgsbewegungen unterscheiden zu können, müssen die Messungen der nächsten Jahre herangezogen werden.

Die Bewegungen am Übergangsbereich z3LS zum z3HA deuten eine Scherung des Gesteins in diesem Bereich an. Ungeklärt ist bisher die Lage der Scherfläche als auch die Bewegungsrichtung. Es handelt sich entweder um eine Hebung des z3LS oder eine Absenkung des z3HA.

Axiale Längenänderungen treten direkt am Bohrlochmund auf und können dort als stoßnahe Aufblätterung angesehen werden. Weitere Bereiche mit kleinen axialen Längenänderungen finden sich mitten im z3LS sowie im z3GT. Sie deuten Auflockerung tiefer im Gebirge an.

Eine klarere Bewertung der Meßergebnisse der Lageänderungsmessung kann erst stattfinden, wenn Messungen über einen längeren Zeitraum als ein halbes Jahr vorliegen.

### 3.5 Untertägige Höhenmessungen

Das diesem Bericht zugrunde liegende Datenmaterial der durchgeführten Nivellements ist sehr heterogen. Es unterscheidet sich im Umfang der Messungen, im Meßverfahren, in der Auswertungsart und in den Aussagen zur Meßgenauigkeit z.T. erheblich. Für die Zeit bis 1991 ist die Dokumentation unvollständig, da hier weitgehend nur die Meßergebnisse, weniger das Instrumentarium und das Auswerteverfahren bekannt sind. Die Auswertung wurde für jede Sohle separat durchgeführt, wobei die als lagestabil anzunehmenden Ausgangs- bzw. Lagerungspunkte an die Schächte gelegt wurden. Aufgrund der Verformungen ist jedoch davon auszugehen, daß diese Meßpunkte signifikanten Bewegungen unterworfen sind. Eine weitere Auswertung umfaßt den Zeitraum 1986 bis 1994, wobei die Messungen auf einen aus geologischer Sicht vermutlich stabileren Meßpunkt bezogen wurden. Die Sohlen werden jeweils getrennt betrachtet. Eine ausreichende Dokumentation der Messungen und des Auswerteverfahrens fehlt jedoch. Diese beiden Auswertungen wurden nach herkömmlichen markscheiderischen Verfahren mit Lagerung auf einem Festpunkt durchgeführt. Die Auswertung der Messungen 1994 bis 1996 ist am umfangreichsten, da hier erstmals auch eine Verknüpfung der einzelnen Sohlen untereinander vorgenommen werden konnte. Der Auswertung liegt das Kalman-Filter-Verfahren zugrunde, wobei die Lagerung auf mehrere, im Grubengebäude verteilte, möglichst bewegungsarme Punkte erfolgt.

Die Schwierigkeit der Bewertung der untertägigen Höhenmessungen bei der derzeitigen Auswertungssituation liegt in der Zusammenführung der unterschiedlichen Ergebnisdaten. Dies ist jedoch auf der Basis der Unterlagen nicht eindeutig möglich. Eine wirklich belastbare Bewertung des Untertagenivellements ist erst dann durchführbar, wenn die Messungen mit einem einheitlichen Auswerteverfahren über den gesamten verfügbaren Meßzeitraum von maximal 1970 bis 1996 aufbereitet werden. Diese Auswertung und ihre Dokumentation bedarf erheblicher Anstrengungen und ist z.Zt. bei der DBE in Arbeit.

Die nachfolgende Aus- und Bewertung kann nur einen ersten Überblick über das Verformungsverhalten benachbarter Meßpunkte und, soweit die Messungen zusammenhängend sind, auch benachbarter Bereiche innerhalb der einzelnen Hauptsohlen geben. Die Betrachtungen beschränken sich auf die 1. bis 4. Hauptsohle Bartensleben und die 360-m-Sohle Marie. Verformungsangaben beziehen sich auf die Auswertung 1986 bis 1994. Ältere, in dieser Auswertung nicht berücksichtigte Daten werden als abgeschätzte Vorlasten aufgeführt. Neuere Verformungsmessungen von 1994 bis 1996 werden nur erwähnt, wenn sie 1 mm überschreiten.

#### 1. Sohle Bartensleben

- Ostquerschlag: Nullmessung 1986, Folgemessungen 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Abgesehen von der 1. Wiederholungsmessung treten nur Gesamtsenkungen auf, wobei einzelne Meßepochen teilweise rückläufige Entwicklungen mit Hebungstendenzen aufweisen. Besonders 93 zeigt stärkere Verformungen zwischen 1 mm und 5 mm Gesamtsenkungen. Die Gesamtsenkungen liegen zwischen 0 mm und 4 mm; ein Hauptsenkungsbereich befindet sich im Westflügel der Hauptmulde zwischen Lagerteil C und Abbaureihe 2; vermutliche Ursache ist der höhere Durchbaugrad. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0.5 mm/a.
- Nordstrecke - Richtstrecke Nordfeld: Nullmessung 1986, Folgemessungen 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Die Nivellementlinie ist im Streichen der Hauptmulde angelegt. Im Abschnitt vom Ostquerschlag bis in Höhe des Abbaus 1a treten mit 1 - 3 mm etwas

höhere Gesamtsenkungen auf (höherer Durchbauungsgrad); im nördlichen Bereich liegen sie zwischen 0 mm und 1,5 mm; bis '96 kommen auf ca. 2/3 des südlichen Nivellementabschnittes noch ca. 1 mm Senkungen hinzu. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0,4 mm/a.

- Richtstrecke Südostfeld: Nullmessung 1986, Folgemessungen 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Insgesamt treten relativ gleichmäßige Senkungen bei benachbarten Punkten mit rückläufigen Bewegungen zwischen einzelnen Meßepochen auf. Die Messung 93 besitzt die größten Gesamtsenkungen von 2 - 5,5 mm; sonst liegen die Werte bei 1 - 4 mm Gesamtsenkung. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0,6 mm/a.

## 2. Sohle Bartensleben

- Ostquerschlag: Nullmessung vermutlich Anfang 1970, Folgemessungen 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Überwiegend sind Senkungen unterschiedlichen Ausmaßes mit einzelnen Meßepochen mit Bewegungsumkehr vorhanden. Der Ostquerschlag weist ein differenziertes Verformungsbild auf: Vom Schacht bis zur Ostflanke der Hauptmulde (Abbaureihe 4) Gesamtsenkungen zwischen 2 mm und 6 mm mit einzelnen Maxima bei Abbaureihe 2/3 und Abbaureihe 4 (hoher Durchbauungsgrad); vom Anhydrit der Ostflanke Hauptmulde bis in die Ostmulde nur geringere Verformungen, teils als Hebungen bis 2 mm (Anhydrit Ostflanke der Hauptmulde, stabiles Widerlager) teils als Senkungen bis 3 mm (Zentrum Ostsattel und westlicher Beginn der Ostmulde am Anhydrit, Ursache unklar). Aus den Messungen von 70 bis 85 ist eine Vorlast von 3 - 5 mm als Senkung abschätzbar. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: ca. 0,5 mm/a.
- 2. nördliche Richtstrecke (Nordstrecke): Nullmessung 1983, Folgemessungen 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Die Verformungsentwicklung verlief relativ gleichmäßig mit keinen auffälligen Bewegungsumkehrungen einzelner Meßepochen. Ausgeprägtere Gesamtsenkungen treten mit 5,5 - 7,0 mm im Abbau 2n durch einen hohen Durchbauungsgrad auf den tieferen Sohlen auf. Im nördlich anschließenden Abbau 1a werden Gesamtsenkungen zwischen 1 mm und 3mm gemessen, wobei hier ein geringerer Durchbauungsgrad auf den tieferen Sohlen zu berücksichtigen ist. Der restliche nördliche Abschnitt besitzt geringe Hebungen (0,5 mm in Abbau 3 Nordfeld) und Senkungen bis 2 mm (südliches Ende Abbau 7 und nördliches Ende Abbau 3 Nordfeld). Eine Vorlast aus älteren Messungen wird mit maximal 1 mm abgeschätzt. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0,7 mm/a.
- Richtstrecke (nach SE): Nullmessung 1983, Folgemessungen 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Die Verformungsentwicklung ist überwiegend gleichmäßig mit nur seltener und gering ausgeprägter Bewegungsumkehr. Im östlichen Schachtsattel vom Ostquerschlag bis zum Lagerteil C treten Gesamtsenkungen von 4 - 7 mm auf, deren Ursachen nicht eindeutig sind, da flächige Abbaue in diesem Bereich erst auf der 4. Sohle im Lagerteil C vorhanden sind. Der südliche Teil der Nivellementlinie weist trotz Verlauf durch das Lager, den Anhydrit und entlang von Abbauen relativ gleichmäßige und geringe Gesamtsenkungen von 1 - 3 mm auf. Aus den Messungen 95/96 kommen auf der gesamten Nivellementlinie 1 - 2 mm Senkung hinzu; als Vorlast aus den älteren Messungen wird 1 mm abgeschätzt. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0,9 mm/a.
- 1. nördliche Richtstrecke (Verbindungsstrecke nach Marie): Aus dieser Strecke liegen lediglich Nivellementergebnisse mit 2 Wiederholungsmessungen vor. Wegen der

geringen Meßzeit sind die Ergebnisse noch wenig belastbar und sollen nur der Vollständigkeit halber unkommentiert erwähnt werden. Es treten maximale Gesamtsenkungen von 3.6 mm auf.

### 3. Sohle Bartensleben

- Ostquerschlag: Nullmessung 1985, Folgemessungen 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Die jährliche Bewegungstendenz verläuft überwiegend als Senkung mit unterschiedlicher Stärke. Im am Schacht vorbeiführenden Streckenabschnitt treten Gesamtsenkungen von 4 - 5.5 mm auf. Auch die neueren Wiederholungsmessungen 95/96 weisen hier etwas höhere Senkungen mit 1.5 mm aus. Im Ostquerschlag selbst werden Gesamtsenkungen von 0.5 - 3.5 mm gemessen, wobei Senkungsmaxima im Westflügel des östlichen Schachtsattels am Übergang Anhydrit/Salzton, im östlichen Schachtsattel selbst und in der Hauptmulde im Bereich der Abbaureihe 2 (hoher Durchbaungsgrad) ausgewiesen werden. Geringe Senkungen sind im Ostflügel des östlichen Schachtsattels im Bereich des Salztons und im Muldenkern der Hauptmulde östlich der Abbaureihe 3 zu beobachten. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0.7 mm/a.
- 2. nördliche Richtstrecke (Nordstrecke): Nullmessung 1985, Folgemessungen 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Überwiegend treten schwächere jährliche Bewegungsänderungen mit gelegentlicher Bewegungsumkehr auf. Insgesamt treten geringe Gesamtsenkungen zwischen 0 mm und 2.5 mm auf, wobei im Abbau 3n und dem nördlich anschließenden Abbau 2 die höheren Werte im Bereich höheren Durchbaungsgrades liegen. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0.3 mm/a.
- 1. nördliche Richtstrecke (Fluchtweg nach Marie, Abschnitt Bartensleben): Nullmessung 1986, Folgemessungen 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Die Senkungstendenz ist über die Jahre relativ gleichmäßig, wobei sich aber Punkte und kleinere Bereiche schnellerer Senkung mit solchen langsamerer Senkung (Gesamtsenkungen zwischen 1.5 mm und 6.5 mm) abwechseln und ein sehr unruhiges Verformungsbild entlang der Nivellementlinie ergeben. Eine Interpretation dieser Unterschiede ist z.Zt. noch nicht eindeutig möglich. Grubenbaue fehlen in der Umgebung der Strecke. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0.7 mm/a.
- 1. südliche Richtstrecke und 2. Querschlag (Südostfeld): Nullmessung 1985, Folgemessungen 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Über die Jahre tritt eine sehr wechselvolle Bewegungsentwicklung mit mehrfacher Umkehr der Bewegungsrichtung auf, wobei im südöstlichen Abschnitt geringere Senkungen und Hebungen überwiegen, sonst insgesamt Senkungen. Der Nivellementabschnitt in den Abbauen 2s und 3s weist sehr starke Schwankungen von ausgeprägten und geringen Gesamtsenkungen bzw. in der Messung 94 sogar vereinzelt Gesamthebungen zwischen +1 mm und -5 mm auf; ausgeprägtere Senkungen sind den Kammerbereichen und geringe Senkungen bzw. Hebungen den Pfeilerbereichen zuzuordnen. Der Nivellementabschnitt hat insgesamt einen höheren Durchbaungsgrad. Der gesamte südöstlich daran anschließende Abschnitt ist trotz Durchquerung von Abbauen und unterschiedlicher Petrographie ruhiger mit Gesamtsenkungen zwischen 0 mm und 3 mm, wobei die Senkungstendenz nach Südosten abnimmt. Die Messung 94 fällt insgesamt mit überwiegend Hebung bis 2.5 mm auf. Diese Tendenz wird durch die neueren Messungen 94/96 mit Hebung südlich der Abbaue 2s/3s von 1 mm bis 3 mm bestätigt. Durchschnittliche maximale Senkungsrate von 0.5 mm/a bzw. Hebungsrate von 0.5 mm/a.



#### 4. Sohle Bartensleben

- Ostquerschlag: Nullmessung vermutlich Anfang 1970, Folgemessungen 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 81, 82, 83, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Eine verknüpfende Auswertung zwischen den Messungen der 70er und 80er Jahre liegt BGR nicht vor. Im allgemeinen herrschen über die Jahre unterschiedlich starke Senkungstendenzen vor. Die Verformungen können entlang der Nivellementlinie in drei Bereiche eingeteilt werden. Vom Schacht (Füllort) Bartensleben bis zum B-Gesenk im Westflügel des östlichen Schachtsattels besteht ein unruhiger Verlauf mit einzelnen ausgeprägten Maxima der Gesamtsenkungen von 5 - 15 mm, letztere vermutlich im Bereich Salzton-Staßfurtlager (Lagerteil B). Der anschließende Abschnitt bis zum Westflügel des Ostsattels zeigt ruhige Gesamtsenkungen zwischen 2 mm und 6 mm, obwohl umfangreichere Steinsalzabbau und das ausgedehntere Lagerteil C gequert werden. Ostsattel und Ostmulde zeigen stärkere Gesamtsenkungen von 5 - 12 mm. Der Ostsattel mit höheren Verformungen und dem Maximum der Gesamtsenkungen im Sattelkern, wo auch das UMF angelegt wurde, wird von Staßfurtsteinsalz aufgebaut; der Durchbaugrad ist relativ gering. Im westlichen Anhydrit der Ostmulde bis zu den Abbauen 2 und 3 treten gleichmäßige Gesamtsenkungen auf. Die Vorlast aus den Messungen der 70er Jahre beträgt ca. 5 mm Senkung und aus dem Beginn der 80er Jahre maximal weitere geschätzte 4 mm Senkung. Die neueren Messungen 94/96 zeigen im Bereich des Füllortes Senkung um 3 mm und in der Ostmulde Hebung von ca. 1 mm. Durchschnittliche maximale Senkungsrate bezogen auf zusammenhängende Meßreihen: 1.8 mm/a.
  
- Nordstrecke: Nullmessung 1983, Folgemessungen 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Die Bewegungsentwicklung zeigt überwiegend geringe Senkung, selten schwache Bewegungsumkehrungen. Die Strecke wurde in der Westhälfte der Hauptmulde aufgefahren. Der südliche Abschnitt mit geringer Durchbauung zeigt Gesamtsenkungen von 3.5 - 5 mm, der nördliche Bereich ist ruhig mit Gesamtsenkungen von 0 - 2 mm. Eine Vorlast ist mit maximal 1 mm abschätzbar. Die neueren Messungen 94/96 zeigen im mittleren Abschnitt Hebungstendenzen von 1 mm. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0.5 mm/a.
  
- 1. südliche Richtstrecke (Südfeld): Nullmessung 1982, Folgemessungen 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Insgesamt treten über die Jahre unterschiedlich starke Senkungsbewegungen, in 94 eine Bewegungsumkehr auf, wobei tendenziell der südlichere Abschnitt zu Hebungen neigt. Auf den höheren Sohlen ist ein stärkerer Durchbaugrad anzutreffen. Der nördliche Bereich bis nördlich Abbau 1 der 5a Sohle weist geringere Gesamtsenkungen von 1 mm bis 5 mm auf, speziell im Anhydrit geringe Verformungen. Im Abschnitt der Einlagerungskammern 1 bis 3 der 5a-Sohle ist der Verlauf der Gesamtsenkungen mit 5 mm bis 11 mm unruhig. Der südliche Bereich zeigt wieder ruhigere benachbarte Verformungen mit Teilhebungstendenzen in einzelnen Meßepochen. Insgesamt ergeben sich aber noch Senkungen von 1 mm bis 3 mm. Die Vorlast kann mit maximal 5 mm Senkung abgeschätzt werden. Die neueren Messungen 94/96 zeigen Senkungen von ca. 2.5 mm. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 1.3 mm/a.
  
- 2. südliche Richtstrecke, Zufahrtstrecke und Querschlag: Nullmessung 1984, Folgemessungen 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96. Die Bewegungsrichtung ist über die Jahre überwiegend als Senkung unterschiedlicher Stärke ausgeprägt mit einer Bewegungsumkehr in 94. Im Bereich der Zufahrtstrecke und etwas nördlich davon bildet sich ein Bereich mit Gesamtsenkungsmaxima von 4 - 6 mm vermutlich durch

überlagernde Abbaue mit etwas erhöhtem Durchbauungsgrad aus. Sonst treten Gesamtsenkungen zwischen 0 mm und 4 mm auf. Eine Vorlast wird mit maximal 2 mm abgeschätzt. Neuere Messungen 94/96 zeigen in der Zufahrtstrecke und im Querschlag 1 - 2 mm Senkung. Durchschnittliche maximale Senkungsrate: 0.8 mm/a.

### 360-m-Sohle Marie

Im Feldesteil Marie wurde auf der 360-m-Sohle ein erster Nivellementzug 1974 angelegt, bis 1977 jährlich gemessen, dann jedoch vermutlich wegen Stabilitätsproblemen an den Meßbolzen eingestellt. Ein neues Netz wurde im Südfeld 1981 und im Nordfeld 1982 eingerichtet. Die Folgemessungen fanden 82, 83, 84, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96 statt.

- Südstrecke, 1. Südquerschlag (Südfeld): Die Bewegungstendenz ist über die Jahre zwar unterschiedlich stark, aber überwiegend gleich gerichtet. Um den Schacht und in der Südstrecke tritt ein unruhiger Verlauf der benachbarten Verformungen mit Gesamtsenkungen von 1 - 7 mm auf. Der 1. Südquerschlag zeigt überwiegend Hebungen mit Gesamthebungen von 0 - 2 mm. Die Umgebung der Nivellementlinie ist gering bis sehr gering durchbaut. Die Vorlast aus den älteren Messungen wird mit ca. 2 mm Senkung abgeschätzt. Neuere Messungen 94/96 weisen im Schachtbereich 3 mm Senkung und in der Südstrecke 2 mm aus. Die durchschnittliche maximale Senkungsrate beträgt 0.8 mm/a. Der westliche Schachtquerschlag, in dem die beiden älteren Auswertungen der Nivellements für Marie gelagert wurden, zeigt von 82 bis 94 unter 1 mm Senkung und ist auch 95/96 ohne Auffälligkeiten.
- Nordstrecke, 2. Nordquerschlag, Lager H (Nordfeld): Über die Jahre zeigen sich weitgehend Senkungstendenzen unterschiedlicher Stärke. In der Nordstrecke und im 2. Nordquerschlag ergibt sich ein unruhigeres Bild der benachbarten Senkungsbereiche mit Gesamtsenkungen von 2 - 9 mm. Die Vorlast wird mit ca. 4 mm abgeschätzt. Die neueren Messungen 94/96 zeigen ca. 2 mm Senkung. Durch die begleitenden Arbeitskammern ist nur ein geringerer Durchbauungsgrad anzutreffen. Durchschnittliche maximale Senkungsrate von 1.1 mm/a. Die 6 Meßpunkte im Lager H weisen Gesamtsenkungen von 0 - 4 mm auf, eine abgeschätzte Vorlast von 1.5 mm und unauffällige Messungen in 95/96. Daraus ergibt sich eine maximale durchschnittliche Senkungsrate von 0.4 mm/a.

Obwohl das Datenmaterial für die älteren beiden Auswertungen bis 1991 identisch ist, zeigen die unterschiedlichen Auswertarten und hier speziell der verschiedene Ausgangspunkt der Lagerung der Nivellements in den einzelnen Sohlen in den absoluten Werten deutliche Abweichungen voneinander. Die nachbarschaftlichen Verformungstendenzen bleiben jedoch überwiegend erhalten. Eine Verknüpfung der Auswertungen, wie sie hier durch die Abschätzung einer Vorlast vorgenommen wurde, hat ihre Probleme durch die unterschiedlichen Korrekturansätze der verschiedenen Lagerungsbereiche. Auswertart und Lagerung ergeben für die einzelnen als Vergleich zur Verfügung stehenden Meßepochen 87 bis 91 uneinheitliche Vorlasten, die einer stichpunktartigen Mittelung der Maximalwerte unterzogen wurden und nach oben, zu größeren Werten hin, abgeschätzt wurden. Über das Verhalten der neuen Auswertung des Kalman-Filters im Nivellementnetz der Schachtanlage Morsleben kann auf der Basis von zwei Wiederholungsmessungen wenig ausgesagt werden. Eine Glättung der Gesamtverformungen ist noch nicht zu erwarten.

Aufgrund dieser Unsicherheiten wurde eine detaillierte Aus- und Bewertung, die z.B. die Petrographie oder den Durchbauungsgrad im einzelnen berücksichtigt, zurückgestellt. Die

genannten Werte dürften den tatsächlichen Verformungen jedoch nahekommen. Die Bewegungsraten sind im allgemeinen als gering bis sehr gering einzustufen, aus denen sich die punktuellen oder engbegrenzten Abschnitte der maximalen Verformungen herausheben. Diese sind häufig an hohe Durchbauungsgrade und Gesteinsbereiche mit Änderungen im mechanischen Verformungsverhalten gebunden. Außergewöhnliche Verformungen, die Anlaß zu Besorgnis geben würden, sind nicht vorhanden.

ERA  
Morsleben

### 3.6 Übertägige Höhenmessungen

Der Zustand des übertägigen Nivellementnetzes, so wie er 1990 angetroffen wurde, bedurfte einer Neubearbeitung. Das Netz wurde neu konzipiert mit einer generellen Erweiterung im Westen und einer Reduktion im Osten sowie der Einbindung einzelner neuer Querverbindungslinien. Eine Vielzahl der Meßpunkte wurde neu gesetzt. Insgesamt besteht das Nivellement aus über 320 Meßpunkten mit einer Linienlänge von ca. 91,5 km auf einer Fläche von ca. 63 km<sup>2</sup>. Damit wird das Grubengebäude von Morsleben bis nördlich Beendorf überdeckt. Die Gesamterstreckung reicht von Marienborn im Süden bis Walbeck im Norden und von der Landesgrenze Sachsen-Anhalt sowie Bad Helmstedt im Westen bis Alleringersleben sowie Klein Bartensleben im Osten.

Die Nullmessung erfolgte 1992, Folgemessungen wurden 1993 und 1995 durchgeführt. In [5] liegt eine Auswertung der DBE vor. Die Güte der Messung ist an den Standardabweichungen der ausgeglichenen Punkthöhen abzulesen; sie betragen  $\pm 0,4$  mm bis  $\pm 0,7$  mm und liegen damit in der geforderten Genauigkeit von  $\pm 1$  mm. Die Gesamtverformungen erreichen mit den zwei Messungen bis zu -4,4 mm Senkung und +3,7 mm Hebung (wird von einzelnen Ausreißerwerten abgesehen). Anlage 3.6.1 stellt die Ergebnisse der Meßepochen 92-95 dar. Über dem Grubengebäude, speziell oberhalb des Ostquerschlags, scheinen bevorzugt Senkungen aufzutreten. Eine Trendaussage bereits hieraus abzuleiten ist noch verfrüht. Bei ca. der Hälfte der Meßpunkte ist in den beiden Meßepochen noch keine durchgehende Verformungstendenz vorhanden. Die Fragwürdigkeit der Interpretation weniger Wiederholungsmessungen mögen auch die Zahlen folgender Zusammenstellung belegen:

Punkt-Nr.	1985	1986	1987	1988	1989	1993	1995
314314 2120	+2	+2	+2	+2	0	-1,2	-0,4
" 2220	-3	0	0	+1	-2	-1,7	-1,5
314313 2100	-3	-3	-1	-2	-4	-1,6	-2,0
" 2090	-2	-2	-1	-3	-5	-1,7	-2,7
" 2060	-3	0	+3	+2	-1	-0,9	-0,7
" 2040	-3	-	-	-	-	-	-
" 2020	-4	0	+1	-1	-4	-0,8	-1,6
" 2010	-3	0	+1	-1	-2	0	-0,5
314311 2230	-1	+1	0	0	-4	-0,2	-2,3
" 2210	-1	+1	+3	-2	-3	+0,3	-1,5

Die zusammenhängende Meßreihe beginnt 1983 mit der Nullmessung und reicht bis 1990 (die letzte Messung liegt BGR nicht vor). Die Messung 1984 wird hier nicht aufgeführt, da sie von der Markscheiderei des Grubenbetriebes wegen zu großer Meßungenauigkeit verworfen wurde. [6] deutet bei seinen Untersuchungen, die den Meßzeitraum 1983 und 1986/87 umfassen, die vorwiegende Senkung als aktive Subrosion. Ausweislich der vorgenannten Zahlen treten aber bereits 1986 an einigen Punkten Hebungen auf, die sich nicht in ein solches Bild einfügen lassen. Diese Hebungen gehen aber 1989 wieder in Senkungen über. Zum Vergleich sind auch die neuesten Messungen mit der in 1992 durchgeführten Nullmessung aufgeführt. Die Meßpunkte 314313 2100 bis 314313 2020 liegen oberhalb des Grubengebäudes; ein Einfluß der untertägigen Hohlräume auf die Geländeoberfläche ist bei der Interpretation der Verformungen möglicherweise zu berücksichtigen. Die Bewertung von kurzen Meßreihen erweist sich als problematisch, da die Meßungenauigkeiten bei weitem überwiegen. Wie auch [6] schreibt "dürften die absoluten (geologischen) Bewegungsgeschwindigkeiten, über längere Zeit verfolgt, nicht

über 0.1 mm/a liegen und keine Richtungskonstanz besitzen". Daraus ergibt sich, daß bei einer Meßgenauigkeit von besser als 1 mm eine Beobachtungsdauer von mehr als 10 Jahren notwendig ist, um statistisch belastbare Werte zu erhalten. Dabei ist davon auszugehen, daß Bewegungsumkehrungen zumindest in den hier dargestellten Zeiträumen eher auf Meßunsicherheiten als auf tatsächliche tektonische Verformungen zurückzuführen sind.

In Anlage 3.6.2 sind diejenigen Meßpunkte dargestellt, die bei den 4 Einzelmeßabschnitten seit 1970 weitgehend kontinuierlich durchgemessen wurden (Ältestes Netz von 1970 bis 1974, Altes Netz von 1975 bis 1983, Neues Netz von 1983 bis 1990, Neuestes Netz von 1992 bis heute). Die Meßpunkte liegen i.w. direkt nördlich der Ortschaft Morsleben bis zum Bahnhof Beendorf und damit oberhalb des Grubengebäudes. Die ermittelten Verformungen wurden dabei ständig aufsummiert. Verworfenen Meßreihen wie 1984 oder offensichtliche Fehlmessungen einzelner Punkte wurden bewußt beibehalten, um mögliche Unsicherheitsfaktoren zu dokumentieren. Bei langen Meßreihen gleichen sich diese Fehler i.a. wieder aus. Einzelne Meßepochen wie 1973 und 1983 fallen durch generelle Hebungstendenzen und andere wie 1975 und 1984 durch Senkungstendenzen innerhalb der sonst stetig verlaufenden Verformungen auf. Die Problematik der Anbindung einer Meßepoche an einen Festpunkt wird durch die Meßpunkte 5101 und 2806 deutlich. Zunächst als Festpunkt fungierend wurden sie in jüngeren Meßnetzen als "normaler" Meßpunkt mit integriert. Dort weisen sie eigene Bewegungen auf. Der realistische maximale Gesamtsenkungswert von 22.4 mm weist auf eine Senkungsrate von ca. 1 mm/a hin. Dieser kann in der Stelle nach dem Komma noch etwas höher liegen, da nicht jedes Jahr gemessen wurde und kein kontinuierlicher Anschluß der Werte in der Gesamtmeßreihe vorhanden ist.

Die Beispiele zeigen auf, daß eine umfassende Auswertung aller vorhandenen Unterlagen mit *einem* Auswerteverfahren und unter Beachtung der erreichten Meßgenauigkeiten notwendig ist, um verlässliche und für weitergehende Auswertungen belastbare Daten zu besitzen. Dieses anspruchsvolle Unterfangen angesichts der heterogenen Datenbasis wird z.Zt. bei der DBE durchgeführt.

### 3.7 Mikroakustische Messungen

#### 3.7.1 Meßmethoden und Auswerteverfahren

Im ERAM sollen gebirgsmechanische Vorgänge erkundet und überwacht werden. Dies umfaßt innerhalb dieses AP zum einen die direkte Messung von Bewegungen und Verformungen. Zum anderen wird die Mikroakustik als indirekte Methode eingesetzt, die Aussagen über Prozesse der Mikrorißbildung (Dilatanz, Bildung von Auflockerungszonen) bis hin zu Brucherscheinungen im Gebirge zuläßt. Nach den Ergebnissen von Laborversuchen der BGR an Steinsalzproben nimmt die akustische Emission mit dem Auftreten von Dilatanz im Versuch deutlich zu [7]. Der Nachweis akustischer Emission und ihre Ortung kennzeichnen demnach Gebirgsbereiche, in denen Auflockerung aktuell stattfindet. Für Spannungszustände oberhalb der Dilatanzgrenze kann die Permeabilität des Steinsalzes mit der erreichten dilatanten Volumenzunahme zunehmen [8]. Nach längeren Versuchszeiten kann es bei konstanter Beanspruchung zum Kriechbruch kommen [8]. Die Dilatanzgrenze wird daher als eine Sicherheitsgrenze für den Nachweis der langfristigen Integrität des Gebirges und der Standsicherheit von Hohlräumen im Steinsalz angesehen. Da im Vergleich zu den Laborversuchen in-situ nur der Anteil stärkerer akustischer Emissionen erfaßt werden kann, ist davon auszugehen, daß der Spannungszustand in den ausgewiesenen Gebirgsbereichen deutlich über der Dilatanzgrenze liegt.

Die Methode ist dann besonders nützlich, wenn eine enge räumliche Erfassung der oben beschriebenen Phänomene notwendig ist, die mit den direkten Methoden der Verformungsmessungen aufgrund einer großen Anzahl von notwendigen Bohrungen nicht vertretbar wäre. Ebenso ist ihr Einsatz angezeigt, wenn Sicherheitsbedenken gegen das Stoßen von längeren Bohrungen bestehen.

Bei den mikroakustischen Messungen wird die Abstrahlung hochfrequenter seismischer Energie aus dem Gebirge nachgewiesen (akustische Emissionen (AE), untersuchter Frequenzbereich hier 1-100 kHz), welche mit der Entstehung oder der Erweiterung von Rissen auch kleiner Ausdehnung im cm-Maßstab verbunden ist. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Verfahren, die die Registrierung von akustischen Emissionen als Zählung (Ereignisraten an einzelnen Sonden) erfassen und Verfahren, mit denen darüber hinaus eine räumliche Ortung der Emissionen im Gebirge möglich ist. Bei letzteren werden die bestimmten Welleneinsätze in den Signalen von räumlich verteilten Sonden gemeinsam ausgewertet (Netzwerke, Vielkanalanlagen). Es können so Bereiche im Gebirge identifiziert werden, in denen Rißbildung aufgrund erhöhter Beanspruchung stattfindet.

Die Bestimmung des Ortes der akustischen Emissionen ist Voraussetzung für die Bestimmung eines Stärkemaßes in Anlehnung an die Vorgehensweise in der Seismologie (Bezeichnung Magnitude). Es wird hier in dB spezifiziert und dient dem relativen Vergleich der AE-Stärken untereinander. Interessant ist die statistische Auswertung der Magnituden in Form von kumulativen oder distributiven Häufigkeitsverteilungen für auszuwählende Orts- und Zeitbereiche zur Charakterisierung räumlich-zeitlicher Variationen der AE-Aktivität und zur Charakterisierung unterschiedlichen Materialverhaltens im Gebirge.

### 3.7.2 Einsatz der 1-Kanal-Anlage

Die Anlage wird zur Bestimmung der Ereignishäufigkeit und zur Bestimmung der Maximalamplituden in den Signalen eingesetzt. Weiter werden Signale mit einem Transientenrekorder aufgezeichnet, um die tatsächliche Existenz mikroakustischer Ereignisse nachzuweisen, ihren Charakter zu untersuchen und sie von eventuell vorhandenen Störsignalen zu unterscheiden. Die Messungen dienen der schnellen standortspezifischen Untersuchung der mikroakustischen Aktivität sowie der Voruntersuchung für die sehr aufwendige Installation mikroakustischer Netzwerke.

Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit der Messungen wird immer dieselbe Einstellung der Apparatur hinsichtlich Triggerschwelle und Verstärkung benutzt. Bei sehr hohen Ereignisraten im Südfeld Bartensleben mußte allerdings von diesem Prinzip abgewichen werden.

Die Anlage wurde 1994 und 1995 im Zentralteil betrieben, wo sich auf der 1. Sohle im Abbau 2n am Weststoß eine Ereignisrate von 40/h (Mittelung über 1 Tag) im Beobachtungszeitraum ergab (Vorerkundung für 24-Kanal-Anlage im Zusammenhang mit dem Nachweis der Standsicherheit des Zentralteils im Bereich Abbau 1a). Ebenfalls in 1995 wurden im Abbau 2n auf der 2. Sohle mittlere Ereignisraten von 100-200/h ermittelt. Die höhere Rate als im Stoß des Abbaus 2n auf der 1. Sohle läßt sich mit der Lage in einem Pfeiler zwischen den großen Abbauen 2n und 3n und der daraus resultierenden höheren Belastung des Gebirges erklären.

Ab Ende 1995 bis Mai 1996 registrierte die Anlage auf der 4. Sohle in der 2. Richtstrecke Nord. Dies ist ein Standort, der weit entfernt von größeren Abbauen gelegen ist und an dem Informationen zur Ereignisrate im wenig belasteten Gebirge erhalten werden sollten. Wie erwartet ergaben sich mit mittleren Ereignisraten von 1-2/h deutlich niedrigere Werte als an den anderen Meßorten in den großen Abbauen und in Pfeilerbereichen.

Als Vorerkundung für die Installation einer 24-Kanal-Anlage im Südfeld auf der 4. Sohle Bartensleben wurde die Anlage Mitte 1996 eingesetzt. Die Sonde wurde in einer Bohrung im Oststoß der Südstrecke über dem Zentrum des Abbaus 3 auf der 5a-Sohle installiert. Hier verläuft die Südstrecke in der geringmächtigen Schweben zwischen Abbau 3 auf der 5a-Sohle und Abbau 9s auf der 4a-Sohle. Da die Ereignisraten sehr hoch lagen, mußte die Verstärkung um 10 dB, ca. Faktor 3, reduziert werden. Es ergaben sich mittlere Ereignisraten von 350/h. Vergleicht man sie mit den anderen Standorten, an denen mit einer höheren Verstärkung gearbeitet wurde, ergeben sich mindestens 1000/h. Da die Häufigkeitsverteilung der Amplituden nicht linear, sondern etwa exponentiell mit der Amplitude abfällt, liegt der wahre Wert deutlich über 1000/h. Damit war dieser Bereich als mikroakustisch sehr aktiv zu bezeichnen und der Betrieb einer 24-Kanal-Anlage als wichtige Ergänzungsuntersuchung für den Nachweis der Standsicherheit dieses stark durchbauten Grubenbereichs zu empfehlen.

### 3.7.3 Einsatz der 24-Kanal-Anlage 1. Sohle Bartensleben

#### 3.7.3.1 Optimierung

Die Anlage wird seit Mai 1995 betrieben. Nach einem Jahr Meßdauer wurde anhand der vorliegenden Erfahrungen und Ergebnisse eine Optimierung der Anlage vorgenommen. Dies betraf zum einen die Anordnung der Sonden. Vom Abbau 2n der 2. Sohle wurden 3 Bohrungen am Weststoß steil ansteigend geteuft. Damit soll der Bereich westlich der Abbaureihe 2 besser erfaßt werden, in dem sich bis in den Anhydrit hinein mikroakustische Aktivität zeigte. Auf der 1. Sohle wurden dafür die 3 Meßlokationen 7, 15 und 16 mit geringer Aktivität aufgegeben. Die neue Anordnung ist in Anlage 3.7.1 dargestellt.

Weiter wurde der HP-Steuerrechner in der alten Konfiguration der Anlage durch einen leistungsfähigeren PC ausgetauscht. Dadurch konnte die Leistungsfähigkeit der Anlage bezüglich der maximal möglichen Ortungsrate wesentlich gesteigert werden. Aufgrund dieser Tatsache wurde das auszuwertende Zeitfenster von 20 ms auf 40 ms ausgedehnt, wodurch sich der Ortungsbereich durch einen höheren Anteil an auswertbaren Einsätzen von S-Wellen vergrößert hat.

Um eine effiziente Überwachung zu erreichen, wurde die Möglichkeit der Übermittlung von Daten per Modem wesentlich erweitert. Nun können sowohl Angaben zur Funktion der Anlage als auch stündliche Ereignisraten, Ortungen und Magnituden der Ereignisse sowie die Signalformen einzelner Ereignisse übertragen werden.

Die beschriebenen Maßnahmen wurden in 1996 geplant und von Januar bis Mai 1997 durchgeführt. Erste Ergebnisse mit der neuen Konfiguration liegen vor.

#### 3.7.3.2 Ergebnisse

In 1996 wurde die Anlage in der alten Konfiguration betrieben, seit Anfang 1997 in der neuen Konfiguration. Die Meßzeiten schließen Betriebszeiten der Grube nicht ein.

##### Ortungen in Horizontal- und Vertikalschnitten

Um die Ortungen in Anbetracht der dreidimensionalen Geometrie und der komplexen Geologie im richtigen Raumbezug darzustellen, werden Horizontal- und Vertikalschnitte angefertigt. In diese werden die Ortungsergebnisse aus vorgegebenen horizontalen und vertikalen Raumbereichen hineinprojiziert. Die Anlagen 3.7.2-3.7.6 zeigen solche Horizontalschnitte im Tiefenbereich von - 300 m NN bis - 200 mNN. Als repräsentativer Zeitausschnitt zur geeigneten Darstellung der Bereiche schwächerer als auch stärkerer Aktivität wird der Zeitraum von November 1995 bis Juli 1996 gewählt. Die Anlagen enthalten Angaben zu den Tiefenabschnitten, zu den dargestellten Konturen der Hohlräume, zur Anzahl der dargestellten Ereignisse und ggf. zur Geologie. Die Tiefenabschnitte der einzelnen Schnitte wurden so gewählt, daß eine Zuordnung der Ereignisse zu Elementen des Grubengebäudes wie Pfeilern und Schweben und zur Geologie möglich ist. Dargestellt sind in der Regel im südlichen Bereich die Konturen der Abbaue 2n auf den drei oberen Sohlen und nördlich anschließend die Abbaue 1a.

Die Anlagen 3.7.2, 3.7.4, 3.7.5 und 3.7.7 enthalten die Geologie im Bereich der 1. und 2. Sohle, wie sie von BGR im Vorentwurf vorgelegt wurde. Es zeigt sich, daß Anhydrit und Salzton nicht ein durchgehendes Schichtpaket darstellen, sondern in Schollenform



vorliegen. Das Kalilager hat diese Schollen umflossen, und einige Ausläufer des Lagers sind weit nach Osten mitgezogen worden. Die Geologie liegt im Sohlriß auf dem Niveau der 1. und 2. Sohle vor sowie als Vertikalschnitt im Bereich des Abbaus 1a und im Bereich der Ostquerschläge, die südlich außerhalb des Überwachungsbereichs der Anordnung liegen.

Die Anlage 3.7.2 zeigt den Tiefenausschnitt von - 300 mNN bis -273 mNN, also den Bereich der 2. Sohle. Am östlichen Bildrand liegt der Abbau 3n. Die Aktivität konzentriert sich auf den Bereich des schmalen Pfeilers zwischen Abbau 2n und Abbau 1a mit dem Rollochsystem 1a sowie auf den südöstlichen Stoß- und Firstbereich des Abbaues 1a. Auch die Firste der 2. Sohle zeigt AE. Die lineare Struktur am westlichen Rand des Ausschnittes wird von Ereignissen gebildet, die im Zusammenhang mit der Erstellung der Bohrung RB801 im November und Dezember 1995 geortet wurden. Diese Ereignisse wurden außerhalb der Bohrzeiten registriert.

Die Anlage 3.7.3 zeigt den Tiefenbereich -273 mNN bis - 259 mNN, also den Bereich von der Firste der 2. Sohle bis in den Firstbereich der 2a-Sohle. Starke Aktivität ist auch hier oberhalb des Pfeilers zwischen Abbau 2n und Abbau 1a auf der 2. Sohle zu beobachten. Im Niveau der 2a-Sohle tritt Aktivität im Pfeiler zwischen Abbau 2n und Abbau 1a auf sowie gegenüberliegend am Rollochsystem 1a. Die Firste des Abbaues 2n macht sich über die gesamte Abbaulänge bemerkbar. Ereignisse innerhalb des Bereichs des Abbaues 2n auf der 2a-Sohle sind überwiegend der Firste zuzuordnen. Hier wirkt sich der Fehler in den Ortungen im Bereich des Netzwerks von bis zu 3 m aus.

Die Anlage 3.7.4 zeigt den Tiefenbereich - 259 mNN bis -252 mNN, also den Bereich von der Firste der 2a-Sohle bis zur 1. Sohle. Deutlich werden Pfeiler und Firstkanten zwischen den Abbauen 2n und 1a abgebildet wie auch der Bereich unter der Nordstrecke auf der 1. Sohle (vergl. Anlage 3.7.1). Weiter beobachtet man Aktivität im westlichen Bereich der Firste des Abbaus 2n. Diese liegt unterhalb der Risse im Abbau 2n auf der 1. Sohle. Außerhalb der Abbaue finden sich prägnante Anhäufungen von AE im Steinsalz in der Nähe der Grenze zum Anhydrit. Die Aktivität ist nicht gleichmäßig entlang der Schichtgrenze verteilt, sondern konzentriert sich auf den Bereich der Störung im Anhydrit. Einige Ereignisse liegen nach den Angaben des geologischen Modells im Anhydrit.

Die Anlage 3.7.5 zeigt den Tiefenbereich -252 mNN bis -245 mNN, also vom Sohlniveau 1. Sohle bis etwa zur halben Abbauhöhe des Abbaus 2n. Nördlich des Abbaus 2n liegt die ehemalige Schrapperkammer, aus welcher man über ein Aufhauen in den höher gelegenen Abbau 1a gelangt. Eine prägnante Akkumulation zeigt sich am Nordstoß des Abbaues 2n. Sie liegt oberhalb der Abbaukanten der Abbaue 2n auf der 1. und der 2a-Sohle sowie des Abbaus 3n auf der 2. Sohle. Im Bereich der Risse im nordwestlichen Stoß des Abbaus 2n zeigen sich einige verstreute Ereignisse. Unterhalb des Abbaus 1a beobachtet man leichte Aktivität. Auch in diesem Schnitt finden sich Anhäufungen im Übergangsbereich zum Anhydrit. Einige Ereignisse liegen nach den Angaben des geologischen Modells im Anhydrit.

Die Anlage 3.7.6 zeigt den Tiefenbereich von -245 mNN bis -200 mNN, also von der halben Firsthöhe des Abbaus 2n in Richtung Salzspiegel, der nach dem geologischen Modell oberhalb des Abbaus 1a eine Depression bis auf -160 mNN zeigt. Zur Orientierung sind die Konturen der 1. Sohle angegeben. Die Aktivität ist hier nur noch im Bereich des Abbaus 1a (parallel und unterhalb des Aufhauen zum Abbau 1a, siehe auch Anlage 3.7.7) und im Bereich eines Aufhauens im Kalilager im Liegenden des Anhydrits und Salztons

(südlicher Bereich) mit den Abbaukonturen korreliert. Westlich der Abbaue, insbesondere im nördlichen Bereich auf Höhe der Schräpperkammer setzt sich die Anhäufung der Ereignisse im Übergangsbereich zum Anhydrit von den unteren Tiefenausschnitten nach oben fort, liegt aber hier im Anhydrit selbst. Diese Anordnung stellt einen steil stehenden Bereich mit annähernd linearer Form dar, der etwa Richtung Norden streicht. Weiter südlich scheinen die Ereignisse eher einen Trend mit Streichrichtung Nordwesten anzuzeigen. Die Verteilungen der Magnituden der AE weisen weitaus stärkere Ereignisse im Anhydrit als im Steinsalz aus (s.u.).

Die Anlage 3.7.7 zeigt einen Vertikalschnitt durch den Abbau 1a, der etwa senkrecht zum Verlauf der Abbaue liegt. Die Ereignisse stammen aus einem 80 m breiten Streifen, der auf die Schräpperkammer auf der 1. Sohle zentriert ist. Die Konturen der Abbaue vor und hinter dem Schnitt wurden in den Schnitt hineinprojiziert, wobei weiter weg liegende Abbaue wie der Abbau 2n auf der 2. Sohle gestrichelt dargestellt sind. Deutlich zeigt sich die starke Anhäufung der Ereignisse in Firsten und Pfeilern entlang der Abbaureihe. Die Pfeilerbereiche liegen hier hinter den dargestellten Abbauen. Man sieht aber auch, daß der gesamte Bereich des Steinsalzes zum Anhydrit hin AE aufweist. Die Dichte von AE im Anhydrit ist bis auf die oben angesprochene annähernd lineare und steilstehende Struktur deutlich geringer als im Steinsalz vor der Grenze zum Anhydrit. Weiter beobachtet man eine relativ scharfe Begrenzung der Ereignisse östlich der Abbaureihe in Anlage 3.7.7. Dies kann mit den unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften der Steinsalzvarietäten im Zentralteil zusammenhängen. Ungefähr in diesem Bereich verläuft die Grenze zwischen Orangesalz z3OS und Anhydritmittelsalz z3AM.

Oberhalb des Abbaus 1a erkennt man nur wenige AE in Anlage 3.7.7. Prinzipiell ist keine Ortung von AE im Bereich von etwa 10 m oberhalb des Abbaus 1a möglich, da aus Sicherheitsgründen keine Bohrungen in die Firste gestoßen werden konnten. Anlage 3.7.8 zeigt ein dreidimensionales Modell des Abbaus 1a mit den Sonden, die im Stoß des Abbaus 1a und im Aufhauen installiert sind. Ab etwa 10 m über der Firste sind Ortungen möglich, es werden allerdings kaum AE dort registriert. Weiter ist zu beobachten, daß die Ereignisraten der Sonden im Abbau 1a und im Aufhauen im Vergleich zu anderen Sonden niedrig liegen, also nur geringe Aktivität in ihrem direkten Umfeld andeuten.

#### Beobachtung von Clustern

Der überwiegende Anteil der AE zeigt im bisherigen Beobachtungszeitraum zeitlich gleichmäßig die räumliche Verteilung wie sie in den Anlagen 3.7.2 - 3.7.7 dargestellt ist. Dies deutet auf eine im wesentlichen gleichbleibende geomechanische Situation hin. Abweichungen von dieser Beobachtung treten selten als kurzfristige zeitliche Variationen in räumlich meist eng begrenzten Bereichen auf. Diese werden hier Cluster genannt. Sie werden anhand der bloßen Inspektion der monatlichen Ereignisverteilungen und nicht anhand eines statistischen Kriteriums identifiziert. Die Anzahl der einzelnen AE dieser Cluster beträgt zwischen wenigen Ereignissen und etwa 1000 Ereignissen mit zeitlicher Korrelation d.h. die Ereignisse folgen kurz aufeinander und dann fällt die Ereignisrate in diesem Bereich wieder ab. Anlage 3.7.9 zeigt eine Verteilung der bisher beobachteten Cluster im Sohlriß mit Projektion des gesamten Tiefenbereichs. [Der räumliche Ausschnitt in Anlage 3.7.9 umfaßt den Ausschnitt in den Anlagen 3.7.2 -3.7.6, erstreckt sich aber 20 m weiter in östlicher Richtung. Die Angaben der Hoch- und Rechtswerte in m in Anlage 3.7.9 korrespondieren mit den Angaben in den Anlagen 3.7.2 -3.7.6 (dort jeweils die 3 Stellen hinter dem Punkt).] Die Cluster, die nach dem geologischen Modell im bzw. teilweise im Anhydrit liegen, sind grün dargestellt, die Cluster im Steinsalz blau. Bei sehr schwacher zeitlicher Korrelation wurden die Cluster gestrichelt dargestellt. Es zeigte sich,

daß solche Bereiche mit fortschreitender Meßdauer auch deutlichere zeitliche Variationen aufweisen können. Die Cluster liegen zwischen -280 mNN und -220 mNN Teufe. Vergleicht man die Anlagen 3.7.9 und 3.7.5 erkennt man, daß die räumliche Anordnung der Cluster eine deutliche Korrelation mit dem Streichen des Anhydrits zeigt. Auch die Änderung des Streichens des Anhydrits ist angedeutet.

Ein besonders prägnantes Beispiel für ein Cluster ereignete sich am 19.5.1997. Von einer Stunde auf die nächste erhöhte sich die Anzahl der Ortungen des Netzwerks auf die zwanzigfache Rate, um dann innerhalb von 2 Tagen wieder auf den vorherigen Wert abzufallen. Alle zusätzlichen Ereignisse - über 1000 - stammten aus einem fast ringförmigen Bereich westlich des Abbaus 2n auf der 2. Sohle (siehe Anlage 3.7.9: westlichstes Cluster, sowie Ortungen in Anlage 3.7.10). Der Bereich des Rings hat sich schon früher als schwaches Cluster angekündigt (siehe Anlage 3.7.2 mit Zeitraum November 1995 bis Juli 1996: Ansammlung von AE nördlich der linearen Struktur im Bereich westlich des Abbaus 2n). Einzelne Ereignisse werden auch nach dem Schwarmereignis vom 19.5.97 in diesem Bereich registriert. Der Ring hat einen Durchmesser von ca. 8 m und liegt in der Schichtung des Steinsalzes z3LS. Der Anhydrit befindet sich etwa 30 m entfernt in Richtung Westen. Eine weitere Ansammlung von Ereignissen befindet sich in südöstlicher Richtung ca. 15 m oberhalb des Ringes (siehe Anlage 3.7.10). Auch hier deutet sich eine kreis- bzw. ringförmige Verteilung an. Die Ansammlung gehört zu einem früher größer gefaßten Cluster, das sich bis in den Bereich des Anhydrits erstreckt.

Direkt oberhalb des nördlichen Bereichs des Abbaus 3n auf der 2. Sohle wurde im Januar 1997 ein ausgedehntes Cluster beobachtet (östlichstes Cluster in Anlage 3.7.9). Es verläuft parallel zur Firste wahrscheinlich im Anhydritmittelsalz z3AM oder an seiner Grenze zum Orangesalz z3OS. Der Abbau 3n ist ein hoher, sehr langgestreckter Abbau, dessen Firste schichtparallel ausgerichtet ist. Er kann daher mechanisch als eine sehr nachgiebige Struktur angesehen werden. Das Auftreten der AE belegt Deformationen in seinem Firstbereich, die mit Ribbildung einhergehen. Ein dickbankiger Abriß von Steinsalz an Anhydritmitteln aus der Firste wurde im Abbau 3n auf der 2a-Sohle festgestellt.

#### Magnitudenverteilungen

Zur Charakterisierung der AE-Aktivität werden Magnitudenverteilungen für auszuwählende räumliche und zeitliche Abschnitte bestimmt. Diese können Indikationen für das Auftreten besonderer Ereignisse oder Veränderungen liefern (Bestimmung der Steigung (b-Wert) im halblogarithmischen Plot der Häufigkeit gegen die Magnitude). Anlage 3.7.11 zeigt die kumulative Verteilungsfunktion der Magnituden für den gesamten Ortungsbereich im Monat Januar 1996. Abschnittsweise erkennt man einen linearen Verlauf, wie er in der Seismologie von Erdbeben her bekannt ist oder auch von der Schallemissionsanalyse im Labor. Im vorliegenden Fall entstehen die Abweichungen vom linearen Verlauf bei kleinen Magnituden, da das Netzwerk schwächere Ereignisse als 20 dB nicht mehr orten kann. Bei den größeren Magnituden entstehen die Abweichungen, da der Dynamikumfang von 12 bit nicht ausreicht, stärkere Signalamplituden zu verarbeiten. Der b-Wert in Anlage 3.7.11 liegt bei 0.05. Bisher zeigten die Verteilungen für den Gesamtbereich von Monat zu Monat keine signifikanten Abweichungen.

Zur Charakterisierung unterschiedlichen Materialverhaltens im Gebirge müssen homogene Bereiche für die Bestimmung der Magnitudenverteilungen gewählt werden. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, daß die Verteilungen für Bereiche im Steinsalz z3 ähnliche Steigung aufweisen (b-Werte um 0.1). Zur Unterscheidung der Ereignisse westlich der Abbaue

werden zwei Bereiche untersucht, die nach dem geologischen Modell überwiegend im Steinsalz bzw. überwiegend im Anhydrit liegen (siehe Anlage 3.7.12). Während der Bereich im Steinsalz einen b-Wert von 0.09 aufweist, ist der b-Wert für den Anhydrit mit 0.03 deutlich niedriger (Anlage 3.7.13). Durch Extrapolation des linearen Bereichs zu den größeren Magnituden bestimmt man für den Anhydrit eine maximal mögliche Magnitude von 140 dB. Diese liegt 70 dB über der maximalen Magnitude im Steinsalz (siehe Anlage 3.7.13). Demnach finden im Anhydrit weitaus stärkere Ereignisse als im Steinsalz statt. Die Extrapolation zu kleinen Magnituden, die die mögliche Gesamtzahl der Ereignisse angibt (z.B. Angabe für Magnitude 0 abhängig von der Wahl der Normierungsamplitude), zeigt dagegen, daß im Steinsalz mehr Ereignisse auftreten als im Anhydrit.

### 3.7.3.3 Bewertung

#### Einsatz der Methode

Aufgrund von Laborversuchen zur Dilatanz von Steinsalzproben kann man davon ausgehen, daß das Auftreten von AE in-situ mit Dilatanz im Steinsalz verbunden ist. Die gebirgsmechanischen Konsequenzen in den dilatanten Bereichen sind auf lange Sicht die Erhöhung der Permeabilität und die Möglichkeit des Kriechbruchs.

Bei der Übertragung von Ergebnissen von Experimenten im Labormaßstab auf die Dimension eines Grubenteils in einem bestehenden Bergwerk sind aber die unterschiedlichen Bedingungen zu beachten. Im Labor kann man die Dilatanzgrenze durch langsames Erhöhen der deviatorischen Belastung erfassen und den Dilatanzvorgang von Beginn ab studieren. In-situ beobachtet man die aktuell stattfindende Rißbildung bzw. Dilatanz. Im Gebirge hat jedoch schon vorher Rißbildung bzw. Dilatanz in Bereichen stattgefunden, die heute eventuell nicht mehr aktiv sind. Solche Auflockerungen können daher auch mit mikroakustischen Messungen nicht erfaßt werden. Ein weiterer Unterschied besteht in dem Anteil der erfaßbaren AE. Im Labor kann man auch Risse mit sehr kleiner Ausdehnung, z.B. innerhalb eines Salzkorns, beobachten, die sehr wenig akustische Energie abstrahlen. Aufgrund der längeren Laufwege im Gebirge erfaßt man mit mikroakustischen Messungen in-situ nur den Anteil der AE mit stärkerer akustischer Energie, die von größeren Rissen stammt, z.B. durch ein gesamtes Salzkorn, mehrere Salzkörner oder entlang der Korngrenzen. Daraus muß man schließen, daß der Spannungszustand in den Bereichen mit AE deutlich über der Dilatanzgrenze liegt.

Mikroakustische Messungen können einen Beitrag zur Beurteilung der Standsicherheit von Grubenbauen und der Integrität des Salzgebirges liefern, nicht jedoch alleine entsprechende Aussagen erbringen. Zur Beantwortung dieser Fragen müssen die Ergebnisse sowohl der anderen in-situ-Messungen und Kartierungen als auch der Laborexperimente und Modellrechnungen herangezogen werden und zusammenschauend bewertet werden.

#### Allgemeine Charakterisierung der Aktivität am Standort

Die Beobachtungen der mikroakustischen Aktivität am Standort zeigen, daß trotz der bisher im Zentralteil gemessenen relativ geringen Verformungsraten Deformationen auch tiefer im Gebirge stattfinden, die mit Rißbildung einhergehen. Der Großteil der Aktivität zeigt eine gleichmäßige zeitliche Verteilung, die man z.B. im Vergleich von Darstellungen jeweils für einen Monat erkennt. Daraus kann man schließen, daß sich die generelle geomechanische Situation nicht geändert hat. Der hier gezeigte Zeitausschnitt von einem halben Jahr erfaßt diese Verteilung repräsentativ und erlaubt auch ein Erkennen schwächerer Aktivität.

In kleineren räumlichen Bereichen beobachtet man dagegen kurzfristige zeitliche Variationen der Aktivität, hier Cluster genannt. Dies wird als ein Vorgang gedeutet, bei dem sich aufgrund einer schon erreichten Reißdichte kleinere Risse zu größeren Rissen verbinden, eventuell auch vorhandene größere Risse wachsen. Cluster werden selten beobachtet. Die Vorgänge sind vorübergehender Natur, da die Ereignisrate in den Clustern wieder abfällt. Die Verteilung der Clusterereignisse zeigt eine Korrelation mit dem Verlauf des Anhydrits. Die Clusterereignisse liegen überwiegend in der Nähe der Grenze von Steinsalz und Anhydrit westlich der Abbaureihe oder im Anhydrit selbst.

#### Konturnahe Aktivität

Der größte Anteil der AE stammt aus konturnahen Bereichen in Pfeilern, Schweben und Firsten. Dies läßt auf konturnahe Auflockerung des Gebirges schließen, die z.B. mit Abschabung verbunden sein kann. Auf der 2. Sohle ist ein schmaler Pfeilerbereich zwischen den Abbauen 2n und 1a über den gesamten Querschnitt betroffen. In einem Bereich der Firste des Abbaus 3n, 2. Sohle, die eine große Spannweite besitzt, wurde eine vorübergehende Aktivität beobachtet. Auch die Firste des Abbaus 2n der 2a-Sohle zeigt in ihrem nordöstlichen Teil eine deutliche Häufung, die sich bis über das Niveau der 1. Sohle erstreckt. Die letztgenannten Bereiche sind zwar auffällig, aber über eine eventuelle Gefährdung der lokalen Standsicherheit ist allein aus den mikroakustischen Messungen keine Aussage abzuleiten. Das Hinzuziehen der Ergebnisse kleinräumiger geotechnischer und geologischer Untersuchungen in diesen Bereichen ist dafür notwendig.

#### Bereich der Risse auf der 1. Sohle Abbau 2n

Der Bereich der großen Risse im nördlichen Teil des Weststoßes des Abbaues 2n auf der 1. Sohle zeigt keine stärkere Häufung von Ereignissen. Dies läßt darauf schließen, daß dort weiteres nennenswertes Reißwachstum im Gebirge nicht mehr erfolgt. Eine prägnante Häufung ergibt sich dagegen am Nordstoß der Abbaukammer 2n der 1. Sohle östlich der Nordstrecke. In diesem Bereich wird ein Auslaufen der Risse am Stoß beobachtet. Es ist möglich, daß sich die Bildung von größeren Rissen - im Vergleich zu den einzelnen mikroakustischen Ereignissen - vom Weststoß zum östlichen Nordstoß verlagert hat. Die großen Risse im nördlichen Teil des Abbaus 2n werden mit Fissurometern überwacht. Nach Vorliegen dieser Daten (siehe Abschnitt 3.7.3) ist unter Umständen eine weitere Installation von Fissurometern im östlichen Teil des Nordstoßes des Abbaus 2n vorzusehen.

#### Aktivität im Bereich des Abbaues 1a 1. Sohle

Unterhalb des Firstniveaus beobachtet man eine gewisse AE-Aktivität im Bereich des Abbaues 1a. Direkt oberhalb, ca. bis 10 m über der Firste des Abbaues 1a, sind keine Ortungen möglich, da dort aus Sicherheitsgründen keine Bohrungen gestoßen werden konnten. Im Bereich darüber, in dem wieder Ortungen möglich sind, finden sich nur wenige Ereignisse. Auch die Ereignisraten an den Sonden im Bereich des Abbaus 1a lassen auf eine sehr geringe AE-Aktivität schließen.

#### Aktivität westlich der Abbaureihe 2

Die Aktivität westlich der Abbaukammern in Richtung des Anhydrits läßt auch dort auf Deformationen des Steinsalzes schließen. Die begleitende Mikrorißbildung weiter weg von den Hohlräumen kann durch den Einfluß des westlich überlagernden steifen Hauptanhydrits verstanden werden, der den Deformationen des kriechfähigen Steinsalzes der Leinefolge nicht oder nur eingeschränkt folgt. In dem Maße, in dem das Steinsalz rheologisch auf die Belastung reagiert, nimmt die Beanspruchung des Anhydrits zu. Es fällt

auf, daß die Aktivität in der Nähe der Grenze Steinsalz - Anhydrit nicht gleichmäßig verteilt ist, sondern sich im Bereich der Störung im Anhydrit konzentriert.

Nach dem neu erarbeiteten geologischen Modell findet sich AE auch im Anhydrit. Einige Strukturen sind dort zu erkennen, wie z.B. ein steil stehendes Band von Ereignissen westlich oberhalb der 1. Sohle. Die Untersuchung der Magnituden zeigt, daß hier im Vergleich mit der AE im Steinsalz höhere Magnituden auftreten. Da der kompakte Anhydrit eine weit höhere Festigkeit als das Steinsalz aufweist, sind zum Entstehen von Rissen im kompakten Anhydrit sehr hohe deviatorische Beanspruchungen oder Zugbeanspruchungen nötig. So könnten die hohen Magnituden im Anhydrit erklärt werden. Es ist aber fraglich, ob solche Beanspruchungen überhaupt im Anhydrit auftreten. Eine andere Erklärung ist das Aufreißen von mit Salzen verheilten Klüften aufgrund der vermuteten langsamen Steigerung der Belastung im Anhydrit. Solche Klüfte oder Klüftzonen treten im Anhydrit auf und sind z.B. auf der 1. Sohle in der Nordstrecke aufgeschlossen (Lage der Kluft ca. 100 m nördlich Schrapperkammer, Kluft erfaßt gesamten Streckenquerschnitt, Kluftweite ca. 1 m, Kluftfüllung Carnallitit und Steinsalz zwischen zerbrochenem Anhydrit). Die Salze in den geringmächtigen Kluftfüllungen erfahren bei Belastung hohe Deformationen, da der kompakte Anhydrit sich kaum verformt. Dabei tritt sicherlich ein anderer Mechanismus der Rißbildung auf als bei den Rissen, die sich im Zusammenhang mit der Kriechverformung in mächtigeren Salzpartien bilden. Dies kann sich auf die Verteilung der Rißlängen und die damit verbundene Stärke der seismischen Abstrahlung auswirken. Vom geologischen und auch geomechanischen Standpunkt erscheint die Rißbildung in Klüftzonen im Anhydrit plausibler als die Annahme von Rißbildung im kompakten Anhydrit. Zur Untermauerung dieser Erklärung muß allerdings eine detaillierte geologische und geotechnische Charakterisierung des Trennflächengefüges im Anhydrit erfolgen.

#### Ausblick

Die hier vorgestellten Ergebnisse werden mit kürzlich erhaltenen Ergebnissen der geomechanischen Modellrechnungen und der in-situ-Permeabilitätsmessungen verglichen, um eine zusammenschauende Bewertung zu erhalten.

Aufgrund der Optimierung der Anlage sind die Ortungsmöglichkeiten für den Bereich westlich der Abbaureihe 2 erhöht worden. Auch die Möglichkeit zur Ortung weiter entfernter AE ist dadurch verbessert worden.

Die Voraussetzungen für mikroakustische Messungen in der Firste des Abbaues 1a sollen überprüft werden. Bestehende Bohrungen mit Verrohrung könnten dafür genutzt werden.

#### 3.7.4 Installation der 24-Kanal-Anlage 4. Sohle Bartensleben

Aufgrund des hohen Durchbauungsgrades des Südfeldes Bartensleben und der Beobachtung von Sohlhebung, Rißbildung in den Stößen und stärkerer Firstsenkung im Untertagenivellement in der Südstrecke sollte 1996 eine 24-Kanal-Anlage zur mikroakustischen Erkundung und Überwachung in der Südstrecke über den Abbauen 2 und 3 der 5a-Sohle installiert werden. Da der Abschluß der Bohrarbeiten und die Einmessung der Bohrungen aus betriebstechnischen Gründen erst Ende April 1997 erfolgte, konnte die Anlage erst im Mai und Juni 1997 installiert werden.

Die Anlage 3.7.14 zeigt den Einbau einer Sonde im Strang des Bohrlochgestänges (Bohrlochtiefe hier 30 m: 1. Sonde im Bohrlochtiefsten, 2. Sonde im Strang 20 m von 1. Sonde entfernt). Die Ankopplung der Sonde erfolgt mit einem pneumatischen Mechanismus. Die Anlage 3.7.15 zeigt die Zentralstation. Die Meßanlage ist baugleich mit der 24-Kanal-Anlage auf der 1. Sohle. Per Modem können die Funktion überprüft und Daten abgerufen werden.

Bis Ende August werden Testmessungen zur Überprüfung der Funktion der Anlage und zur Bestimmung der seismischen Geschwindigkeiten sowie ein Testbetrieb durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigen, daß die Ereignisraten an den einzelnen Sonden und die Ortungsraten des Netzwerks weit höher liegen als auf der 1. Sohle. Dies war aufgrund der Ergebnisse der Voruntersuchung mit der 1-Kanal-Anlage in der Südstrecke zu erwarten (siehe Abschnitt 3.7.2).

ERA  
Morsleben

#### 4 Zusammenfassende Bewertung

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse

- der Konvergenzmessungen,
- der Extensometermessungen,
- der Lageänderungsmessung,
- des untertägigen und
- des übertägigen Nivellements und
- der mikroakustischen Messungen

dargestellt und bewertet.

Bei den Konvergenzmessungen im neuen Stationsnetz zeigen aufgrund der z.T. kurzen Meßdauer erst 25% der insgesamt 157 Stationen signifikante Meßwerte an. Die aufgetretenen Konvergenzen und Verformungen sind gering, wie es die bisher vorliegenden Messungen auch schon gezeigt haben. Dies trifft besonders auf die älteren Abbaue mit Standzeiten von über 20 Jahren zu. Hier treten überwiegend Konvergenzkurven mit konstanter Steigung auf, die das Vorliegen eines stationären Zustandes anzeigen. Die vom Betrag her maximal beobachtete Konvergenzrate in den älteren Abbauen ist -2.5 mm/a. Höhere Konvergenzraten sind bei Neuauffahrungen von Strecken beobachtet worden. Sie klingen mit der Zeit ab. Abschätzungen für die Flächenänderungsraten und die volumetrischen Konvergenzraten sind vorgenommen worden und können für Langzeitsicherheitsrechnungen und Rechnungen zur Wirkungsweise von Versatzmaßnahmen herangezogen werden.

Auch bei den Extensometermessungen liegen bei den Neuinstallationen nur z.T. signifikante Meßwerte vor. Die Verformungen sind insgesamt gering, wobei sie oft auf die hohlraumnahen Extensometerabschnitte beschränkt sind und als konturnahe Aufblätterung angesehen werden können. Auch hier treten Verformungskurven mit konstanter Steigung auf, die manchmal von leichten Bewegungsschüben unterbrochen werden. Letztere können im Zusammenhang mit den wenigen Neuauffahrungen im Grubengebäude seit 1970 gesehen werden.

Bei der Lageänderungsmessung im Abbau 2n 2. Sohle Bartensleben zeichnen sich bei ebenfalls noch kurzer Meßdauer einheitliche Trends in bestimmten Bereichen der Bohrung ab. Auffällig sind stärkere Neigungsänderungen an der Grenze zwischen Liniensalz z3LS und Anhydrit z3HA, aber auch Bereiche mit Verformungen in der axialen Richtung des Bohrlochs innerhalb des Liniensalzes, am Übergang Liniensalz - Anhydrit und im Bereich des grauen Salztons z3GT. Die Bewegungen am Übergang Liniensalz - Anhydrit deuten eine Scherung an. Diese Interpretation muß aber noch anhand der zukünftigen Meßergebnisse überprüft werden.

Die untertägigen Höhenmessungen liegen derzeit in diskontinuierlichen Meßabschnitten, verschiedenen Netzkonfigurationen und Auswerteverfahren vor. Eine vereinheitlichende Bearbeitung wird z.Zt. noch durchgeführt. Die Auswertung der seit 1970 erfolgten Messungen haben deshalb nur vorläufigen Charakter. Sie ergeben maximale Senkungsraten der Festpunkte in den Strecken und Kammern von 0.3 - 1.8 mm/a, wobei sich der Durchbaugrad und teilweise die Petrographie als beeinflussende Faktoren herausarbeiten lassen.



Die übertägigen Höhenmessungen beginnen ebenfalls 1970 mit ähnlichen Unterbrechungen und Schwierigkeiten wie die untertägigen Höhenmessungen. Ein gesichertes generelles Bild der Bewegungen der Geländeoberfläche läßt sich daraus nicht ableiten. Über dem Grubengebäude scheinen aber Senkungsraten von ca. 1 mm/a möglich zu sein.

Die mikroakustischen Messungen im Zentralteil belegen, daß trotz der geringen Meßwerte bei den Verformungsmessungen im Gebirge Deformationen auftreten, die mit der Bildung von kleinen Rissen (Auflockerung) verbunden sind. Die überwiegende Aktivität konzentriert sich auf die abbaunahen Bereiche in Pfeilern, Firsten und Schweben. Tiefer im Gebirge werden sowohl im Steinsalz als auch im Anhydrit Bereiche mit mikroakustischer Aktivität festgestellt.

Aus den hier vorliegenden Messungen läßt sich keine Gefährdung für die generelle großräumige Standsicherheit im Grubengebäude ableiten. Dies schließt allerdings punktuelle bis lokale Probleme nicht ein, da die vorliegenden Messungen solche Effekte in der Regel nur zufällig erfassen wie z.B. die immer stattfindenden Abschaltungsvorgänge. Der überwiegend gerade Verlauf der Meßkurven bei den Konvergenz- und Extensometermessungen belegt stationäre Verhältnisse, die sich auch in Zukunft bei gleichbleibender Beanspruchung nicht abrupt ändern werden. Die Nähe zu Anhydritschichten oder ein hoher Durchbaugrad, hier insbesondere im Zentralteil und im Südfeld Bartensleben, kann jedoch dazu führen, daß Grenzzustände in der Tragfähigkeit im Laufe der Zeit erreicht werden. Die mikroakustischen Messungen liefern für diese Bereiche Hinweise auf Deformationen im Gebirge, die mit Mikrorißbildung einhergehen. Für eine umfassende Beurteilung der langfristigen Standsicherheit dieser Bereiche ist die Zusammenschau aller Ergebnisse der Messungen und Modellrechnungen notwendig. Dies ist momentan besonders wichtig, da ein erheblicher Teil der Verformungsmessungen und der mikroakustischen Messungen erst eine relativ kurze Zeitspanne umfassen. Eine Fortführung der Messungen ist notwendig, um die Datenbasis zu erweitern und die bisher erhaltenen Ergebnisse zu bestätigen.

BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN  
UND ROHSTOFFE

Im Auftrag  
Projektleiter/Abteilungsleiter B2:  
Hannover, 16.3.1998



(Prof. Dr. M. Langer)  
- Dir. u. Prof.-

Sachbearbeiter:  
Hannover, 16.3.1998



(D. Backhaus)  
- Techn. Angest. -

Arbeitspaketleiter:  
Hannover, 16.3.1998



(Dr. Th. Spies)  
- Wiss. Angest. -



(H. Schnier)  
- Geol. Oberrat -

## 5 Literaturverzeichnis

- [1] Bundesminister des Inneren (1982): Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission: Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk. Bonn.
- [2] DBE (1997): Konvergenzmessung im ERA Morsleben 1970 bis 1996. DBE-Kennzeichnung 9M/Y/GB/BZ/001/00 vom 16.1.97 und Anlagenbericht vom 13.1.97, DBE-Kennzeichnung 9M/Y/GB/BZ/002/00, Peine.
- [3] DBE (1997): Extensometermessung vom 1.1.1970 bis 31.12.96. DBE-Kennzeichnung 9M/Y/GC/BZ/0012/00 vom 29.1.97, Peine.
- [4] DBE (1996): Lageänderungsbohrung RB801 Messung 2/96, 3/96,4/96,6/96,9/96. DBE-Kennzeichnung 9M/12YER22/RB801/GC/BZ/0001 vom 9.12.96, Peine.
- [5] DBE (1996): Bericht über das Feinnivellement Morsleben 1995, Projekt Morsleben. DBE-Kennzeichnung 9M/00YZZ/CG001N/GB/BZ/0003/00, Peine.
- [6] Ellenberg, J. (1996): Rezente Tektonik und Wasser. - Z.geol. Wiss., 24 (3/4), S. 351-360, Berlin.
- [7] Hunsche, U. (1993): Failure behavior of rock salt around underground cavities. Proc. of th Seventh. Syposium of Salt, Vol.1, p. 59 - 65, Elsevier Science Publishers B.V., Amserdam.
- [8] Hunsche, U., Schulze, O. (1994): Das Kriechverhalten von Steinsalz. Kali und Steinsalz, Band 11, S. 238-255.
- [9] Symbolschlüssel Geologie, Hrg. NLfB und BGR, E. Schweizerbart' sche Verlagsbuchhandlung, Hannover, 1991.

## 6 Abkürzungsverzeichnis

AE	Akustische Emission
CG	Geotechnische Meßstelle (Bezeichnung der DBE, hier für K - Konvergenz- und E - Extensometermessungen)
dB	Dezibel
$\dot{\epsilon}_H$	Horizontale Verformungsrate (Konvergenzmessungen)
$\dot{\epsilon}_V$	Vertikale Verformungsrate (Konvergenzmessungen)
$\dot{\epsilon}_F$	Rate der Querschnittsänderung von Strecken und Abbaukammern
$\dot{\epsilon}_{vol}$	Rate der Volumenänderung von Abbaukammern (Volumetrische Konvergenzrate)
F	Querschnittsfläche von Hohlräumen
h	Horizontal
$K_H$	Horizontale Konvergenzrate oder -geschwindigkeit
$K_V$	Vertikale Konvergenzrate oder -geschwindigkeit
L	Abstand zwischen 2 Ankerpunkten eines Extensometers
$L_H$	Länge der horizontalen Meßstrecke (Konvergenzmessungen)
$L_V$	Länge der vertikalen Meßstrecke (Konvergenzmessungen)
RB	Bohrloch (Bezeichnung von Anlagenteilen der DBE)
UMF	Untertagemeßfeld
v	Vertikal
YEA	Allgemeine Strecke (Bezeichnung von Anlagenteilen der DBE)
YEQ	Querschlag (Bezeichnung von Anlagenteilen der DBE)
YER	Richtstrecke (Bezeichnung von Anlagenteilen der DBE)
z....	Zechstein (in stratigraphischer Bezeichnung, siehe [9])

## 7 Verzeichnis der Tabellen

### Zu Abschnitt 3.1) Konvergenzmessungen

- Tabelle 3.1.1: Konvergenzstationen Grube Marie -231mNN Sohle mit Angaben der Längen der Meßstrecken  $L_H$  in horizontaler Richtung und  $L_V$  in vertikaler Richtung sowie der Querschnittsfläche  $F$ .
- Tabelle 3.1.2: Konvergenzstationen Grube Bartensleben 1a- Sohle -245mNN und 1. Sohle -253mNN Sohle mit Angaben der Längen der Meßstrecken  $L_H$  in horizontaler Richtung und  $L_V$  in vertikaler Richtung sowie der Querschnittsfläche  $F$ .
- Tabelle 3.1.3: Konvergenzstationen Grube Bartensleben 2. Sohle -291mNN Sohle mit Angaben der Längen der Meßstrecken  $L_H$  in horizontaler Richtung und  $L_V$  in vertikaler Richtung sowie der Querschnittsfläche  $F$ .
- Tabelle 3.1.4: Konvergenzstationen Grube Bartensleben 3. Sohle -332mNN Sohle mit Angaben der Längen der Meßstrecken  $L_H$  in horizontaler Richtung und  $L_V$  in vertikaler Richtung sowie der Querschnittsfläche  $F$ .
- Tabelle 3.1.5: Konvergenzstationen Grube Bartensleben 4. Sohle -372mNN Sohle mit Angaben der Längen der Meßstrecken  $L_H$  in horizontaler Richtung und  $L_V$  in vertikaler Richtung sowie der Querschnittsfläche  $F$ .
- Tabelle 3.1.6: Zusammenstellung der Stationen mit signifikanten Meßergebnissen für die Konvergenzgeschwindigkeiten und die Verformungsgeschwindigkeiten.

### Zu Abschnitt 3.2) Extensometermessungen

- Tabelle 3.2.1: Verzeichnis der Extensometerstationen nach Sohlen, Einbaudatum und Meßziel.
- Tabelle 3.2.2: Angaben zu den Extensometerstationen mit Gebirgsverformungsraten zwischen den Ankerpunkten (3 Blätter).

### Zu Abschnitt 3.4) Lageänderungsmessungen

- Tabelle 3.4.1: Tektonische und bohrtechnische Aufnahme der Bohrung RB801 durch BGR (2 Blätter).

## 8 Verzeichnis der Anlagen

Zu Abschnitt 3.1) Konvergenzmessungen

- Anlage 3.1.1: Sohlenriß -231 m NN Sohle Marie, Konvergenzstationen und Nivellementlinien
- Anlage 3.1.2: Sohlenriß -332 m NN Sohle Marie, Nivellementlinien
- Anlage 3.1.3: Sohlenriß 1. Sohle Bartensleben, Konvergenzstationen, Extensometerstationen und Nivellementlinien
- Anlage 3.1.4: Sohlenriß 2. Sohle Bartensleben, Konvergenzstationen, Extensometerstationen und Nivellementlinien
- Anlage 3.1.5: Sohlenriß 3. Sohle Bartensleben, Konvergenzstationen, Extensometerstationen und Nivellementlinien
- Anlage 3.1.6: Sohlenriß 4. Sohle Bartensleben, Konvergenzstationen, Extensometerstationen und Nivellementlinien
- Anlage 3.1.7: Konvergenzgeschwindigkeiten -231 m Sohle Marie
- Anlage 3.1.8: Verformungsgeschwindigkeiten -231 m Sohle Marie
- Anlage 3.1.9: Lage und Meßquerschnitt Station 07 YEA 74 CG 311 K, Grube Marie - 231 m Sohle, Nordstrecke B
- Anlage 3.1.10: Datenblatt Station 07 YEA 74 CG 311 K, Grube Marie - 231 m Sohle, Nordstrecke B
- Anlage 3.1.11: Lage und Meßquerschnitt Station 07 YEA 83 CG 289 K-A, Grube Marie - 231 m Sohle, Südstrecke A
- Anlage 3.1.12: Datenblatt Station 07 YEA 83 CG 289 K-A, Grube Marie - 231 m Sohle, Südstrecke A
- Anlage 3.1.13: Lage und Meßquerschnitt Station 07 YEA 83 CG 289 K-B, Grube Marie - 231 m Sohle Südstrecke A
- Anlage 3.1.14: Datenblatt Station 07 YEA 83 CG 289 K-B, Grube Marie - 231 m Sohle, Südstrecke A
- Anlage 3.1.15: Lage und Meßquerschnitt Station 07 YER 71 CG 310 K-A, Grube Marie - 231 m Sohle, Nordstrecke
- Anlage 3.1.16: Datenblatt Station 07 YER 71 CG 310 K-A, Grube Marie - 231 m Sohle, Nordstrecke
- Anlage 3.1.17: Lage und Meßquerschnitt Station 07 YER 71 CG 310 K-B, Grube Marie - 231 m Sohle, Nordstrecke
- Anlage 3.1.18: Datenblatt Station 07 YER 71 CG 310 K-B, Grube Marie - 231 m Sohle, Nordstrecke
- Anlage 3.1.19: Lage und Meßquerschnitt Station 07 YEQ 03 CG 139 K, Grube Marie - 231 m Sohle, Westquerschlag
- Anlage 3.1.20: Datenblatt Station 07 YEQ 03 CG 139 K, Grube Marie - 231 m Sohle, Westquerschlag
- Anlage 3.1.21: Lage und Meßquerschnitt Station 07 YEQ 04 CG 132 K, Grube Marie - 231 m Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.1.22: Datenblatt Station 07 YEQ 04 CG 132 K, Grube Marie - 231 m Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.1.23: Querschnitt durch den Zentralteil direkt nördlich der Ostquerschläge mit Konvergenzstationen in Abbaukammern und Geologie
- Anlage 3.1.24: Konvergenzgeschwindigkeiten 1. Sohle Bartensleben
- Anlage 3.1.25: Verformungsgeschwindigkeiten 1. Sohle Bartensleben

- Anlage 3.1.26: Datenblatt Station 09 YER 21 CG 083 K, alt: 1.1(v) /1.2(h), Grube Bartensleben 1. Sohle, Abbau 2n
- Anlage 3.1.27: Konvergenzgeschwindigkeiten 2. Sohle Bartensleben
- Anlage 3.1.28: Verformungsgeschwindigkeiten 2. Sohle Bartensleben
- Anlage 3.1.29: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YEA 22 CG 132 K, alt: 2.7(h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 3n
- Anlage 3.1.30: Datenblatt Station 12 YEA 22 CG 132 K, alt: 2.7(h), Grube Bartensleben 2.Sohle, Abbau 3n
- Anlage 3.1.31: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YEA 23 CG 133 K, alt: 2.8 (v)/ 2.9 (h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 4n
- Anlage 3.1.32: Datenblatt Station 12 YEA 23 CG 133 K, alt: 2.8 (v) / 2.9 (h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 4n
- Anlage 3.1.33: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 21 CG 125 K, Grube Bartensleben 2. Sohle, 1. nördliche Richtstrecke
- Anlage 3.1.34: Datenblatt Station 12 YER 21 CG 125 K, Grube Bartensleben 2.Sohle, 1. nördliche Richtstrecke
- Anlage 3.1.35: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 22 CG 134 K, alt: 2.5 (h)/ 2.6 (v), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 2n zu 3n
- Anlage 3.1.36: Datenblatt Station 12 YER 22 CG 134 K, alt: 2.5 (h)/2.6 (v), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 2n zu 3n
- Anlage 3.1.37: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 22 CG 135 K, alt: 2.2 (v)/ 2.3 (h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 2n
- Anlage 3.1.38: Datenblatt Station 12 YER 22 CG 135 K, alt: 2.2 (v)/2.3 (h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 2n
- Anlage 3.1.39: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 22 CG 136 K, alt: 2.4 (h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Durchhieb Abbau 2n zu 3n
- Anlage 3.1.40: Datenblatt Station 12 YER 22 CG 136 K, alt: 2.4 (h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Durchhieb Abbau 2n zu 3n
- Anlage 3.1.41: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 51 CG 124 K, Grube Bartensleben 2. Sohle, 2. südliche Richtstrecke
- Anlage 3.1.42: Datenblatt Station 12 YER 51 CG 124 K, Grube Bartensleben 2.Sohle, 2. südliche Richtstrecke
- Anlage 3.1.43: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 52 CG 721 K, alt: 2.10 (h), Grube Bartensleben, 2. Sohle Abbau 4s
- Anlage 3.1.44: Datenblatt Station 12 YER 52 CG 721 K, alt: 2.10 (h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 4s
- Anlage 3.1.45: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 52 CG 722 K, alt: 2.12 (h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 13n
- Anlage 3.1.46: Datenblatt Station 12 YER 52 CG 722 K, alt: 2.12 (h), Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 13n
- Anlage 3.1.47: Konvergenzgeschwindigkeiten 4. Sohle Bartensleben, Bereich Hauptquerschlag
- Anlage 3.1.48: Verformungsgeschwindigkeiten 4. Sohle Bartensleben, Bereich Hauptquerschlag
- Anlage 3.1.49: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 53 CG 732 K, alt: MF 1, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.1.50: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 732 K, alt: MF 1 Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I

- Anlage 3.1.51: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 53 CG 735 K, alt: MF 2, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.1.52: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 735 K, alt: MF 2 Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.1.53: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 53 CG 738 K, alt: MF 3, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.1.54: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 738 K, alt: MF 3 Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.1.55: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 27 CG 182 K, alt: 4.5 (v)/ 4.6 (h), Grube Bartensleben 4. Sohle, Abbau 3n
- Anlage 3.1.56: Datenblatt Station 17 YEA 27 CG 182 K, alt: 4.5 (v) / 4.6 (h), Grube Bartensleben 4. Sohle, Abbau 3n
- Anlage 3.1.57: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEQ 01 CG 023 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.1.58: Datenblatt Station 17 YEQ 01 CG 023 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.1.59: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEQ 02 CG 159 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westquerschlag
- Anlage 3.1.60: Datenblatt Station 17 YEQ 02 CG 159 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westquerschlag
- Anlage 3.1.61: Konvergenzgeschwindigkeiten 4. Sohle Bartensleben, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.62: Verformungsgeschwindigkeiten 4. Sohle Bartensleben, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.63: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 34 CG 165 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.64: Datenblatt Station 17 YEA 34 CG 165 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.65: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 34 CG 178 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.66: Datenblatt Station 17 YEA 34 CG 178 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.67: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 34 CG 166 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.68: Datenblatt Station 17 YEA 34 CG 166 K, Grube Bartensleben, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.69: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 34 CG 167 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.70: Datenblatt Station 17 YEA 34 CG 167 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.71: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 34 CG 168 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.72: Datenblatt Station 17 YEA 34 CG 168 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.73: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 34 CG 169 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.74: Datenblatt Station 17 YEA 34 CG 169 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.75: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 34 CG 170 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.76: Datenblatt Station 17 YEA 34 CG 170 K Grube Bartensleben 4. Sohle Wetterstrecke

- Anlage 3.1.77: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 34 CG 171 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Wetterstrecke
- Anlage 3.1.78: Datenblatt Station 17 YEA 34 CG 171 K, Grube Bartensleben 4. Sohle Wetterstrecke
- Anlage 3.1.79: Konvergenzgeschwindigkeiten 4. Sohle Bartensleben Südstrecke
- Anlage 3.1.80: Verformungsgeschwindigkeiten 4. Sohle Bartensleben Südstrecke
- Anlage 3.1.81: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 061 K , Grube Bartensleben 4. Sohle, 1. südl. Richtstrecke
- Anlage 3.1.82: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 061 K , Grube Bartensleben 4. Sohle, 1. südl. Richtstrecke
- Anlage 3.1.83: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 068 K , Grube Bartensleben 4. Sohle, 1. südl. Richtstrecke
- Anlage 3.1.84: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 068 K , Grube Bartensleben 4. Sohle, 1. südl. Richtstrecke
- Anlage 3.1.85: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 069 K , Grube Bartensleben 4. Sohle, 1. südl. Richtstrecke
- Anlage 3.1.86: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 069 K , Grube Bartensleben 4. Sohle, 1. südl. Richtstrecke
- Anlage 3.1.87: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 172 K , Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.88: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 172 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.89: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 173 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.90: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 173 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.91: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 174 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.92: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 174 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.93: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 175 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.94: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 175 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.95: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 176 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.96: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 176 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.97: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 177 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.98: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 177 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke über Abbau 3
- Anlage 3.1.99: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 31 CG 071 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, 1. südl. Richtstrecke
- Anlage 3.1.100: Datenblatt Station 17 YER 31 CG 071 K, Grube Bartensleben 4. Sohle, 1. südl. Richtstrecke



### Zu Abschnitt 3.2) Extensometermessungen

- Anlage 3.2.1: Lage und Meßquerschnitt Station 09 YER 21 CG 701 E, Grube Bartensleben, 1. Sohle, Nordfeld Abbau 1a, Schrapperkammer
- Anlage 3.2.2: Datenblatt Station 09 YER 21 CG 702 E, Grube Bartensleben, 1. Sohle, Nordfeld Abbau 1a, Schrapperkammer
- Anlage 3.2.3: Lage und Meßquerschnitt Station 09 YER 21 CG 702 E, Grube Bartensleben, 1. Sohle, Nordfeld Abbau 1a, Schrapperkammer
- Anlage 3.2.4: Datenblatt Station 09 YER 21 CG 702 E, Grube Bartensleben, 1. Sohle, Nordfeld Abbau 1a, Schrapperkammer
- Anlage 3.2.5: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 22 CG 720 E, Grube Bartensleben 2. Sohle, Nordfeld Abbau 2n, Stoß SE
- Anlage 3.2.6: Datenblatt Station 12 YER 22 CG 720 E, Grube Bartensleben 2. Sohle, Nordfeld, Abbau 2n, Stoß SE
- Anlage 3.2.7: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 52 CG 721 E, Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 4s
- Anlage 3.2.8: Datenblatt Station 12 YER 52 CG 721 E, Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 4s
- Anlage 3.2.9: Lage und Meßquerschnitt Station 12 YER 52 CG 722 E, Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 13n
- Anlage 3.2.10a: Datenblatt Station 12 YER 52 CG 722 E, Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 13n
- Anlage 3.2.10b: Verformungen Station 12 YER 52 CG 722 E, Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 13n
- Anlage 3.2.11: Lage und Meßquerschnitt Station 16 YEA 22 CG 727 E, Grube Bartensleben 4a Sohle, Abbau 7
- Anlage 3.2.12: Datenblatt Station 16 YEA 22 CG 727 E, Grube Bartensleben, 4a Sohle, Abbau 7
- Anlage 3.2.13: Lage und Meßquerschnitt Station 16 YEA 22 CG 728 E, Grube Bartensleben 4a Sohle, Verbindungsstrecke
- Anlage 3.2.14: Datenblatt Station 16 YEA 22 CG 728 E, Grube Bartensleben 4a Sohle, Verbindungsstrecke
- Anlage 3.2.15: Lage und Meßquerschnitt Station 16 YEA 22 CG 729 E, Grube Bartensleben 4a Sohle, Verbindungsstrecke
- Anlage 3.2.16: Datenblatt Station 16 YEA 22 CG 729 E, Grube Bartensleben 4a Sohle, Verbindungsstrecke
- Anlage 3.2.17: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 11 CG 703 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westfeld Abbau 1n
- Anlage 3.2.18: Datenblatt Station 17 YER 11 CG 703 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westfeld Abbau 1n
- Anlage 3.2.19: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 11 CG 705 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westfeld Abbau 2n
- Anlage 3.2.20: Datenblatt Station 17 YER 11 CG 705 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westfeld Abbau 2n
- Anlage 3.2.21: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 11 CG 706 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westfeld Abbau 3n
- Anlage 3.2.22: Datenblatt Station 17 YER 11 CG 706 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westfeld Abbau 3n

- Anlage 3.2.23: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEQ 01 CG 723 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag,
- Anlage 3.2.24a: Datenblatt Station 17 YEQ 01 CG 723 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.2.24b: Verformungen Station 17 YEQ 01 CG 723 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.2.25: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEQ 01 CG 724 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag,
- Anlage 3.2.26a: Datenblatt Station 17 YEQ 01 CG 724 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag,
- Anlage 3.2.26b: Verformungen Station 17 YEQ 01 CG 724 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag,
- Anlage 3.2.27: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEQ 01 CG 725 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.2.28: Datenblatt Station 17 YEQ 01 CG 725 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.2.29: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEQ 01 CG 726 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.2.30: Datenblatt Station 17 YEQ 01 CG 726 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag
- Anlage 3.2.31: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YER 21 CG 730 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Nordstrecke
- Anlage 3.2.32: Datenblatt Station 17 YER 21 CG 730 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, Nordstrecke
- Anlage 3.2.33: Lage und Meßquerschnitt Station 16 YER 32 CG 731 E, Grube Bartensleben, 4a Sohle, Südstrecke
- Anlage 3.2.34a: Datenblatt Station 16 YER 32 CG 731 E, Grube Bartensleben 4a Sohle, Südstrecke, mit Umlenkrolle
- Anlage 3.2.34b: Datenblatt Station 16 YER 32 CG 731 E, Grube Bartensleben 4a Sohle, Südstrecke, ohne Umlenkrolle.
- Anlage 3.2.34c: Verformungen Station 16 YER 32 CG 731 E, Grube Bartensleben 4a Sohle, Südstrecke, ohne Umlenkrolle
- Anlage 3.2.35: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 53 CG 732 E - CG 734 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.36a: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 732 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.36b: Verformungen Station 17 YEA 53 CG 732 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.37: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 733 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.38a: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 734 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.38b: Verformungen Station 17 YEA 53 CG 734 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.39: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 53 CG 735 E - CG 737 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.40a: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 735 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.40b: Verformungen Station 17 YEA 53 CG 735 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I

- Anlage 3.2.41a: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 736 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.41b: Verformungen Station 17 YEA 53 CG 736 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.42a: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 737 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.42b: Verformungen Station 17 YEA 53 CG 737 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.43: Lage und Meßquerschnitt Station 17 YEA 53 CG 738 E - CG 740 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.44a: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 738 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.44b: Verformungen Station 17 YEA 53 CG 738 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.45: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 739 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.46a: Datenblatt Station 17 YEA 53 CG 740 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I
- Anlage 3.2.46b: Verformungen Station 17 YEA 53 CG 740 E, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF I

#### Zu Abschnitt 3.4) Lageänderungsmessungen

- Anlage 3.4.1: Lage der Meßbohrung RB801 im Abbau 2n auf der 2. Sohle Bartensleben und weitere Angaben (Unterlage DBE).
- Anlage 3.4.2: Lage der Meßbohrung RB801 im Vertikalschnitt mit Geologie (Unterlage DBE)
- Anlage 3.4.3: Meßverrohrung und Montage der Meßringe für die Sondenpositionierung mit Schläuchen zur Vermörtelung des Ringraumes zum Gebirge.
- Anlage 3.4.4: Meßrahmen zur Kalibration des Sondenextensometers.
- Anlage 3.4.5: a) Meßwerte für die Änderungen der Ringabstände zwischen Folgemessung 9/96 und Nullmessung 2/96 (nach Unterlage DBE).  
b) Meßwerte für die Neigungsänderungen zwischen Folgemessung 9/96 und Nullmessung 2/96 (nach Unterlage DBE).
- Anlage 3.4.6: Darstellung der Verschiebungsvektoren (maßstäblich in mm) mit Signifikanzgrenze zwischen Folgemessung 9/96 und Nullmessung 2/96 (Unterlage DBE).

#### Zu Abschnitt 3.6) Übertägige Höhenmessungen

- Anlage 3.6.1: Ergebnis des übertägigen Nivellements 1992-1995
- Anlage 3.6.2: Gesamtensenkungen 1970 - 1996

#### Zu Abschnitt 3.7) Mikroakustische Messungen

- Anlage 3.7.1: Neue Anordnung des Netzwerks im Zentralteil Bartensleben Bereich Abbau 1a

- Anlage 3.7.2: Horizontalschnitt mit AE-Ortungen im Tiefenbereich -300 mNN bis -273 mNN
- Anlage 3.7.3: Horizontalschnitt mit AE-Ortungen im Tiefenbereich -273 mNN bis -259 mNN
- Anlage 3.7.4: Horizontalschnitt mit AE-Ortungen im Tiefenbereich -259 mNN bis -252 mNN
- Anlage 3.7.5: Horizontalschnitt mit AE-Ortungen im Tiefenbereich -252 mNN bis -245 mNN
- Anlage 3.7.6: Horizontalschnitt mit AE-Ortungen im Tiefenbereich -245 mNN bis -200 mNN
- Anlage 3.7.7: Vertikalschnitt durch den nördlichen Bereich des Netzwerks (15° zur Richtung West gegen Uhrzeigersinn) mit AE-Ortungen zwischen den Hochwerten 350 und 430 m.
- Anlage 3.7.8: Dreidimensionales Modell des Abbaus 1a auf der 1. Sohle Bartensleben mit Sondenlokationen.
- Anlage 3.7.9: Verteilung von Clustern in Aufsicht für den Tiefenbereich von -200 mNN bis -300 mNN.
- Anlage 3.7.10: Ortungen im Zeitraum Januar bis Mai 1997 im Bereich des Abbaus 2n auf der 2. Sohle mit Clusterereignis vom 19.5.97.
- Anlage 3.7.11: Kumulative Häufigkeitsverteilung der AE-Magnituden im gesamten Ortsbereich im Januar 1996.
- Anlage 3.7.12: Untersuchte Bereiche westlich der Abbaue nach dem geologischen Modell im Steinsalz (blau) und im Anhydrit (grün) in Hinblick auf die Magnitudenverteilung der AE.
- Anlage 3.7.13: Kumulative Häufigkeit der AE-Magnituden im Steinsalz (blau) und im Anhydrit (grün) westlich der Abbaue (Lage der Bereiche siehe Anlage 3.7.12).
- Anlage 3.7.14: Installation der 24-Kanal-Anlage 4, Sohle Bartensleben: Einbau einer mikroakustischen Sonde im Strang des Bohrlochgestänges.
- Anlage 3.7.15: Zentralstation der 24-Kanal-Anlage 4, Sohle Bartensleben.

# ERA Morsleben

Tabellen

Itd. Nr.	Station	Geologie	Datum der Nullmessung	Meßdauer[Tage]	L <sub>q</sub> [m]	L <sub>v</sub> [m]	F[m <sup>2</sup> ]	Signifikanz
1	Nordstrecke B 07 YEA 74 CG 311 K	z2HS3	28.11.1995	303	17,9	2,2	41,7	X
2	Nordstrecke E 07 YEA 77 CG 321 K-A	z2HS2	21.05.1996	128	18,1	2,2	42,4	
	Nordstrecke E 07 YEA 77 CG 321 K-B	z2HS2	21.05.1996	128	22,1	2,2	50,9	X
3	Südstrecke A 07 YEA 83 CG 289 K-A	z2HS3	22.01.1996	249	22,3	2,2	50,9	X
	Südstrecke A 07 YEA 83 CG 289 K-B	z2HS3	22.01.1996	249	17,9	2,2	38,3	X
4	2. Südstrecke 07 YEA 87 CG 318 K	z3HA5, z3HA6	27.11.1995	308	—	2,5	29,2	
5	Westquerschlag 07 YEQ 03 CG 139 K	z2HS3	25.03.1996	189	4,0	2,3	9,1	X
6	Ostquerschlag 07 YEQ 04 CG 121 K	z3AM5/na	27.11.1995	308	4,3	2,2	8,8	
7	Ostquerschlag 07 YEQ 04 CG 127 K	z3HAB-9	27.11.1995	308	4,2	2,1	8,2	
8	Ostquerschlag 07 YEQ 04 CG 132 K	z2HS2	28.11.1995	307	4,7	2,6	11,5	X
9	Nordquerschlag 07 YEQ 72 CG 098 K	z3TM4, z3TM5	24.11.1995	307	3,8	2,0	7,3	
10	Nordquerschlag 07 YEQ 72 CG 102 K	z2HS2	24.11.1995	307	3,8	2,0	7,0	
11	Nordquerschlag 07 YEQ 73 CG 159 K	z2HS2	24.11.1995	307	4,2	2,1	8,3	
12	2. Nordquerschlag 07 YEQ 73 CG 162 K	z3OS, z3BK-BD	28.11.1995	303	—	2,5	10,5	
13	2. Nordquerschlag 07 YEQ 73 CG 312 K	z3OS, z3BK-BD, z3AM1/na-z3AM/na, z3AM3/na, z3TM	28.11.1995	303	12,4	—	40,7	
14	2. Nordquerschlag 07 YEQ 73 CG 313 K	z3OS, z3BK-BD	28.11.1995	303	3,8	1,8	6,5	
15	3. Nordquerschlag 07 YEQ 74 CG 290 K-A	z2HS2	21.05.1996	128	18,0	2,5	44,2	
	3. Nordquerschlag 07 YEQ 74 CG 290 K-B	z2HS2	21.05.1996	128	22,4	2,5	54,2	
16	2. Südstrecke 07 YEQ 81 CG 233 K	z3HA8	27.11.1995	308	2,3	2,1	4,6	
17	Lager teil K 07 YER 71 CG 214 K	z3BK-BD	19.04.1996	311	4,5	2,0	9,0	
18	Lager teil K 07 YER 71 CG 294 K	z3BK-BD	19.04.1996	164	4,5	2,0	8,9	
19	Nordstrecke 07 YER 71 CG 310 K-A	z2HS2	28.11.1995	303	22,8	2,4	56,4	X
	Nordstrecke 07 YER 71 CG 310 K-B	z2HS2	28.11.1995	303	18,1	2,4	44,2	X
20	Nordstrecke 07 YER 71 CG 319 K	z2HS3	19.04.1996	160	4,3	2,0	8,6	
21	Nordstrecke 07 YER 71 CG 320 K	z2HS3	19.04.1996	160	4,3	2,1	8,6	
22	Nordstrecke 07 YER 71 CG 322 K	z2HG, z2UE	19.04.1996	160	3,8	2,4	8,7	
23	Nordstrecke 07 YER 71 CG 323 K	z2HG, z2UE	19.04.1996	160	4,0	2,3	9,0	
24	Nordquerschlag 07 YER 72 CG 314 K	z2HS3	24.11.1995	307	3,4	2,0	6,3	
25	Nordstrecke F 07 YER 72 CG 315 K	z2HS3, z2HG, z2UE	24.11.1995	307	3,8	1,9	7,5	
26	Lager teil H 07 YER 72 CG 316 K	z2HS3	28.11.1995	303	2,8	2,0	5,4	
27	Kammer 76 07 YER 74 CG 291 K-A	z2HS3	21.05.1996	128	22,7	2,3	55,0	
	Kammer 76 07 YER 74 CG 291 K-B	z2HS2, z2HS3	21.05.1996	128	18,1	2,3	43,7	
28	1. Südstrecke 07 YER 82 CG 250N/K	z2HS3, z2HG	19.04.1996	164	4,7	2,3	10,7	
29	1. Südstrecke 07 YER 82 CG 295 K	z2HS3, z2HG	19.04.1996	164	4,7	2,5	10,8	
30	2. Südstrecke 07 YER 83 CG 192 K	z3OS	27.11.1995	308	4,4	2,5	10,1	
31	2. Südstrecke 07 YER 83 CG 196 K	z3OS	27.11.1995	308	4,1	2,4	10,3	
32	2. Südstrecke 07 YER 83 CG 199N/K	z3OS	27.11.1995	164	4,4	2,2	12,7	
33	2. Südstrecke 07 YER 83 CG 202 K	z2SF, z2UE, z2HG, z2UE, z2SF, z3LS	28.11.1995	307	4,2	2,4	10,7	
34	2. Südstrecke 07 YER 83 CG 296 K	z3OS	19.04.1996	164	4,3	2,3	12,1	
35	4. Südstrecke, Kammer 60 07 YER 84 CG 292 K-A	z2HS	28.11.1995	129	17,8	2,3	42,7	
	4. Südstrecke, Kammer 60 07 YER 84 CG 292 K-B	z2HS	28.11.1995	129	22,3	2,3	53,2	
36	3. Südstrecke, Kammer 36 07 YER 84 CG 293 K-A	z3SS, z3AM6/na, z3AM6/na	21.05.1996	129	18,3	2,4	46,3	
	3. Südstrecke, Kammer 36 07 YER 84 CG 293 K-B	z3SS	21.05.1996	129	22,6	2,4	57,5	
37	3. Südstrecke 07 YER 84 CG 317 K-A	z3BK-BD, z3AM3/na, z3AM3/na, z3AM4/na	28.11.1995	304	17,3	2,6	51,4	
	3. Südstrecke 07 YER 84 CG 317 K-B	z3AM1/na	28.11.1995	304	24,7	2,6	62,2	

### Konvergenzstationen Marie -231m NN Sohle

Tabelle 3.1.1

lfd. Nr.	Station	-245m NN Sohle Bartensleben	Datum der Nullmessung	Meßdauer[Tage]	L <sub>H</sub> [m]	L <sub>V</sub> [m]	F[m <sup>2</sup> ]	Signifikanz
1	Abbau 1 nördlich 08 YEA 22 CG 001 K	Geologie z3OS	03.06.1996	100	3.48	2.18	8	
2	Lagerteil D 08 YEA 51 CG 002 K	z2UE, z2SF	17.04.1996	147	4.32	--	8.6	
		<b>-253m NN Sohle Bartensleben</b>						
lfd. Nr.	Station	Geologie	Datum der Nullmessung	Meßdauer[Tage]	L <sub>H</sub> [m]	L <sub>V</sub> [m]	F[m <sup>2</sup> ]	Signifikanz
1	Lagerteil B 09 YEA 21 CG 088 K	z2HS, z2SF, z3LS	03.06.1996	100	6.64	2.28	20.3	
2	Lagerteil B 09 YEA 32 CG 084 K	z2UE, z2SF, z3HA, z3LS	21.05.1996	114	15.7	--	60.6	
3	Südosfeld 09 YEA 51 CG 080 K	z3OS	21.11.1995	295	7.12	2.14	16.1	
4	Südfeld 09 YEA 51 CG 081 K	z3AM2/na	21.11.1995	295	2.66	2.1	5.2	
5	Ostquerschlag 09 YEQ 01 CG 004 K	z3BD	21.11.1995	295	3.64	2.08	9.6	
6	Ostquerschlag 09 YEQ 01 CG 016 K	z2HS2	21.11.1995	295	3.68	2.04	7.3	
7	Ostquerschlag 09 YEQ 01 CG 017 K	z3HA5	21.11.1995	295	2.64	2.2	5.5	
8	Ostquerschlag 09 YEQ 01 CG 020 K	z3AM/na	21.11.1995	295	3.18	2.32	7	
9	Ostquerschlag 09 YEQ 01 CG 023 K	z3OS	22.11.1995	294	2.84	2.1	5.6	
10	Ostquerschlag 09 YEQ 01 CG 026 K	z2HS2	14.07.1995	425	3.42	2.26	7.7	
11	Ostquerschlag 09 YEQ 01 CG 082 K	z2HS2	03.06.1996	100	3.8	2.1	7.8	
12	Ostquerschlag 09 YEQ 01 CG 086 K	z2HS3	18.04.1996	146	4.06	2.36	9.6	
13	Nordstrecke 09 YER 21 CG 036 K	z3LS	22.11.1995	294	2	2.6	4.7	
14	Nordstrecke 09 YER 21 CG 038 K	z3HA8 (mit sekundären Salzimpregnationen)	22.11.1995	294	2.26	2.58	4.5	
15	Nordstrecke 09 YER 21 CG 042 K	z3LS	22.11.1995	294	2.24	2.32	4.6	
16	Richtstrecke Nordfeld 09 YER 21 CG 045 K	z3HA6	30.11.1995	286	2.16	2.34	4.9	
17	Nordstrecke 09 YER 21 CG 078 K	z3OS	22.11.1995	294	3.38	2.48	7.3	
18	Nordfeld, Abbaustrecke 5 09 YER 21 CG 079 K	z3OS, z3BK-BD	30.11.1995	286	2.42	2.38	5.5	
19	Abbau 2n 09 YER 21 CG 083 K, alt: 1:1(v)/1:2(h)	z3OS	01.06.1970	9633	i.Bearb.	i.Bearb.	i.Bearb.	X
20	Nordstrecke, Bereich Abbau 1a 09 YER 21 CG 701 K	z3LS, z3OS, z3BK-BD	27.09.1996	i.Bearb.	6.1	2.8	--	
21	Nordstrecke, Bereich Abbau 1a 09 YER 21 CG 702 K	z3LS, z3OS, z3BK-BD	27.09.1996	i.Bearb.	10.54	2.88;2.46	--	
22	Richtstrecke Südost 09 YER 51 CG 064 K	z3HA8-9	21.11.1995	295	1.94	2.6	4.8	
23	Richtstrecke Südostfeld 09 YER 51 CG 073 K	z3AM/na	21.11.1995	295	2	2.08	3.6	
24	Richtstrecke Südostfeld 09 YER 51 CG 075 K	z3BK-BD	21.11.1995	295	3.3	2.2	7	

Konvergenzstationen Bartensleben -245m NN und -253m NN Sohlen

Tabelle 3.1.2

lfd. Nr.	Station	Geologie	Datum der Nullmessung	Meßdauer[Tage]	L <sub>1</sub> [m]	L <sub>v</sub> [m]	F[m <sup>2</sup> ]	Signifikanz
1	Abbau 3n 12 YEA 22 CG 132 K, alt: 2.7(h)	z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM	01.06.1970	9600	36.8	—	—	X
2	Abbau 4n 12 YEA 23 CG 133 K, alt: 2.8 (v) / 2.9 (h)		01.06.1970	9600	23.0	7.0	—	X
3	Ostquerschlag 12 YEQ 01 CG 004 K	z2HS3	29.11.1995	219	4.8	3.7	16.3	
4	Ostquerschlag 12 YEQ 01 CG 015 K	z2SF	29.11.1995	82	4.6	2.4	8.4	
5	Ostquerschlag 12 YEQ 01 CG 016 K	z2HS3	29.11.1995	82	3.1	2.1	6.3	
6	Ostquerschlag 12 YEQ 01 CG 021 K	z3AM3/na, z3AM4/na z2HS2	29.11.1995	111	3.2	3.2	11.5	
7	Ostquerschlag 12 YEQ 01 CG 025 K		29.11.1995	111	4.2	2.1	8.5	
8	Ostquerschlag 12 YEQ 01 CG 033 K	z3AM4/na, z3AM5/ah, z3AM5/na z2HG, z2UE, z2SF, z2DS	29.11.1995	111	2.5	2.0	4.8	
9	1. nördliche Richtstrecke 12 YER 21 CG 123 K		29.11.1995	288	4.8	2.6	12.3	
10	1. nördliche Richtstrecke 12 YER 21 CG 125 K	z2HS3	29.11.1995	288	5.2	3.4	17.4	X
11	2. nördliche Richtstrecke 12 YER 22 CG 052 K	z3HA8	29.11.1995	288	2.2	2.2	4.4	
12	2. nördliche Richtstrecke 12 YER 22 CG 055 K	z3OS, z3BK-BD	29.11.1995	288	2.0	2.2	4.1	
13	Abbau 2n zu 3n 12 YER 22 CG 134 K, alt: 2.5 (h) / 2.6 (v)	z3OS, z3BK-BD, z3AM4/ah, z3AM5/ah, z3AM z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS	01.06.1970	9600	4.1	2.7	—	X
14	Abbau 2n 12 YER 22 CG 135 K, alt: 2.2 (v) / 2.3 (h)		01.06.1970	3633	21.5	11.0	—	X
15	Durchhieb Abbau 2n zu 3n 12 YER 22 CG 136 K, alt: 2.4 (h)	z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM5/ah, z3AM6/ah, z3SS z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS	07.03.1984	4572	22.8	—	—	X
16	Abbau 2n 12 YER 22 CG 702 K		27.09.1996	i.Bearb.	i.Bearb.	i.Bearb.	i.Bearb.	
17	2. südliche Richtstrecke 12 YER 51 CG 067 K	z3OS	04.06.1996	100	2.4	2.5	6.2	
18	2. südliche Richtstrecke 12 YER 51 CG 124 K	z2UE, z2SF, z2DS, z3GT	29.11.1995	288	2.9	3.4	8.3	X
19	Abbau 4s 12 YER 52 CG 721 K, alt: 2.10 (h)	z3HA, z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM	01.06.1970	9600	20.5	—	—	X
20	Abbau 13n 12 YER 52 CG 722 K, alt: 2.12 (h)	z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS z3AM6/na	01.06.1970	9600	24.0	—	—	X
21	Ostquerschlag 12 YER 62 CG 038 K		29.11.1995	288	1.9	2.4	4.7	

Konvergenzstationen Bartensleben -291m NN Sohle

Tabelle 3.1.3



lfd. Nr.	Station	Geologie	Datum der Nullmessung	Meßdauer[Tage]	L <sub>h</sub> [m]	L <sub>y</sub> [m]	F[m <sup>2</sup> ]	Signifikanz
1	Abbausystem 1, nördl. Westfeld 15 YEA 11 CG 001 K	z2SF	30.11.1995	291	4,3	1,9	7,7	
2	Verbindungsstrecke 15 YEA 22 CG 057 K	z3OS	23.11.1995	298	2,2	2,2	5,0	
3	Ostquerschlag 15 YEQ 01 CG 011 K	z3LS	17.04.1995	152	4,0	2,1	8,1	
4	Ostquerschlag 15 YEQ 01 CG 015 K	z2HS3	23.11.1995	298	3,7	2,3	7,8	
5	Ostquerschlag 15 YEQ 01 CG 018 K	z3HA9	23.11.1995	298	2,4	2,3	5,6	
6	Ostquerschlag 15 YEQ 01 CG 022 K	z3AM3/na, z3AM/ah, z3AM2/na	05.12.1995	283	3,9	3,4	12,4	
7	Ostquerschlag 15 YEQ 01 CG 024 K	z3HA5	05.12.1995	283	2,9	2,1	6,1	
8	Ostquerschlag 15 YEQ 01 CG 061 K	z2SF	23.11.1995	298	4,2	2,1	8,1	
9	Westquerschlag 15 YEQ 02 CG 005 K	z2HS3	30.11.1995	291	3,2	2,0	6,4	
10	Querschlag 15 YEQ 21 CG 167 K	z3OS, z3BK-BD	23.11.1995	118	2,2	2,1	4,3	
11	Querschlag 15 YEQ 51 CG 111 K	z3AM4/na, z3AM5/ah, z3AM5/na	23.11.1995	298	1,7	2,2	3,7	
12	2. Querschlag 15 YEQ 52 CG 106 K	z3BK-BD	23.11.1995	298	2,2	2,6	6,0	
13	1. nördl. Richtsstrecke 15 YER 21 CG 128 K	z2HS3	23.11.1995	298	4,4	2,1	8,9	
14	1. nördl. Richtsstrecke 15 YER 21 CG 135 K	z2HS	23.11.1995	298	2,8	2,2	5,8	
15	2. nördl. Richtsstrecke 15 YER 22 CG 042 K	z3AM	30.11.1995	291	2,5	2,3	5,7	
16	2. nördl. Richtsstrecke 15 YER 22 CG 168 K	z3LS	17.04.1995	152	4,2	2,7	11,3	
17	2. nördl. Richtsstrecke 15 YER 22 CG 169 K	z3LS	17.04.1995	152	-	2,3	11,7	
18	Abbau 4a nördlich 15 YER 22 CG 170 K	z3OS	21.05.1996	118	26,2	-	402,6	
19	1. südli. Richtsstrecke 15 YER 51 CG 073 K	z3OS	04.01.1996	256	4,4	2,1	9,3	
20	1. südli. Richtsstrecke 15 YER 51 CG 089 K	z3LS, z3OS	23.11.1995	298	1,9	2,4	4,6	
21	1. südli. Richtsstrecke 15 YER 51 CG 110 K	z3HA, z3LS	23.11.1995	298	2,3	2,2	5,3	

Konvergenzstationen Bartensleben -332m NN Sohle

Tabelle 3.1.4

lfd. Nr.	Station	Geologie	Datum der Nullmessung	Meßdauer[Tagel]	L <sub>0</sub> [m]	L <sub>y</sub> [m]	F[m <sup>2</sup> ]	Signifikanz
1	Abbau 3n 17 YEA 27 CG 182 K, alt: 4.5 (v) / 4.6 (h)	z3OS, z3BK-BD	01.06.1970	9607	12.1	—	—	X
2	Wetterstrecke 17 YEA 34 CG 165 K	z2HS3	10.08.1993	1031	5.2	3.0	15.1	X
3	Wetterstrecke Meßquerschnitt 02 17 YEA 34 CG 166 K	z2HS3	01.09.1993	1113	4.8	3.3	15.3	X
4	Wetterstrecke 17 YEA 34 CG 167 K	z2HS3	22.09.1993	1092	4.6	3.3	14.9	X
5	Wetterstrecke 17 YEA 34 CG 168 K	z2HS3, z2HG	21.10.1993	1063	5.1	2.9	13.9	X
6	Wetterstrecke 17 YEA 34 CG 169 K	z2HS3, z2HG, z2UE, z2SF	29.10.1993	1055	4.5	2.8	12.4	X
7	Wetterstrecke 17 YEA 34 CG 170 K	z2HS3, z2HG, z2UE, z2SF	10.11.1993	1043	4.7	3.0	13.9	X
8	Wetterstrecke 17 YEA 34 CG 171 K	z2HS3, z2HG, z2UE, z2SF	22.11.1993	1031	4.4	2.7	11.4	X
9	Wetterstrecke 17 YEA 34 CG 178 K	z2HS3	12.08.1993	1133	5.2	3.0	15.1	X
10	Zufahrtsstrecke aus 2. südl. Richtung 17 YEA 52 CG 158 K	z3OS	08.12.1995	287	4.4	2.4	10.9	X
11	UMF 1 17 YEA 53 CG 732 K, alt: MF 1	z2HS2	06.09.1979	6223	4.0	2.6	—	X
12	UMF 1 17 YEA 53 CG 735 K, alt: MF 2	z2HS2	06.09.1979	6279	4.0	2.7	—	X
13	UMF 1 17 YEA 53 CG 738 K, alt: MF 3	z2HS2	06.09.1979	6223	4.2	2.8	—	X
14	Flächen 4 17 YEA 63 CG 153 K	z3LSO	11.07.1995	430	5.4	3.9	20.8	X
15	Ostquerschlag 17 YEQ 01 CG 011 K	z3HA5	04.12.1995	284	4.6	3.6	14.6	X
16	Ostquerschlag 17 YEQ 01 CG 023 K	z2HS3	04.12.1995	284	4.1	3.6	13.4	X
17	Ostquerschlag 17 YEQ 01 CG 026 K	z3HA8	17.01.1996	240	6.0	3.7	21.0	X
18	Ostquerschlag 17 YEQ 01 CG 151 K	z2SF	04.12.1995	284	5.1	3.6	16.7	X
19	Ostquerschlag 17 YEQ 01 CG 157 K	z3OS	04.12.1995	284	4.4	3.0	11.7	X
20	Ostquerschlag 17 YEQ 01 CG 180 K	z3HA9	18.04.1996	148	4.9	2.4	11.2	X
21	Westquerschlag 17 YEQ 02 CG 159 K	z2HS	04.12.1995	288	3.8	3.3	12.0	X
22	Westquerschlag 17 YEQ 02 CG 163 K	z2SF	04.12.1995	288	4.2	3.0	11.6	X
23	Südostfeld, Querschlag 2 17 YEO 51 CG 096 K	z3BK-BD	18.04.1996	155	7.7	—	20.9	X
24	Nordostquerschlag 17 YEQ 51 CG 160 K	z3OS	08.12.1995	284	4.7	2.3	11.2	X
25	Südostfeld, Querschlag 4 17 YEO 53 CG 123 K	z3AM4/na, z3AM5/ah, z3AM5/na	08.12.1995	287	5.2	2.9	13.9	X
26	Südostfeld, Querschlag 4 17 YEO 53 CG 181 K	z3OS	18.04.1996	155	5.3	3.0	15.3	X
27	Westquerschlag, Abbau 3 17 YER 11 CG 164 K	—	04.12.1995	185	—	—	—	X
28	Nordstrecke 17 YER 21 CG 036 K	z3BK-BD	04.12.1995	289	7.0	3.1	21.5	X
29	Nordstrecke 17 YER 21 CG 039 K	z3AM5/na, z3AM6/ah	04.12.1995	289	6.9	3.4	20.3	X
30	Nordstrecke 17 YER 21 CG 046 K	z3OS	05.12.1995	288	5.1	3.4	16.3	X
31	Nordstrecke 17 YER 21 CG 050 K	z3HA11	05.12.1995	288	6.3	3.3	20.3	X
32	Nordstrecke 17 YER 21 CG 053 K	z3BK-BD	05.12.1995	288	8.2	2.5	19.7	X
33	Nordstrecke 17 YER 21 CG 152 K	z3AM4/na, z3AM5/ah, z3AM5/na	05.12.1995	288	5.2	2.9	14.2	X
34	Nordstrecke 17 YER 21 CG 179 K	z3AM	18.04.1996	153	4.5	3.3	15.6	X
35	1. südl. Richtstrecke 17 YER 31 CG 061 K	z3LS, z3OS	06.12.1995	286	4.9	3.6	16.3	X
36	1. südl. Richtstrecke 17 YER 31 CG 068 K	z3OS, z3BD, z3BK-BD, z3AM	06.12.1995	286	7.9	3.5	27.9	X
37	1. südl. Richtstrecke 17 YER 31 CG 069 K	z3LS, z3OS	06.12.1995	286	5.8	2.8	15.1	X
38	1. südl. Richtstrecke 17 YER 31 CG 071 K	z3OS	06.12.1995	286	4.3	2.4	10.3	X
39	Südostfeld, Querschlag 17 YER 31 CG 077 K	z3AM3/na(anhydr.), z3AM4/ah, z3AM4/na, z3AM5/ah, z3AM5/na	06.12.1995	286	4.6	2.8	12.1	X
40	Südostfeld, Querschlag 17 YER 31 CG 172 K	z3OS	15.07.1993	1160	5.1	2.5	11.7	X
41	Südostfeld, Querschlag 17 YER 31 CG 173 K	z3OS	06.07.1993	1169	5.0	2.3	11.0	X
42	Südostfeld, Querschlag 17 YER 31 CG 174 K	z3OS	06.07.1993	1169	5.1	2.1	11.0	X
43	Südostfeld, Querschlag 17 YER 31 CG 175 K	z3OS	06.07.1993	1169	5.2	2.3	12.0	X
44	Südostfeld, Querschlag 17 YER 31 CG 176 K	z3OS	06.07.1993	1169	5.0	2.5	12.7	X
45	Südostfeld, Querschlag 17 YER 31 CG 177 K	z3OS	06.07.1993	1169	4.4	2.6	11.0	X
46	Südostfeld, Querschlag 17 YER 31 CG 183 K, alt: 4.12 (v)	z3BK-BD, z3AM, z3BK-BD	05.06.1995	3731	—	—	—	keine Auswertung
47	2. nördl. Richtstrecke 17 YER 42 CG 154 K	z2HS2	04.12.1995	284	5.4	3.7	19.0	X
48	2. süd. Richtstrecke 17 YER 51 CG 087 K	z3OS	17.01.1996	247	5.6	3.3	18.2	X
49	2. süd. Richtstrecke 17 YER 51 CG 090 K	z3LS	08.12.1995	287	4.4	2.9	12.1	X
50	2. süd. Richtstrecke 17 YER 51 CG 155 K	z3BK-BD, z3AM2/na, z3AM3/na	08.12.1995	287	5.6	3.4	15.1	X
51	Wetterstrecke südlich 17 YER 51 CG 161 K	z3HA6	06.12.1995	287	3.2	2.4	7.2	X
52	Wetterstrecke südlich 17 YER 51 CG 162 K	z2HS2	05.12.1995	287	2.8	2.3	6.6	X

Konvergenzstationen Bartensleben -372m NN Sohle

Tabelle 3.1.5

Stationen	Geologie	Teufe [m(NN)]	Datum der Nullmessung	Meßdauer [Tage]	L <sub>H</sub> [m]	K <sub>H</sub> [mm/a]	ε <sub>H</sub> [10 <sup>-3</sup> /a]	L <sub>V</sub> [m]	K <sub>V</sub> [mm/a]	ε <sub>V</sub> [10 <sup>-3</sup> /a]	ε <sub>F</sub> [10 <sup>-3</sup> /a]	ε <sub>tot</sub> [10 <sup>-3</sup> /a]
<b>Grube Marie</b>												
Nordstrecke B (Kammer 14) 311 K	z2HS3	-231	28.11.1995	303	17,9	-1,2	-0,07	2,2	-1,9	-0,86	-0,93	(-1,00)
Südostrecke A (Kammer 4) 289 K-A	z2HS3	-231	22.01.1996	249	22,3	-1,2	-0,05	2,2	-1,9	-0,86	-0,92	-0,96
Südostrecke A (Kammer 4) 289 K-B	z2HS3	-231	22.01.1996	249	17,9	-0,9	-0,05	2,2	-1,9	-0,86	-0,91	-0,96
Nordstrecke (Kammer 98) 310 K-A	z2HS2	-231	28.11.1995	303	22,8	-1,5	-0,07	2,4	-2,5	-1,04	-1,11	-1,25
Nordstrecke (Kammer 98) 310 K-B	z2HS3	-231	28.11.1995	303	18,1	-2,5	-0,14	2,4	-2,5	-1,04	-1,18	-1,25
Westquerschlag 139 K	z2HS3	-231	25.03.1996	189	4,0	-1,2	-0,30	2,3	-1,3	-0,57	-0,87	-
Ostquerschlag 132 K	z2HS2	-231	28.11.1995	307	4,7	-0,9	-0,19	2,6	-0,9	-0,35	-0,55	-
<b>Grube Bartensleben 1.Sohle</b>												
Abbau 2n 083 K	z3OS	-253	01.06.1970	9633	28,0	-0,12	0,00	4,0	-0,4	-0,01	-0,01	(-0,02)
<b>Grube Bartensleben 2.Sohle</b>												
Abbau 3n 132 K	z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS	-291	01.06.1970	9600	36,8	-0,2	-0,01	-	-	-	-	-
Abbau 4n 133 K	z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM	-291	01.06.1970	9600	23,0	-0,7	-0,03	7,0	-0,8	-0,12	-0,15	(-0,18)
1. nördl. Richtstrecke 125 K	z2HS3	-291	29.11.1995	288	5,2	-2,0	-0,38	3,4	-2,0	-0,59	-0,98	-
Abbau 2n zu 3n 134 K	z3OS, z3BK-BD, z3AM4/ah, z3AM5/ah, z3AM	-291	01.06.1970	9600	4,1	0,0	0,00	2,7	0,0	0,00	0,00	-
Abbau 2n 135 K	z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS	-291	01.06.1970	9633	21,5	-0,2	-0,01	10,0	-0,8	-0,08	-0,09	(-0,10)
Durchtrieb Abbau 2n zu 3n 136 K	z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM4/ah, z3AM5/ah, z3AM6/ah, z3SS	-291	07.03.1984	4572	22,8	0,0	0,00	-	-	-	-	-
2. süd. Richtstrecke 124 K	z2UE, z2SF, z2DS, z3GT	-291	29.11.1995	288	2,9	-0,8	-0,28	3,4	-	-	-	-
Abbau 4s 721 K	z3HA, z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM	-291	01.06.1970	9600	20,5	-0,3	-0,01	-	-	-	-	-
Abbau 13n 722 K	z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS	-291	01.06.1970	9600	24,0	-0,4	-0,02	-	-	-	-	-
<b>Grube Bartensleben 4.Sohle Bereich Hauptquerschlag</b>												
UMF 1 732 K	z2HS2	-372	06.09.1979	6223	4,0	-2,0	-0,50	2,6	-1,5	-0,58	-1,08	-
UMF 1 735 K	z2HS2	-372	06.09.1979	6279	4,0	-2,1	-0,53	2,7	-1,5	-0,56	-1,09	-
UMF 1 738 K	z2HS2	-372	06.09.1979	6223	4,2	-1,9	-0,45	2,8	-1,5	-0,54	-0,99	-
Abbau 3n 182 K	z3OS, z3BK-BD	-372	01.06.1970	9607	12,1	-0,2	-0,02	-	-	-	-	-
Ostquerschlag 023 K	z2HS3	-372	04.12.1995	284	4,1	-0,7	-0,17	3,6	-	-	-	-
Westquerschlag 159 K	z2HS	-372	04.12.1995	288	3,8	-2,0	-0,53	3,3	-2,0	-0,60	-1,13	-
<b>Grube Bartensleben 4.Sohle Wetterstrecke</b>												
Weiterstrecke 165 K	z2HS3	-372	10.08.1993	1031	5,2	-6,0	-1,15	3,0	-6,0	-1,99	-3,14	-
Weiterstrecke 178 K	z2HS3	-372	12.08.1993	1133	5,2	-5,2	-1,00	3,0	-6,2	-2,05	-3,05	-
Weiterstrecke 166 K	z2HS3	-372	01.09.1993	1113	4,8	-5,6	-1,18	3,3	-5,7	-1,75	-2,92	-
Weiterstrecke 167 K	z2HS3	-372	22.09.1993	1092	4,6	-4,6	-1,01	3,3	-4,6	-1,40	-2,41	-
Weiterstrecke 168 K	z2HS3, z2HG	-372	21.10.1993	1063	5,1	-3,2	-0,63	2,9	-3,3	-1,15	-1,78	-
Weiterstrecke 169 K	z2HS3, z2HG, z2UE, z2SF	-372	29.10.1993	1055	4,5	-0,7	-0,16	2,8	-0,9	-0,32	-0,48	-
Weiterstrecke 170 K	z2HS3, z2HG, z2UE, z2SF	-372	10.11.1993	1043	4,7	-0,3	-0,06	3,0	-0,6	-0,20	-0,26	-
Weiterstrecke 171 K	z2HS3, z2HG, z2UE, z2SF	-372	22.11.1993	1031	4,4	-0,5	-0,11	2,7	-0,7	-0,26	-0,38	-
<b>Grube Bartensleben 4.Sohle Südstrecke</b>												
1. süd. Richtstrecke 061 K	z3LS, z3OS	-372	06.12.1995	286	4,9	-1,0	-0,20	3,6	-	-	-	-
1. süd. Richtstrecke 068 K	z3OS, z3BD, z3BK-BD, z3AM	-372	06.12.1995	286	7,9	-0,70	-0,09	3,5	-	-	-	-
1. süd. Richtstrecke 069 K	z3LS, z3OS	-372	06.12.1995	286	5,8	-1,0	-0,17	2,8	-	-	-	-
Südostrecke über Abbau 3 172 K	z3OS	-372	15.07.1993	1160	5,1	-1,4	-0,27	2,5	-1,2	-0,49	-0,76	-
Südostrecke über Abbau 3 173 K	z3OS	-372	06.07.1993	1169	5,0	-2,0	-0,40	2,3	-2,1	-0,91	-1,31	-
Südostrecke über Abbau 3 174 K	z3OS	-372	06.07.1993	1169	5,1	-2,0	-0,39	2,1	-0,7	-0,33	-0,72	-
Südostrecke über Abbau 3 175 K	z3OS	-372	06.07.1993	1169	5,2	-2,0	-0,38	2,3	-0,7	-0,30	-0,69	-
Südostrecke über Abbau 3 176 K	z3OS	-372	06.07.1993	1169	5,0	-1,8	-0,36	2,5	-0,7	-0,28	-0,63	-
Südostrecke über Abbau 3 177 K	z3OS	-372	06.07.1993	1169	4,4	-1,4	-0,32	2,6	-0,3	-0,12	-0,43	-
1. süd. Richtstrecke 071 K	z3OS	-372	06.12.1995	286	4,3	-0,9	-0,21	2,4	-0,5	-0,21	-0,41	-

Zusammenstellung der Stationen mit signifikanten Meßergebnissen



lfd. Nr.	Stationen	Geologie	Teufe [mNN]	Datum der Nullmessung	Meßdauer [Tage]	L [m]	Verformungsrate [10 <sup>-3</sup> /a]	Bemerkung
	<b>Grube Bartensleben 1.Sohle</b>							
1	Nordfeld Abbau 1a, Schrapperkammer 09 YER 21 CG 701 E	z3OS, z3BK-BD	-253	06.09.1996	130	0-7 7-14 14-21 21-28		Meßwerte unter oder an Signifikanzgrenze Sprung in P03
2	Nordfeld Abbau 1a, Schrapperkammer 09 YER 21 CG 702 E	z3LS, z3BK-BD	-253	27.11.1995	361	0-7 7-14 14-21 21-28		Meßwerte unter oder an Signifikanzgrenze
	<b>Grube Bartensleben 2.Sohle</b>							
1	Nordfeld Abbau 2n, Stoß SE 12 YER 22 CG 720 E	z3OS, z3BK-BD	-291	01.06.1970	9600	0-1.5	0.063	
2	Abbau 4s, 12 YER 52 CG 721 E	z3HA, z3LS, z3OS, z3BK-BD	-291	01.06.1970	9600	0-0.5 0.5-1 1-12.5	0.0 0.0 0.0	
3	Abbau 13n, 12 YER 52 CG 722 E	z3OS, z3BK-BD, z3AM	-291	01.06.1970	9600	0-4 4-12	0.037 -0.048	
	<b>Grube Bartensleben 4a Sohle</b>							
1	Abbau 7, 16 YEA 22 CG 727 E	z3OS, z3BK-BD	-346	01.06.1970	9604	0-1 1-7 7-13 13-14	0.0 0.0 0.0 0.0	
2	Verbindungsstrecke, 16 YEA 22 CG 728 E	z3OS, z3BK-BD	-346	01.06.1970	9604	0-1 1-3.5 3.5-6 6-7	0.0 0.0 0.0 0.0	
3	Verbindungsstrecke, 16 YEA 22 CG 729 E	z3OS, z3BK-BD	-346	01.06.1970	9604	0-1 1-3.5 3.5-7 7-8	0.0 0.0 0.0 0.0	

Angaben zu den Extensometerstationen mit Gebirgsverformungsdaten zwischen den Ankerpunkten

lfd. Nr.	Stationen	Geologie	Tiefe [mNN]	Datum der Nullmessung	Meßdauer [Tage]	L [m]	Verformungsrate [ $10^{-3}/a$ ]	Bemerkung
	<b>Grube Bartensleben 4.Sohle</b>							
1	Westfeld Abbau 1n, 17 YER 11 CG 703 E	z2SF	-372	19.05.1995	579	0-2 2-5 5-10 10-20		Meßwerte an Signifikanzgrenze Oszillation 1 Jahr Periode Sprünge in P01 und P03
2	Westfeld Abbau 2n, 17 YER 11 CG 705 E	z2SF	-372	03.09.1996	106	0-2 2-5 5-10 10-20		Meßwerte an Signifikanzgrenze Sprung in P01
3	Westfeld Abbau 3n, 17 YER 11 CG 706 E	z2SF	-372	03.09.1996	106	0-2 2-5 5-10 10-20		Meßwerte an Signifikanzgrenze Sprünge in P01 und P04
4	Ostquerschlag, 17 YEQ 01 CG 723 E	z2SF, z2DS, z2DA	-372	01.06.1970	9607	0-0.5 0.5-2 2-3.5 3.5-4 0.5-1 1-3 3-5.5 5.5-6 6-6.5	0.511 0.048 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.400	
5	Ostquerschlag, 17 YEQ 01 CG 724 E	z2SF	-372	01.06.1970	9607	0.5-1 1-3 3-5.5 5.5-6 6-6.5	0.0 0.0 0.0 0.0 0.400	
6	Ostquerschlag, 17 YEQ 01 CG 725 E	z3OS	-372	01.06.1970	9607	0-0.5 0.5-1 1-5 5-9 9-9.5	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	Ausfall P06 in 1995
7	Ostquerschlag, 17 YEQ 01 CG 726 E	z3OS	-372	01.06.1970	9607	0.5-1 1-4.5 4.5-8 8-8.5 8.5-9	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	

Angaben zu den Extensometerstationen mit Gebirgsverformungsdaten zwischen den Ankerpunkten

lfd. Nr.	Stationen	Geologie	Teufe [mNN]	Datum der Nullmessung	Meßdauer [Tage]	L [m]	Verformungsrate [ $10^{-3}/a$ ]	Bemerkung
8	Nordstrecke, 17 YER 21 CG 730 E	z3OS, z3BK-BD	-372	01.06.1970	9607	0-6	0.0	
						6-11	0.0	
						11-23	0.0	
						23-34	0.0	
						34-45	0.0	
9	Südstrecke, 16 YER 32 CG 731 E	z3OS, z3LS, z2SF, z3HS	-346	01.06.1970	9655	-12-0	-0.100	Bewegung der Umlenkrolle
						0-6	0.0	
						6-11	-0.100	
						11-23	0.0	
						23-34	0.0	
						34-47	0.0	
10	UMF I, 17 YEA 53 CG 732 E	z2HS2	-372	06.09.1979	6223	0-1	0.0	
						1-3	0.0	
						3-5	0.0	
11	UMF I, 17 YEA 53 CG 733 E	z2HS2	-372	06.09.1979	6223	0-1	0.0	
						1-3	0.0	
						3-5	-1.250	Verdacht instr. Fehler P03
12	UMF I, 17 YEA 53 CG 734 E	z2HS2	-372	06.09.1979	6223	0-1	0.391	
						1-3	0.209	
						3-5	0.094	
13	UMF I, 17 YEA 53 CG 735 E	z2HS2	-372	06.09.1979	6279	0-1	0.0	
						1-3	0.014	
						3-5	0.0	
14	UMF I, 17 YEA 53 CG 736 E	z2HS2	-372	06.09.1979	6279	0-1	0.0	
						1-3	-0.037	
						3-5	0.0	
15	UMF I, 17 YEA 53 CG 737 E	z2HS2	-372	06.09.1979	6279	0-1	0.704	
						1-3	0.0	
						3-5	0.172	
16	UMF I, 17 YEA 53 CG 738 E	z2HS2	-372	06.09.1979	6223	0-1	0.0	
						1-3	0.0	
						3-5	0.0	
17	UMF I, 17 YEA 53 CG 739 E	z2HS2	-372	06.09.1979	6223	0-1	0.0	
						1-3	0.0	
						3-5	0.0	
18	UMF I, 17 YEA 53 CG 740 E	z2HS2	-372	06.09.1979	6223	0-1	0.443	
						1-3	0.156	
						3-5	0.080	

Angaben zu den Extensometerstationen mit Gebirgsverformungsdaten zwischen den Ankerpunkten

Tektonische und bohrtechnische Aufnahme der Bohrung RB 801 (12YER22 R002 RB801) in der BGR Lagerhalle vom 02.02. und 09.02.96, Bearbeiter H. Schnier.

<b>Teufe [m]</b>	<b>Beschreibung</b>
00,00 - 2,05	Überwiegend mittelkristallin mit schlechter Kornbindung, danach festere Bindung.
24,91 - 25,23	2 bis 4 cm mächtiges Band aus feinsten Anhydritlinien, die teilweise gebrochen bzw. abgerissen sind.
25,97 - 26,49	einseitig angeschnittenes, feingeschichtetes Anhydritband bis ca. 4 cm mächtig.
38,38 - 39,11	geschlossene Reißfläche als helle Suture unter 15° zur Bohrlochachse durch den Kern laufend, kein Versatz, Kern hält zusammen (abbaubedingter Knacks?).
40,05 - 40,25	geschlossener Reiß ohne Versatz unter 40° (abbaubedingt?).
39,25 - 47,40	Disking der Kerne in 1 bis 10 cm Scheiben.
40,35 - 40,37	z3HA13; es waren 2 Kernkisten vertauscht, die Kerne falsch herum und Kernstücke in falscher Reihenfolge eingelegt worden (DBE Kurzschichtenverzeichnis mit nur ungenauer Angabe der Schichtgrenze z3LS / z3HA bei 40 m).
ca. 45,55	evtl. eine Kluft.
ca. 46,58	Risse ohne Versatz mit 20° einfallend.
ca. 47,45	ein Reiß ohne Versatz mit 19° einfallend.
48,45 - 52,65	Risse ohne Versatz unter 10° einfallend, Kern mit Disking oder zerbohrt, häufig mit Baatz verschmiert.
bei 52,00	Kluft mit 1 bis 1,5 cm Öffnungsweite mit rotem Carnallit gefüllt, 50° einfallend.
52,25	Kluft, sauber, 50g.
53,70	Kluft, geschlossen, ohne Versatz, 20° einfallend.
53,90	Kluft, geschlossen, ohne Versatz, 20° einfallend.
59,55	Kluft mit 2,5 cm Öffnungsweite mit rotem Carnallit gefüllt, 40° einfallend.
bei 59,50	59,65/59,87/61,25/61,75/61,85/62,50 und 62,75 nicht eindeutig identifizierbare Risse bzw. Klüfte mit 50 bis 70° einfallend.
bei 64,25	zerbohrt.
64,79	Kluft mit ca. 1 mm Öffnungsweite mit weißem Kalisalz besetzt, 30° einfallend; danach bis 66,45 m fünf Bereiche mit Disking in denen vermutlich Klüfte/Risse vorlagen (hygroskopisch angezogene Feuchtigkeit).
66,57	Kluft mit 1 mm Öffnungsweite mit etwas Kalisalz besetzt, 30° einfallend.
70,52	Kluft mit ca. 15 cm Öffnungsweite mit rotem und weißem Carnallit gefüllt, 30° einfallend.
bei 71,90	72,15/73,67 Klüfte im z3GT mit unregelmäßigem Bruch und mit rotem Carnallit gefüllt.



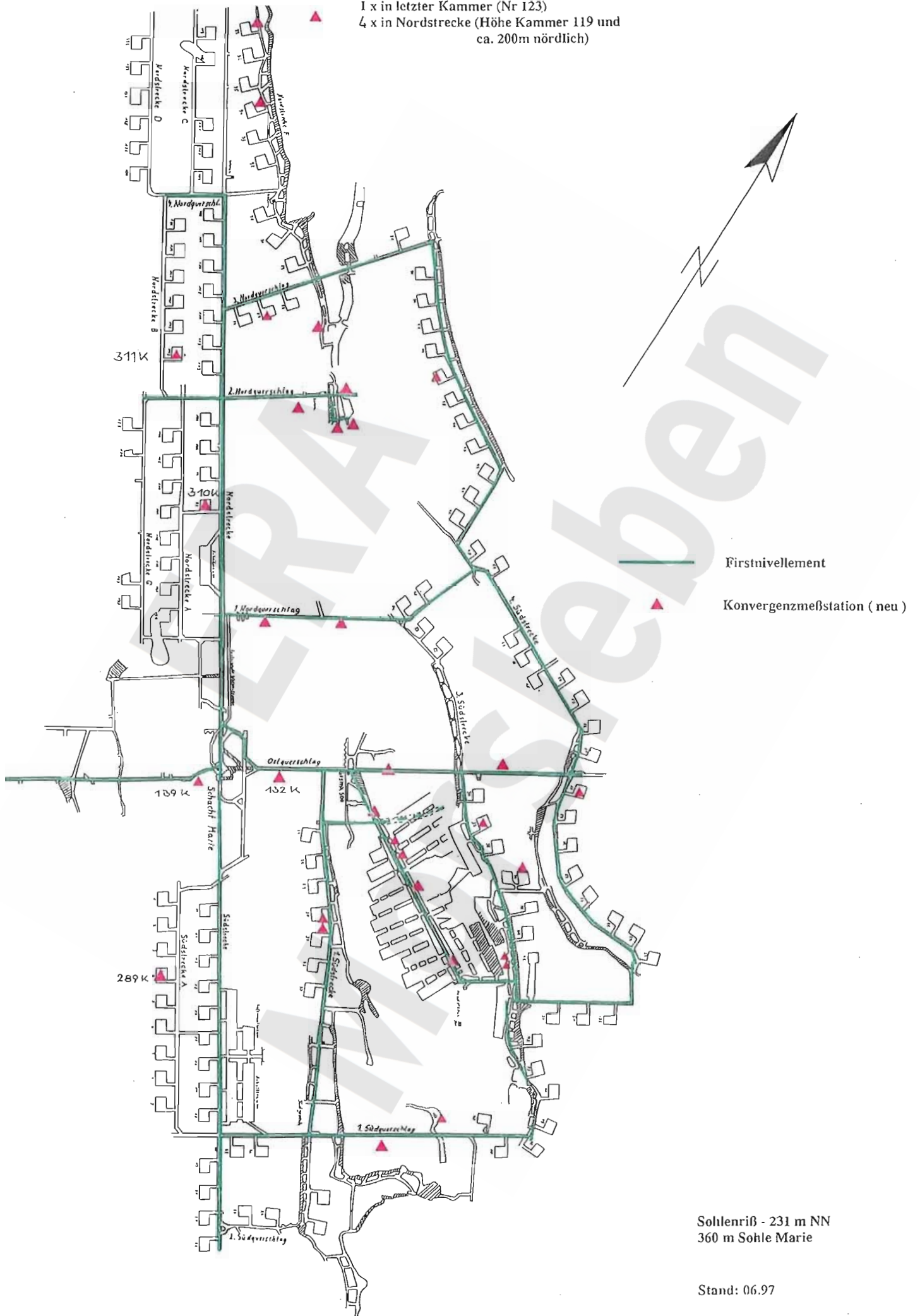
<i>Teufe [m]</i>	<i>Beschreibung</i>
bei 73,15	steilstehende Fiederkluft mit rotem Carnallit gefüllt.
ab 83,75	bis Endteufe bei 104,00 m nur noch Disking in 2 bis 15 cm Scheiben.

ERA  
Morsleben

# ERA Morsleben

Anlagen

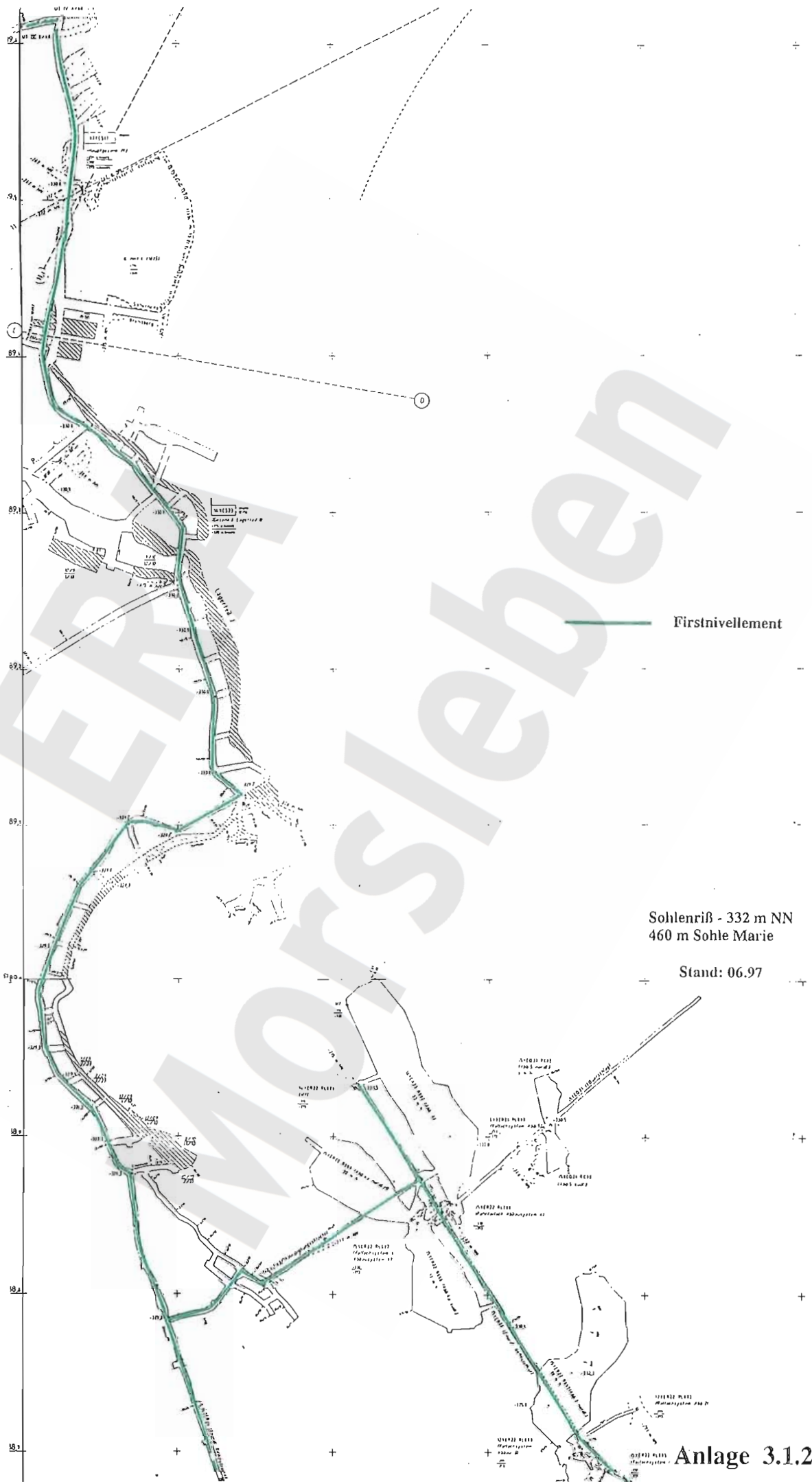
1 x in letzter Kammer (Nr 123)  
4 x in Nordstrecke (Höhe Kammer 119 und  
ca. 200m nördlich)

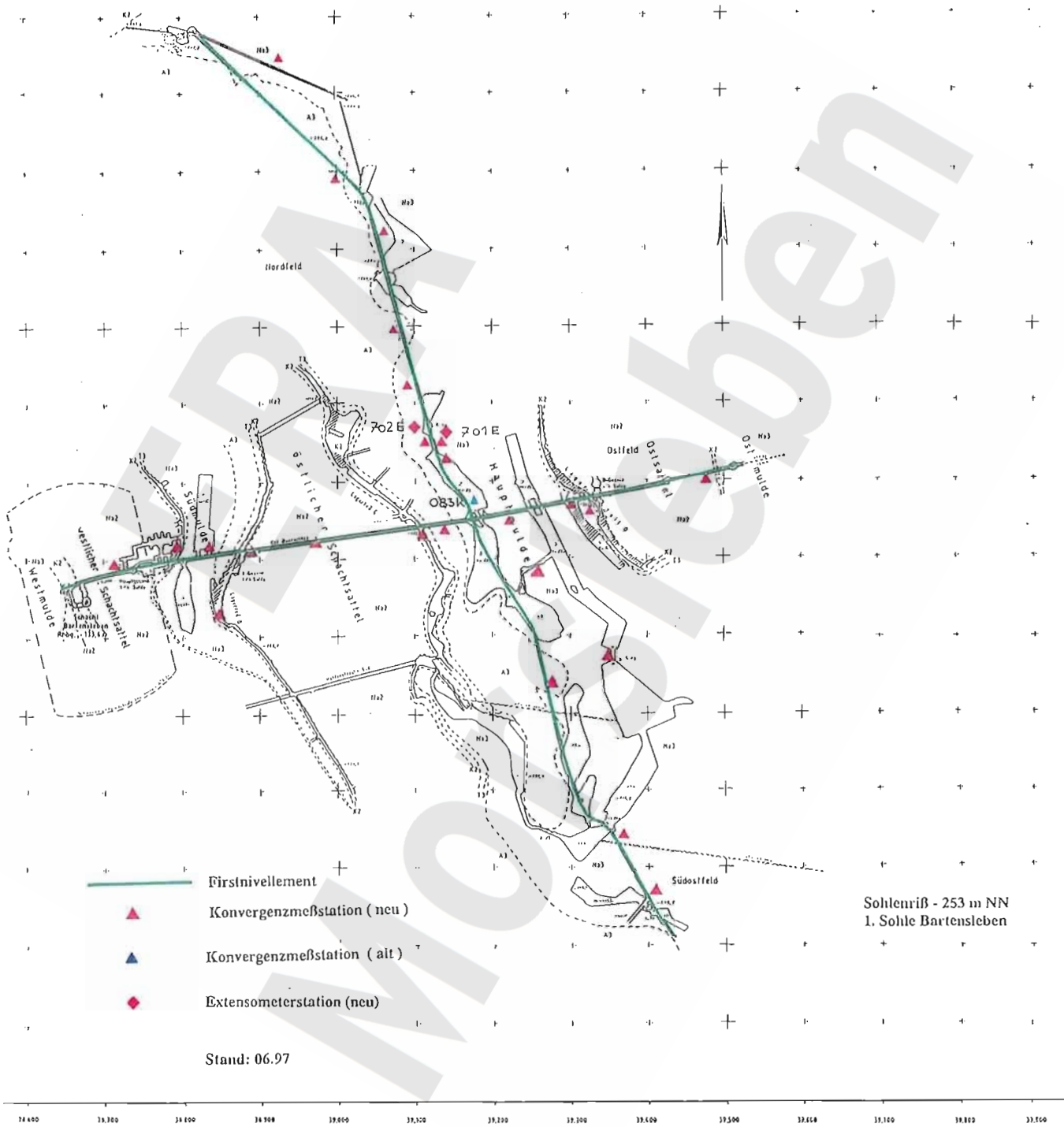


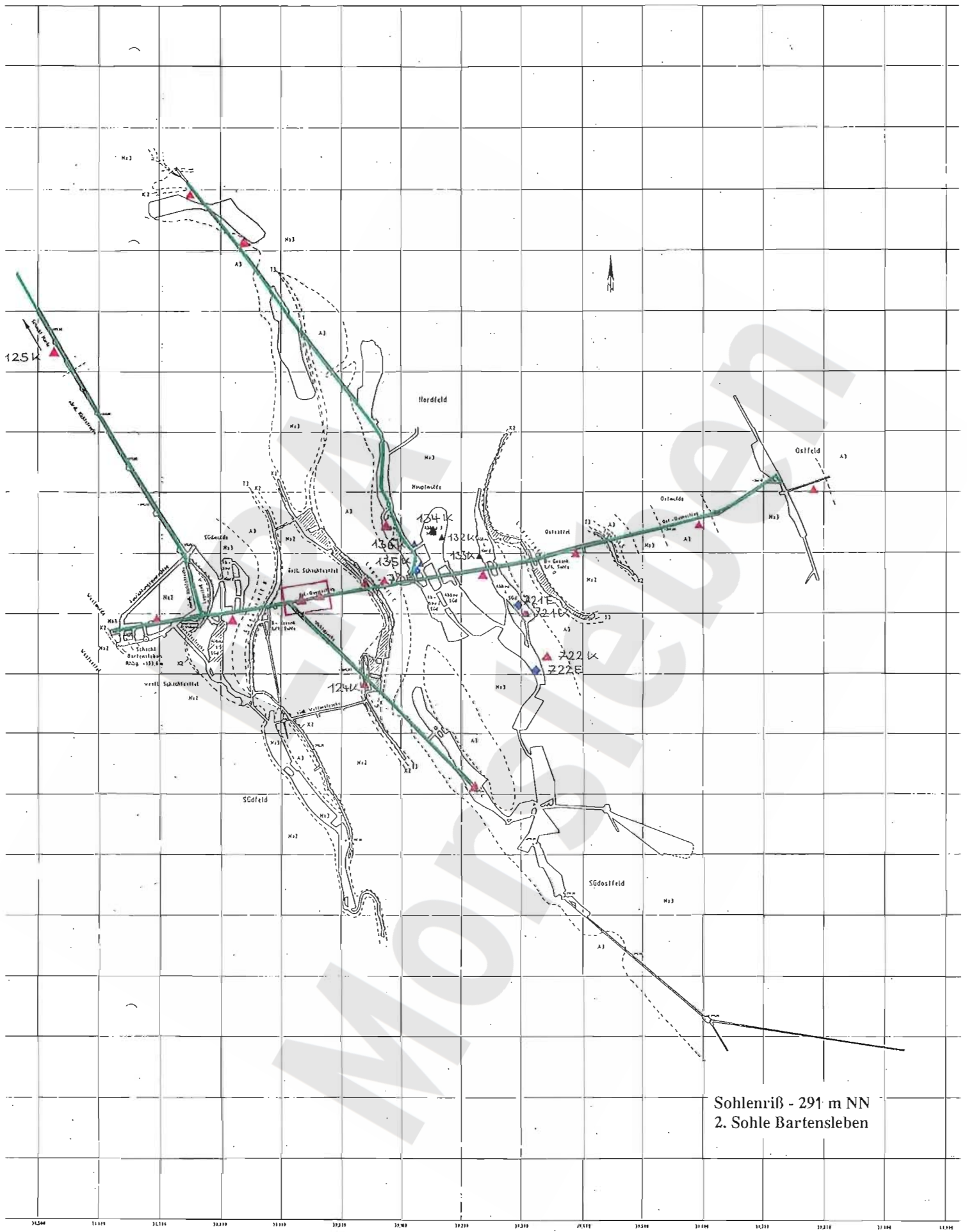
Sohlenriß - 231 m NN  
360 m Sohle Marie

Stand: 06.97







Anlage 3.1.1





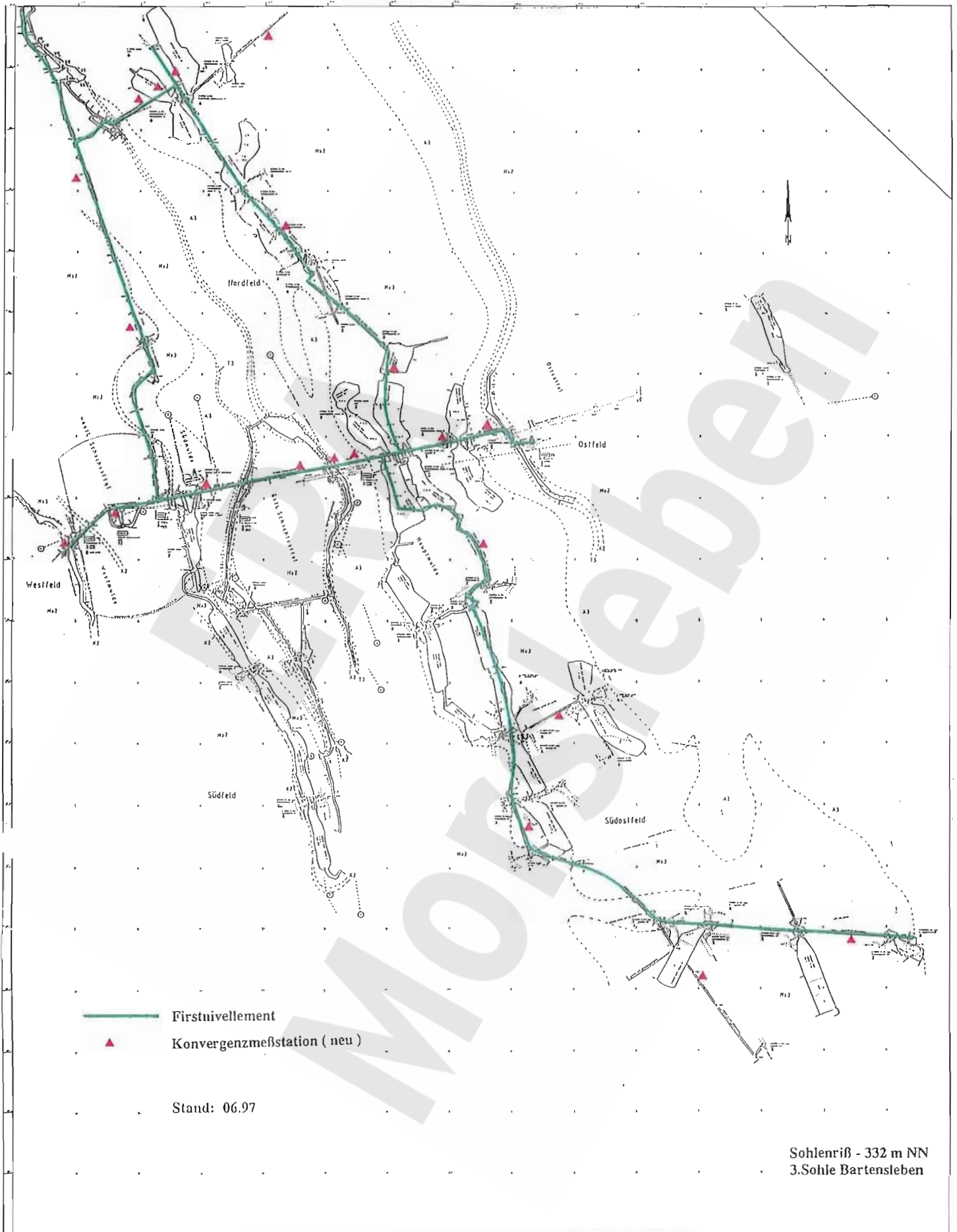


Sohlenriß - 291 m NN  
2. Sohle Bartensleben

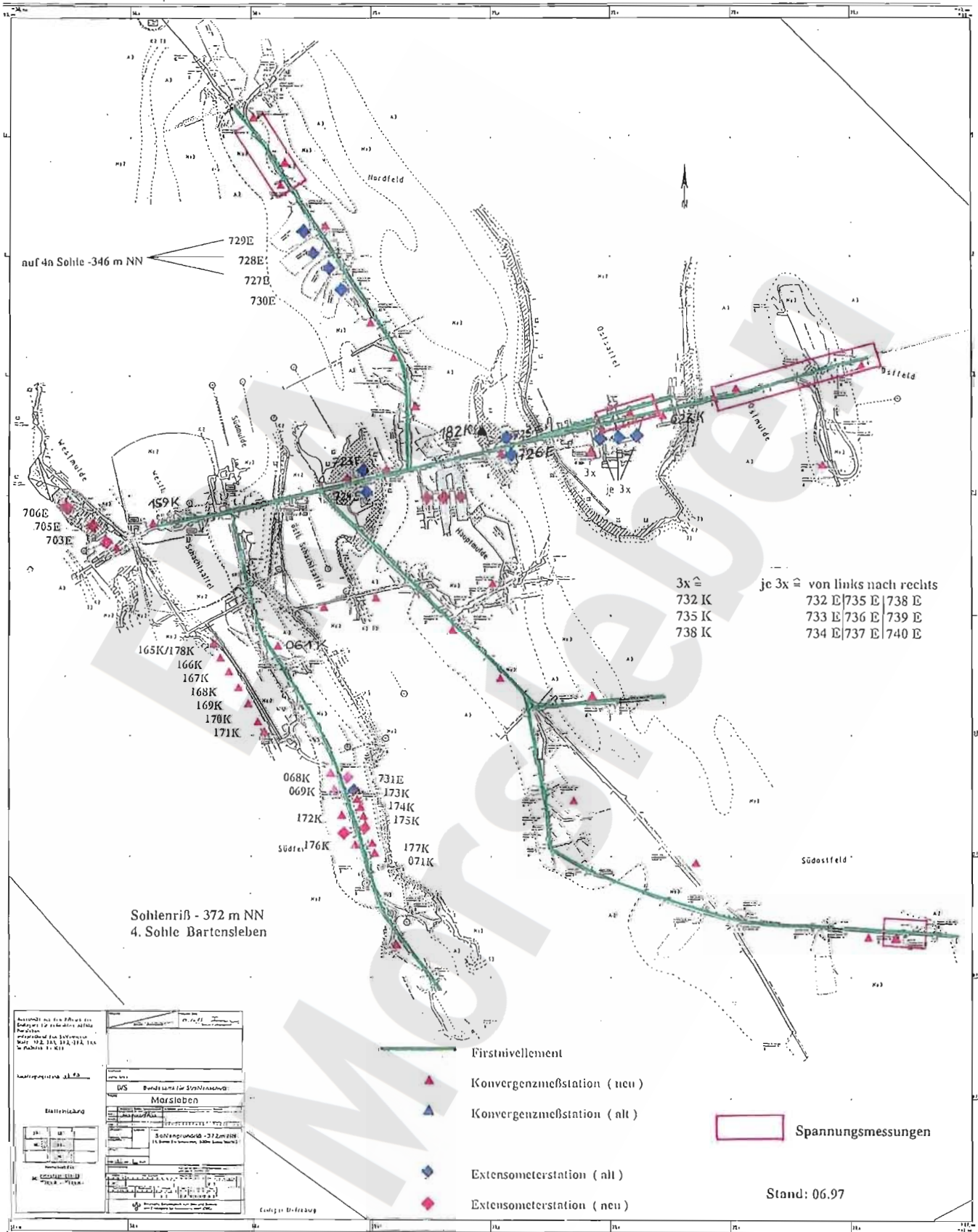
- |   |                    |   |                              |   |                             |
|---|--------------------|---|------------------------------|---|-----------------------------|
|  | Firstnivellement   |  | Konvergenzmeßstation ( neu ) |  | Extensometerstation ( alt ) |
|  | Spannungsmessungen |  | Konvergenzmeßstation ( alt ) |  | Extensometerstation ( neu ) |

Stand: 06.97

Anlage 3.1.4



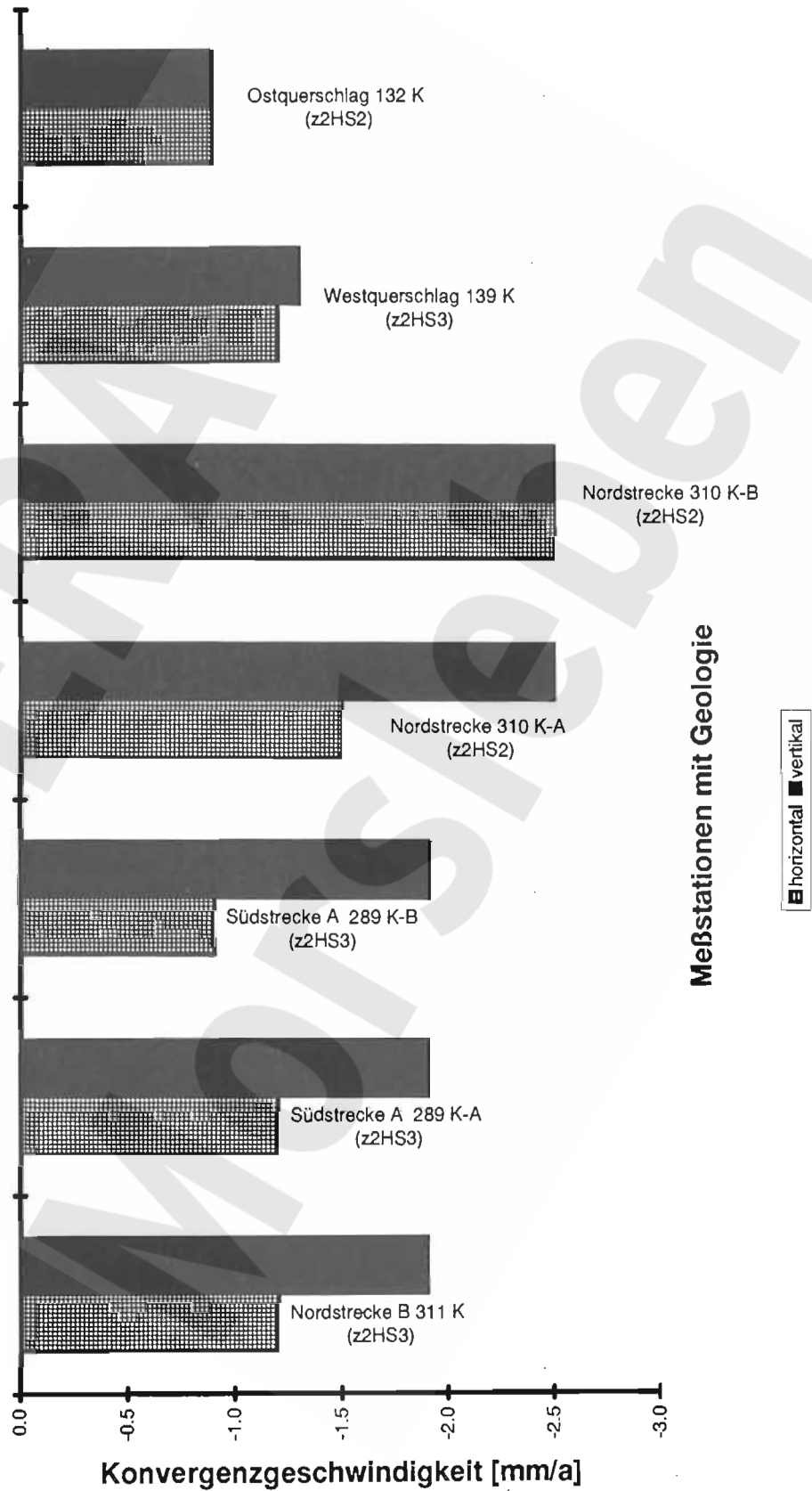
Anlage 3.1.5



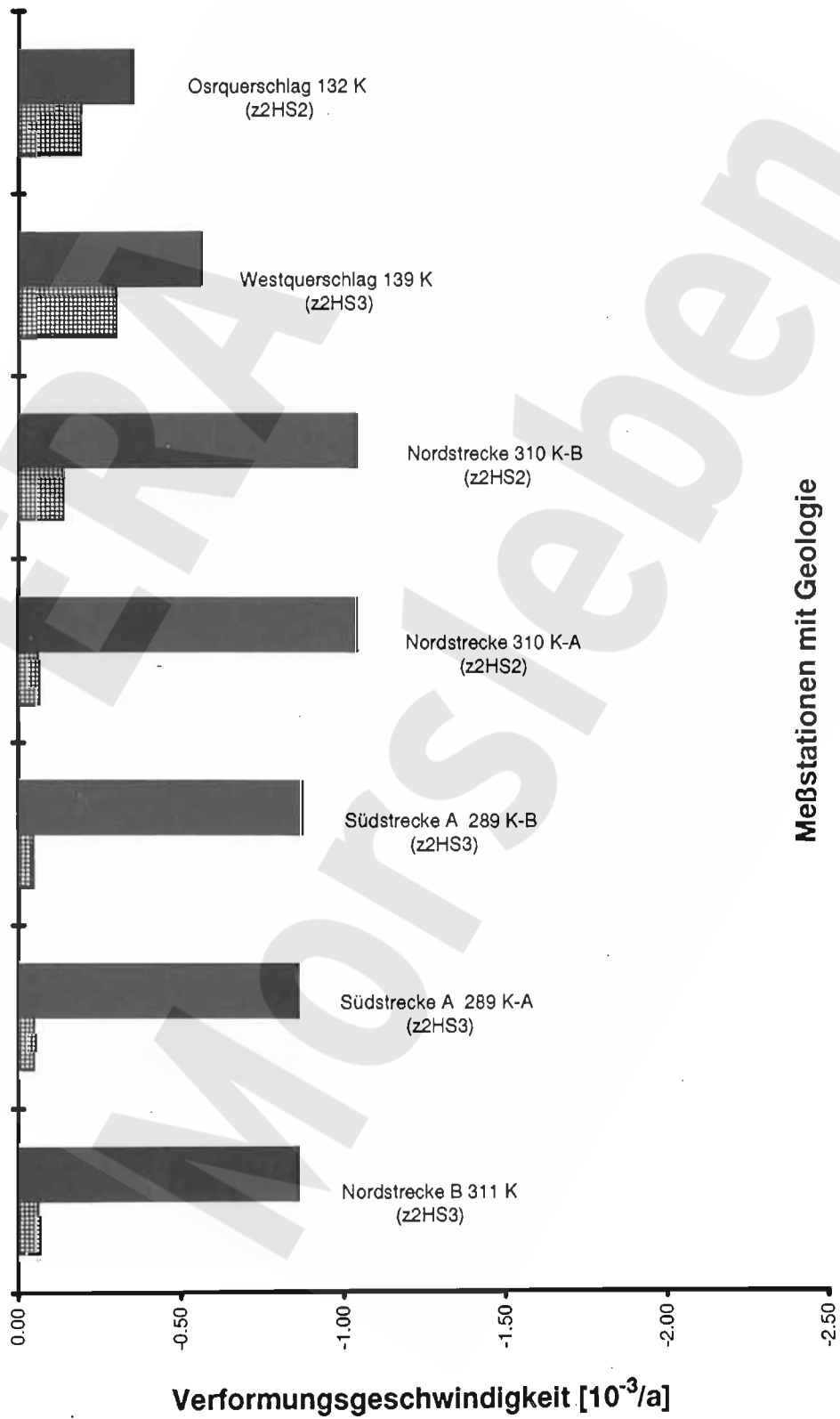
Besondere Anmerkungen: 1. Die Stationen sind so anzuordnen, dass sie für die Messung der Konvergenz und der Extensometerstationen geeignet sind. 2. Die Stationen sind so anzuordnen, dass sie für die Messung der Spannung geeignet sind.	
Dateneingabe:	
Stationenliste:	Datum:
Name:	Maßstab:
Ort:	Zeichner:
Projekt:	Prüfer:
Blatt:	Datum:
Blatt:	Datum:
Blatt:	Datum:
Blatt:	Datum:
Blatt:	Datum:
Blatt:	Datum:

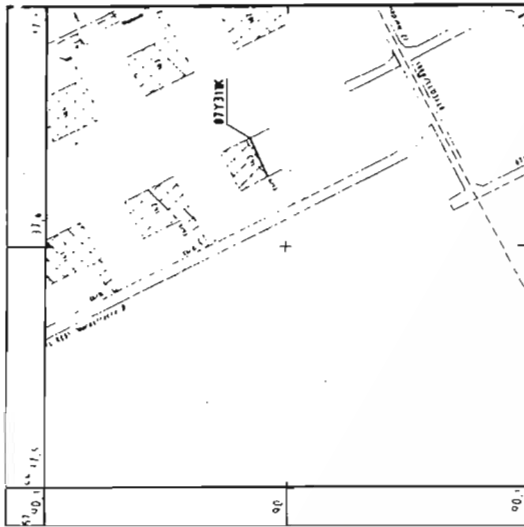


# Konvergenzgeschwindigkeiten -231m NN Sohle Marie



**Verformungsgeschwindigkeiten  
(relative Längenänderungen)  
-231m NN Sohle Marie**



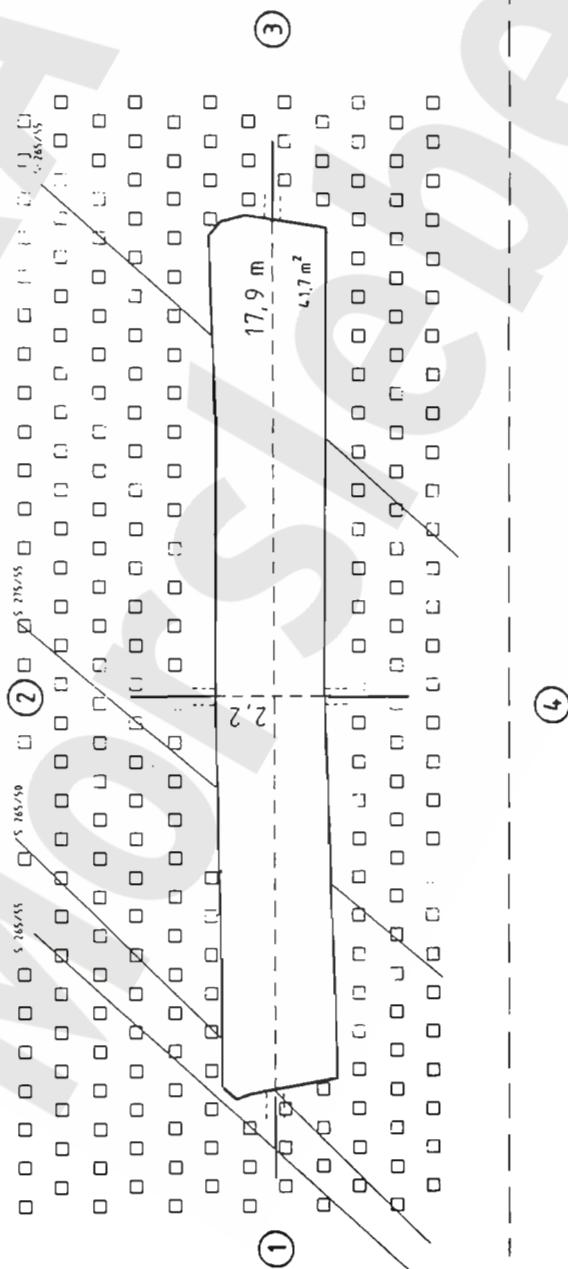


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriff - 231m NN Sohle  
100 m

ENE

z2HS3

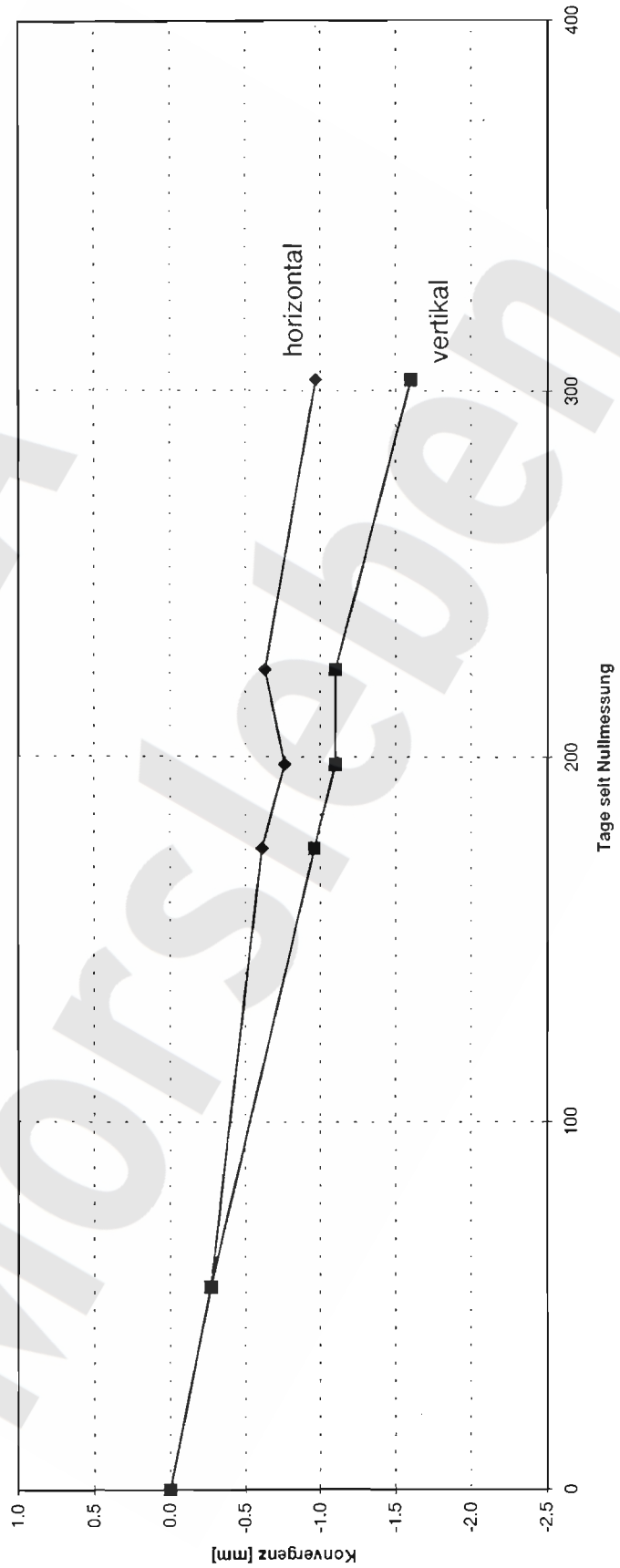
WSW

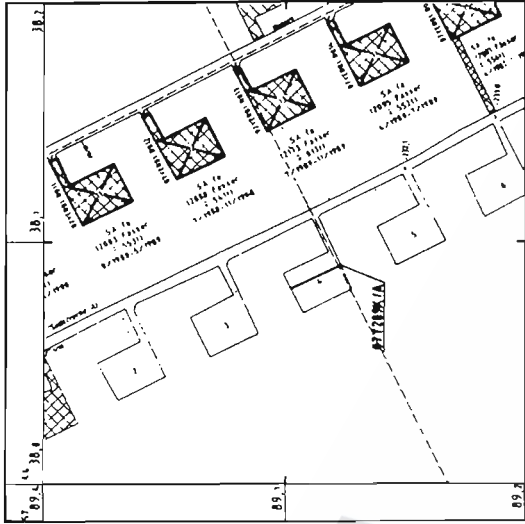


**Konvergenzstation, Grube Marie - 231 m Sohle, Nordstrecke B, 07 YEA 74 CG 311 K:**  
**Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>									Daten von DBE:	28.10.1996
Bezeichnung:	07YEA74	CG 311K								
Ort:	Marie	360m								
Teufe [mNN]	-231									
Geologie	z2HS3									
Datum Auffahrung	ca.1940									
Länge Meßstrecke horizontal [m]	17.90									
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.20									
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	41.70									
Datum Nullmessung	28.11.1995									
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief									

### Konvergenzmessungen CG 311K



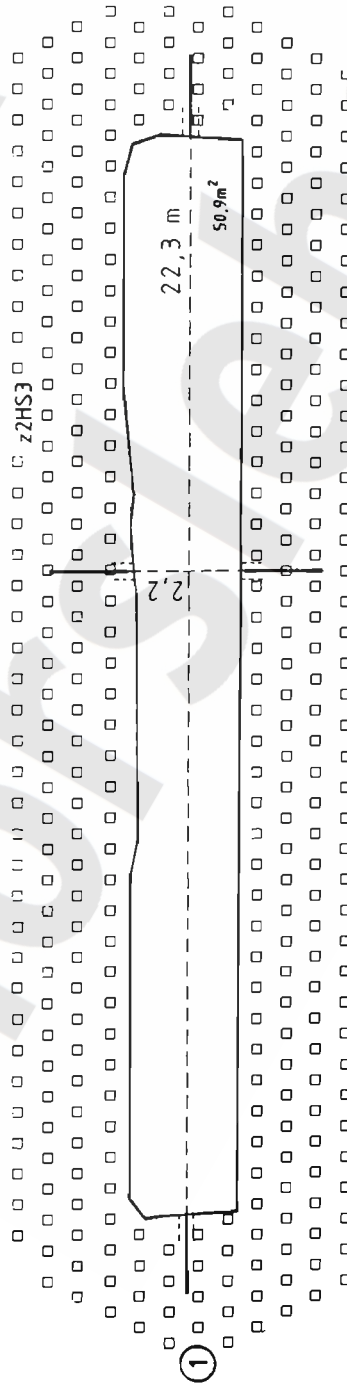


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß - 231m NN Sohle

100 m

SSE

②



-236m NN

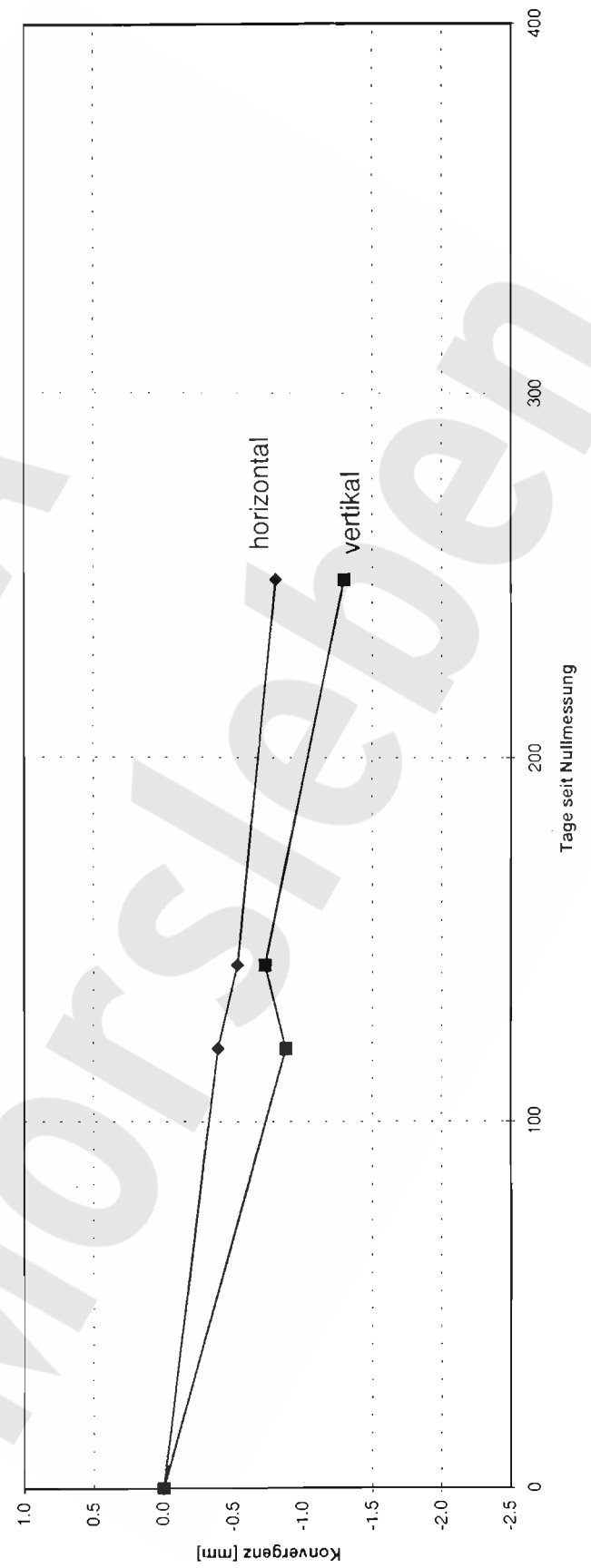
④

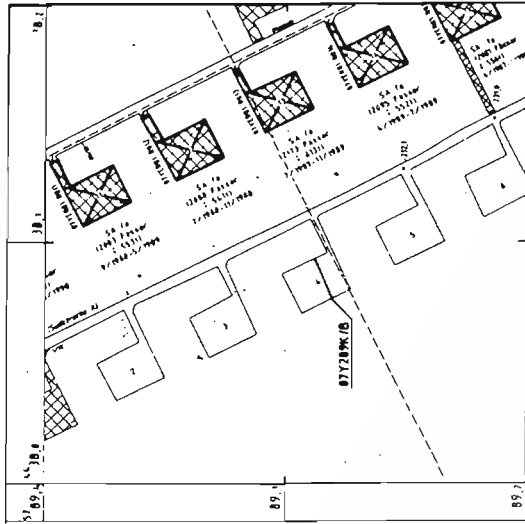
Konvergenzstation, Grube Marie - 231 m Sohle, Südstrecke A, 07 YEA 83 CG 289 K-A:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

NNW

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>								Daten von DBE:	29.10.1996
Bezeichnung:	07YEA83	CG 289K- A							
Ort:	Marie	360m							
Teufe [mNN]	-231								
Geologie	ZZHS3								
Datum Aufahrung	ca.1940								
Länge Meßstrecke horizontal [m]	22.30								
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.20								
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	50.90								
Datum Nullmessung	22.01.1996								
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief								

Konvergenzmessungen CG 289K- A



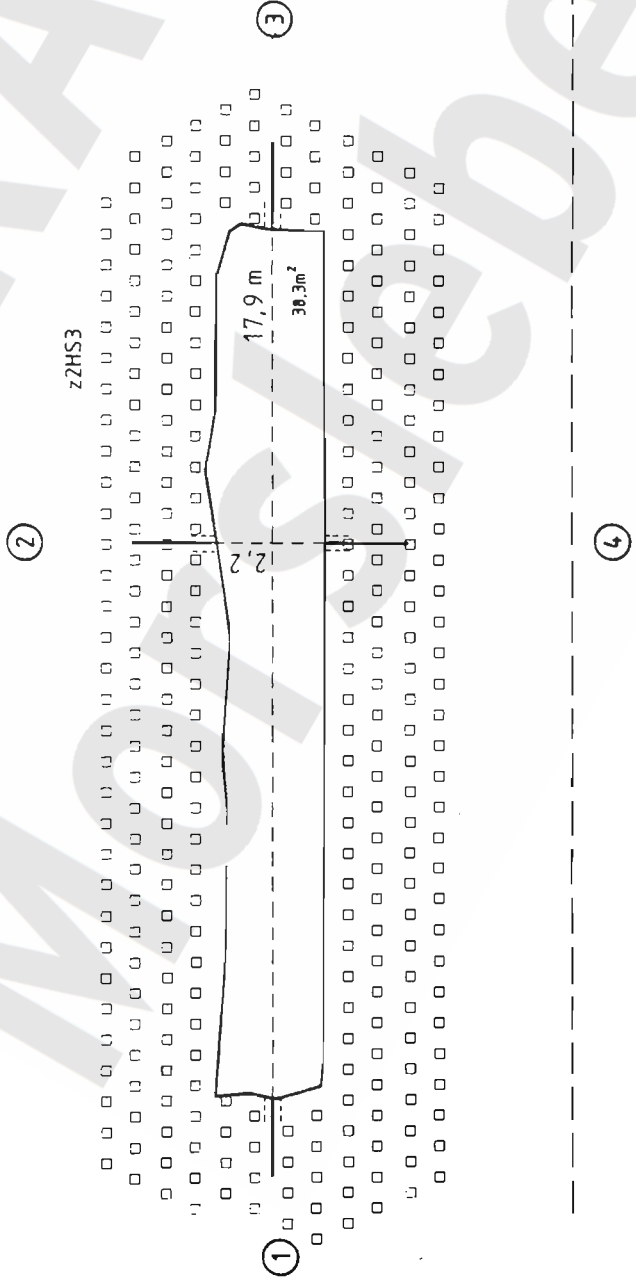


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriff -231m NN Sohle

100 m

ENE

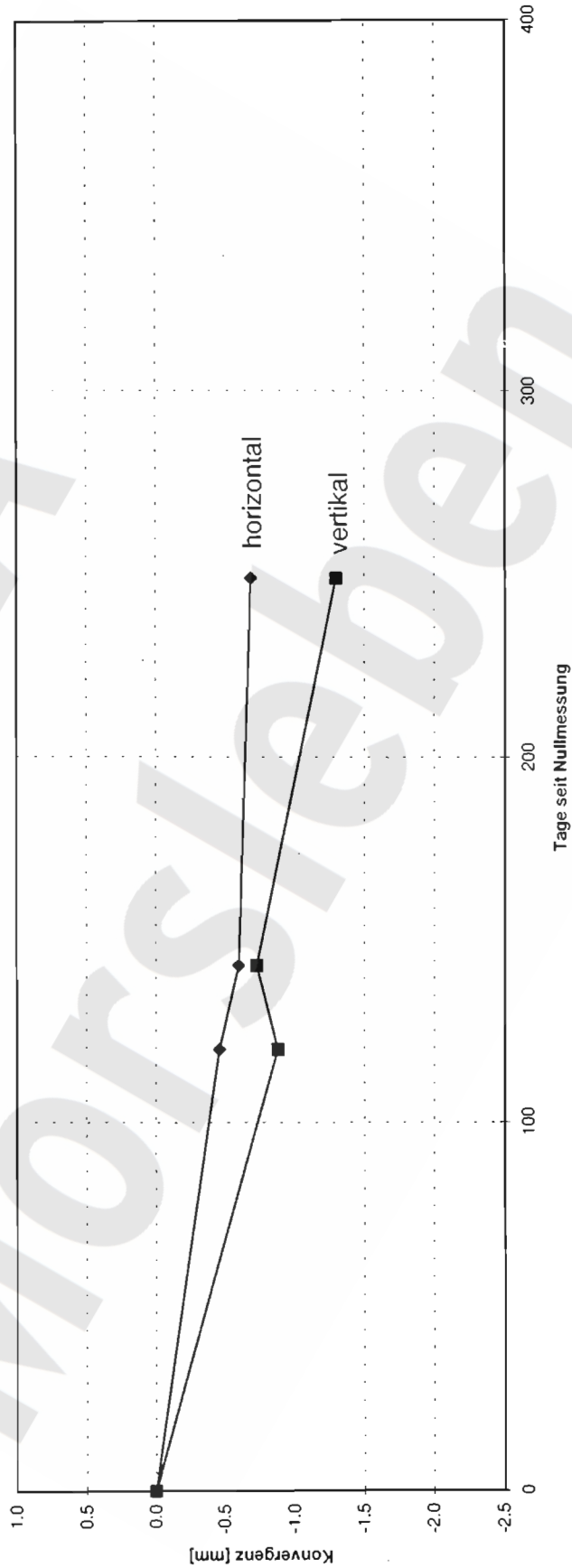
WSW



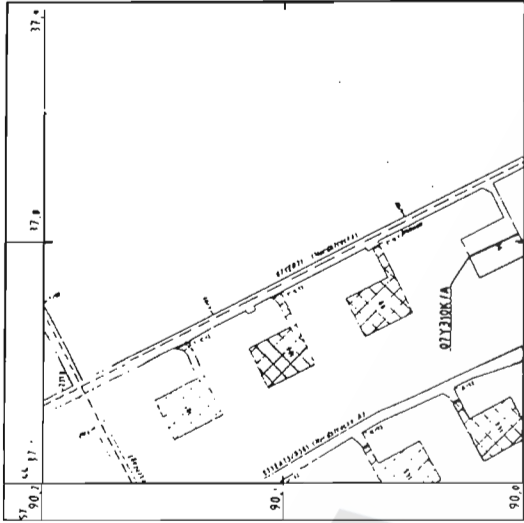
Konvergenzstation, Grube Marie - 231 m Sohle, Südstrecke A, 07 YEA 83 CG 289 K-B:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>									Daten von DBE:	29.10.1996
Bezeichnung:	07YEA83	CG 289K- B								
Ort:	Maria	360m	Sohle	Südstraße A	Kammer 4	Horizontale Meßstrecke WSW - ENE				
Teufe [mNN]	-231									
Geologie	zZHS3									
Datum Aufahrung	ca.1940									
Länge Meßstrecke horizontal [m]	17.90									
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.20									
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	38.30									
Datum Nullmessung	22.01.1996									
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief									

### Konvergenzmessungen CG 289K- B



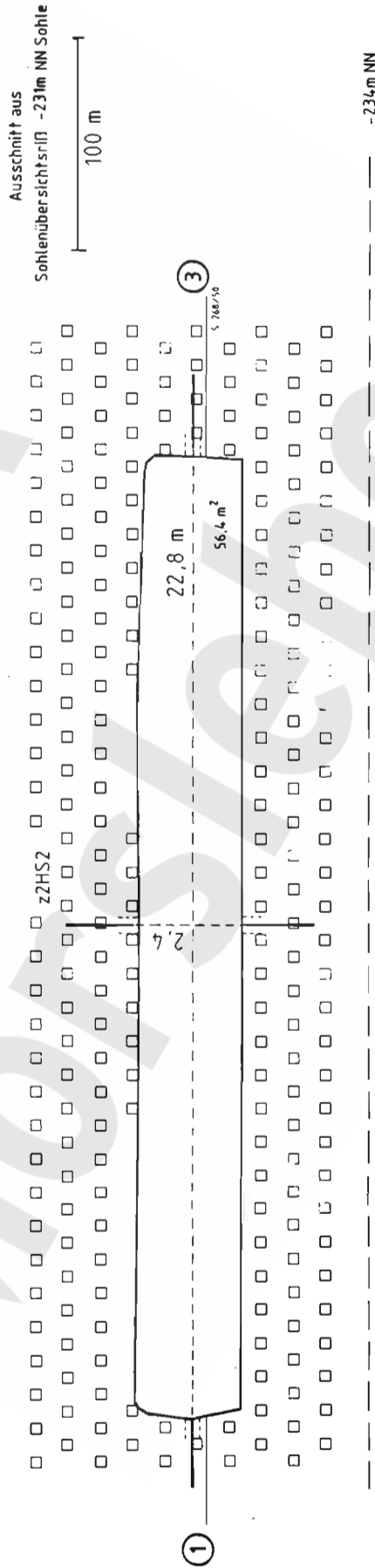




NNW

SSE

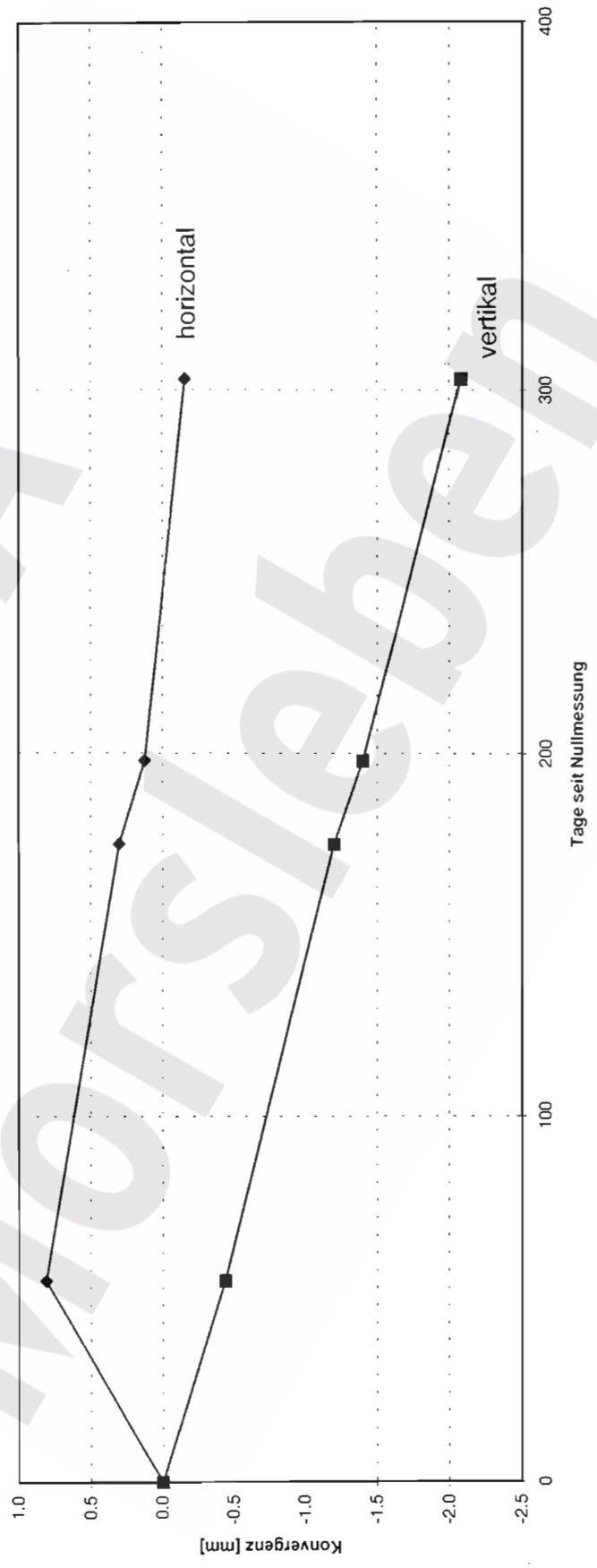
②

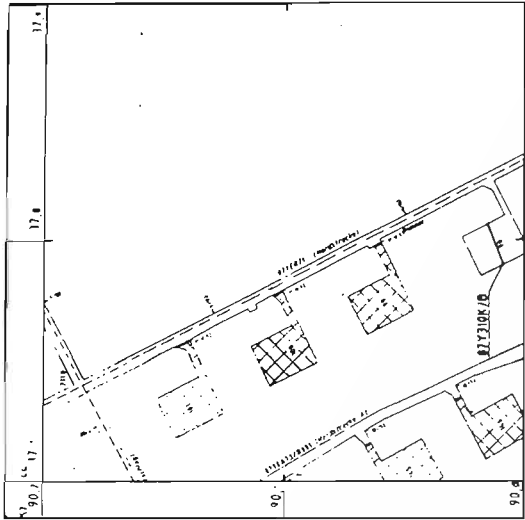


**Konvergenzstation, Grube Marie - 231 m Sohle, Nordstrecke, 07 YER 71 CG 310 K-A:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>				Daten von DBE:	28.10.1996
Bezeichnung:	07YER71	CG 310K-A			
Ort:	Marie	360m			
Teufe [mNN]	-231				
Geologie	z2HS2				Horizontale Meßstrecke NNW - SSE
Datum Auffahrung	ca.1940				
Länge Meßstrecke horizontal [m]	22.80				
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.40				
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	56.40				
Datum Nullmessung	28.11.1995				
Technische Ausführung:	Spreizhülisenanker 80 cm tief				

Konvergenzmessungen CG 310K-A





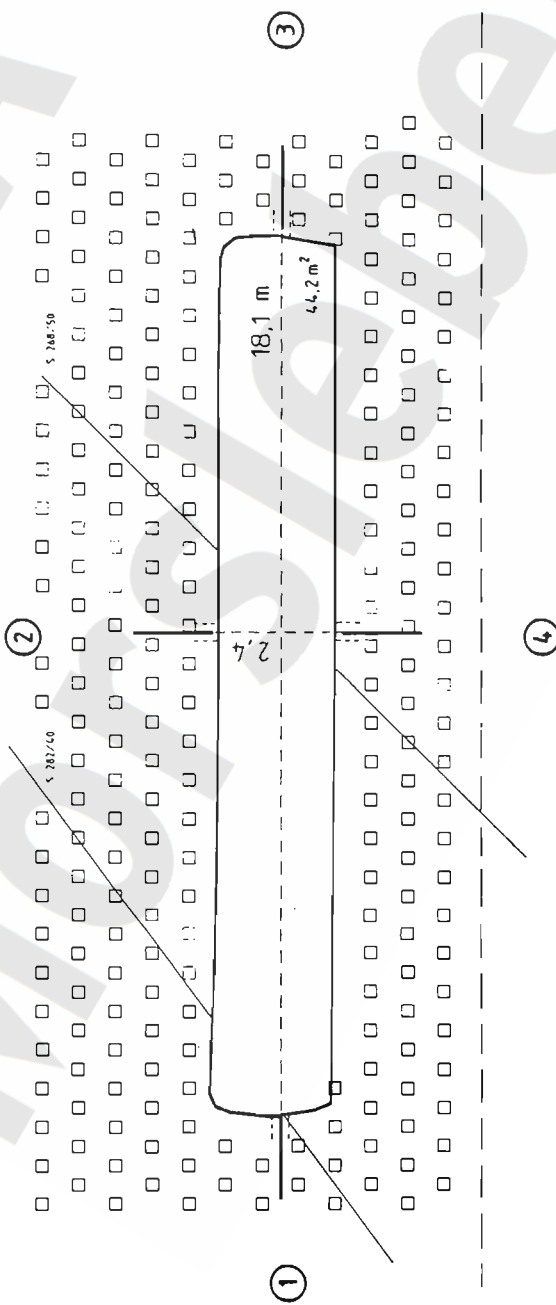
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriss -231m NN Sohle

100 m

WSW

ENE

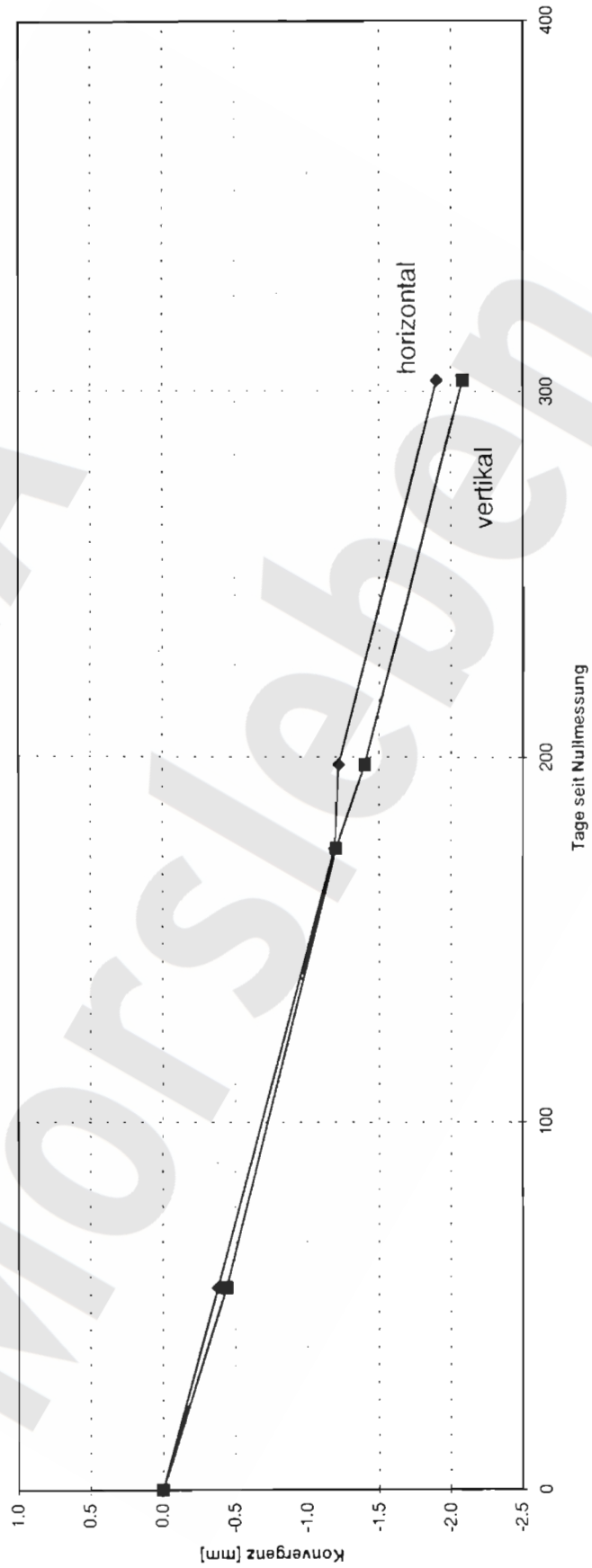
Z2HS2

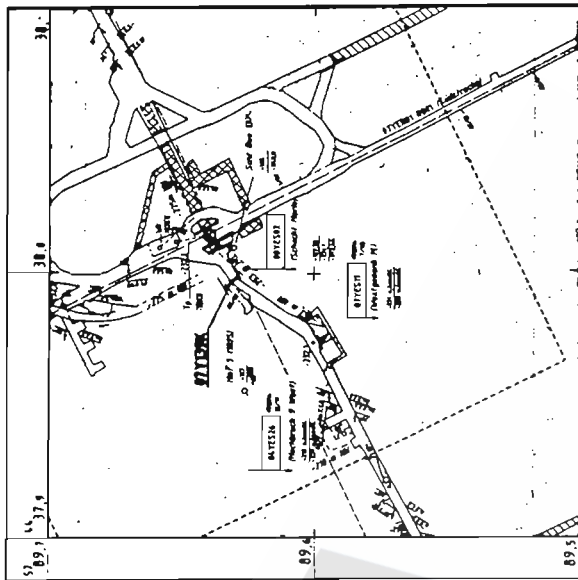


**Konvergenzstation, Grube Marie - 231 m Sohle, Nordstrecke, 07 YER 71 CG 310 K-B:**  
**Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

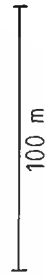
<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>				Daten von DBE:	28.10.1996
Bezeichnung:	07YER71	CG 310K- B			
Ort:	Marie	360m	Sohle	Nordstrecke	Horizontale Meßstrecke WSW - ENE
Teufe [mNN]	-231				
Geologie	zZHS2				
Datum Auffahrung	ca.1940				
Länge Meßstrecke horizontal [m]	18.10				
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.40				
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	44.20				
Datum Nullmessung	28.11.1995				
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief				

### Konvergenzmessungen CG 310K- B





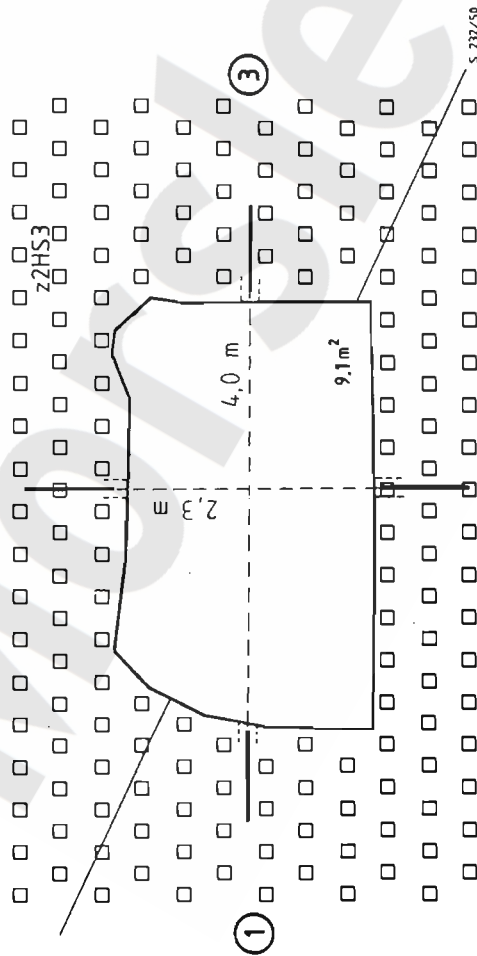
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriff - 231m NN Sohle



SE

②

NW



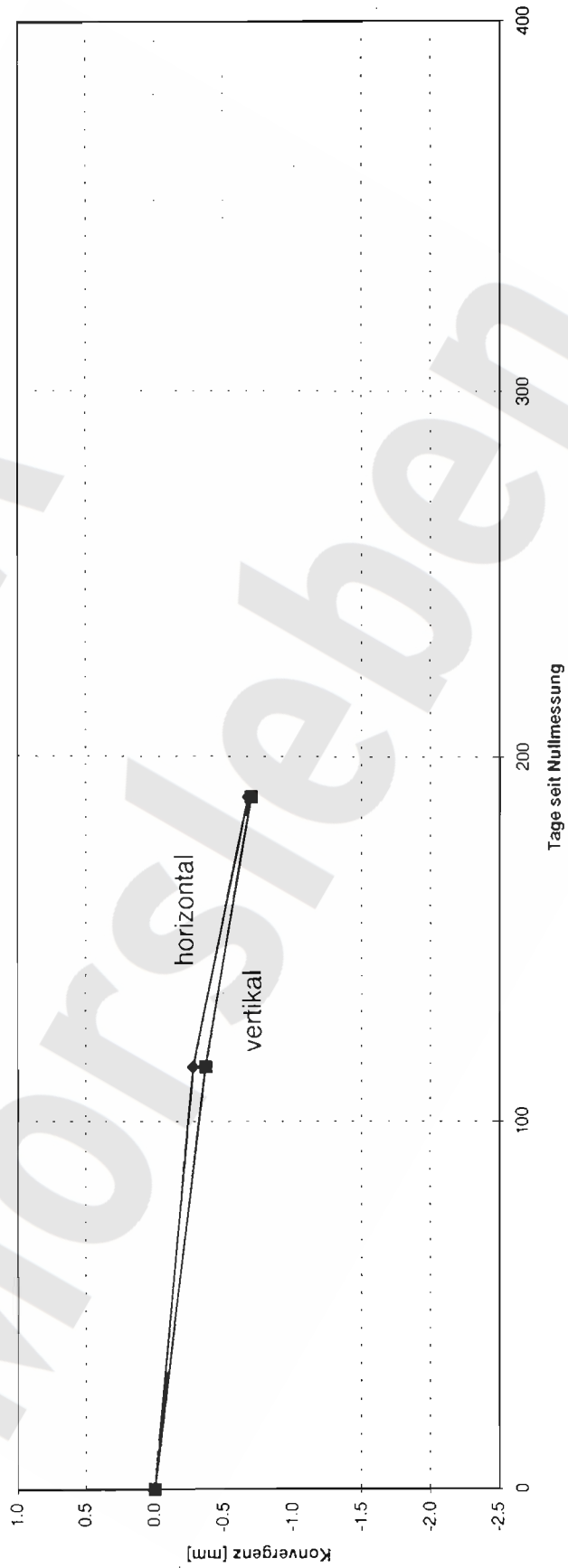
-233m NN

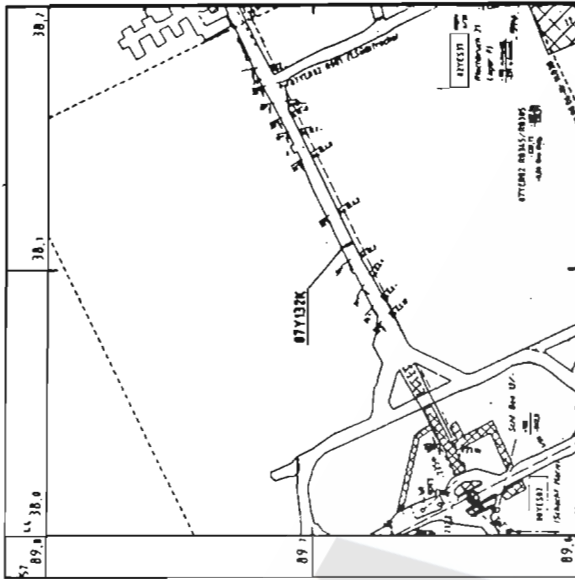
④

**Konvergenzstation, Grube Marie - 231 m Sohle, Westquerschlag, 07 YEQ 03 CG 139 K:**  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

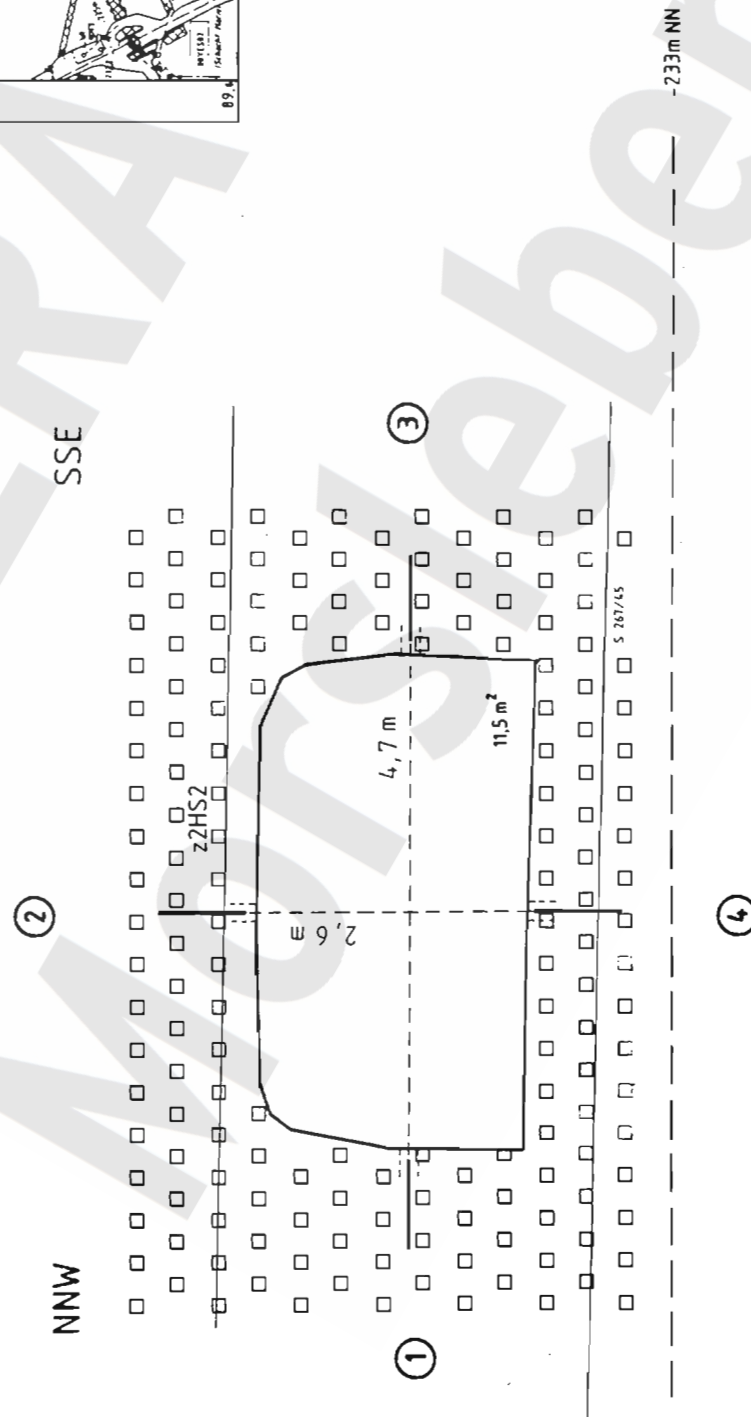
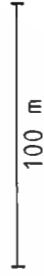
<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>									Daten von DBE:	24.10.1996
Bezeichnung:	07YEQ03	CG 139K								
Ort:	Marie	360m	Sohle	Westquerschlag						
Teufe [mNN]	-231									
Geologie	zZHS3									
Datum Aufahrung	1898									
Länge Meßstrecke horizontal [m]		3.95								
Länge Meßstrecke vertikal [m]		2.30								
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]		9.10								
Datum Nullmessung		25.03.1996								
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief									

**Konvergenzmessungen CG 139K**





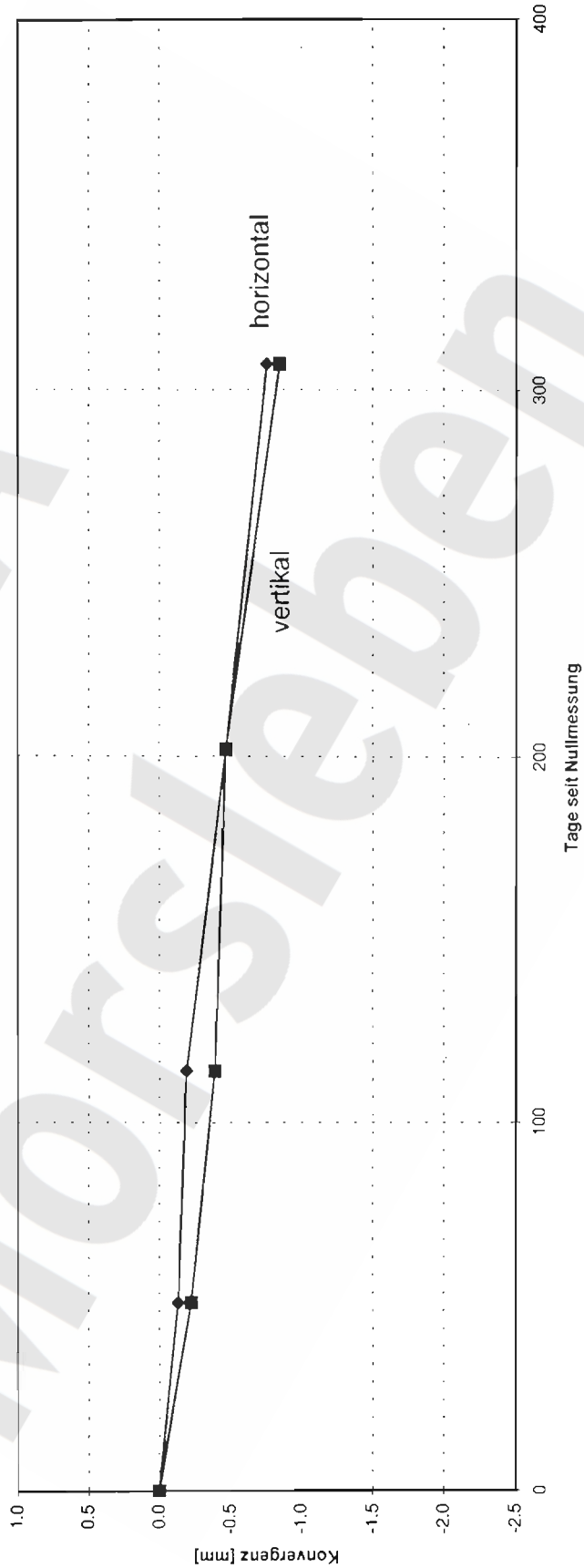
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß - 231m NN Sohle



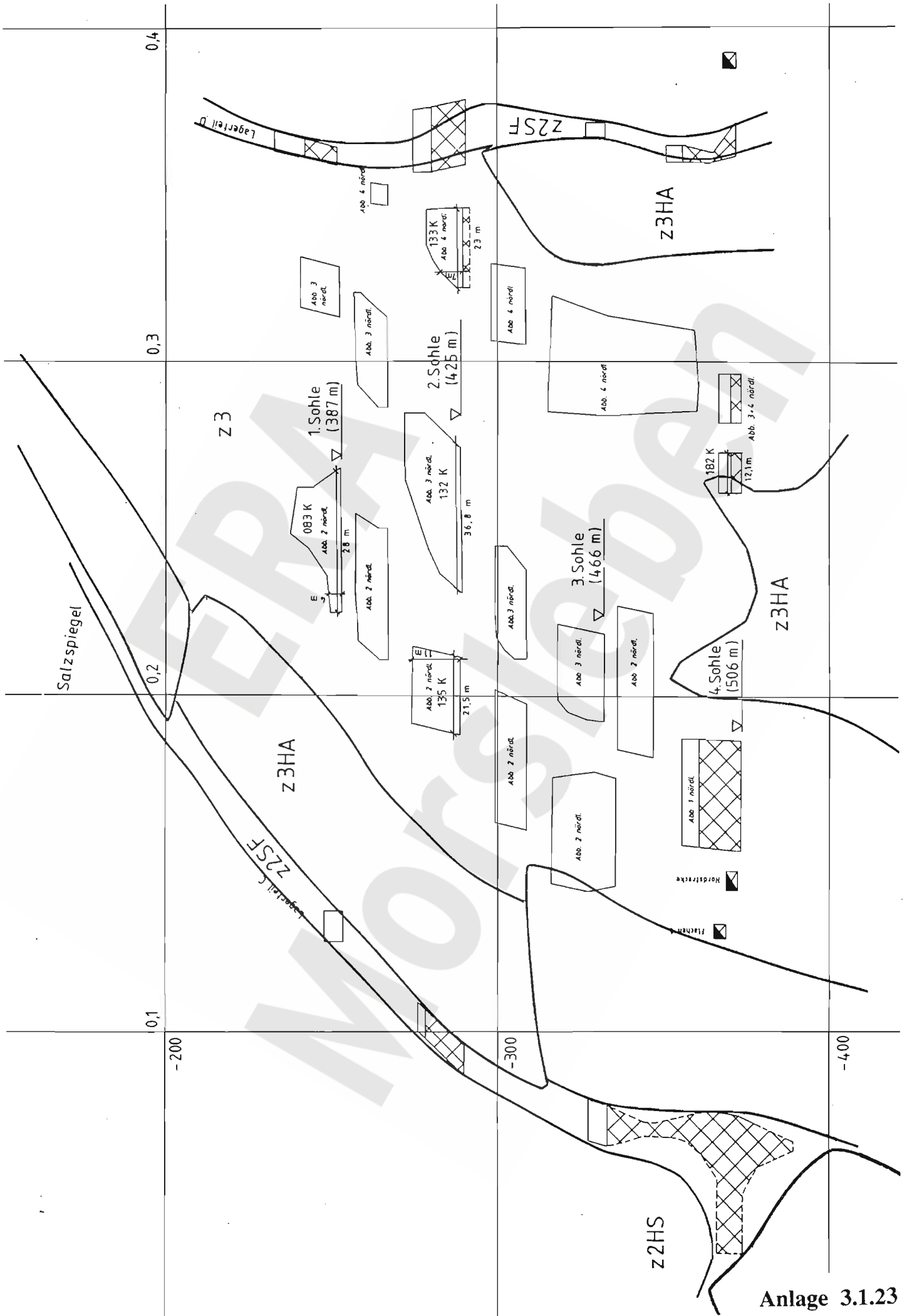
Konvergenzstation, Grube Marie - 231 m Sohle, Ostquerschlag, 07 YEQ 04 CG 132 K:  
Lage und Maßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>								Daten von DBE:	24.10.1996
Bezeichnung:	07YEQ04	CG 132K							
Ort:	Marie	360m	Sohle	Ostquerschlag					
Teufe [mNN]	-231						Horizontale Meßstrecke NNW - SSE		
Geologie	zZHS2								
Datum Auffahrung	1899								
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.65								
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.55								
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	11.50								
Datum Nullmessung	28.11.1995								
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief								

### Konvergenzmessungen CG 132K

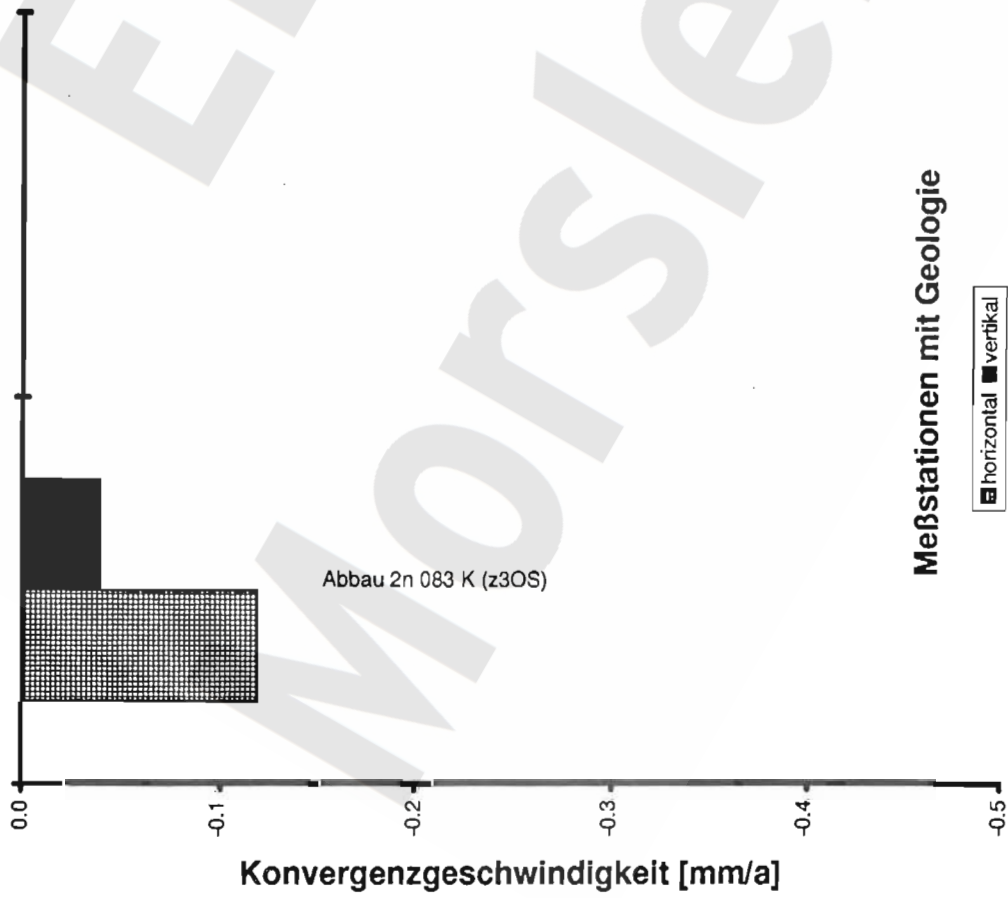


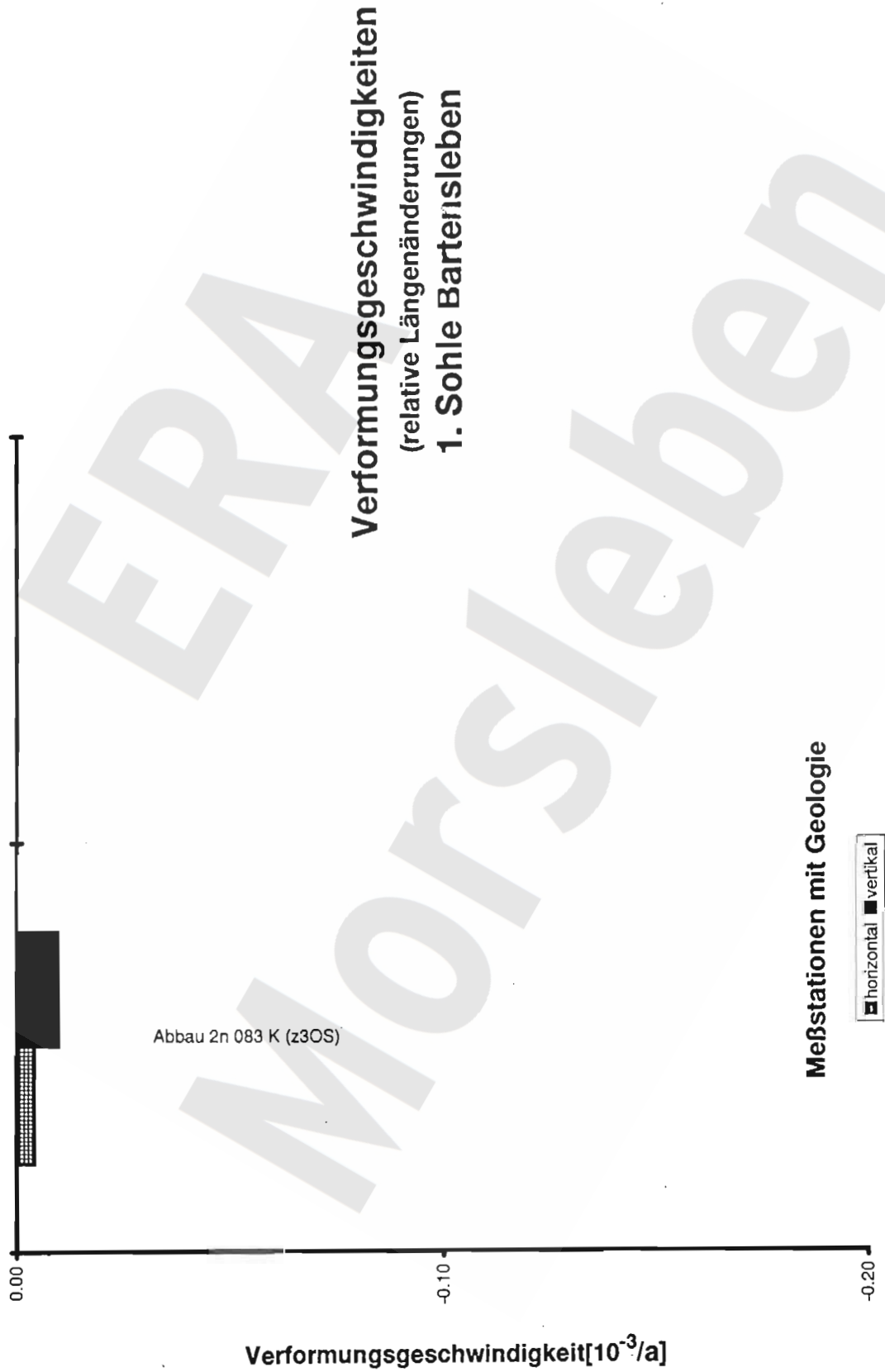




Anlage 3.1.23

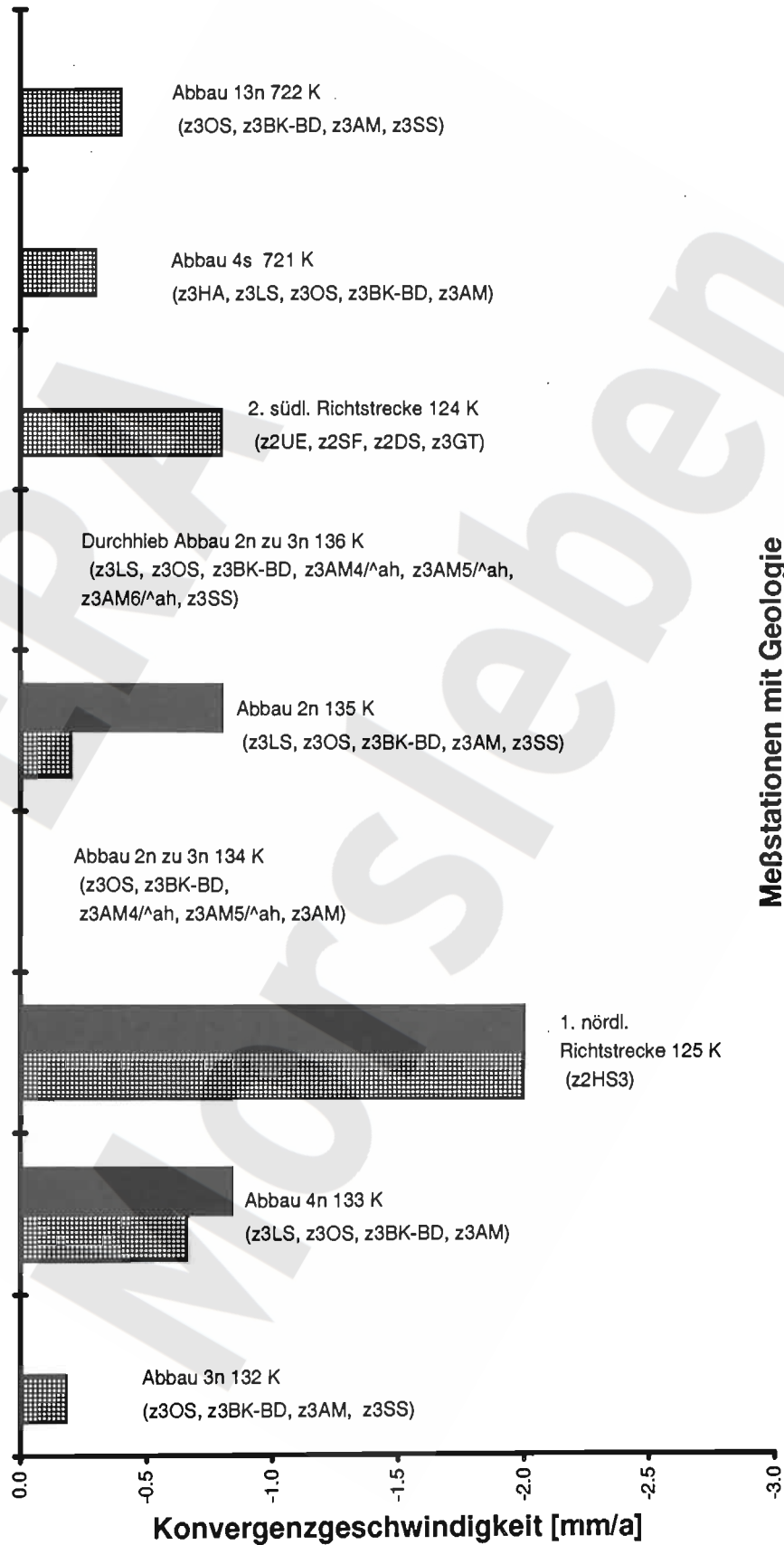
# Konvergenzgeschwindigkeiten 1. Sohle Bartensleben





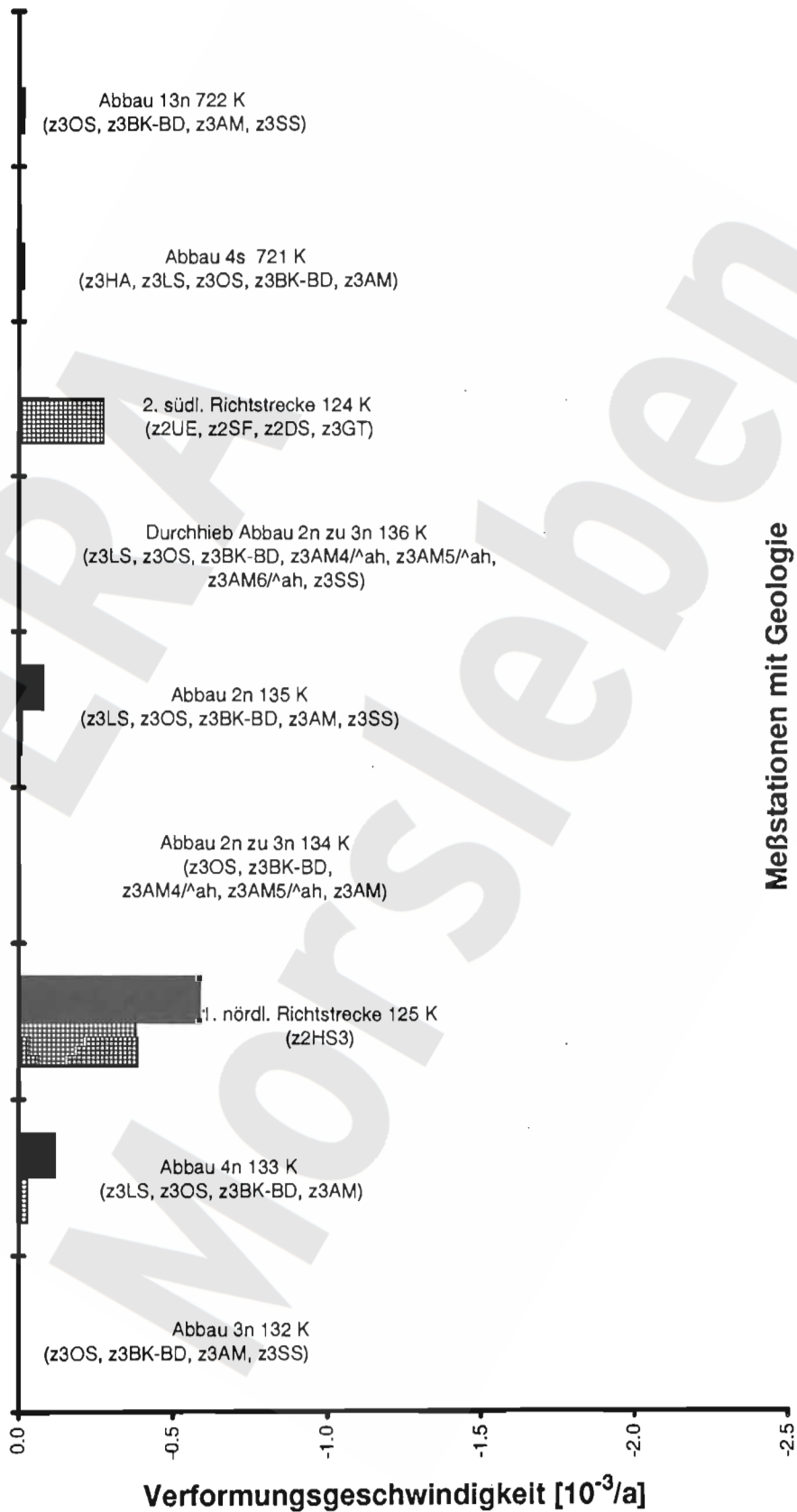


# Konvergenzgeschwindigkeiten 2. Sohle Bartensleben



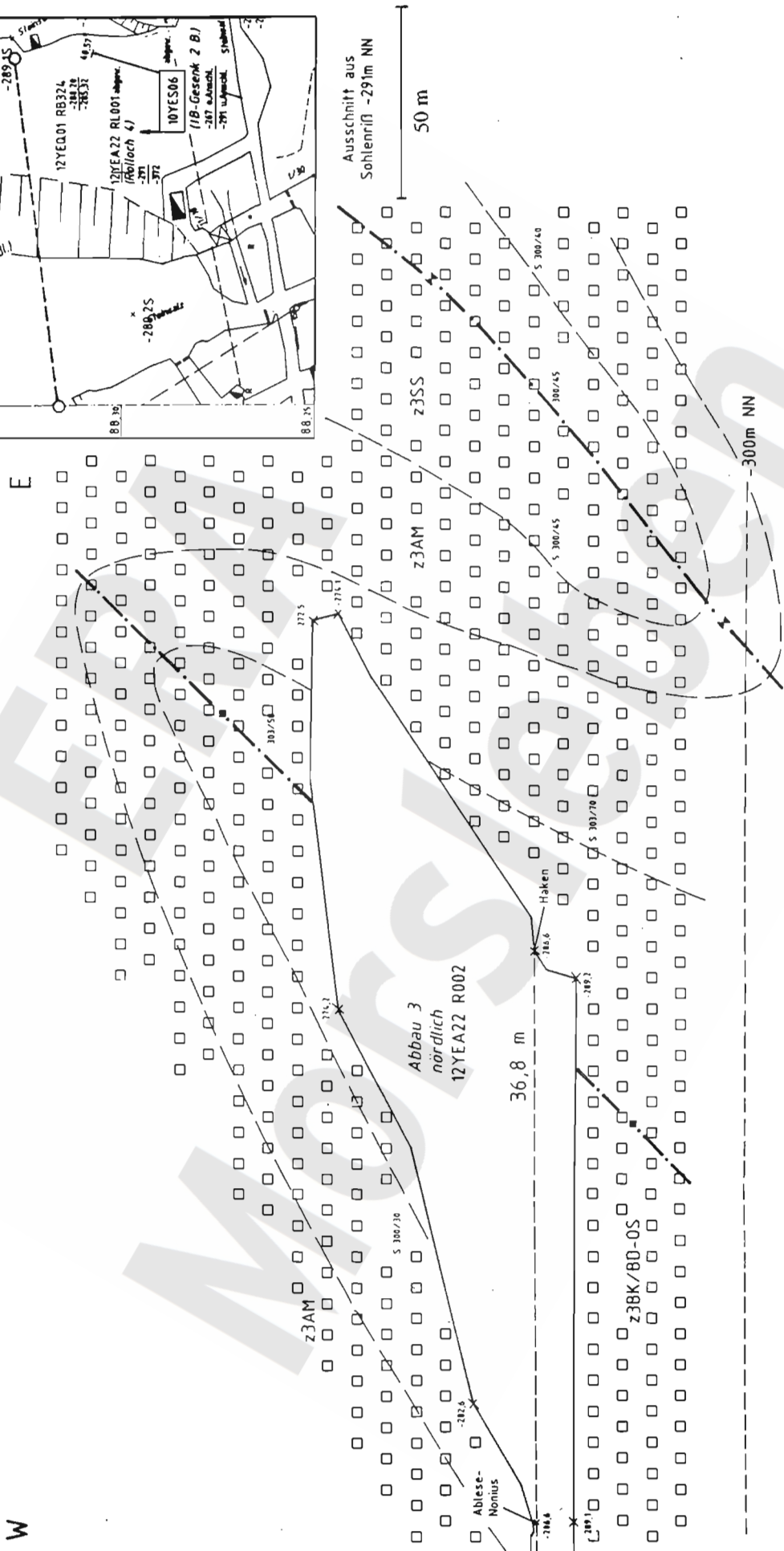
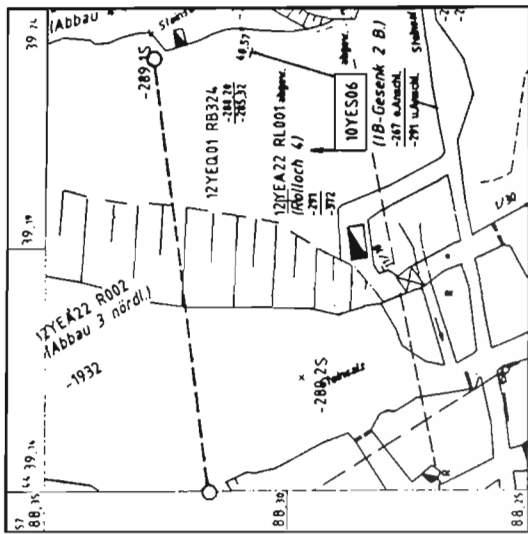
horizontal ■ vertikal

**Verformungsgeschwindigkeiten**  
(relative Längenänderungen)  
**2. Sohle Bartensleben**



■ horizontal ■ vertikal

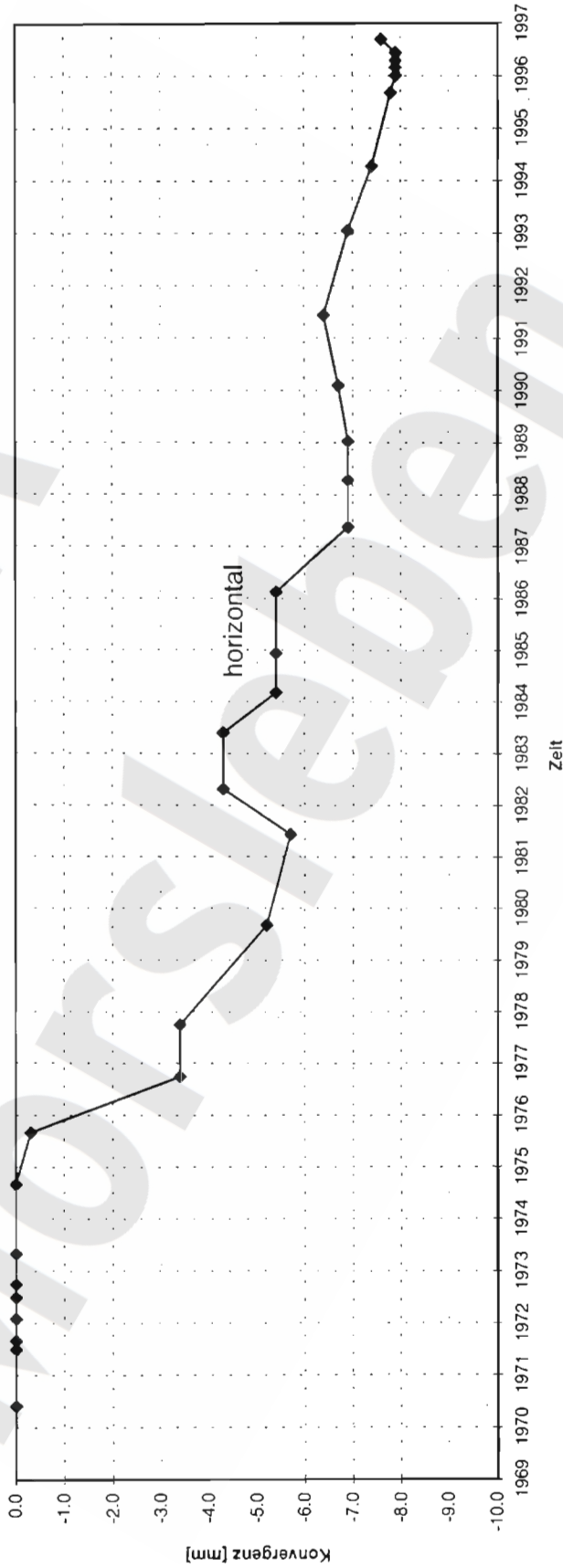
Meßstationen mit Geologie



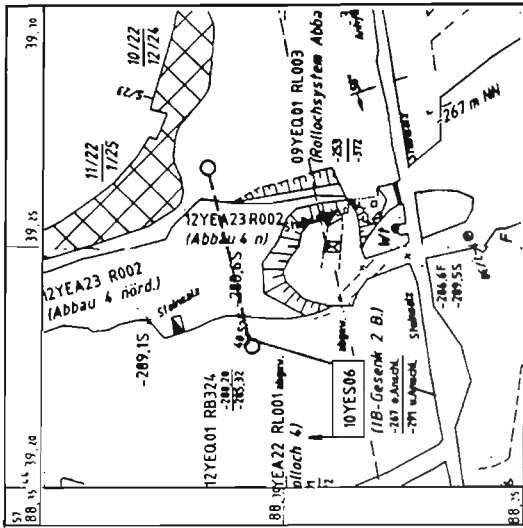
Konvergenzstation, Grube Bartensleben 2.Sohle, Abbau 3n, 12 YEA 22 CG 132 K; alt: 2.7(h):  
 Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>				Daten von DBE:	16.01.1997
Bezeichnung:	12YEA22	CG 132K			
Ort:	Bartensleben	2.Sohle	425m	Horizontale Meßstrecke W-E	
Teufe [mNN]	-291				
Geologie	z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS				
Datum Auffahrung	1932				
Länge Meßstrecke horizontal [m]		36,75			
Länge Meßstrecke vertikal [m]		---			
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]		---			
Datum Nullmessung		01.06.1970			
Technische Ausführung:					

Konvergenzmessungen CG 132K

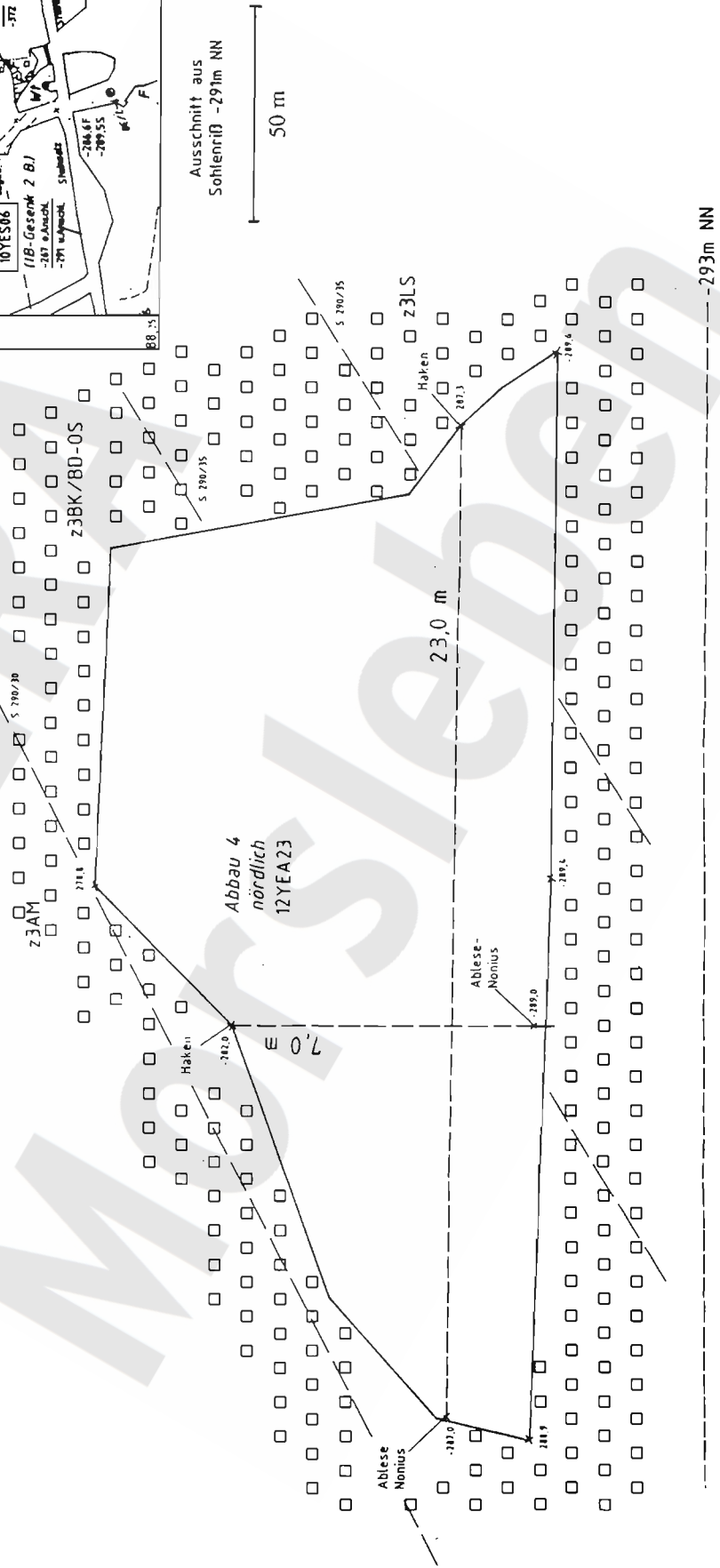






WSW

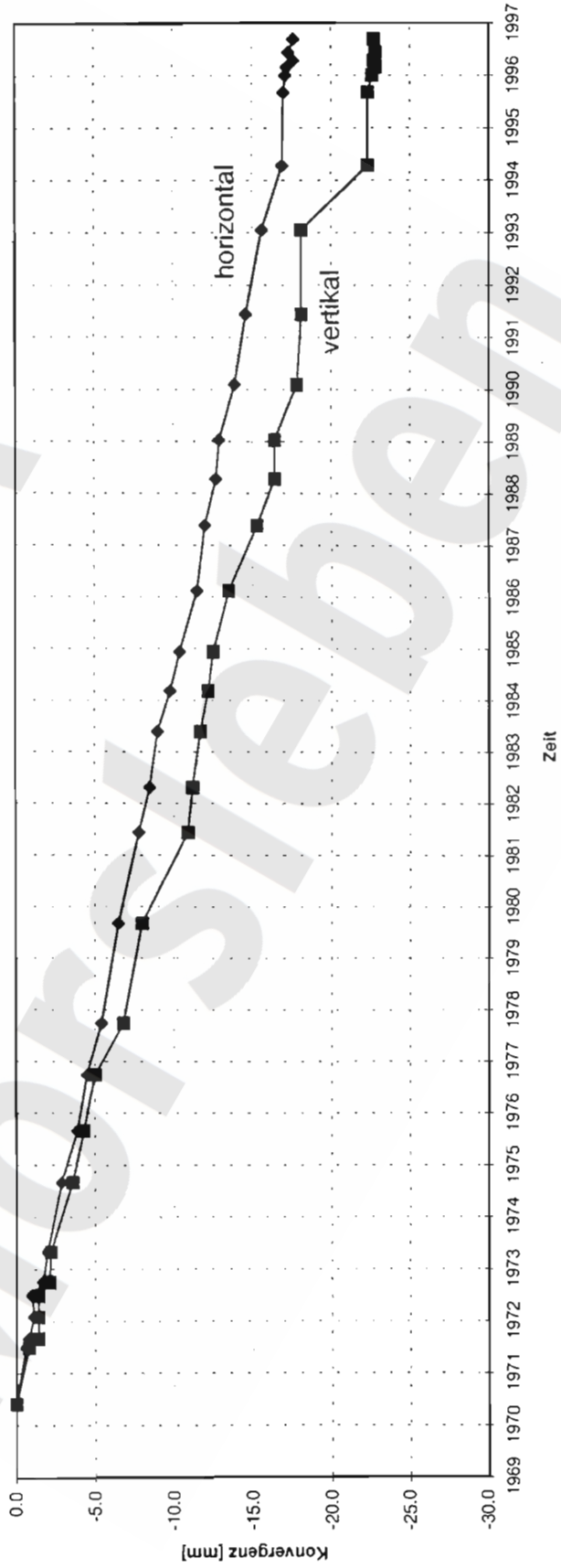
ENE



Konvergenzstation, Grube Bartensleben 2.Sohle, Abbau 4n, 12 YEA 23 CG 133 K: alt: 2.8 (v) / 2.9 (h):  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

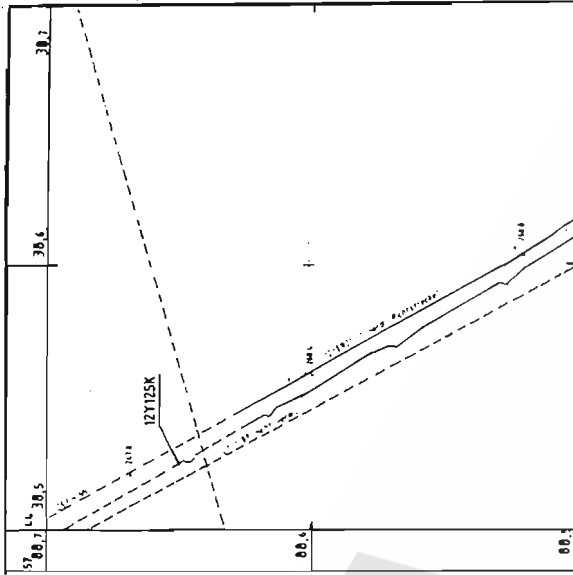
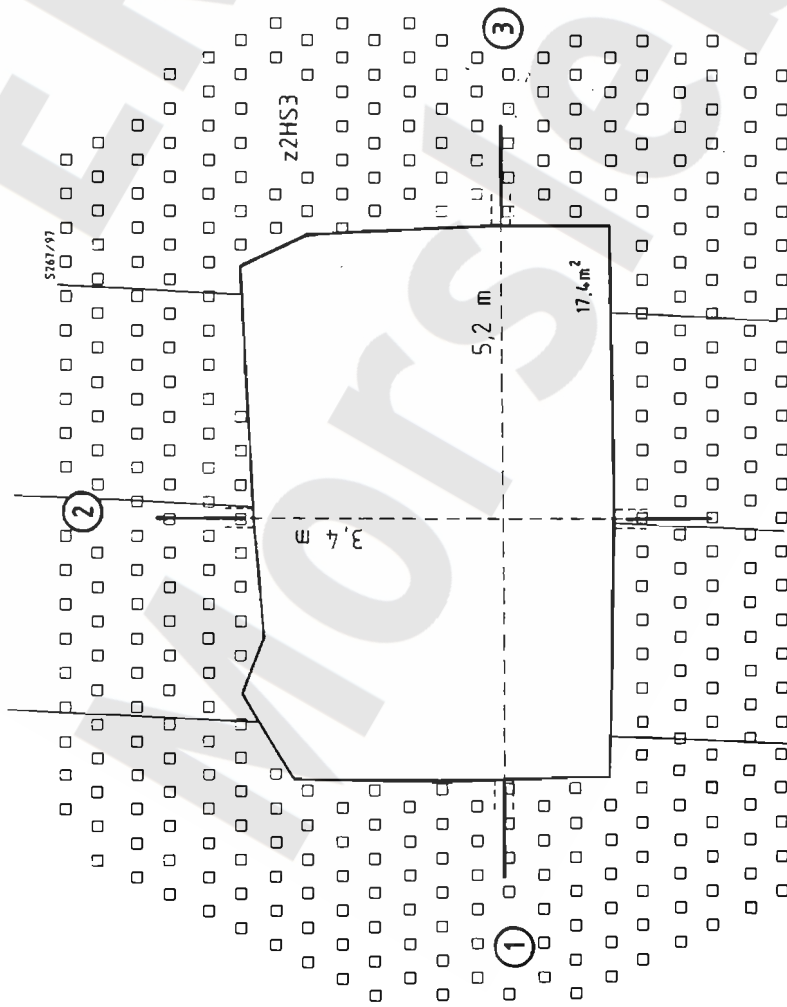
ERA Morsleben - Konvergenzmessungen			Daten von DBE:	15.01.1997
Bezeichnung:	12YEA23	CG 133K		
Ort:	Bartensleben	2. Sohle	Horizontale Meßstrecke WSW -ENE	
Teufe [mNN]	-291	425m		
Geologie	z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM	Abbau 4n		
Datum Auffahrung	1933			
Länge Meßstrecke horizontal [m]	23.00			
Länge Meßstrecke vertikal [m]	7.00			
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	---			
Datum Nullmessung	01.06.1970			
Technische Ausführung:				

Konvergenzmessungen CG 133K



WSW

ENE



Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriff -291m NN Sohle

100 m

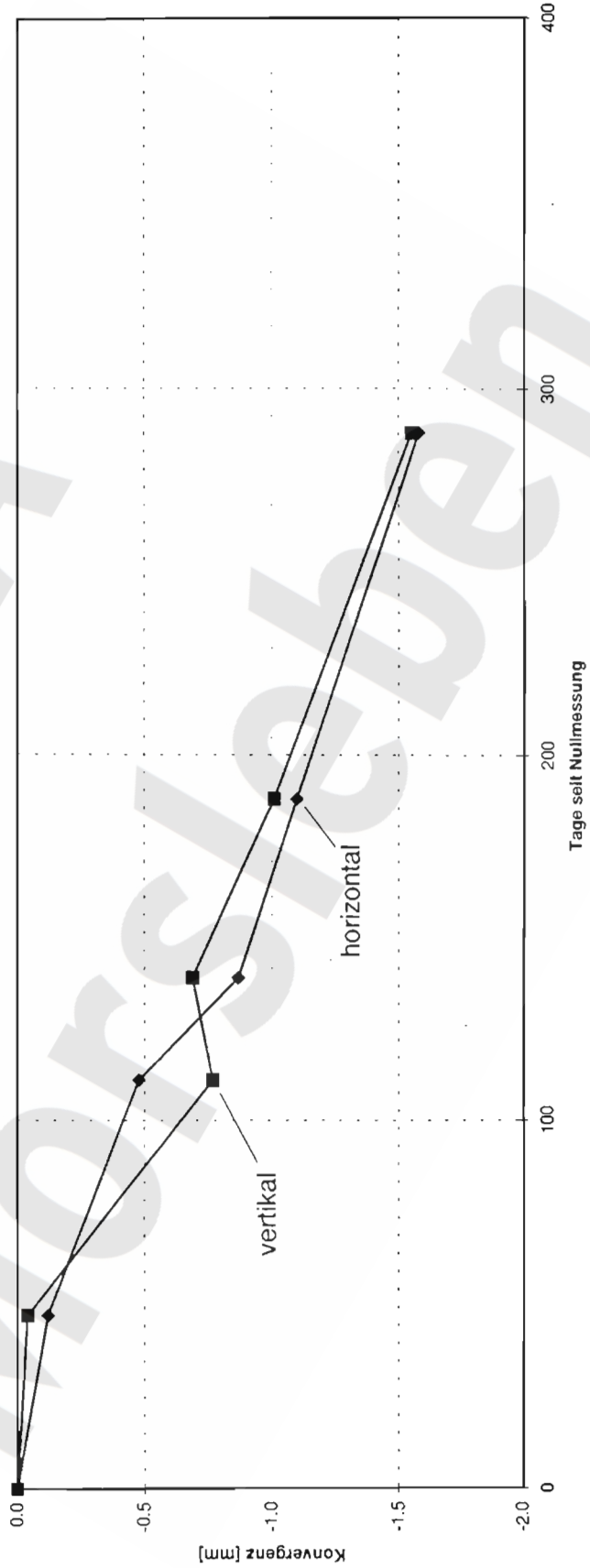
-257mNN

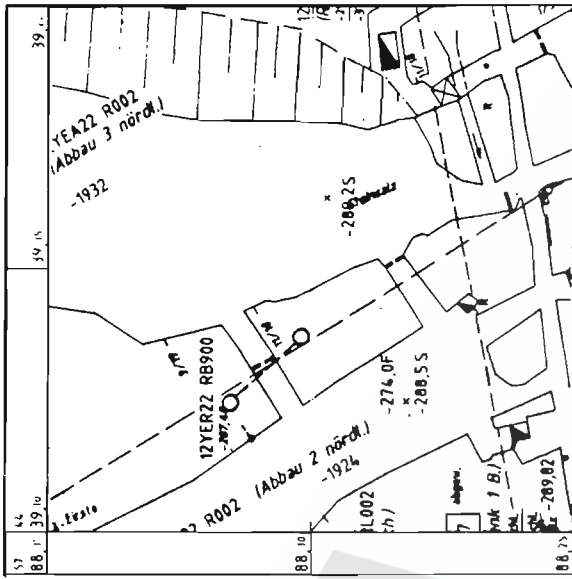
④

Konvergenzstation, Grube Bartensleben 2.Sohle, 1. nördliche Richtstrecke, 12 YER 21 CG 125 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

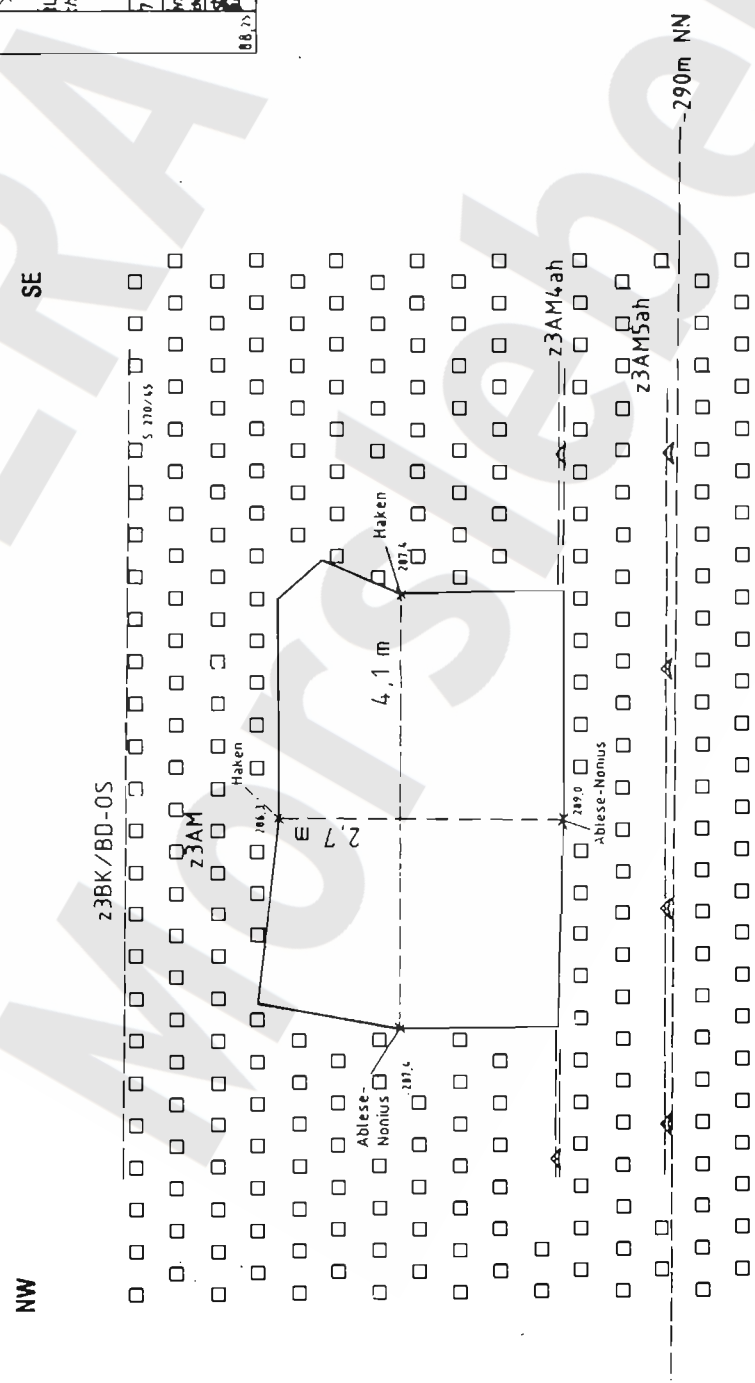
<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>											Daten von DBE:	17.10.1996
Bezeichnung:	12YER21	CG 125K										
Ort:	Bartensleben	425m	2.Sohle	1.nördliche Richtsstrecke								
Teufe [mNN]	-291											
Geologie	z2HS3											
Datum Auffahrung	1889											
Länge Meßstrecke horizontal [m]		5.20										
Länge Meßstrecke vertikal [m]		3.38										
Querschnittsfläche [m2]		17.40										
Datum Nullmessung		29.11.1995										
Technische Ausführung:	Spriehülisenanker 80 cm tief											

### Konvergenzmessungen CG 125K





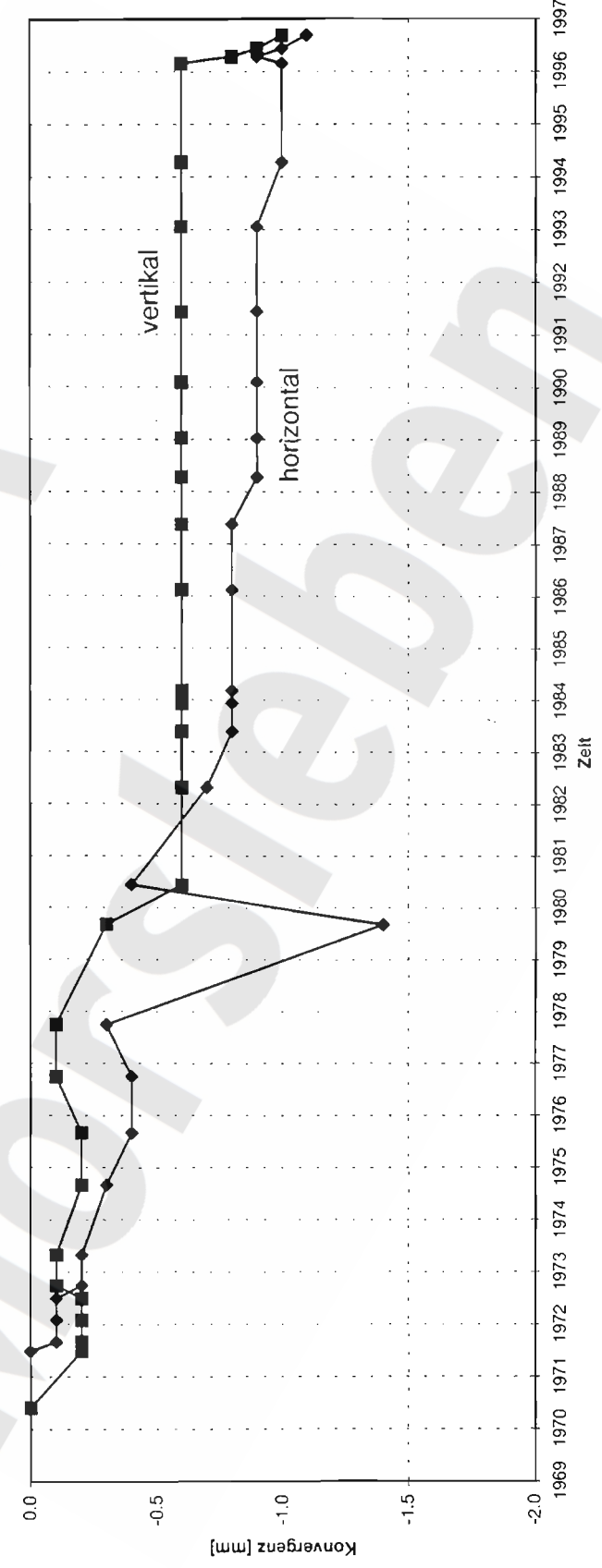
Ausschnitt aus  
Sohlenriß -291m NN  
50 m

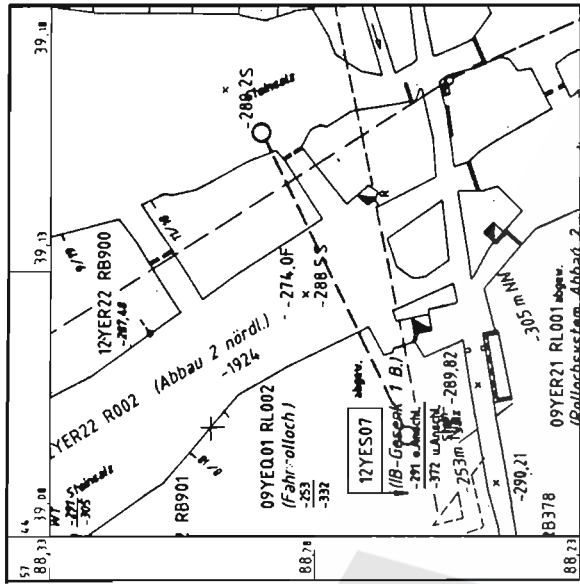


Konvergenzstation, Grube Bartensleben 2.Sohle, Abbau 2n zu 3n, 12 YER 22 CG 134 K: alt: 2.5 (h) / 2.6 (v):  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

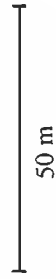
<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>				Daten von DBE:	17.01.1997
Bezeichnung:	12YER22	CG 134K			
Ort:	Bartensleben	425m		Horizontale Meßstrecke NW - SE	
Teufe [mNN]	-291		2. Sohle	Durchtrieb Abbau 2n zu 3n	
Geologie	z3OS, z3BK-BD, z3AM4/ah, z3AM5/ah, z3AM				
Datum Auffahrung	1924/1935				
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.10				
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.70				
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	---				
Datum Nullmessung	01.06.1970				
Technische Ausführung:					

Konvergenzmessungen CG 134K



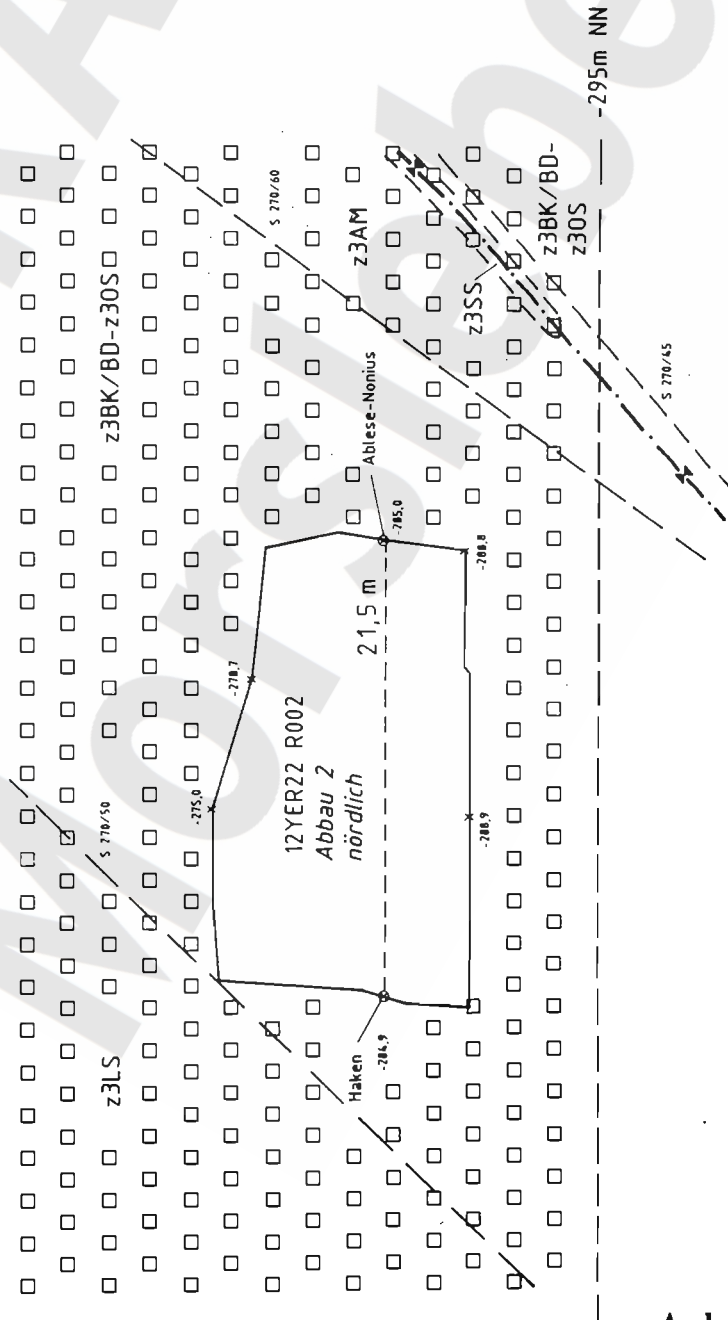


Ausschnitt aus  
Sohlenriff -291m NN



ENE

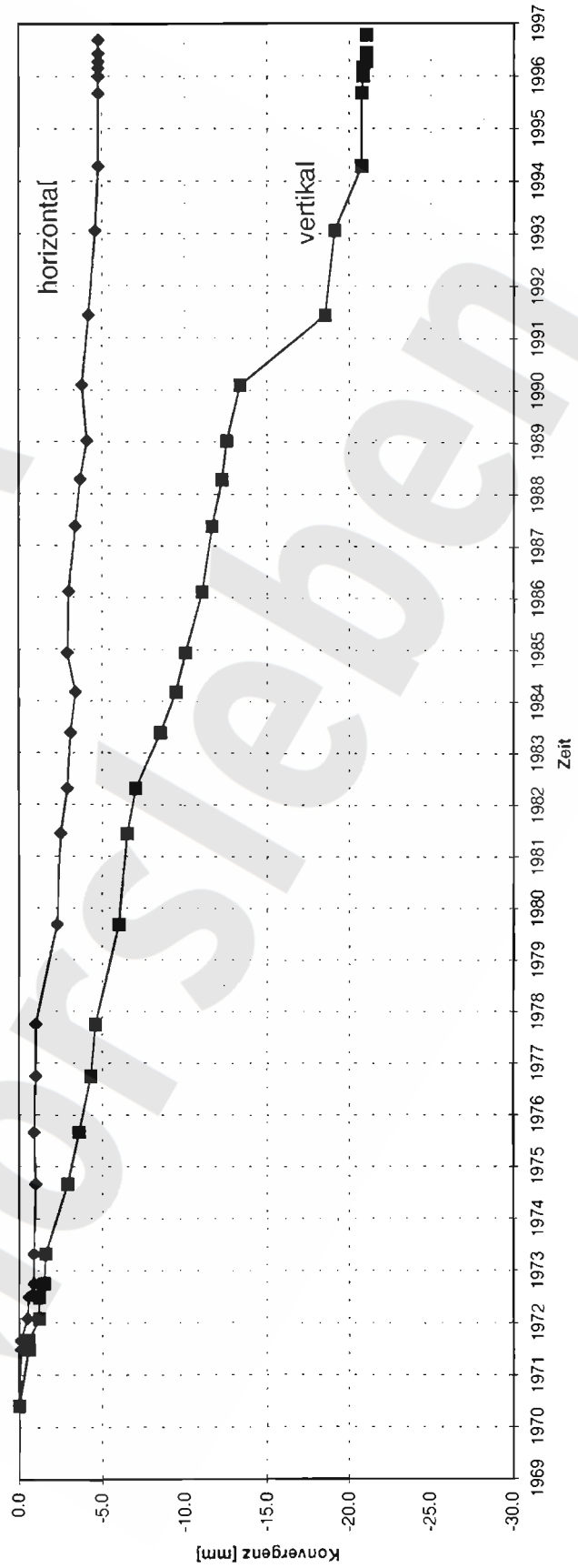
WSW



Konvergenzstation, Grube Bartensleben 2.Sohle, Abbau 2n, 12 YER 22 CG 135 K: alt: 2.2 (v) / 2.3 (h):  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>				Daten von DBE:	17.01.1997
Bezeichnung:	12YER22	CG 135K			
Ort:	Bartensleben	425m	2. Sohle	Abbau 2n	
Teufe [mNN]	-291				Horizontale Meßstrecke WSW -ENE
Geologie	z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS				
Datum Auffahrung	1924				
Länge Meßstrecke horizontal [m]	21.50				
Länge Meßstrecke vertikal [m]	11.00				
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	—				
Datum Nullmessung	01.06.1970				
Technische Ausführung:					

### Konvergenzmessungen CG 135K

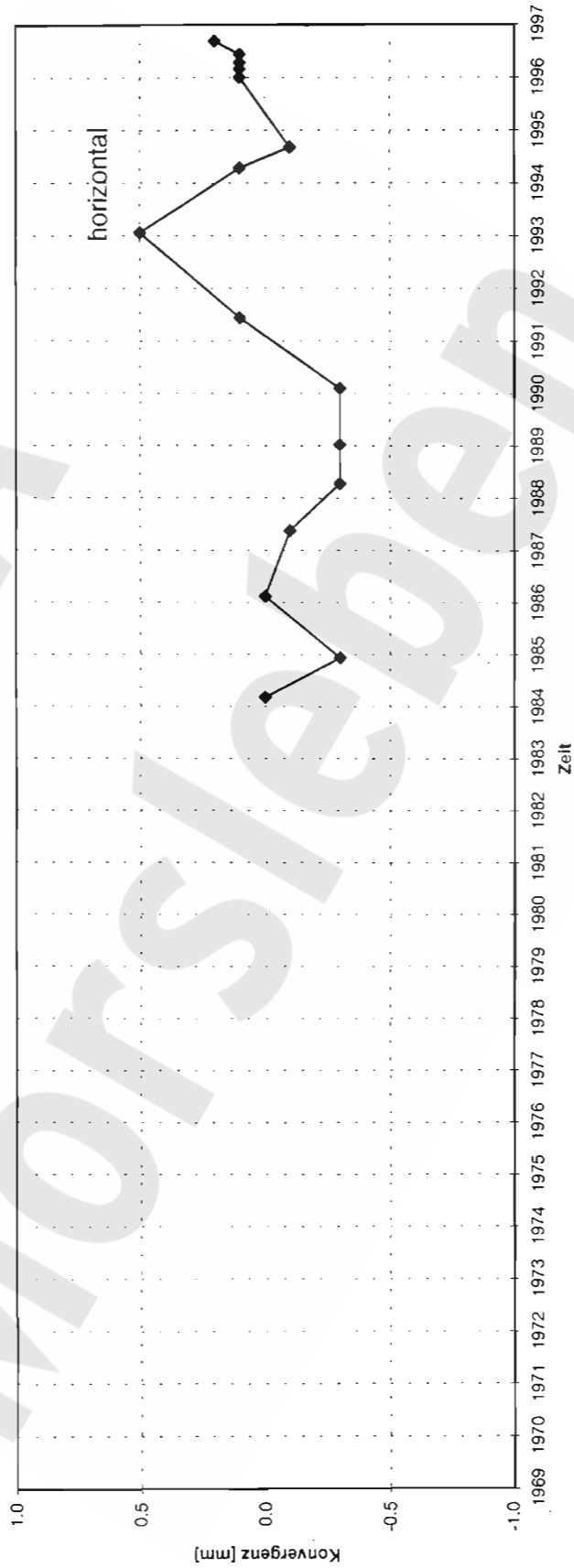


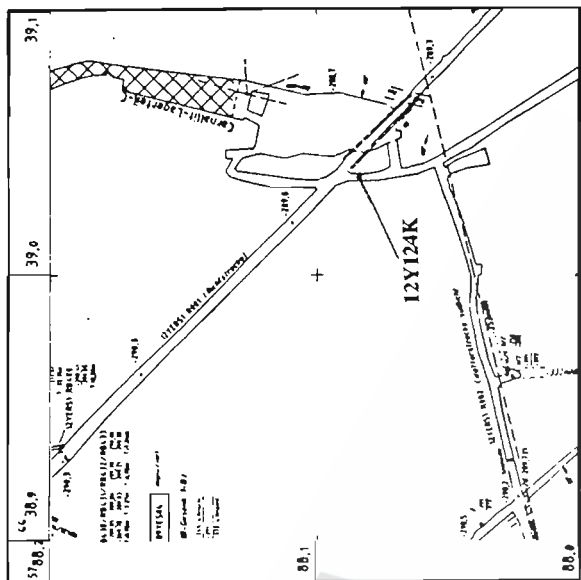




<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>												Daten von DBE:	28.01.1997
Bezeichnung:	12YER22	CG 136K											
Ort:	Bartensleben	2. Sohle	425m								Horizontale Meßstrecke WSW - ENE		
Teufe [mNN]	-291										---		
Geologie	.z3AM4/^ah, z3AM5/^ah, z3AM6/^ah, z3SS												
Datum Aufahrung	1924/1935												
Länge Meßstrecke horizontal [m]		22.80											
Länge Meßstrecke vertikal [m]		---											
Querschnittsfläche [m2]		---											
Datum Nullmessung		07.03.1984											
Technische Ausführung:													

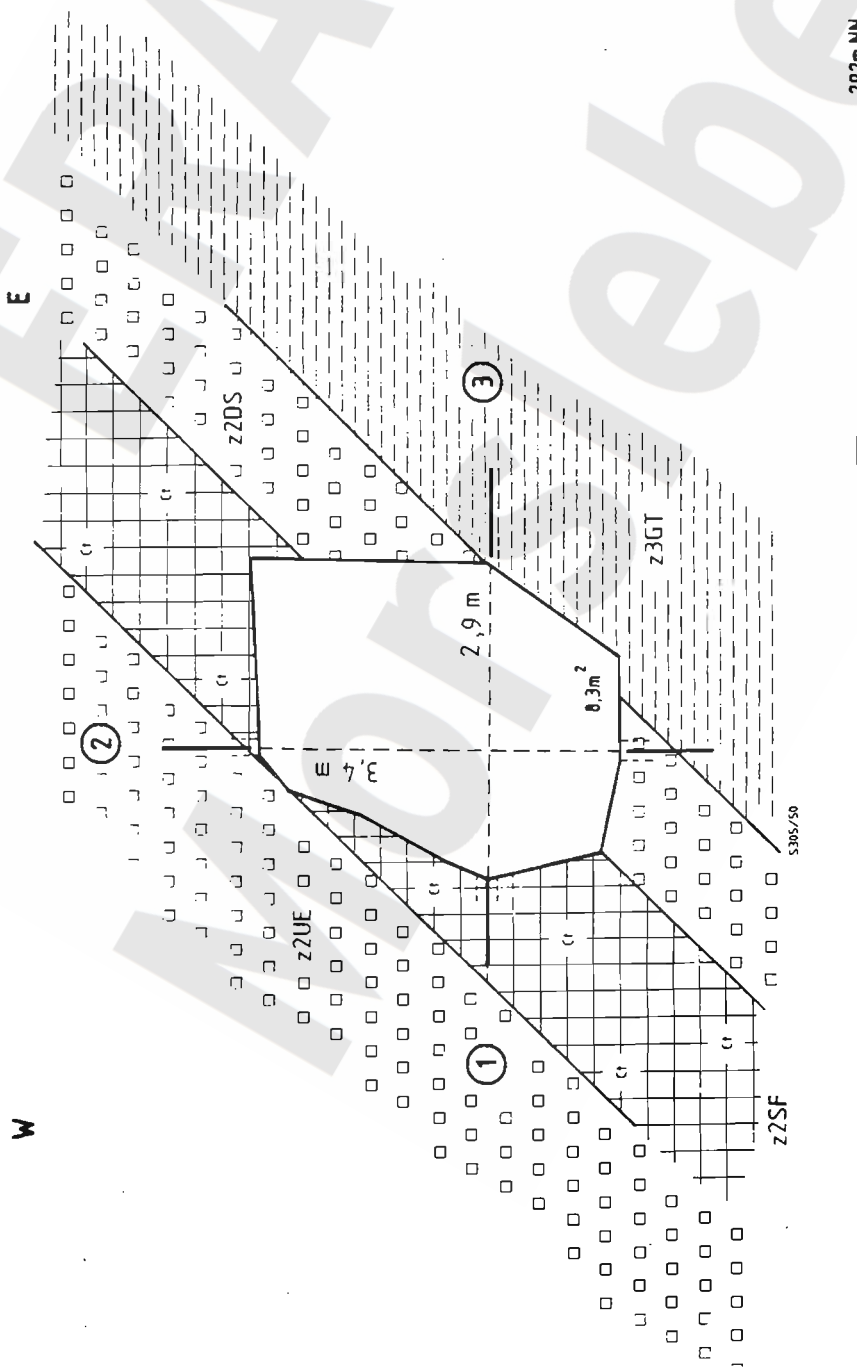
**Konvergenzmessungen CG 136K**





Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -291m NN Sohle

100 m

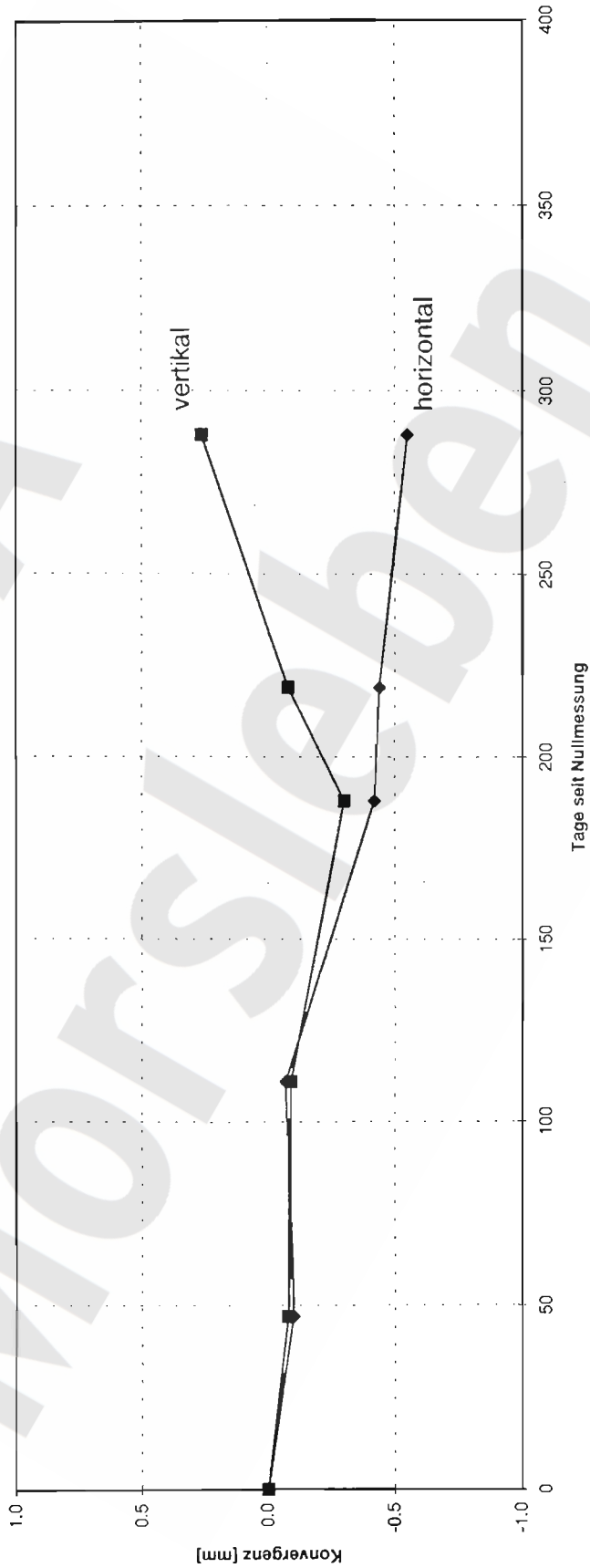


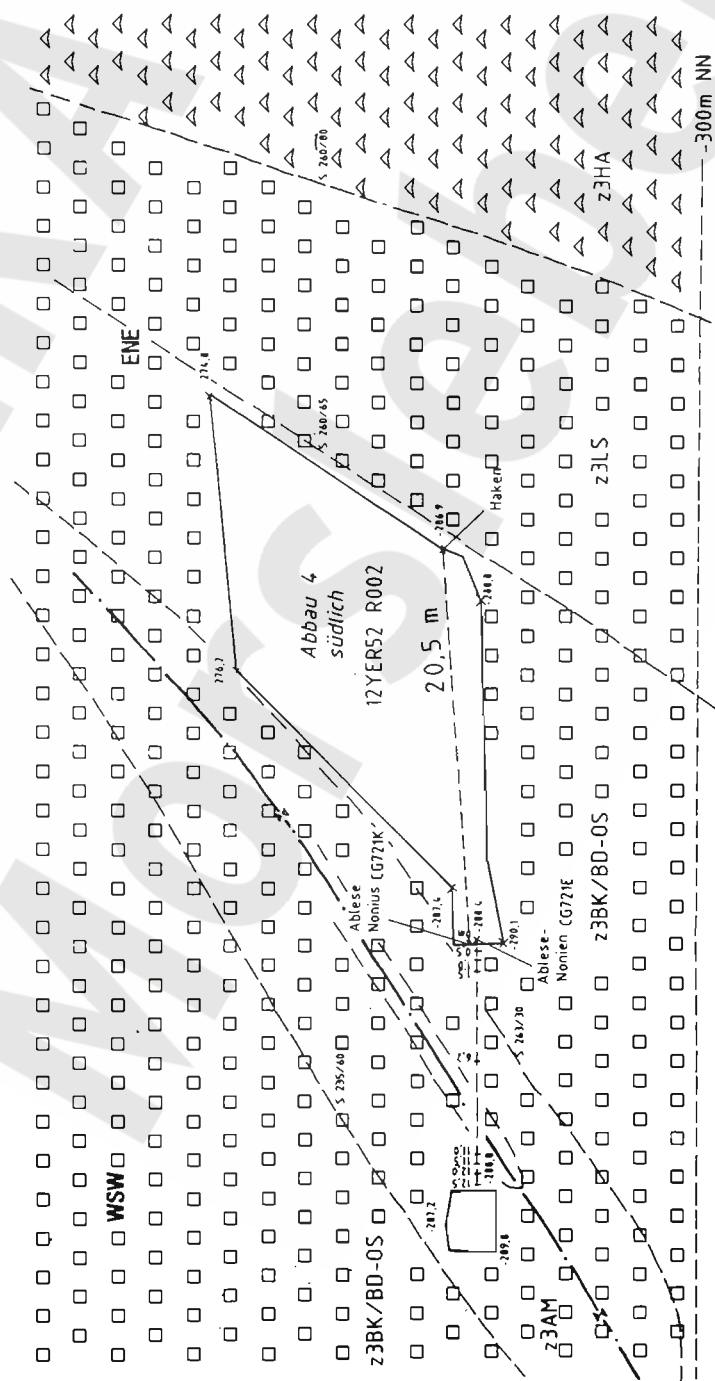
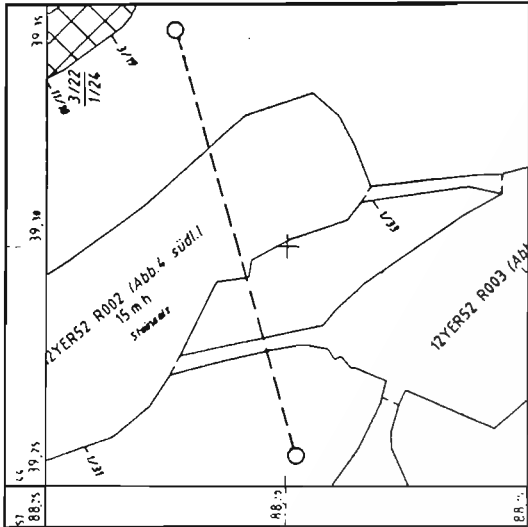
④

**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 2.Sohle, 2. südliche Richtstrecke, 12 YER 51 CG 124 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>				Daten von DBE:	17.10.1996
Bezeichnung:	12YER51 Bartensleben	CG 124K	2.Südliche Richtstrecke		
Ort:	Bartensleben	2.Sohle	425m	Horizontale Meßstrecke W - E	
Teufe [mNN]	-291				
Geologie	z2UE, z2SF, z2DS, z3GT				
Datum Auffahrung	1914				
Länge Meßstrecke horizontal [m]	3.38				
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.42				
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	8.30				
Datum Nullmessung	29.11.1995				
Technische Ausführung:	Spreizhülseanker 80 cm tief				

### Konvergenzmessungen CG 124K

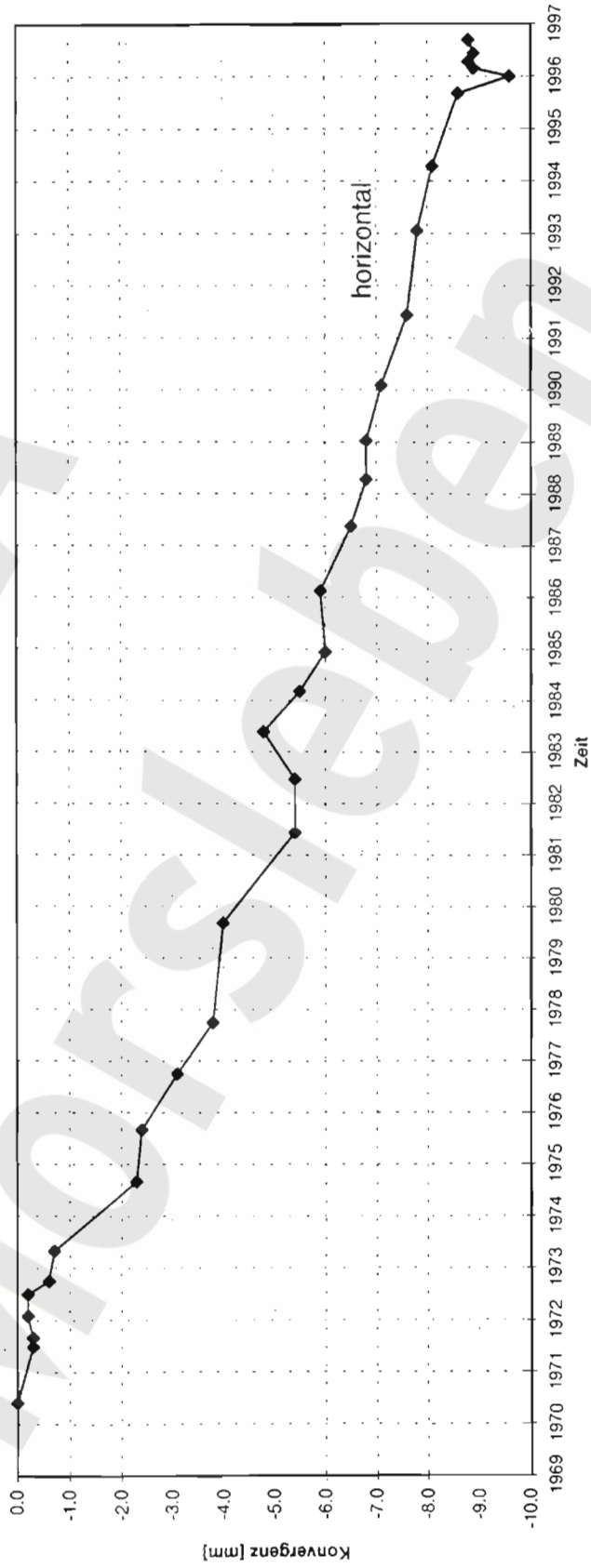


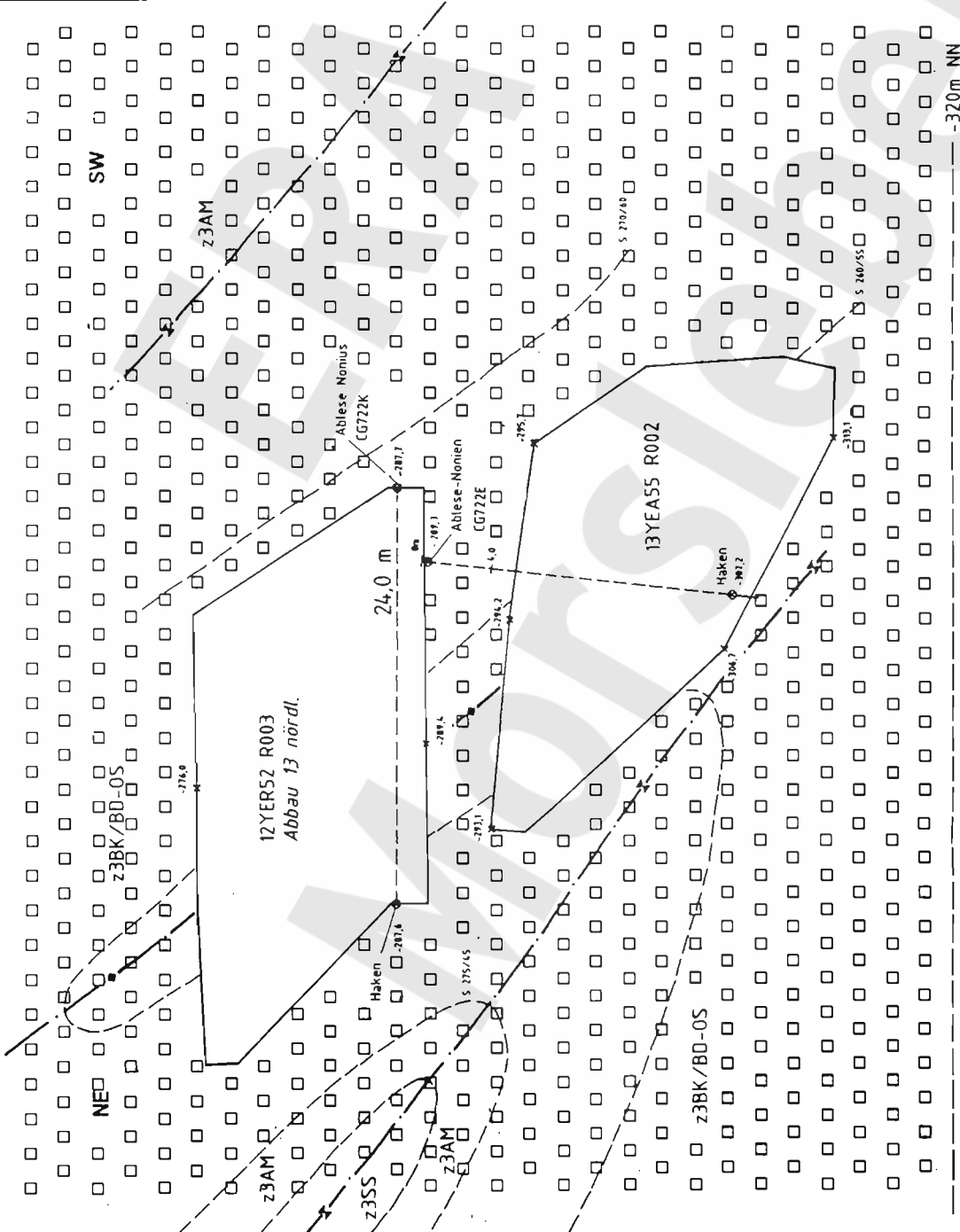
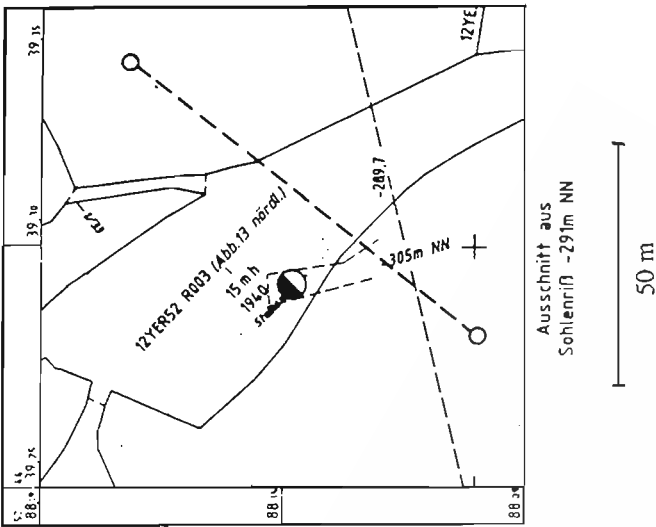


Konvergenzstation, Grube Bartenleben 2.Sohle, Abbau 4s, 12 YER 52 CG 721 K: alt: 2.10 (h):  
 Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

ERA Morsleben - Konvergenzmessungen										Daten von DBE:	16.01.1997
Bezeichnung:	12YER52	CG 721K									
Ort:	Bartensleben	2.Sohle									
	-291		425m	Abbau 4s	---						
Teufe [mNN]											
Geologie	z3HA, z3LS, z3OS, z3BK-BD, z3AM										
Datum Auffahrung	1940										
Länge Meßstrecke horizontal [m]		20.50									
Länge Meßstrecke vertikal [m]		---									
Querschnittsfläche [m2]		---									
Datum Nullmessung		01.06.1970									
Technische Ausführung:											

**Konvergenzmessungen CG 721K**

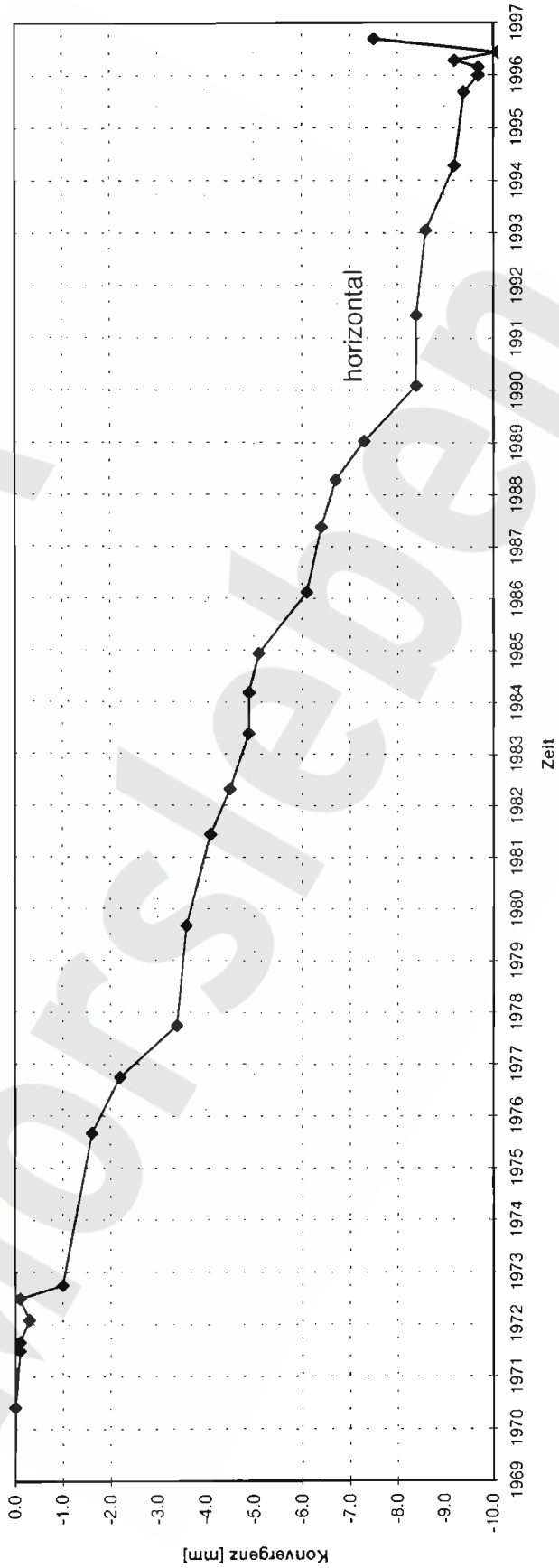




Konvergenzstation, Grube Bartensleben 2.Sohle, Abbau 13n, 12 YER 52 CG 722 K: alt: 2.12 (h):  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

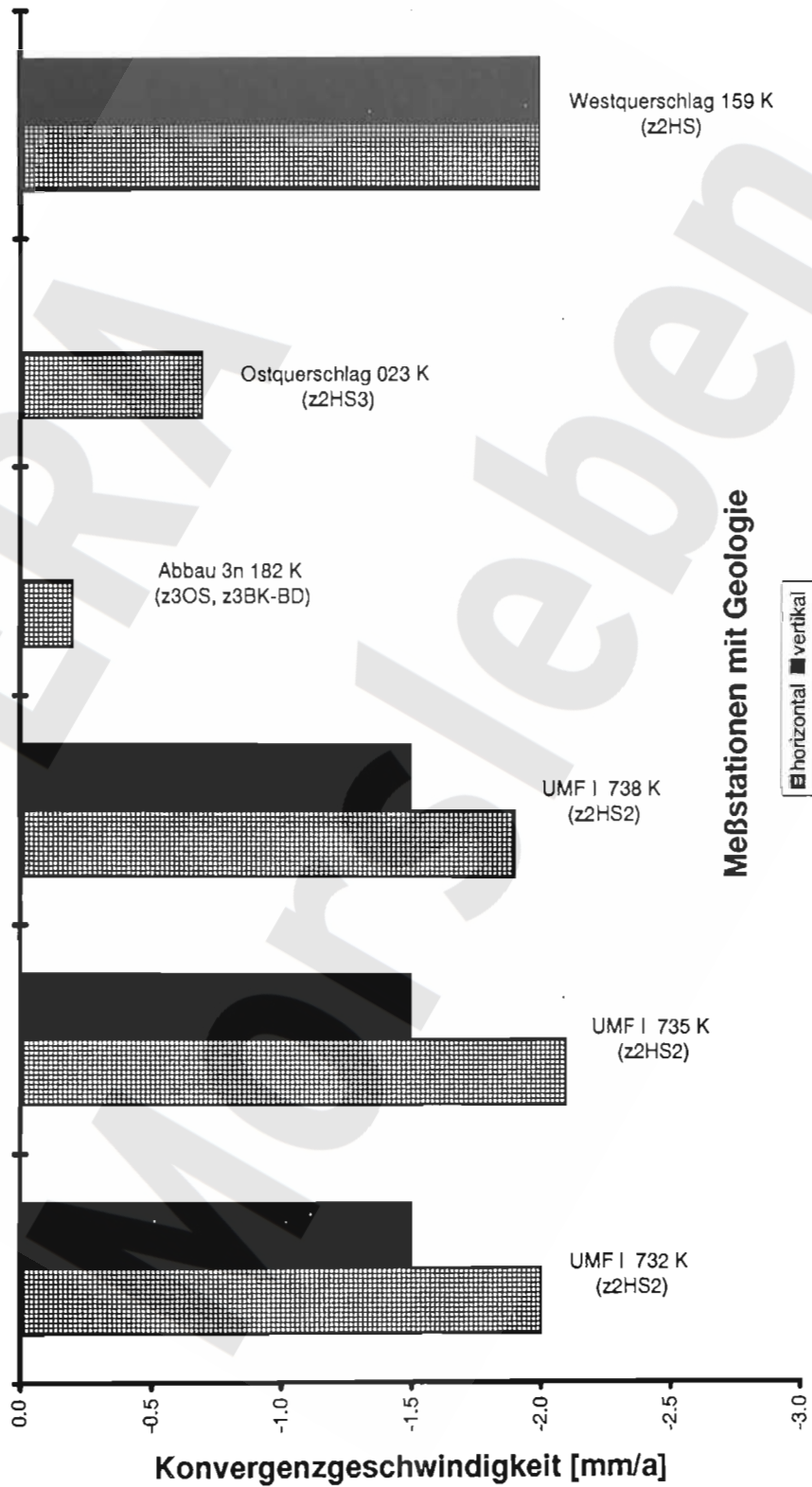
<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>									Daten von DBE:	16.01.1997
Bezeichnung:	12YER52	CG 722K								
Ort:	Bartensleben	2.Sohle	425m	Abbau 13n				Horizontale Meßstrecke NE - SW		
Teufe [mNN]	-291									
Geologie	z3OS, z3BK-BD, z3AM, z3SS									
Datum Auffahrung	1940									
Länge Meßstrecke horizontal [m]	24.00									
Länge Meßstrecke vertikal [m]	---									
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	---									
Datum Nullmessung	01.06.1970									
Technische Ausführung:										

Konvergenzmessungen CG 722K





**Konvergenzgeschwindigkeiten  
4. Sohle Bartensleben  
Bereich Hauptquerschlag**

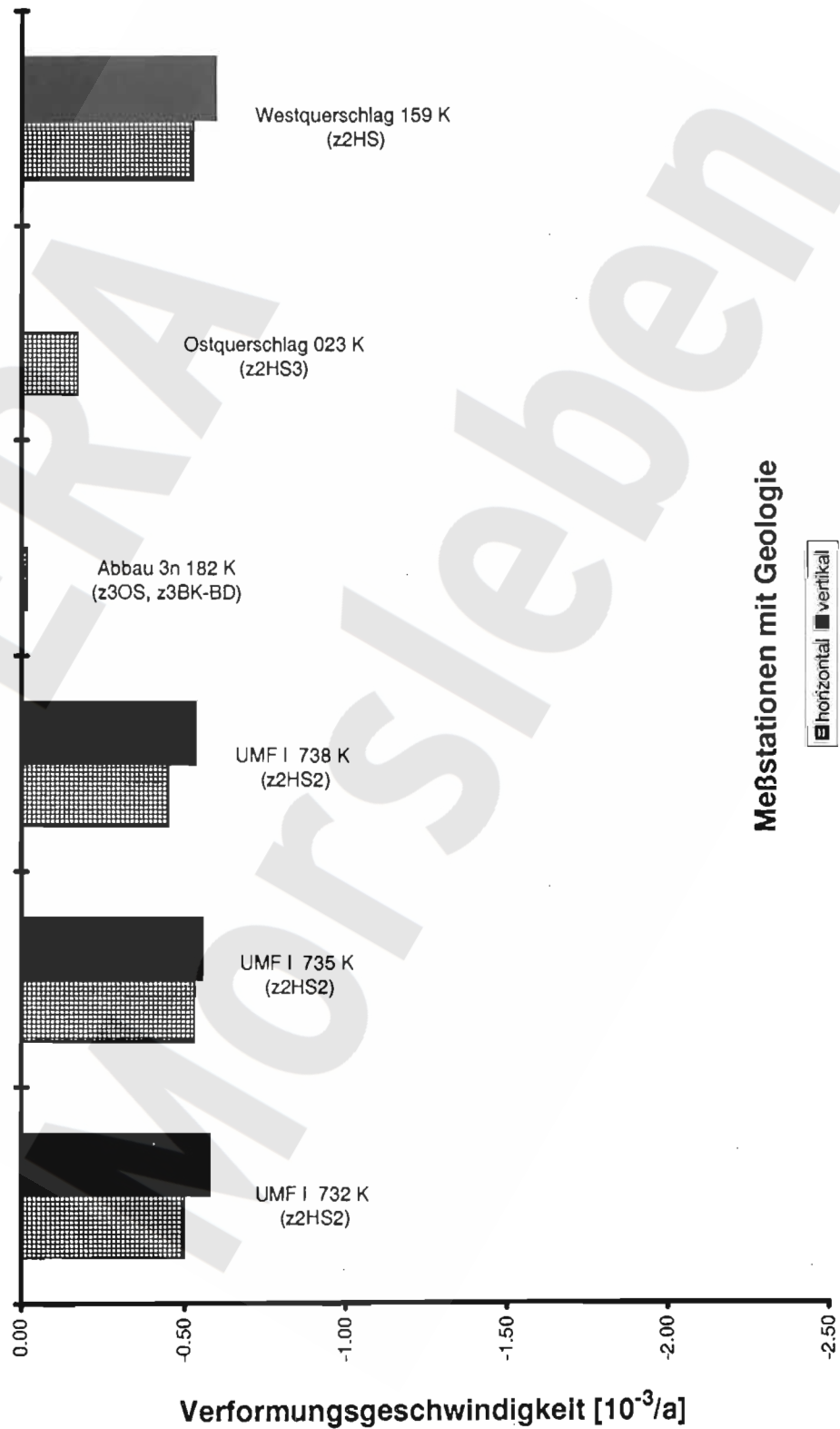


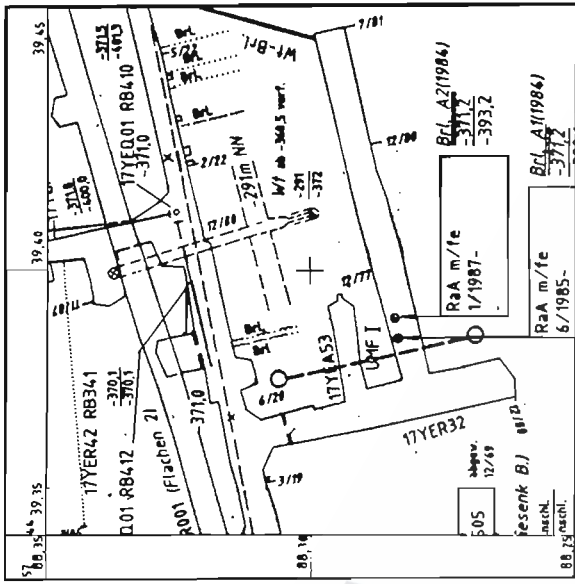
# Verformungsgeschwindigkeiten

(relative Längenänderungen)

## 4. Sohle Bartensleben

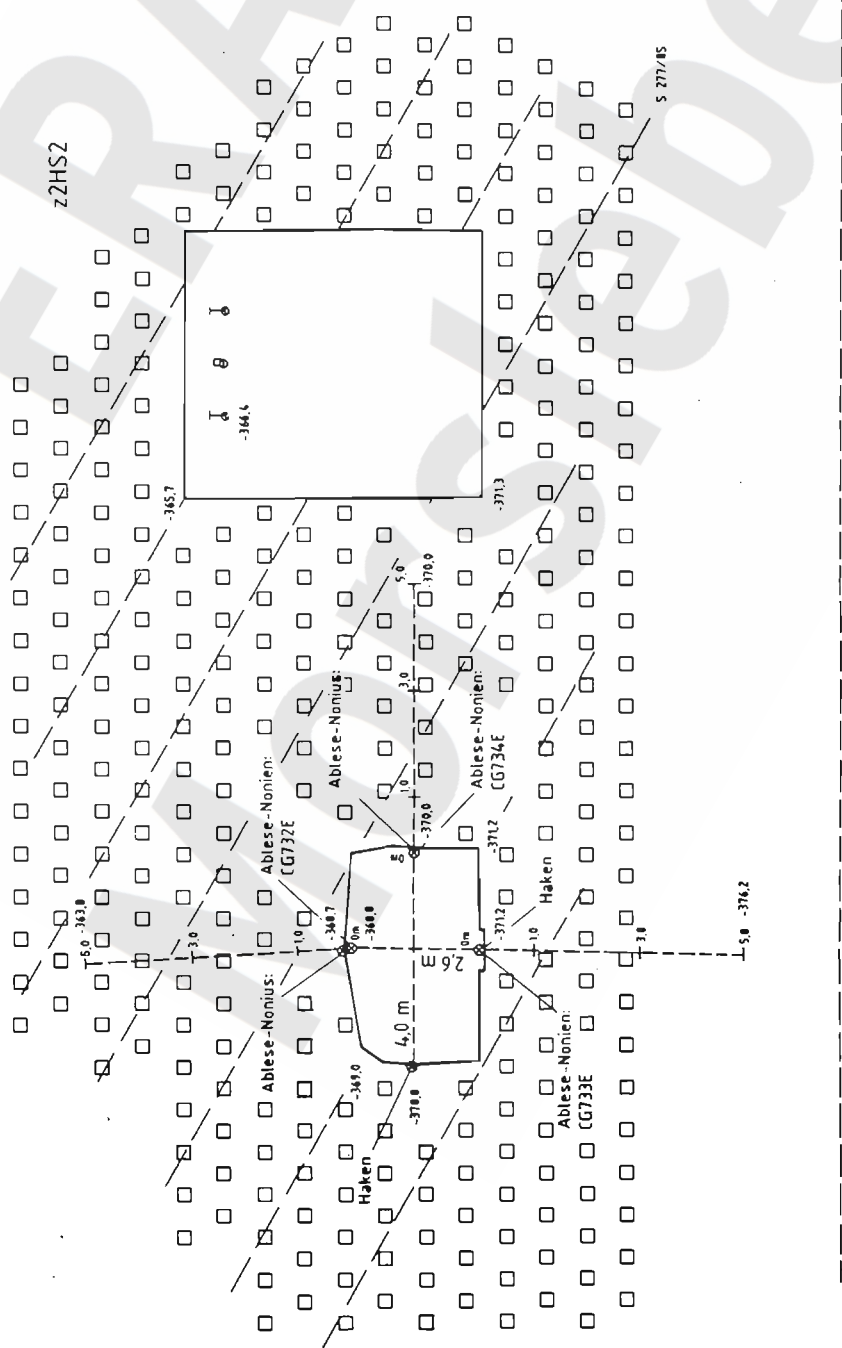
### Bereich Hauptquerschlag





SSE

NNW

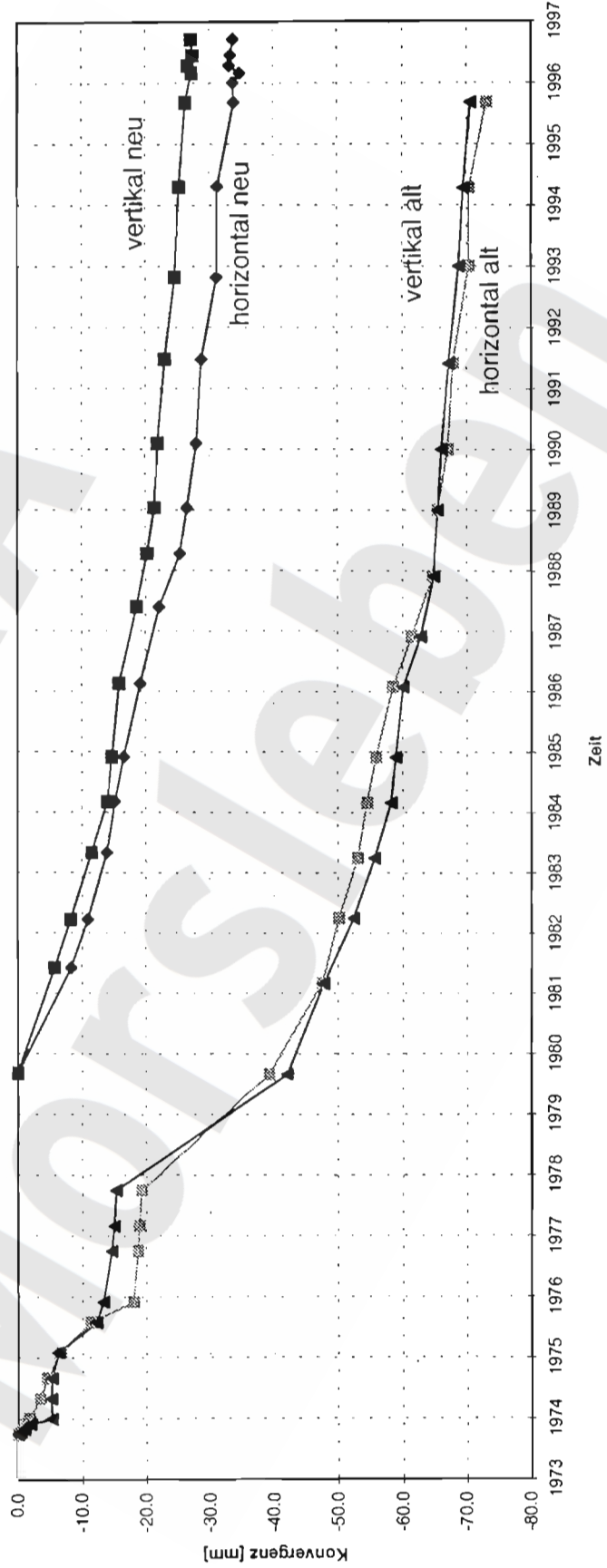


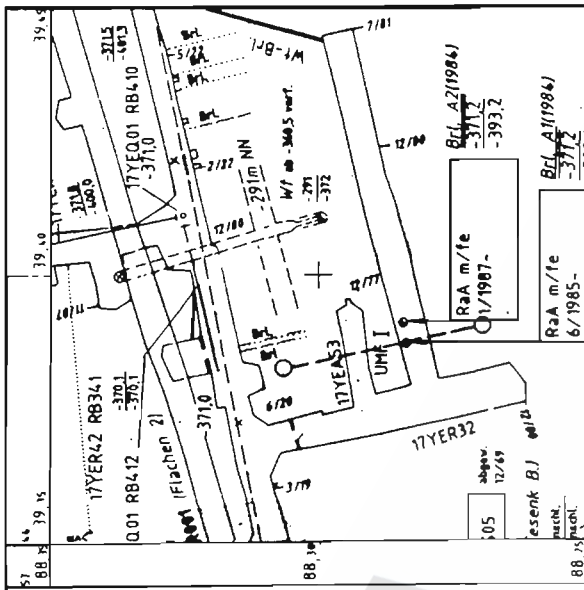
-378m NN

Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, UMF 1, 17 YEA 53 CG 732 K: alt: MF 1:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>				Daten von DBE:				17.01.1997
Bezeichnung:	17YEA53	CG 732K						
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	UMF 1					
Tiefe [mNN]	-372		506m		Horizontale Meßstrecke NNW - SSE			
Geologie	z2HS2							
Datum Auffahrung	1973							
Länge Meßstrecke horizontal [m]		4.00						
Länge Meßstrecke vertikal [m]		2.60						
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]		—						
Datum Nullmessung		06.09.1979						
Technische Ausführung:								

Konvergenzmessungen CG 732K



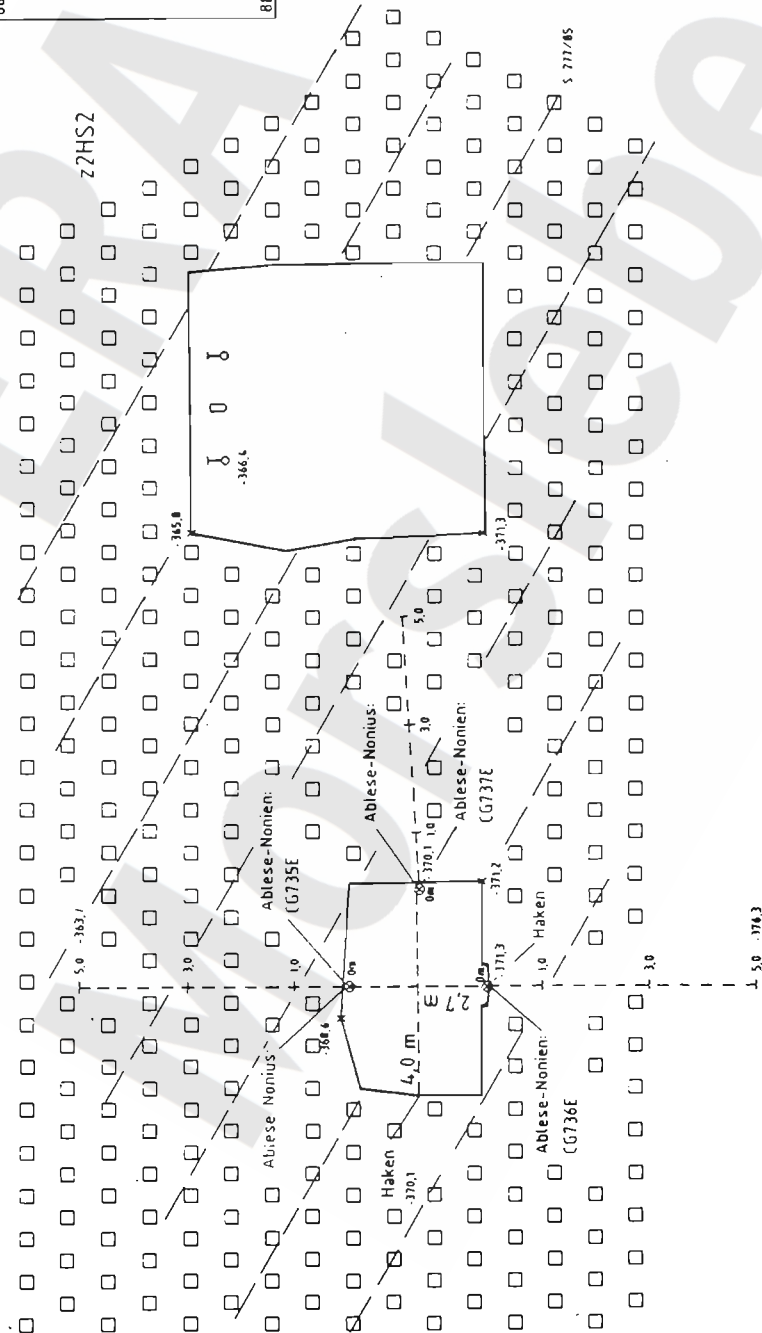


Ausschnitt aus  
Sohlenriß -372m NN  
50 m

SSE

Z2HS2

NNW

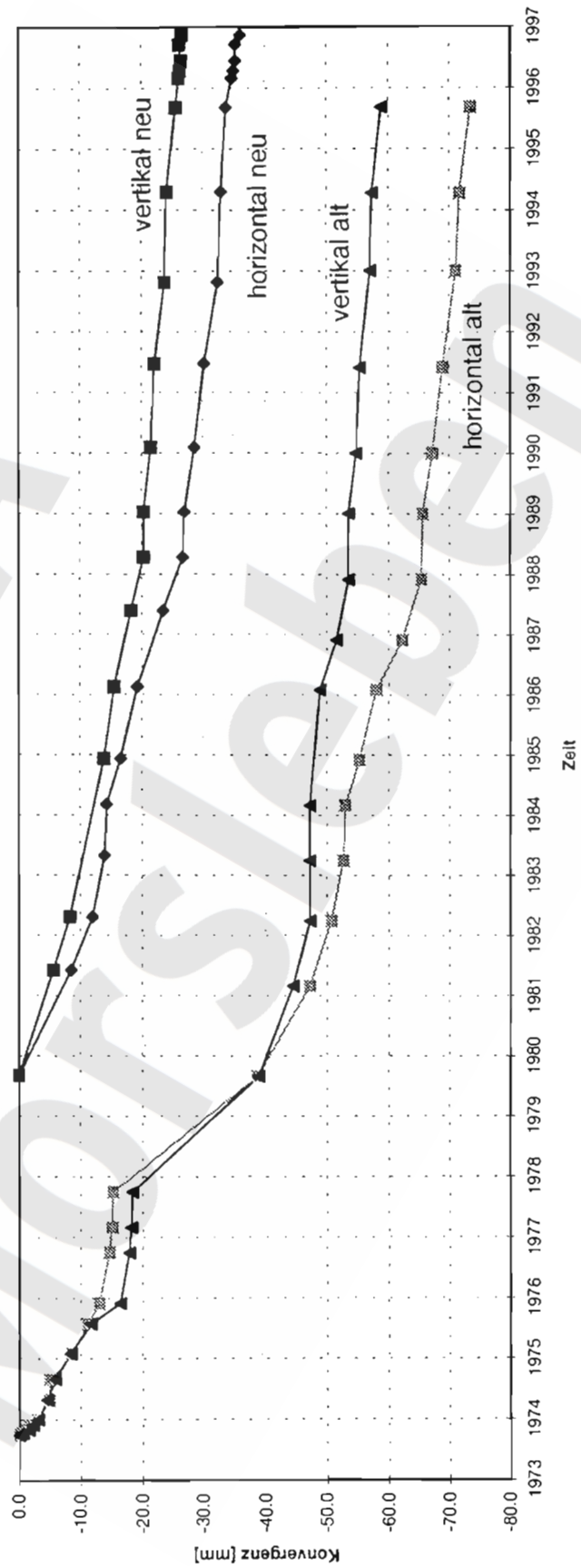


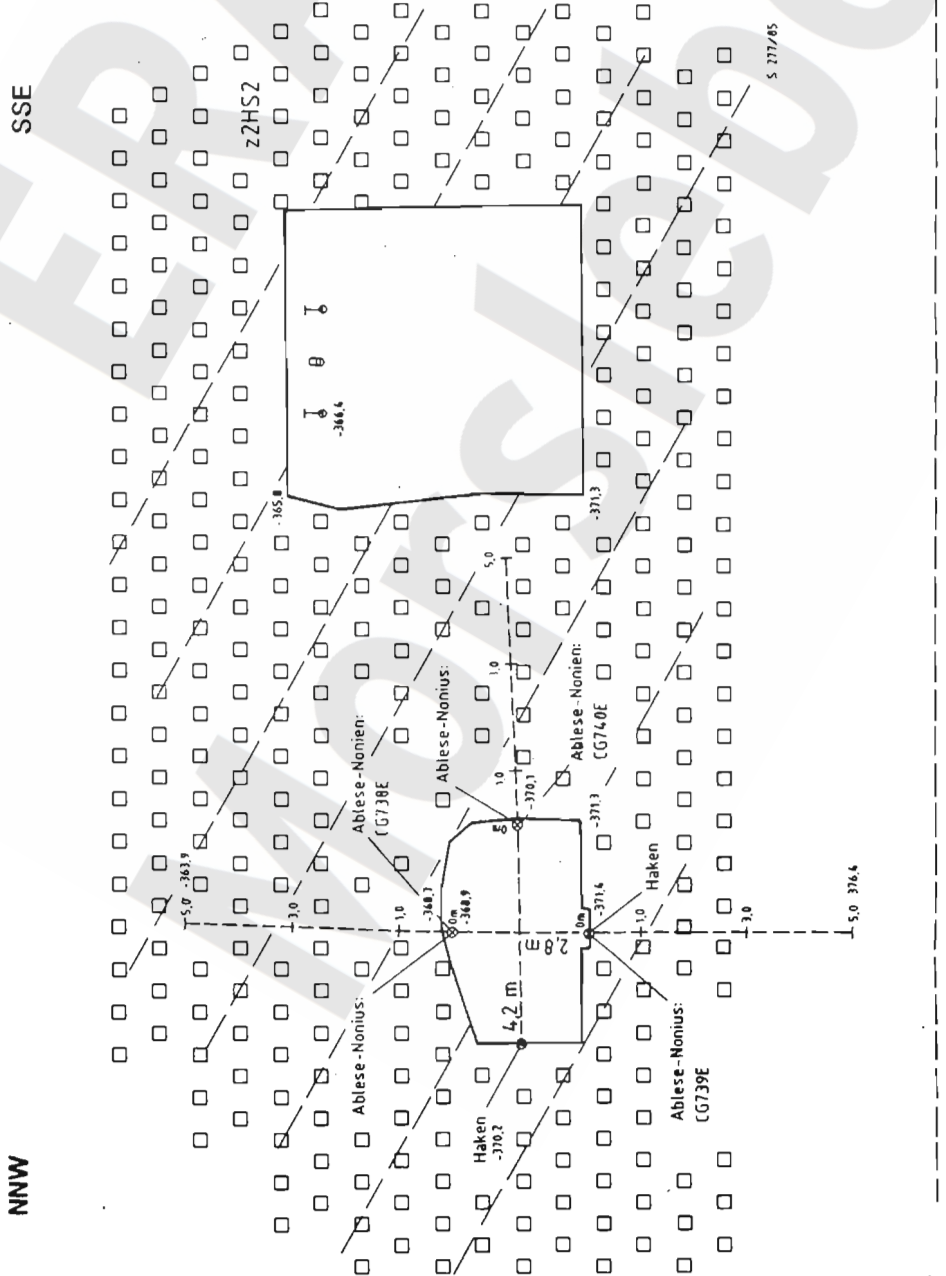
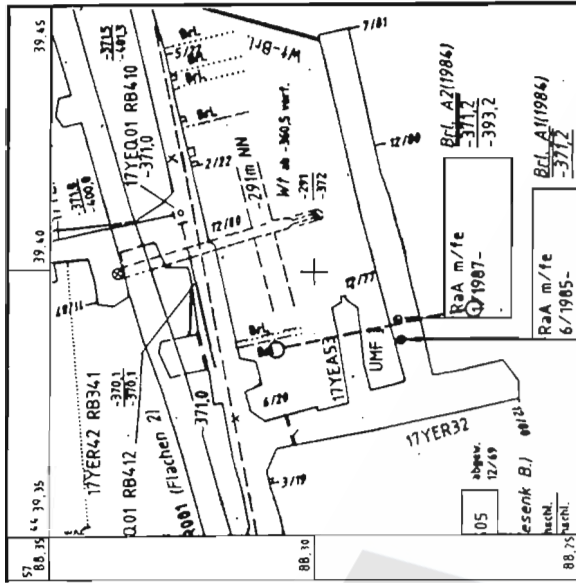
378 m NN

Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, UMF 1, 17 YEA 53 CG 735 K; alt: MF 2;  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>									Daten von DBE:	17.01.1997
Bezeichnung:	17YEA53	CG 735K								
Ort:	Bartensleben	4. Sohle	UMF 1						Horizontale Meßstrecke NNW - SSE	
Tiefe [mNN]	-372									
Geologie	zZHS2									
Datum Auffahrung	1973									
Länge Meßstrecke horizontal [m]	3.95									
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.70									
Querschnittsfläche [m2]	---									
Datum Nullmessung	06.09.1979									
Technische Ausführung:										

Konvergenzmessungen CG 735K

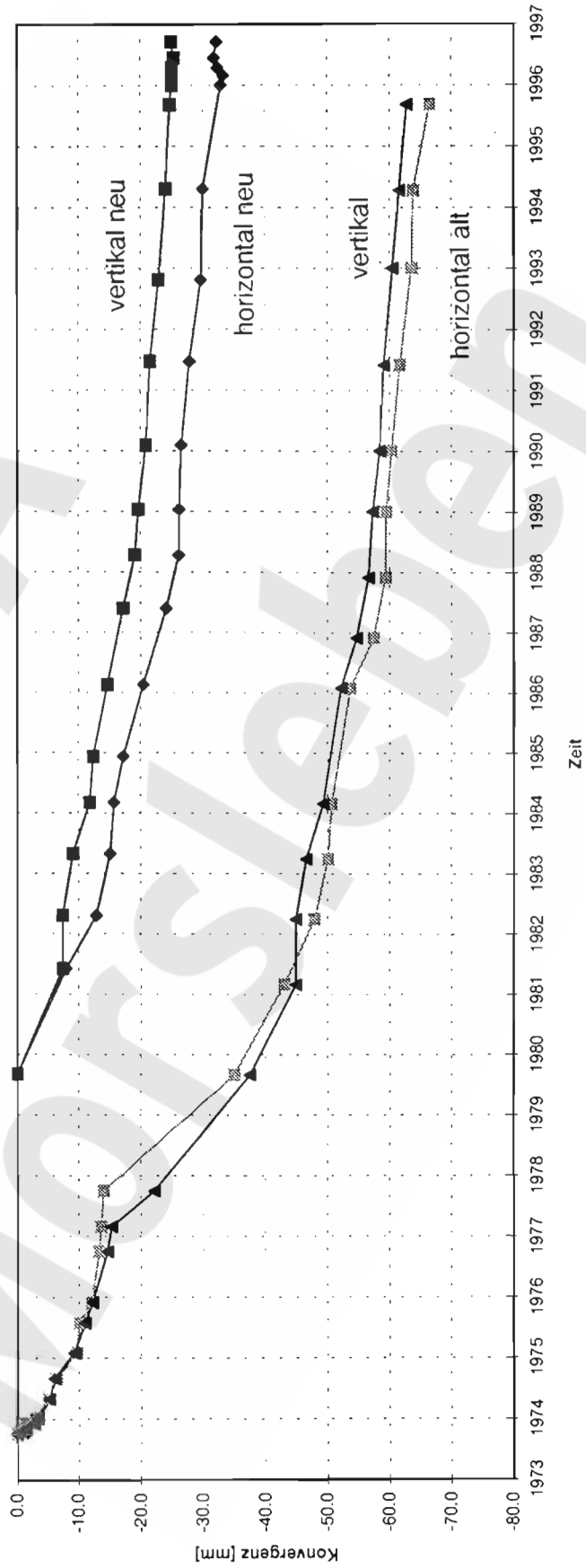




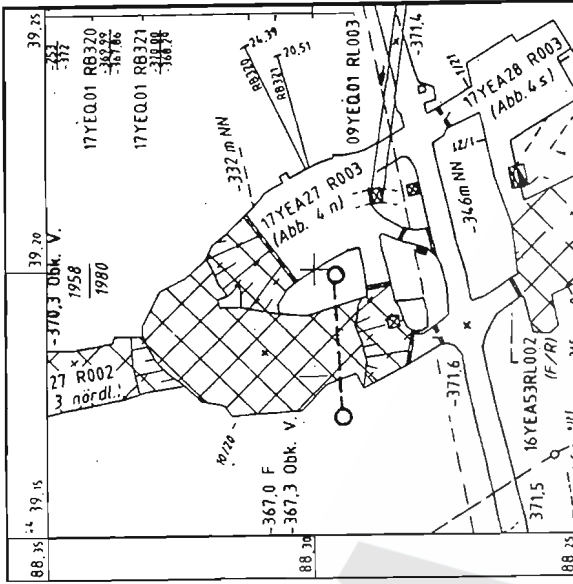
Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, UMF 1, 17 YEA 53 CG 738 K: alt: MF 3:  
 Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>									Daten von DBE:	24.01.1997
Bezeichnung:	17YEA53	CG 738K								
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	UMF 1	506m					Horizontale Meßstrecke NNW - SSE	
Tiefe [mNN]	-372									
Geologie	z2HS2									
Datum Auffahrung	1973									
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.20									
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.80									
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	—									
Datum Nullmessung	06.09.1979									
Technische Ausführung:										

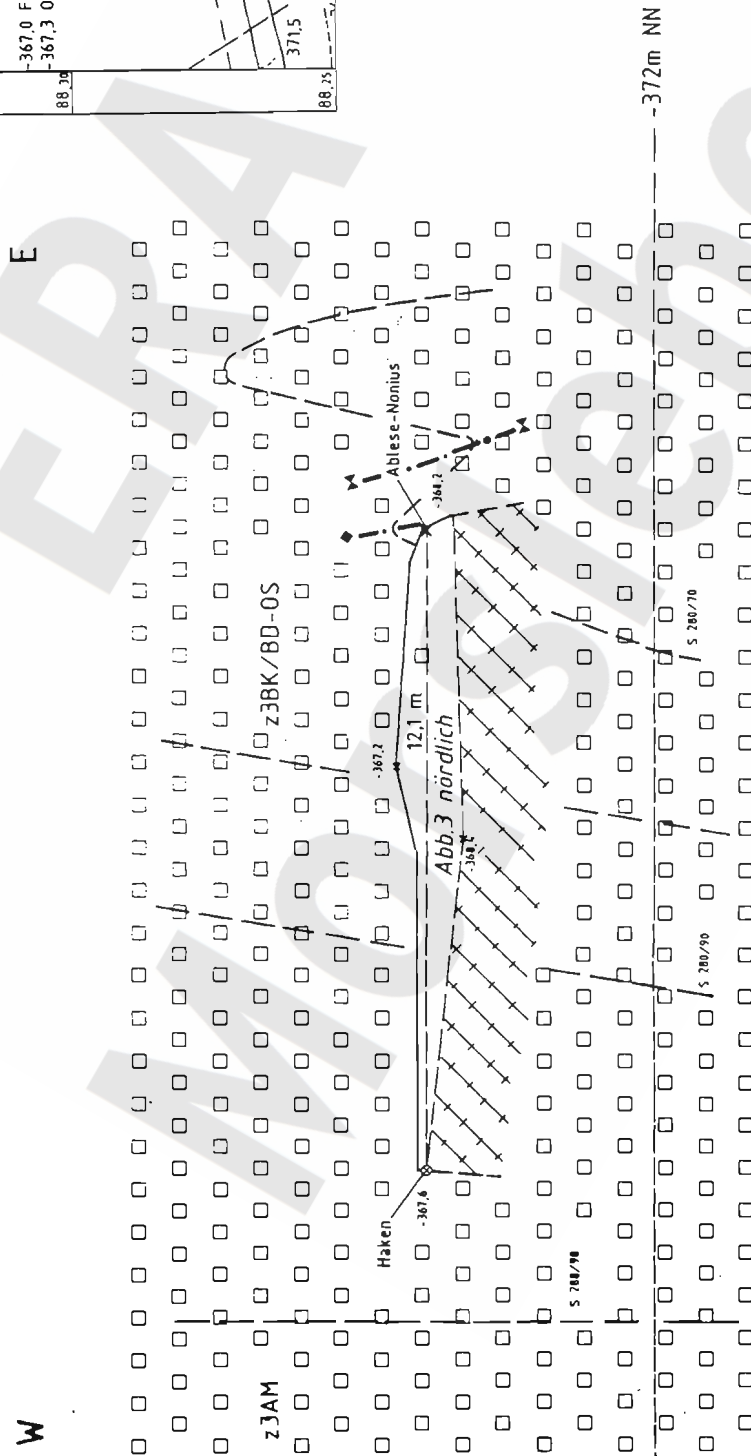
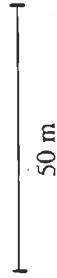
### Konvergenzmessungen CG 738K







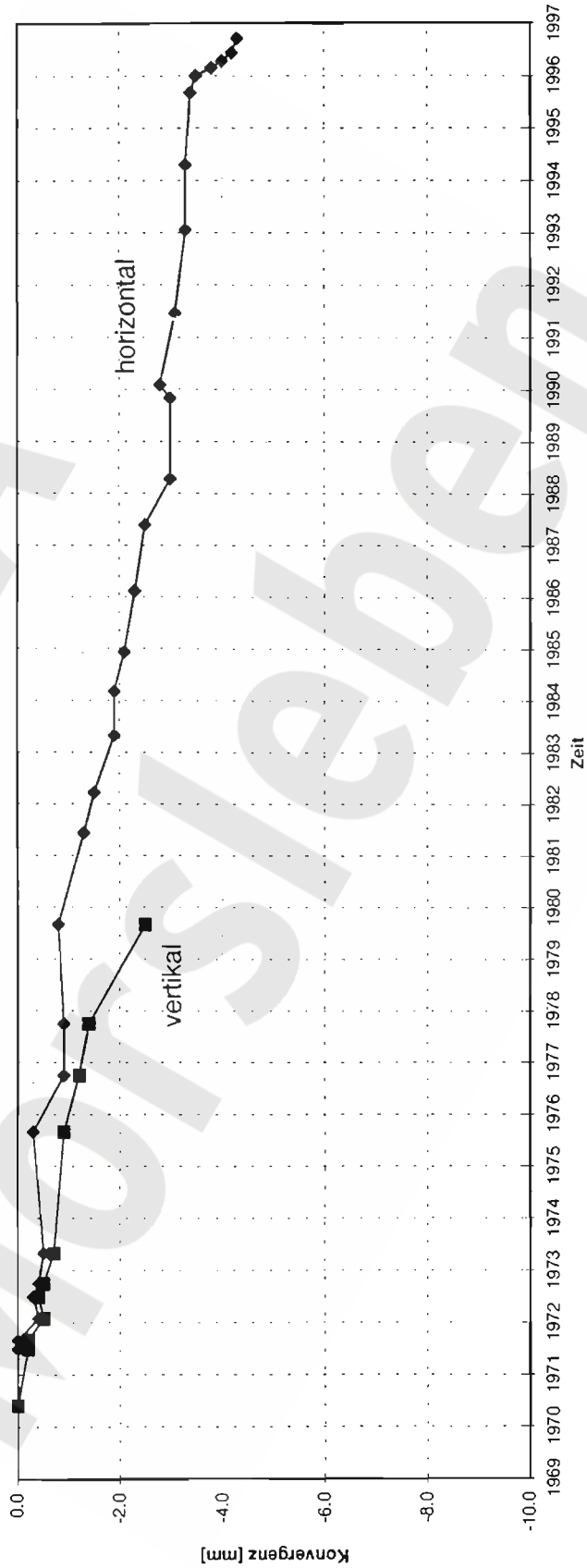
Ausschnitt aus  
Sohlennriß - 372m NN

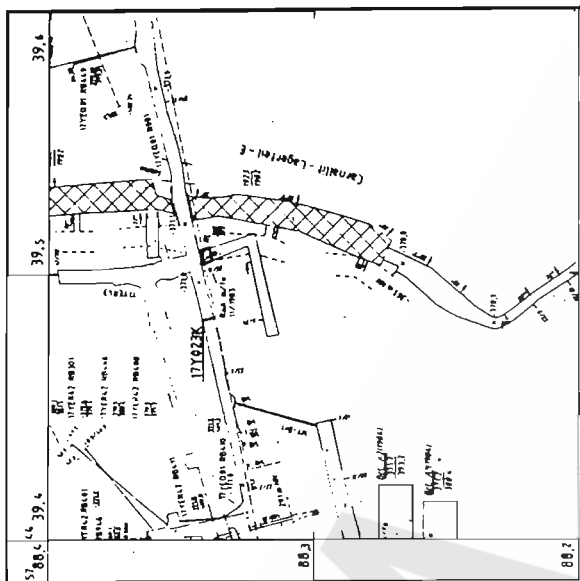


Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Abbau 3n, 17 YEA 27 CG 182 K: alt: 4.5 (v) / 4.6 (h):  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>										Daten von DBE:	21.01.1997
Bezeichnung:	17YEA27	CG 182K									
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	506m	Abbau 3n versetzt	---	Horizontale Meßstrecke W - E					
Teufe [mNN]	-372										
Geologie	z30S, z3BK-BD										
Datum Auffahrung	1920										
Länge Meßstrecke horizontal [m]	12.10										
Länge Meßstrecke vertikal [m]	---										
Querschnittsfläche [m2]	---										
Datum Nullmessung	01.06.1970										
Technische Ausföhrung:											

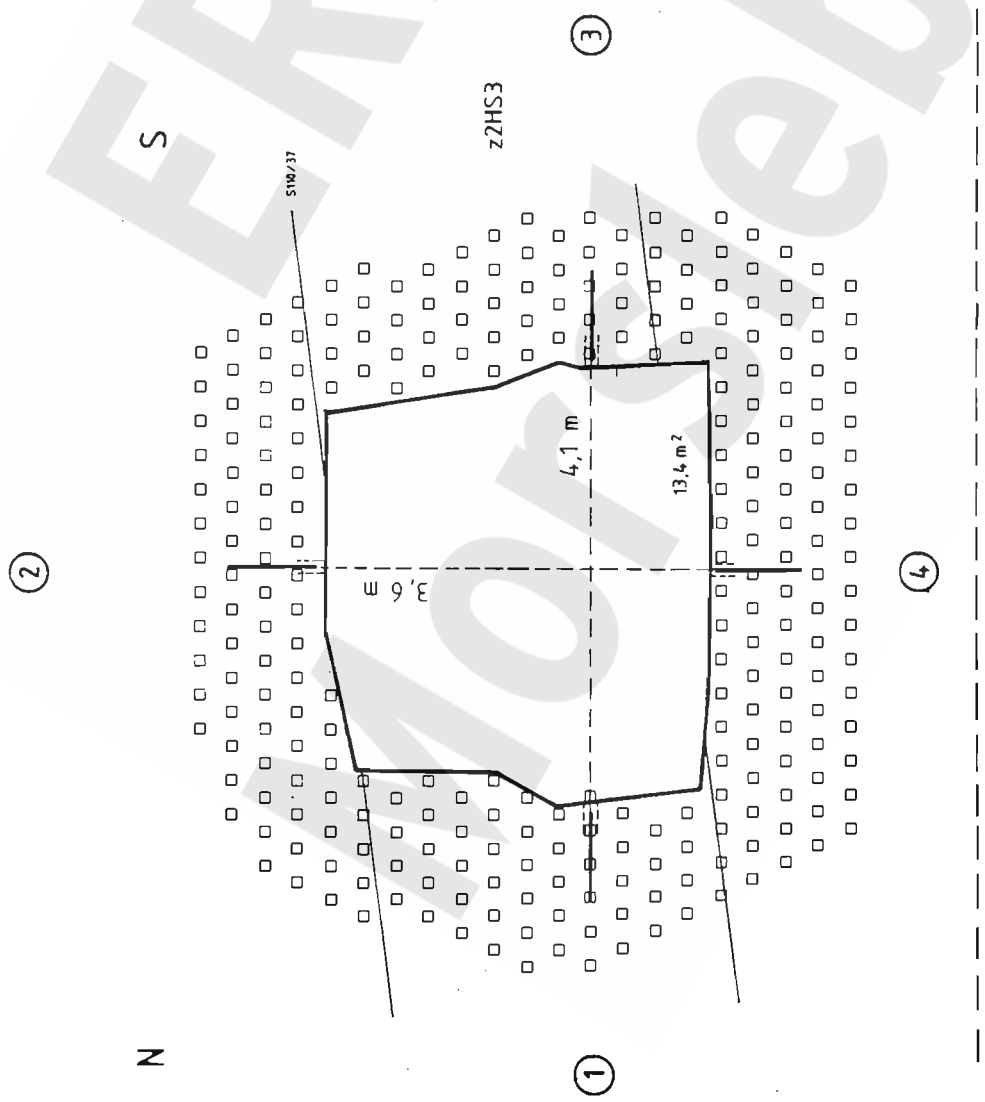
Konvergenzmessungen CG 182K





Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle

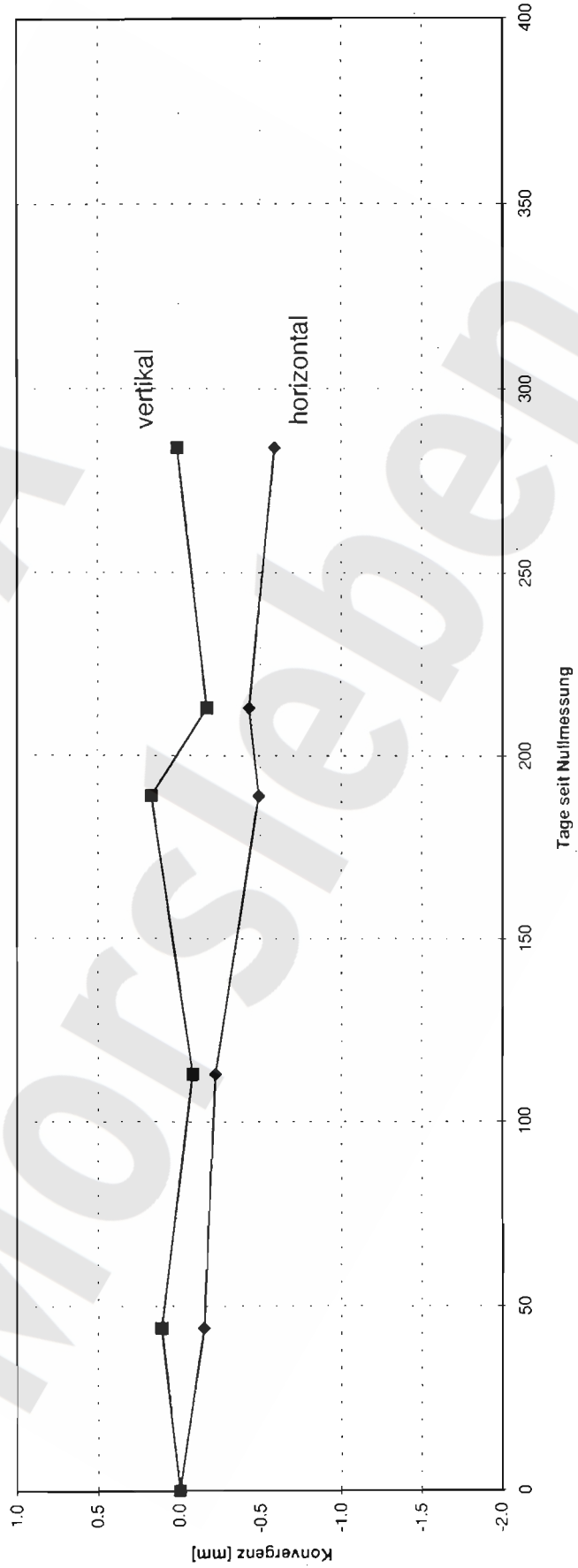
100 m



**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Ostquerschlag, 17 YEQ 01 CG 023 K:**  
**Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

ERA Morsleben - Konvergenzmessungen				Daten von DBE:		15.10.1996
Bezeichnung:	17YEQ01	CG 023K				
Ort:	Bartensleben	4. Sohle		506m		
Tiefe [mNN]	-372		Ostquerschlag		Horizontale Meßstrecke N - S	
Geologie	ZZHS3					
Datum Aufnahme	1913 - 1920					
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.06					
Länge Meßstrecke vertikal [m]	3.58					
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	13.40					
Datum Nullmessung	04.12.1995					
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief					

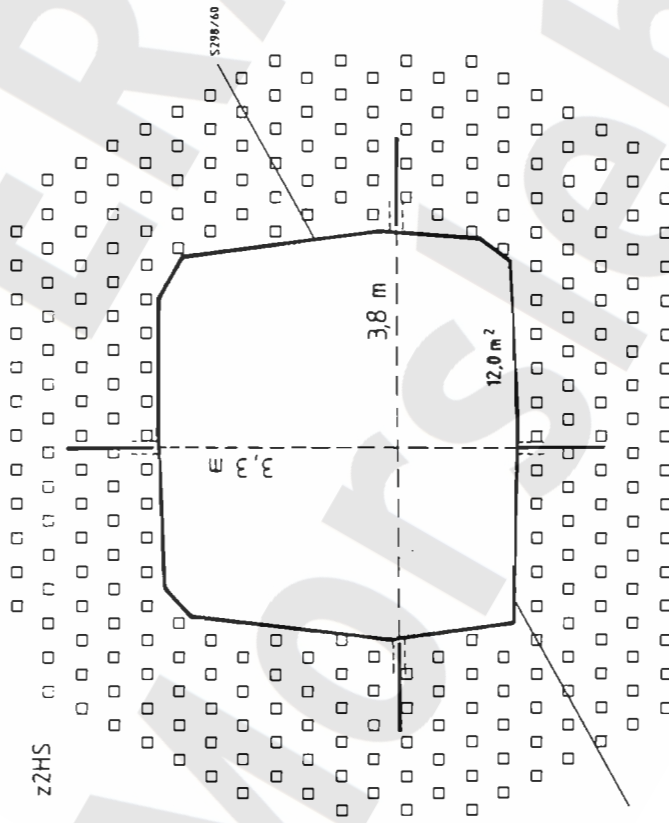
### Konvergenzmessungen CG 023K



NNW

SSE

②

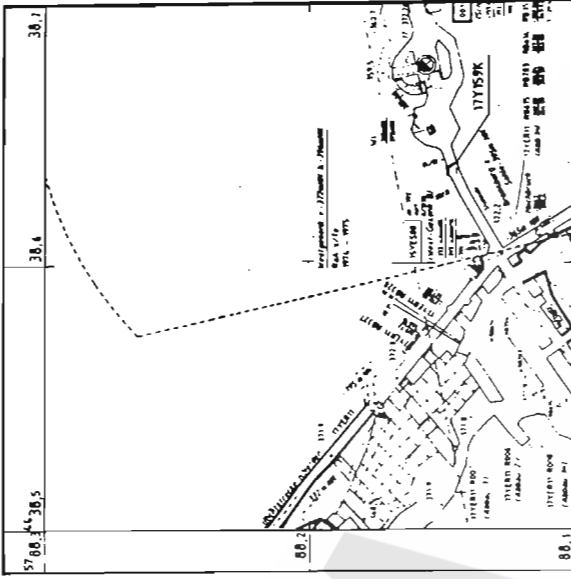


-374m NN

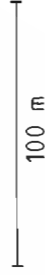
④

①

③



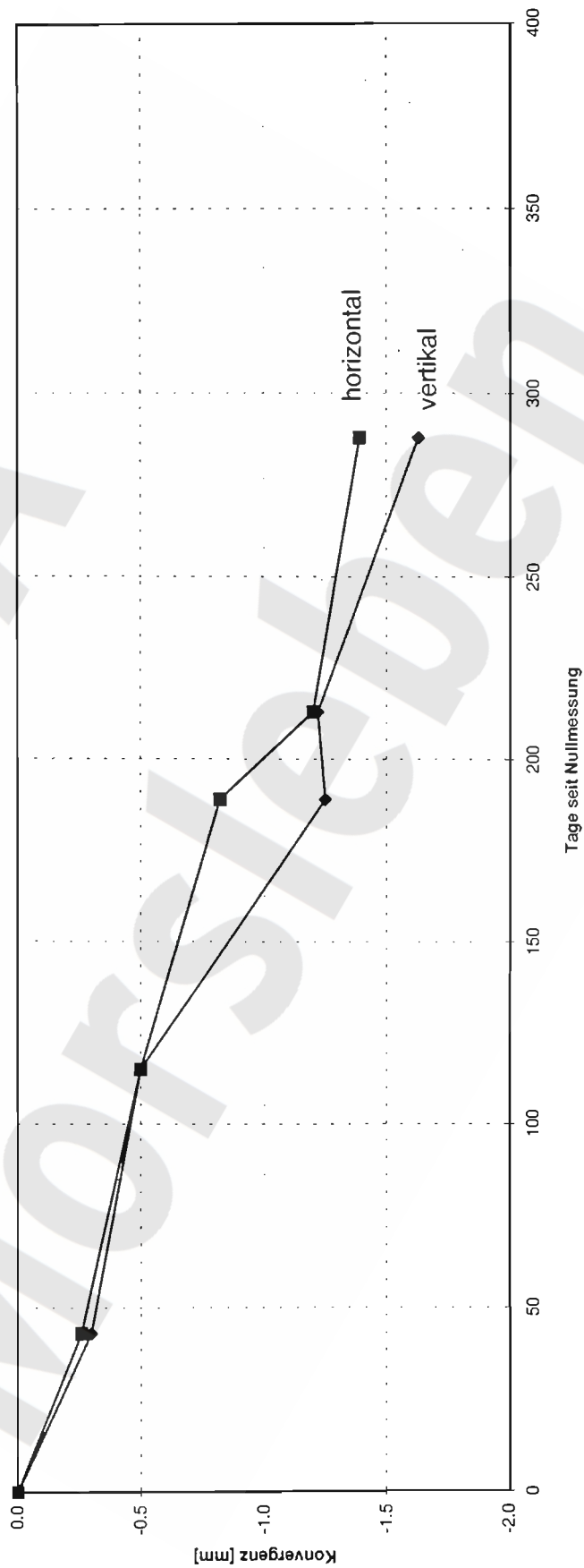
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriff -372m NN Sohle



**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Westquerschlag, 17 YEQ 02 CG 159 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>						Daten von DBE:	16.10.1996
Bezeichnung:	17YE002	CG 159K					
Ort:	Bantensleben	4.Sohle	506m	Westquerschlag	---	Horizontale Meßstrecke NNW - SSE	
Teufe [mNN]	-372						
Geologie	z2HS						
Datum Auffahrung	1952 - 1953						
Länge Meßstrecke horizontal [m]		3.78					
Länge Meßstrecke vertikal [m]		3.34					
Querschnittsfläche [m2]		12.00					
Datum Nullmessung		04.12.1995					
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief						

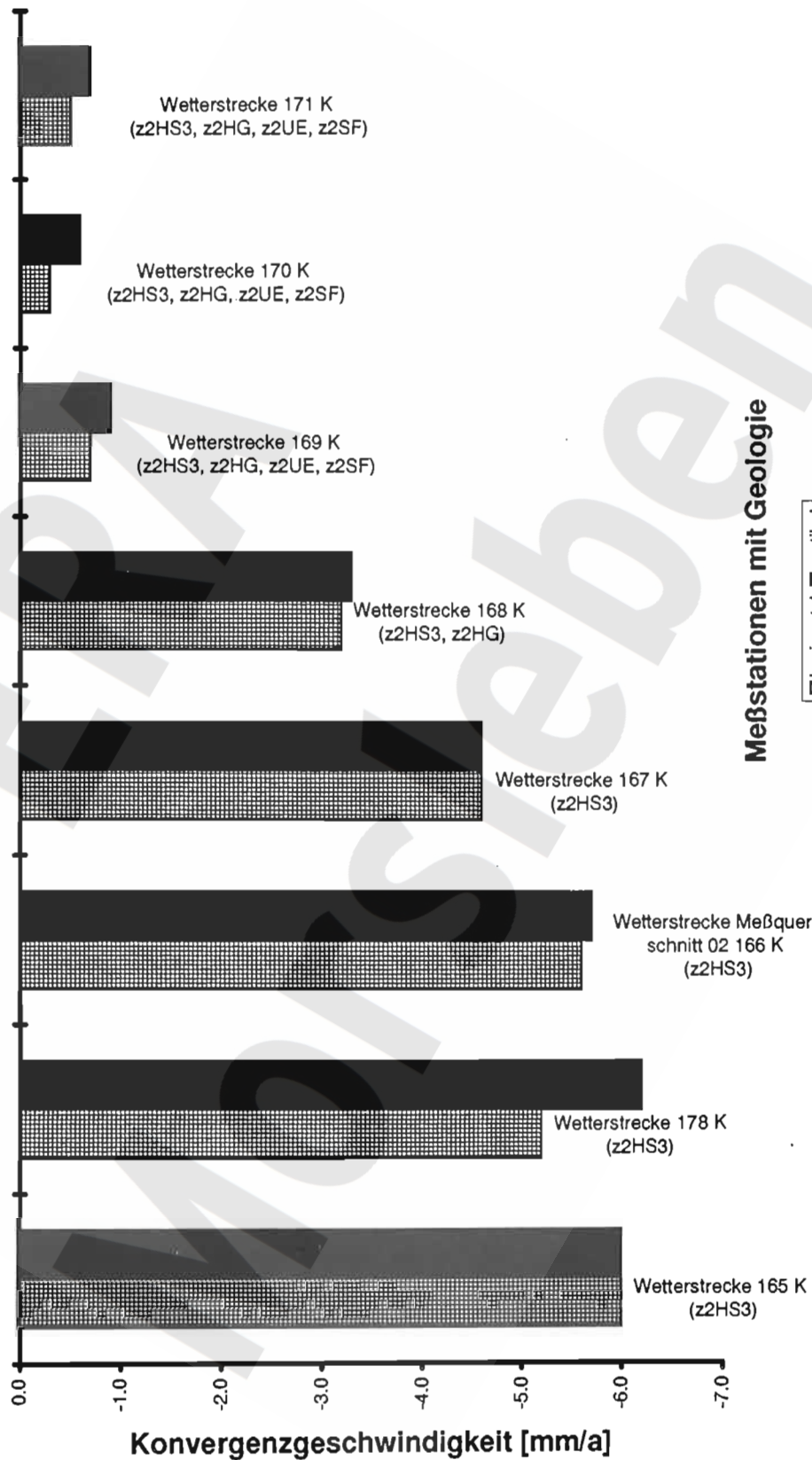
### Konvergenzmessungen CG 159K



**Konvergenzgeschwindigkeiten  
4. Sohle Bartensleben**

**Wetterstrecke**

Nord - Süd - Richtung



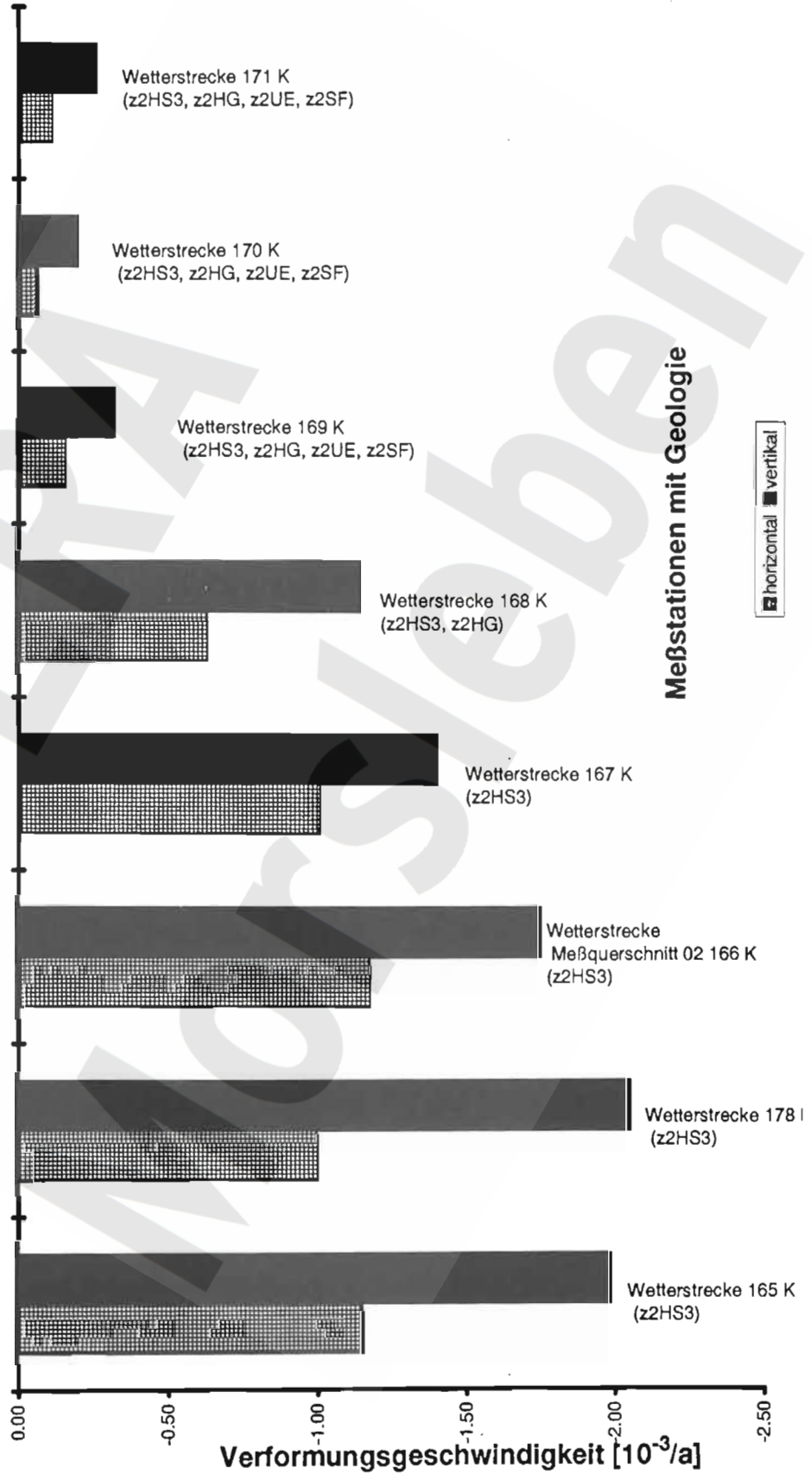
# Verformungsgeschwindigkeiten

(relative Längenänderungen)

## 4. Sohle Bartensleben

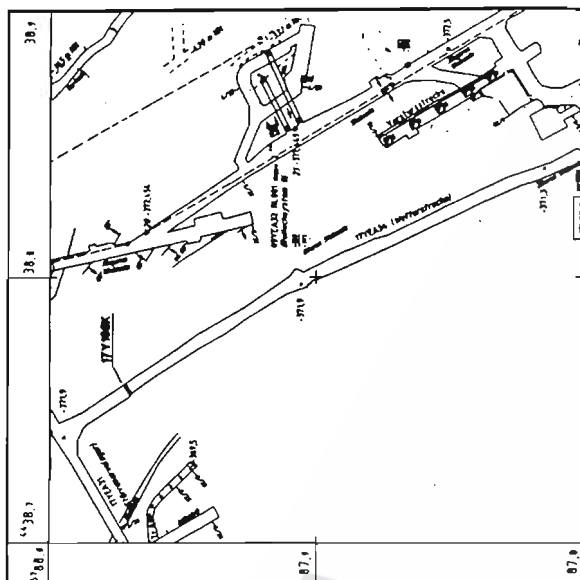
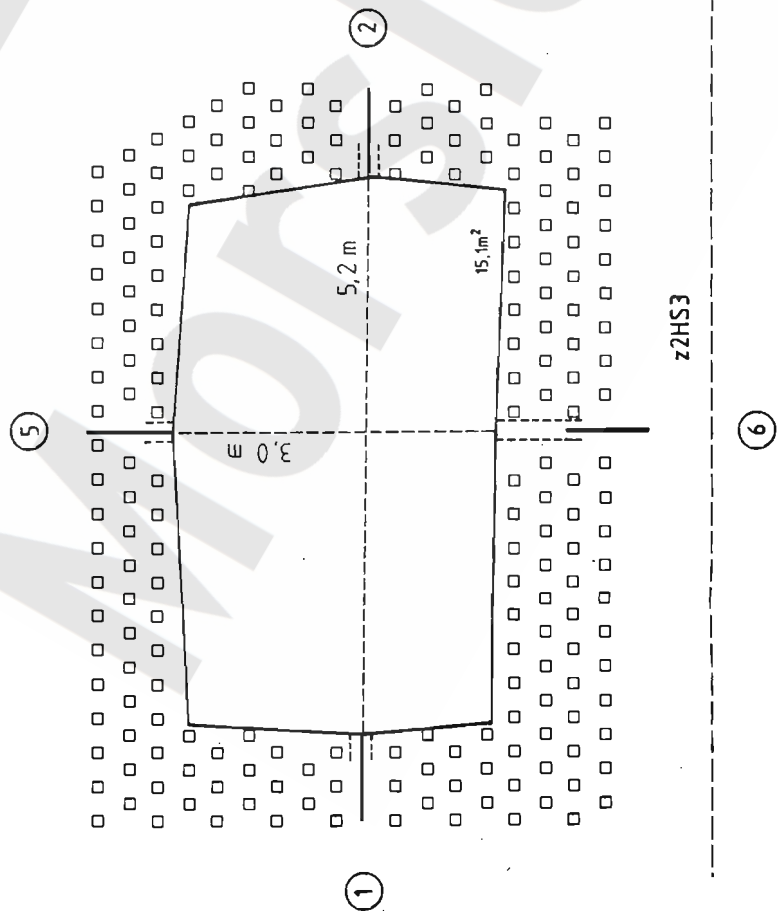
### Wetterstrecke

Nord - Süd - Richtung





WSW



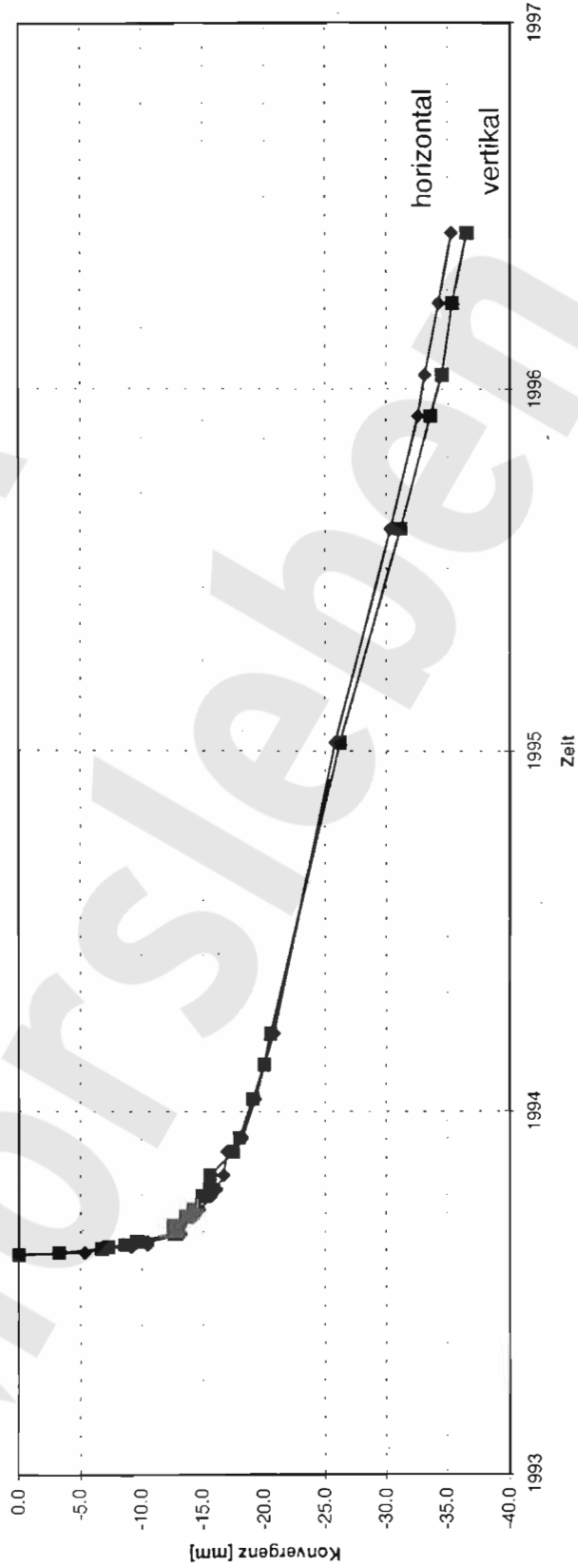
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle

100 m

Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Wetterstrecke, 17 YEA 34 CG 165 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

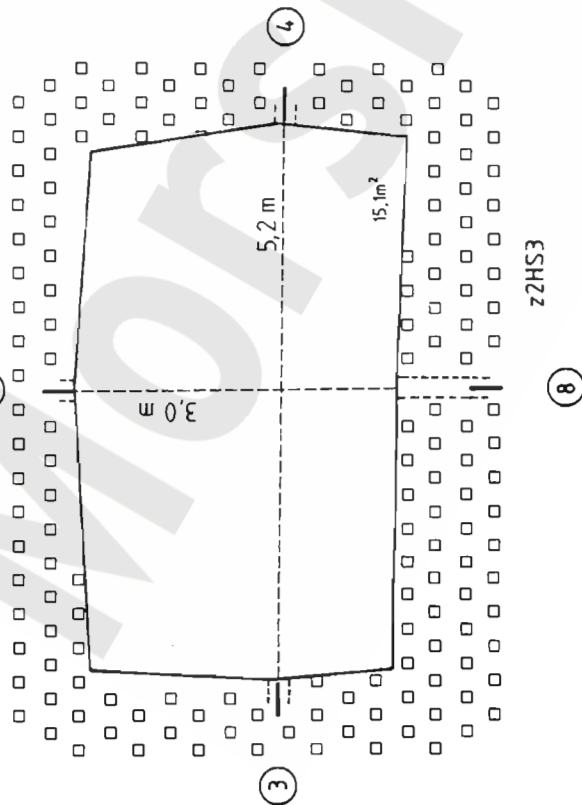
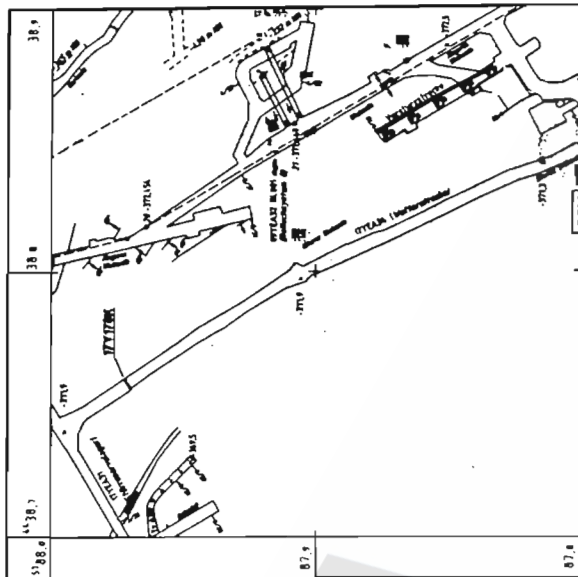
ERA Morsleben - Konvergenzmessungen								Daten von DBE:		02.08.1996	
Bezeichnung:	17YEA34	CG 165K									
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	506m	Wetterstrecke						Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Teufe [mNN]	-372										
Geologie	zZHS3										
Datum Auffahrung	08.93										
Länge Meßstrecke horizontal [m]		5.20									
Länge Meßstrecke vertikal [m]		3.02									
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]		15.10									
Datum Nullmessung		10.08.1993									
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief										

Konvergenzmessungen CG 165K

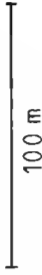


WSW

ENE



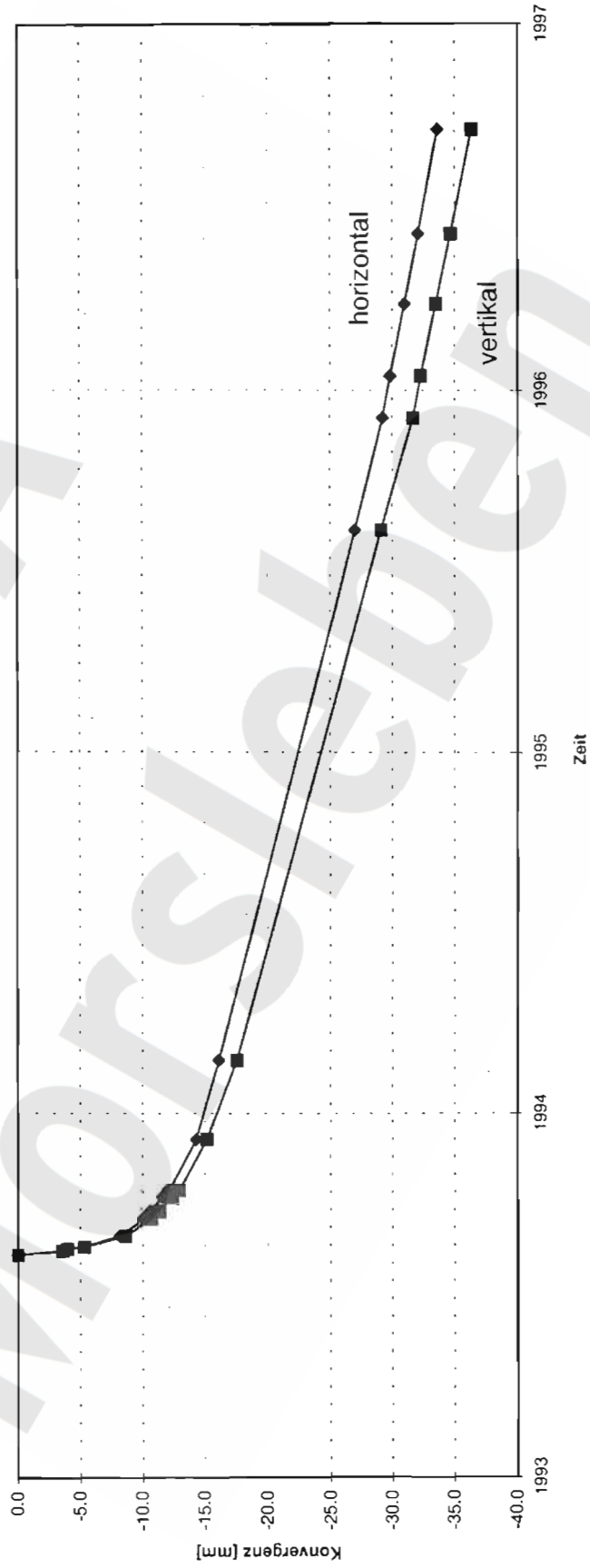
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriss -372m NN Sohle

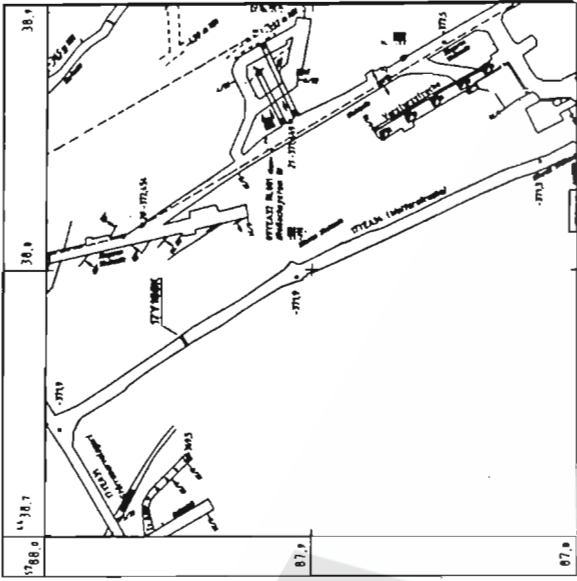


**Konvergenzstation, Grube Bartenleben 4. Sohle, Wetterstrecke, 17 YEA 34 CG 178 K:**  
**Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>				Daten von DBE:	12.11.1996
Bezeichnung:	17YEA34	CG 178K			
Ort:	Bartensleben	506m	4.Sohle	Weiterstrecke	—
Teufe [mNN]	-372				
Geologie	z2H53				
Datum Aufnahme	1993				
Länge Meßstrecke horizontal [m]	5.20				
Länge Meßstrecke vertikal [m]	3.02				
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	15.10				
Datum Nullmessung	12.08.1993				
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 30 cm tief				

### Konvergenzmessungen CG 178K





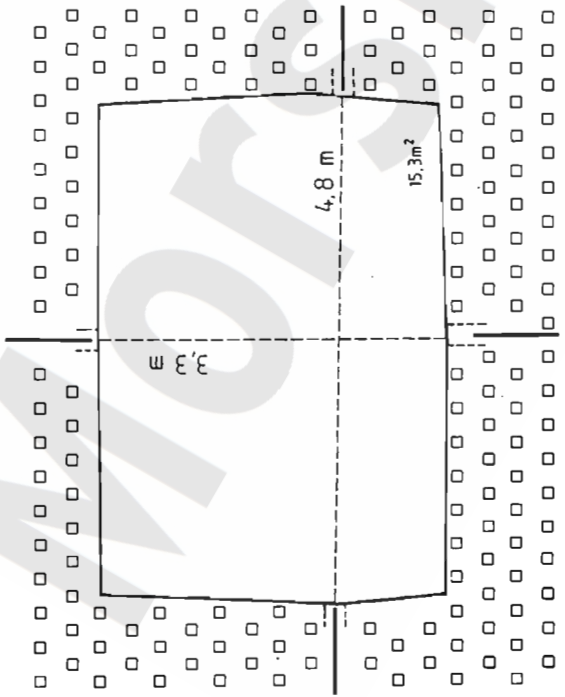
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle

100 m

ENE

②

③



z2HS3

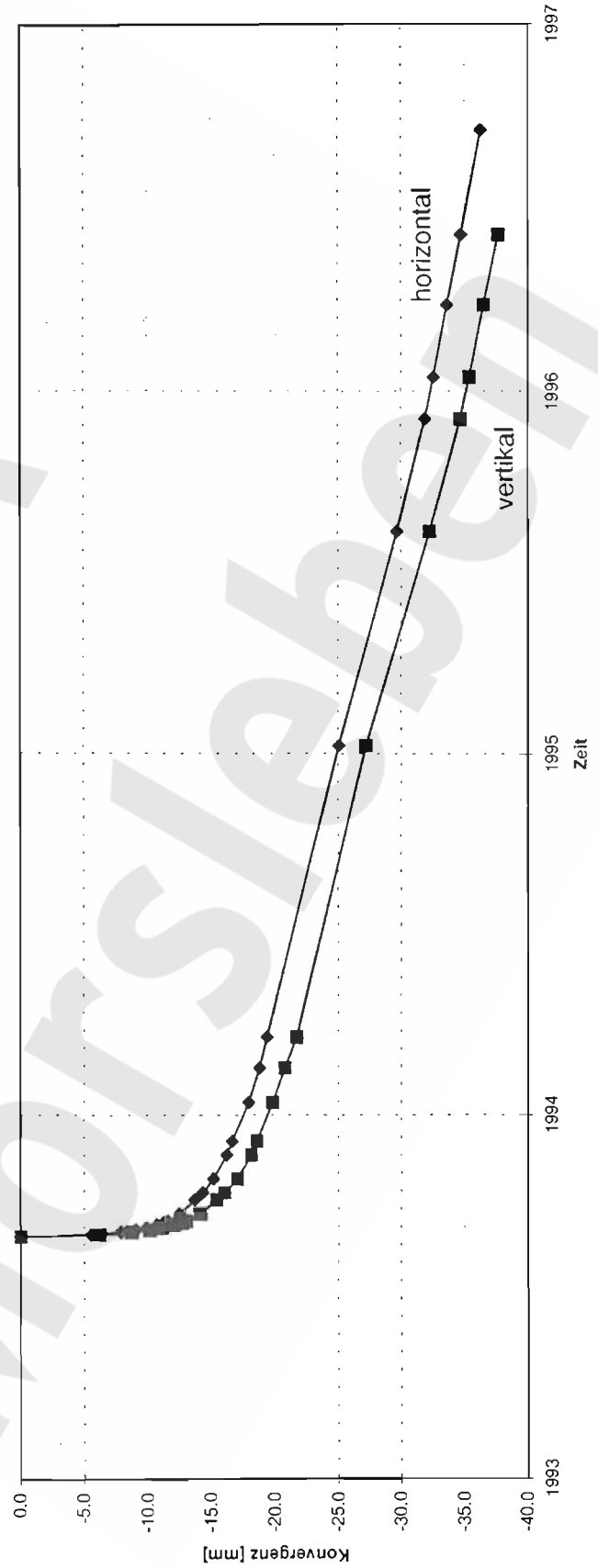
-374m NN

WSW

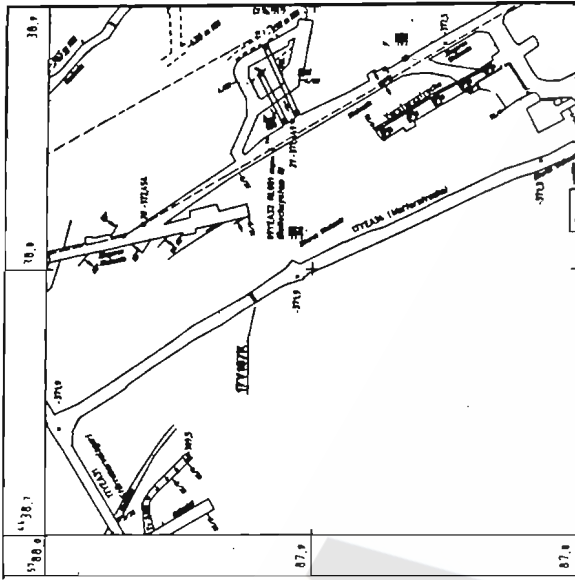
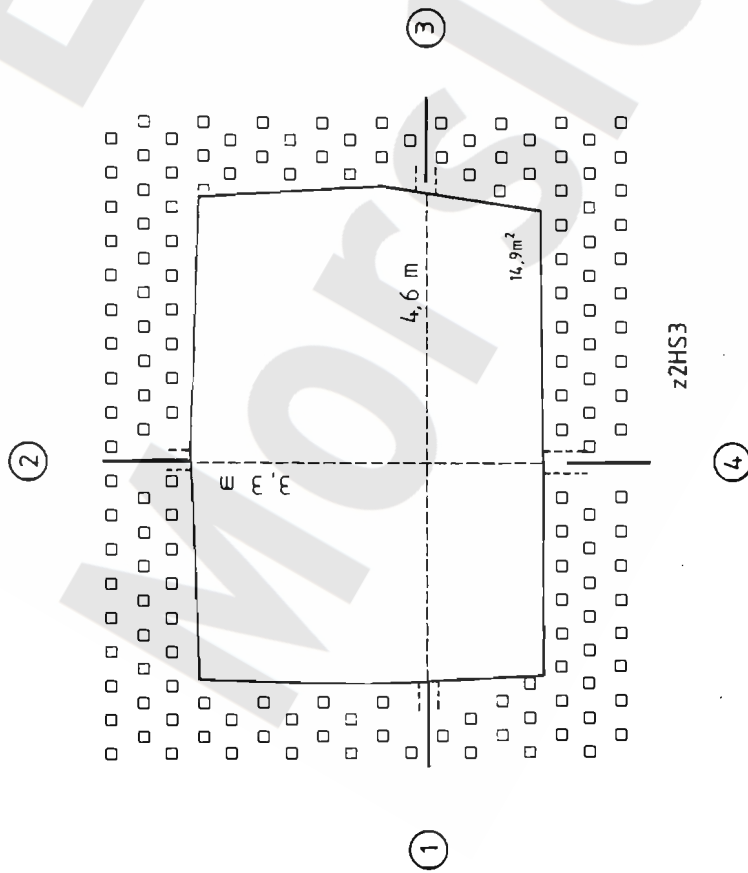
**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Wetterstrecke Meßquerschnitt 02, 17 YEA 34 CG 166 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>		CG 166K	506m	Wetterstrecke		Daten von DBE:	08.11.1996
Bezeichnung:	17YEA34	CG 166K					
Ort:	Bartensleben	4.Sohle			Horizontale Meßstrecke WSW - ENE		
Teufe [mNN]	-372						
Geologie	z2HS3						
Datum Auffahrung	09.93						
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.76						
Länge Meßstrecke vertikal [m]	3.26						
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	15.30						
Datum Nullmessung	01.09.1993						
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief						

Konvergenzmessungen CG 166K



WSW



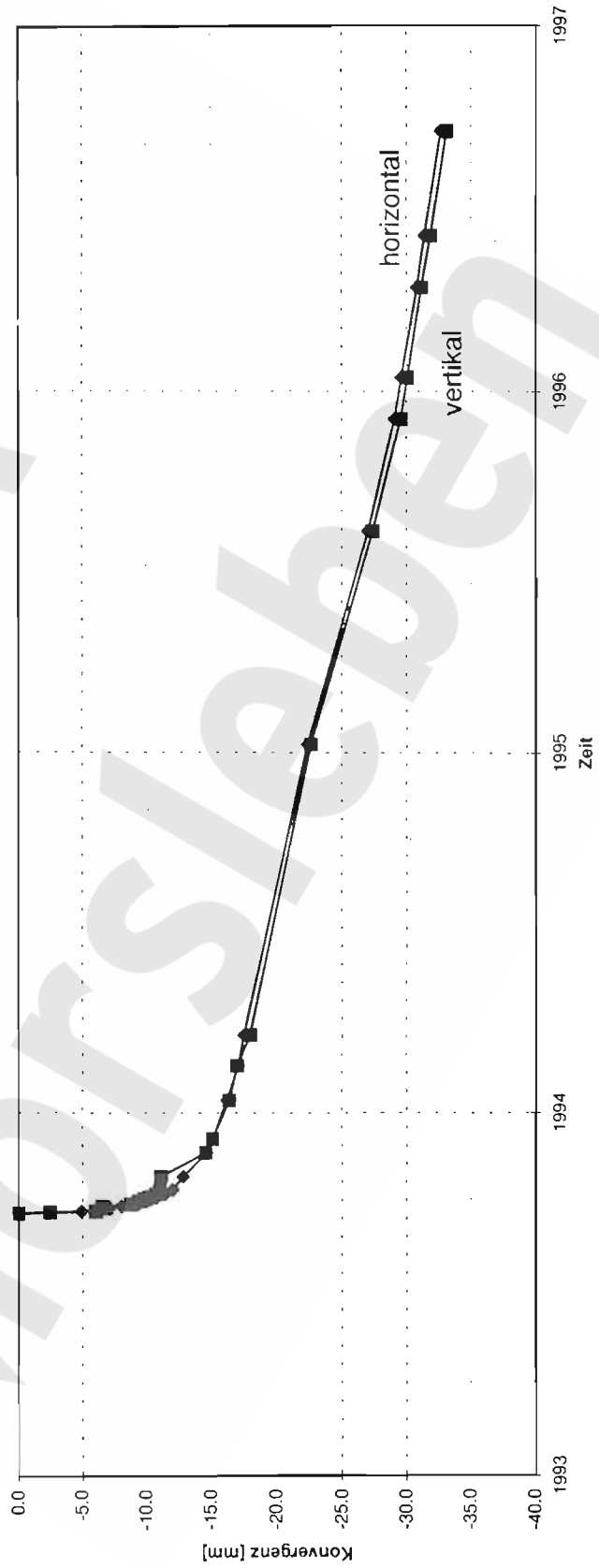
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle

100 m

Konvergenzstation, Grube Bartsleben 4.Sohle, Wetterstrecke, 17 YEA 34 CG 167 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

ERA Morsleben - Konvergenzmessungen				Daten von DBE:	08.11.1996
Bezeichnung:	17YEA34	CG 167K			
Ort:	Bartensleben	506m	4.Sohle	Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Teufe [mNN]	-372			---	
Geologie	z2HS3				
Datum Auffahrung	10.93				
Länge Meßstrecke horizontal [m]		4.56			
Länge Meßstrecke vertikal [m]		3.28			
Querschnittsfläche [m2]		14.90			
Datum Nullmessung		22.09.1993			
Technische Ausführung:	Sprezhülsenanker 80 cm tief				

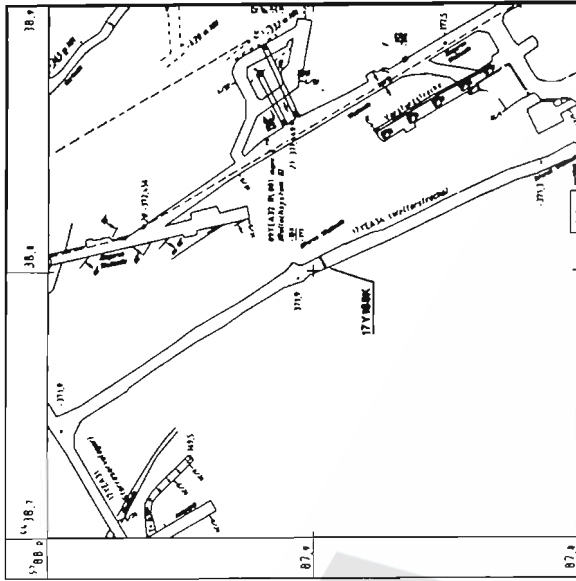
Konvergenzmessungen CG 167K





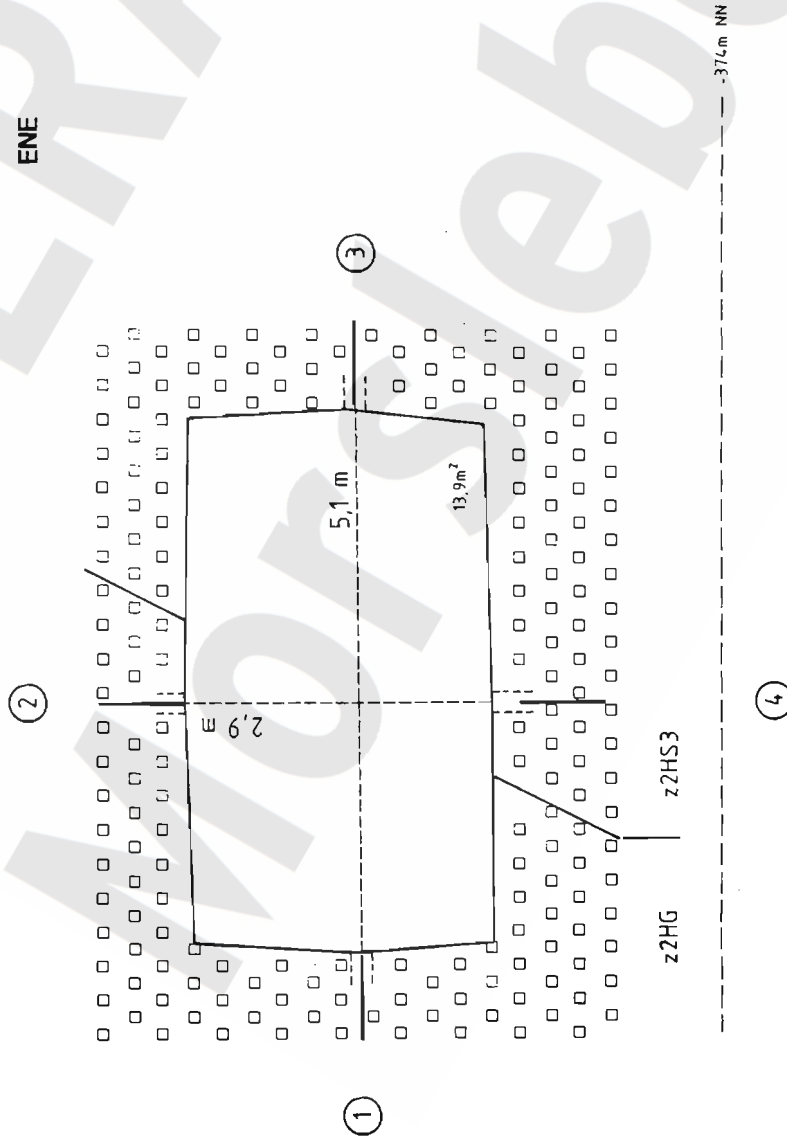
WSW

ENE



Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle

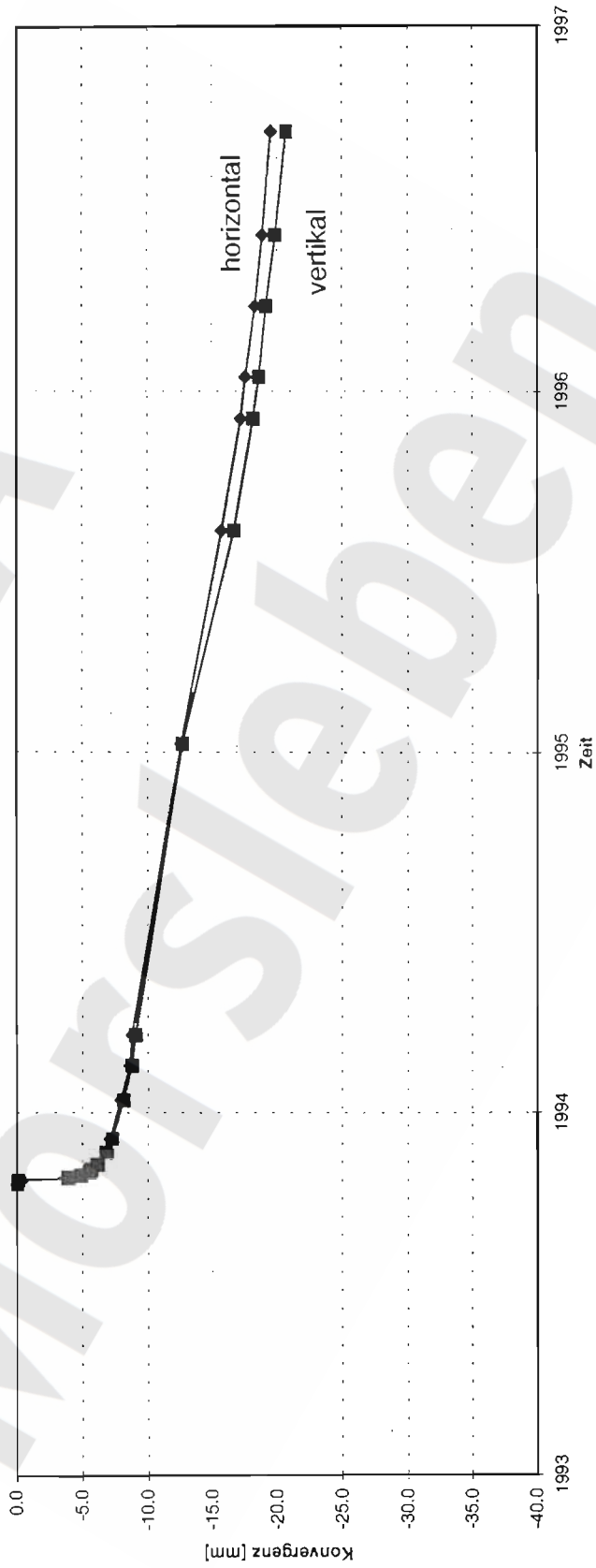
100 m

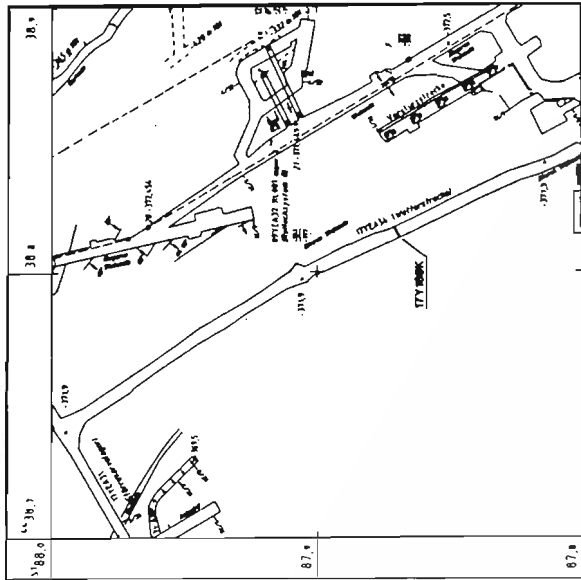


Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Wetterstrecke, 17 YEA 34 CG 168 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

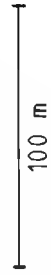
ERA Morsleben - Konvergenzmessungen					Daten von DBE:	08.11.1996
Bezeichnung:	17YEA34	CG 168K				
Ort:	Bartensleben	506m	Wetterstrecke	---	Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Teufe [mNN]	-372					
Geologie	z2HS3, z2HG					
Datum Auffahrung	10.93					
Länge Meßstrecke horizontal [m]	5.06					
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.88					
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	13.90					
Datum Nullmessung	21.10.1993					
Technische Ausführung:	Spreizhülisenanker 80 cm tief					

### Konvergenzmessungen CG 168K



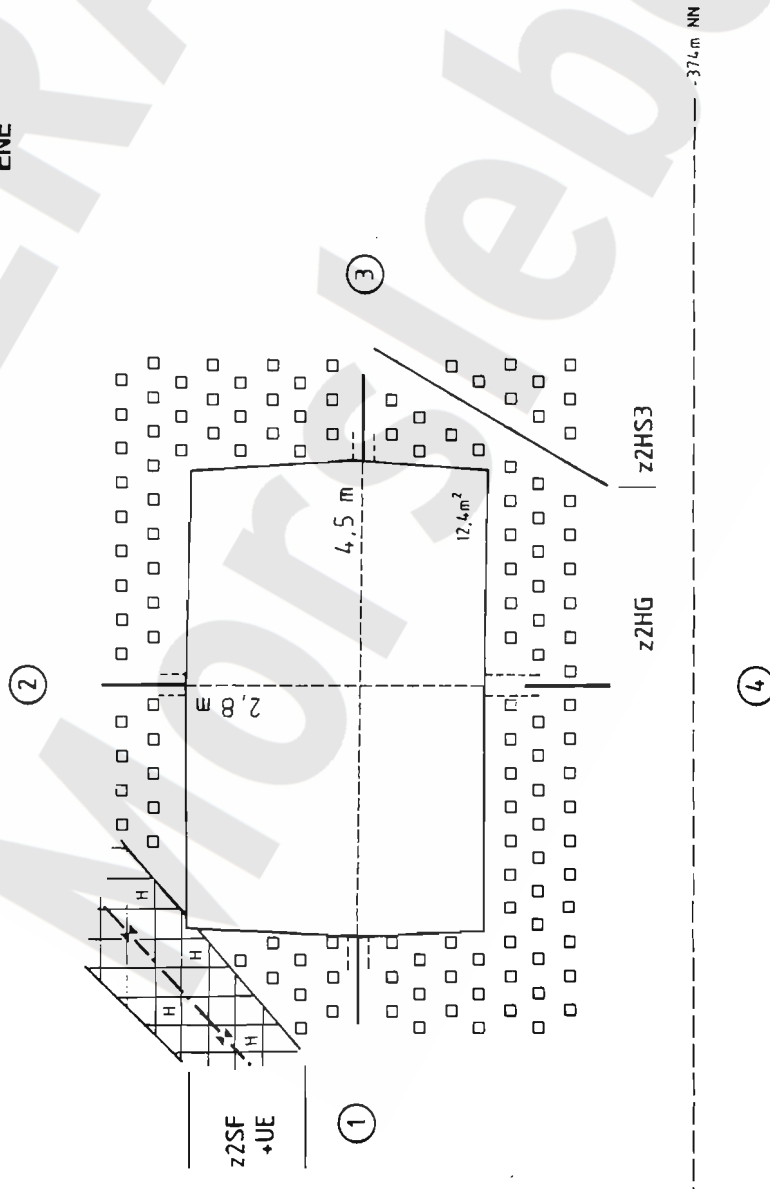


Ausschnitt aus  
Sohlendbersichtsriß -372m NN Sohle



WSW

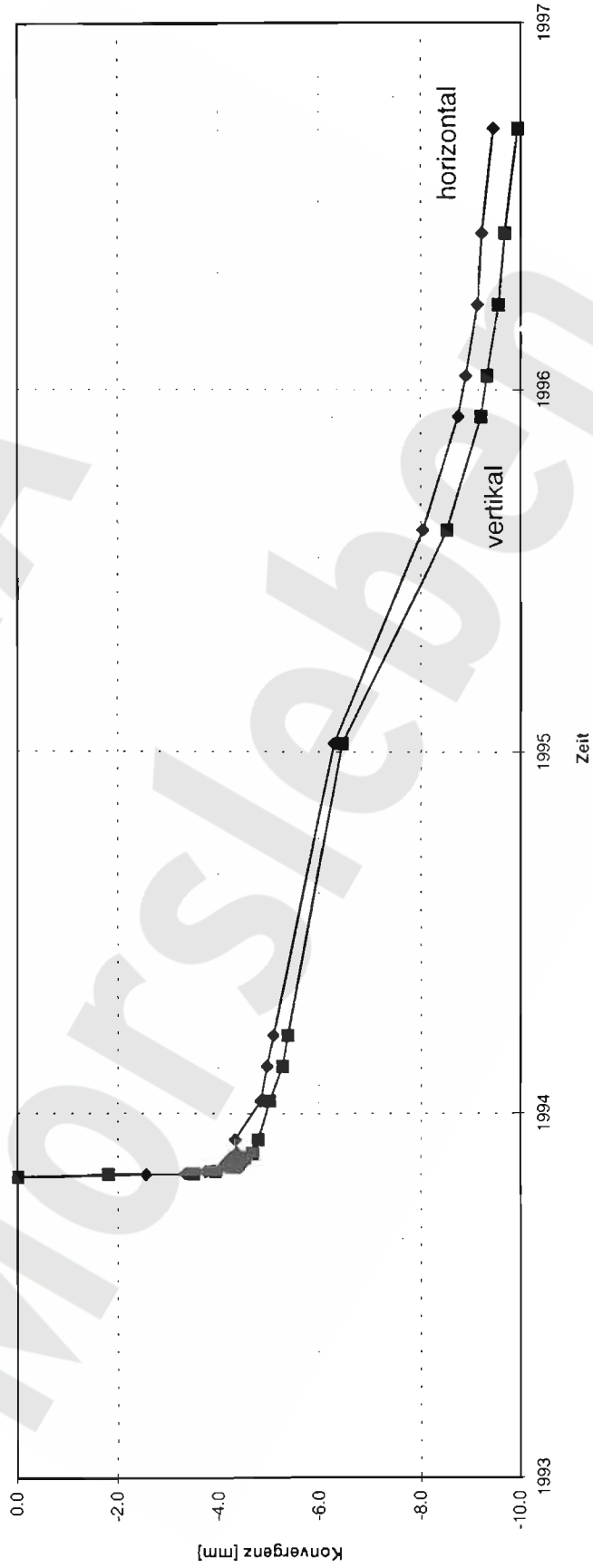
ENE



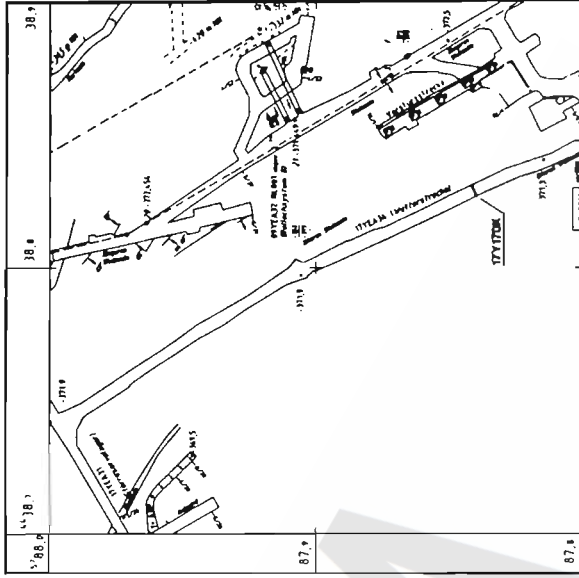
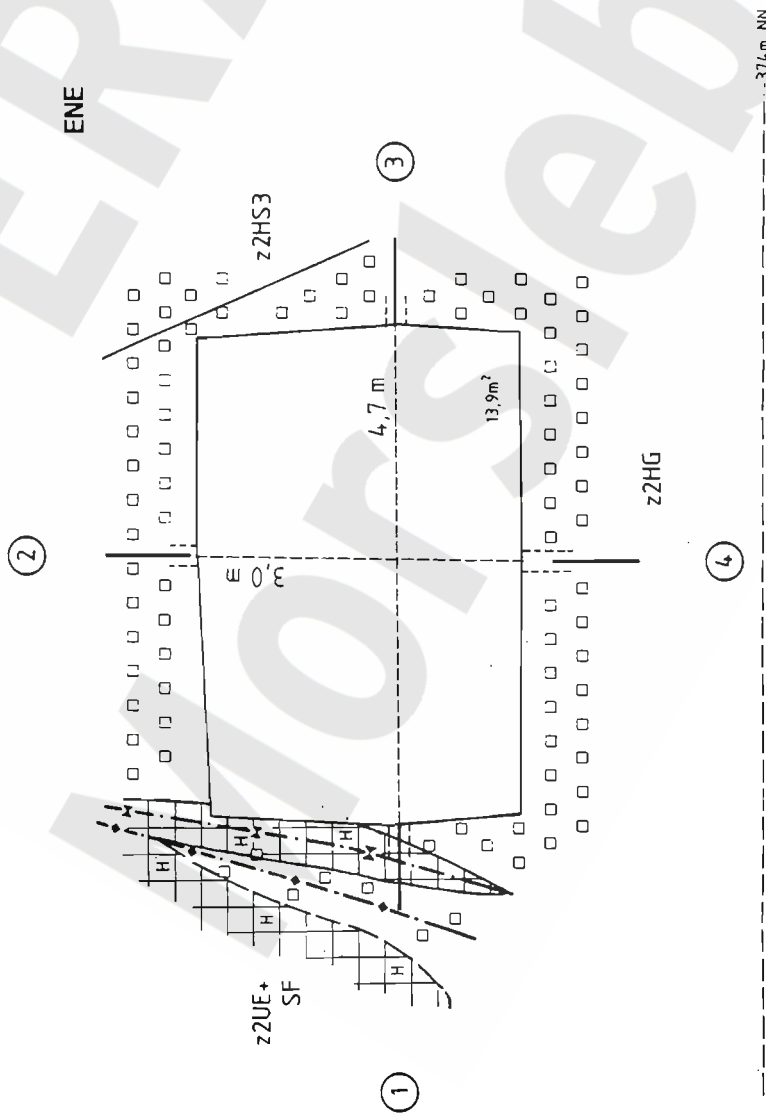
Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Wetterstrecke, 17 YEA 34 CG 169 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>							Daten von DBE:	11.11.1996
Bezeichnung:	17YEA34	CG 169K						
Ort:	Bartensleben	506m	4.Sohle	Weiterstrecke			Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Teufe [mNN]	-372							
Geologie	z2HS3, z2HG, z2UE, z2SF							
Datum Aufahrung	10.93							
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.46							
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.78							
Querschnittsfläche [m2]	12.40							
Datum Nullmessung	29.10.1993							
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief							

### Konvergenzmessungen CG 169K



WSW



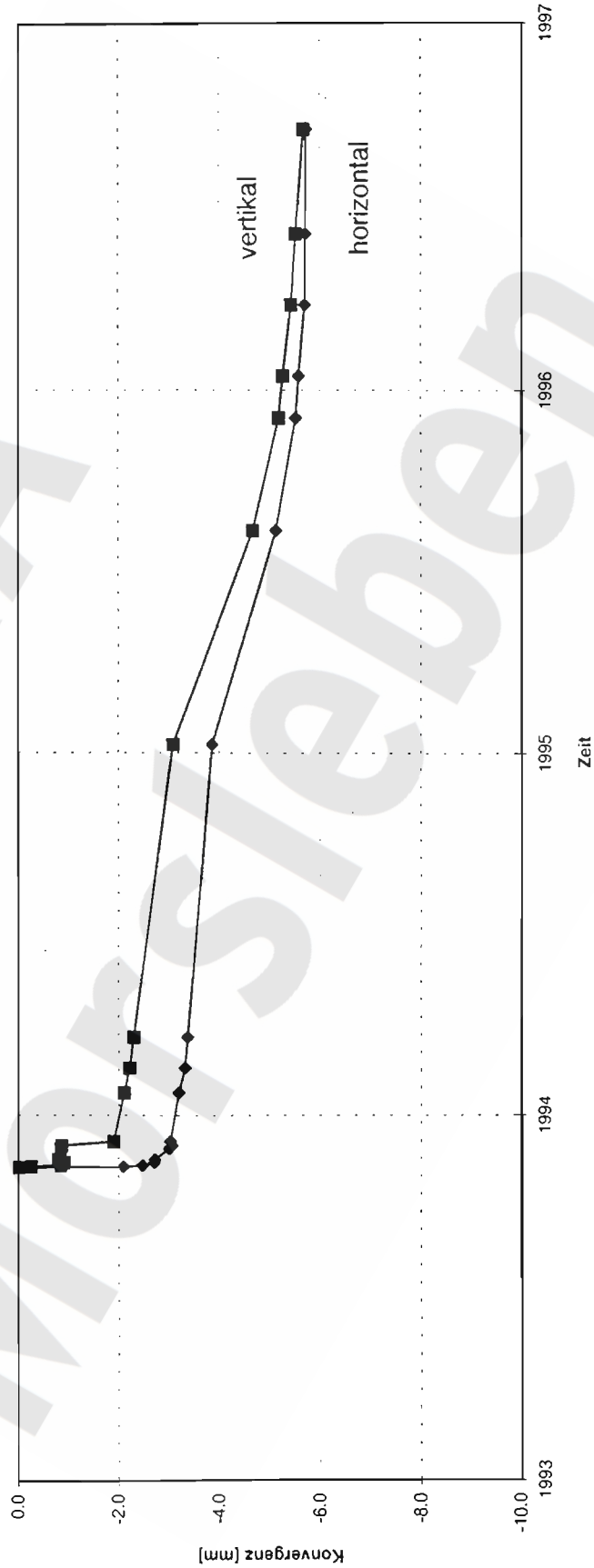
Ausschnitt aus  
Sohlentübersichtsriß -372m NN Sohle

100 m

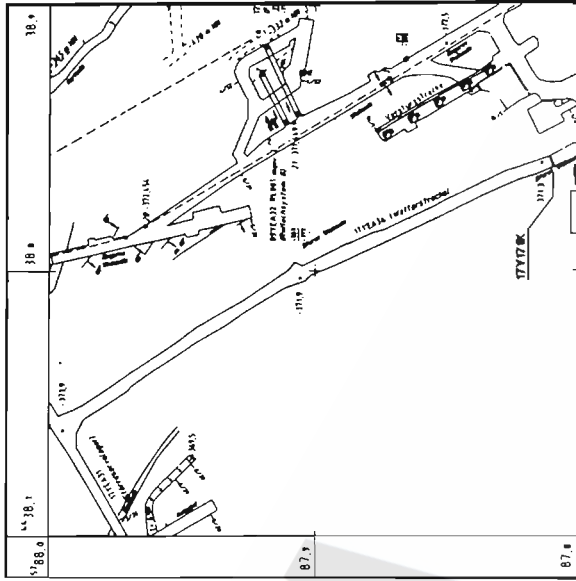
Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Wetterstrecke, 17 YEA 34 CG 170 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>							Daten von DBE:	11.11.1996
Bezeichnung:	17YEA34	CG 170K						
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	506m	Weiterstrecke	---	Horizontale Meßstrecke WSW - ENE		
Tiefe [mNN]	-372							
Geologie	z2HS3, z2HG, z2UE, z2SF							
Datum Aufahrung	11.93							
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.68							
Länge Meßstrecke vertikal [m]	3.04							
Querschnittsfläche [m2]	13.90							
Datum Nullmessung	10.11.1993							
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker, 80 cm tief							

### Konvergenzmessungen CG 170K



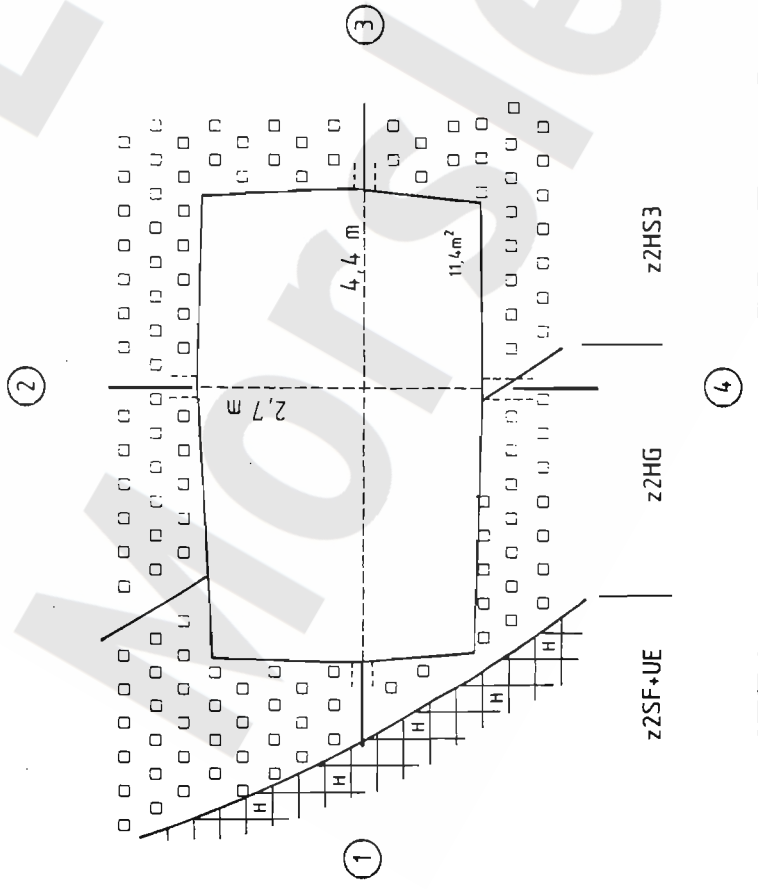
WSW



Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle

100 m

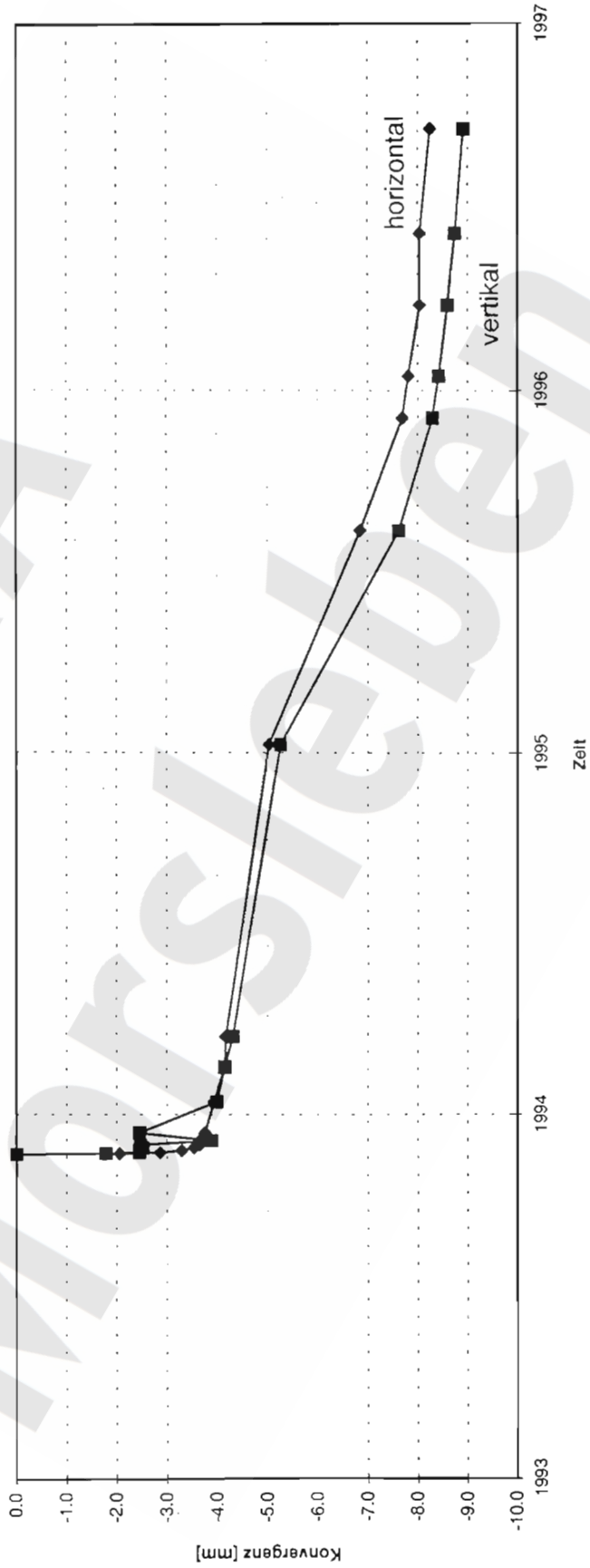
ENE



Konvergenzstation, Grube Bartsleben 4.Sohle, Wetterstrecke, 17 YEA 34 CG 171 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>							Daten von DBE:	11.11.1996
Bezeichnung:	17YEA34	CG 171K						
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	506m	Wettersrecke	---		Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Teufe [mNN]	-372							
Geologie	z2HS3, z2HG, z2UE, z2SF							
Datum Auffahrung	11.93							
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.40							
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.66							
Querschnittsfläche [m2]	11.40							
Datum Nullmessung	22.11.1993							
Technische Ausführung:	Sprezhülsenanker 80 cm tief							

### Konvergenzmessungen CG 171K

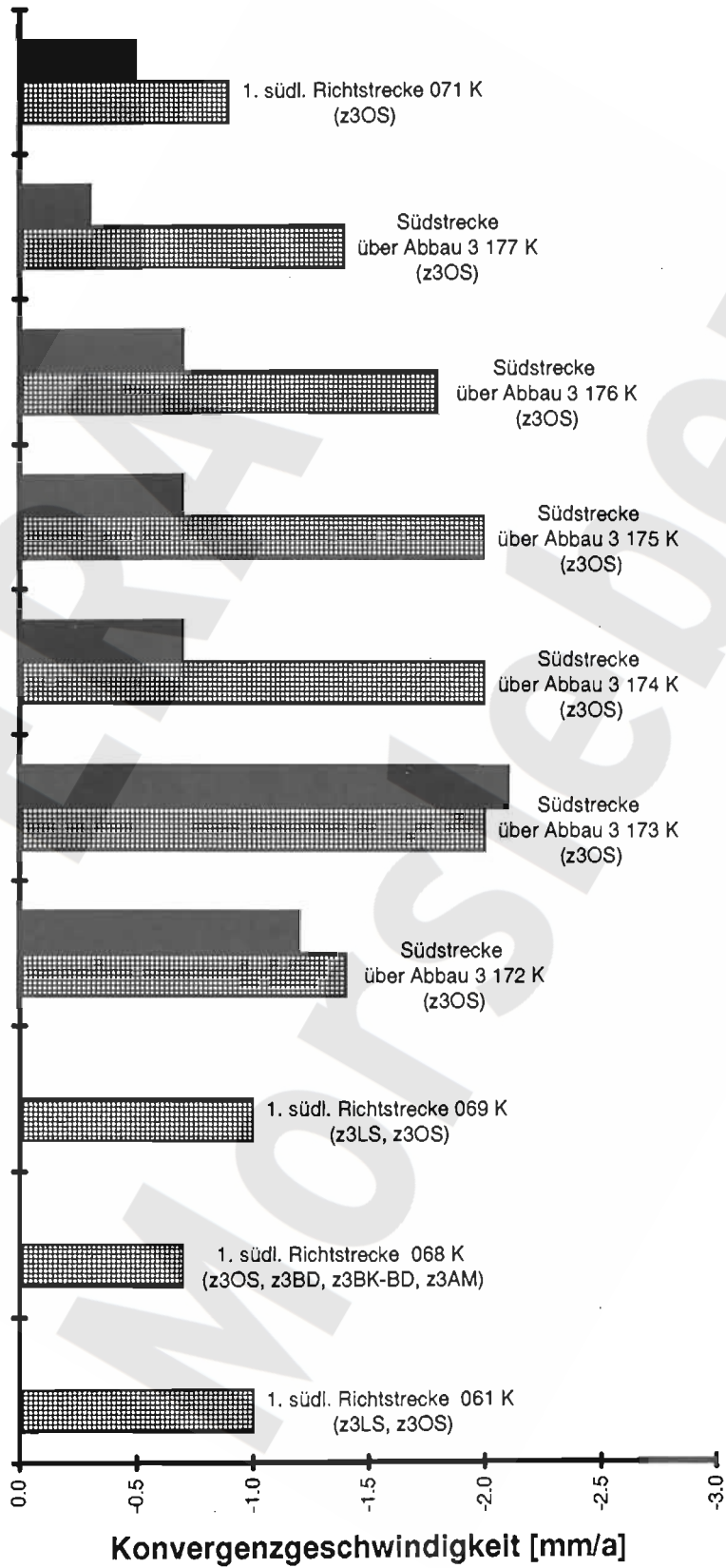




# Konvergenzgeschwindigkeiten 4. Sohle Bartensleben

## Südstrecke

Nord - Süd - Richtung

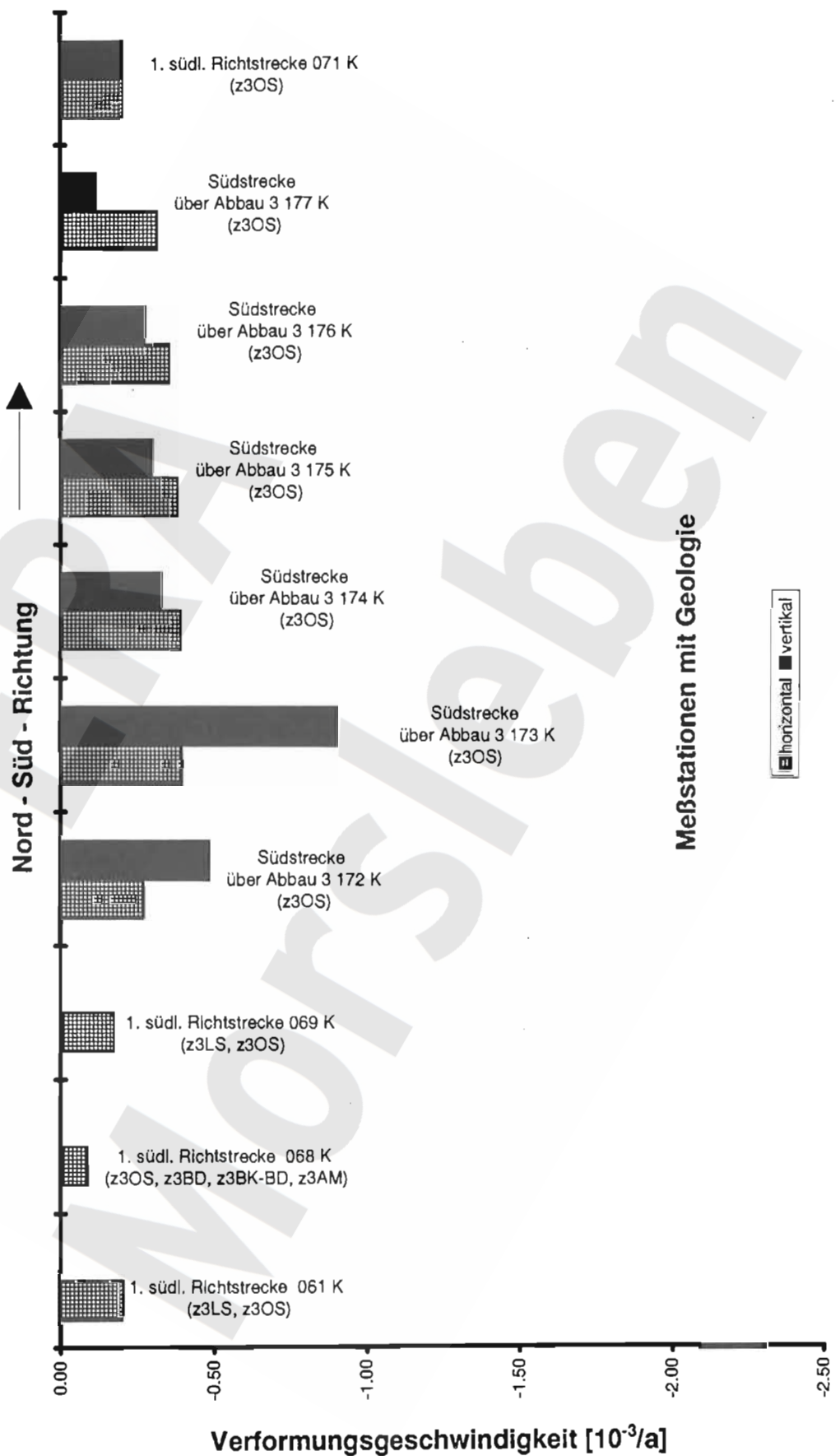


Meßstationen mit Geologie

horizontal ■ vertikal

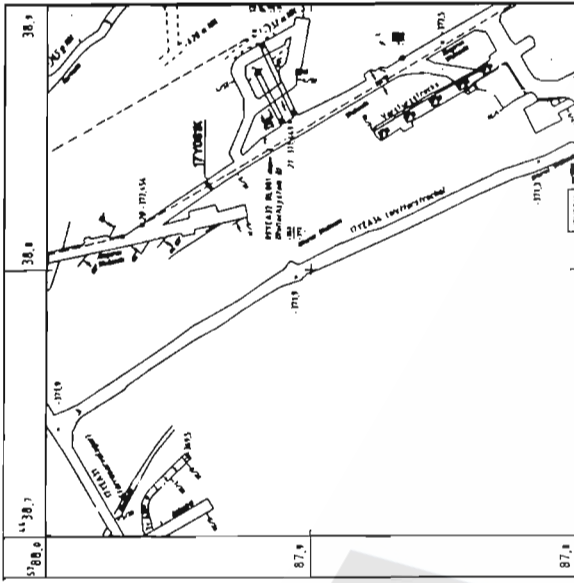
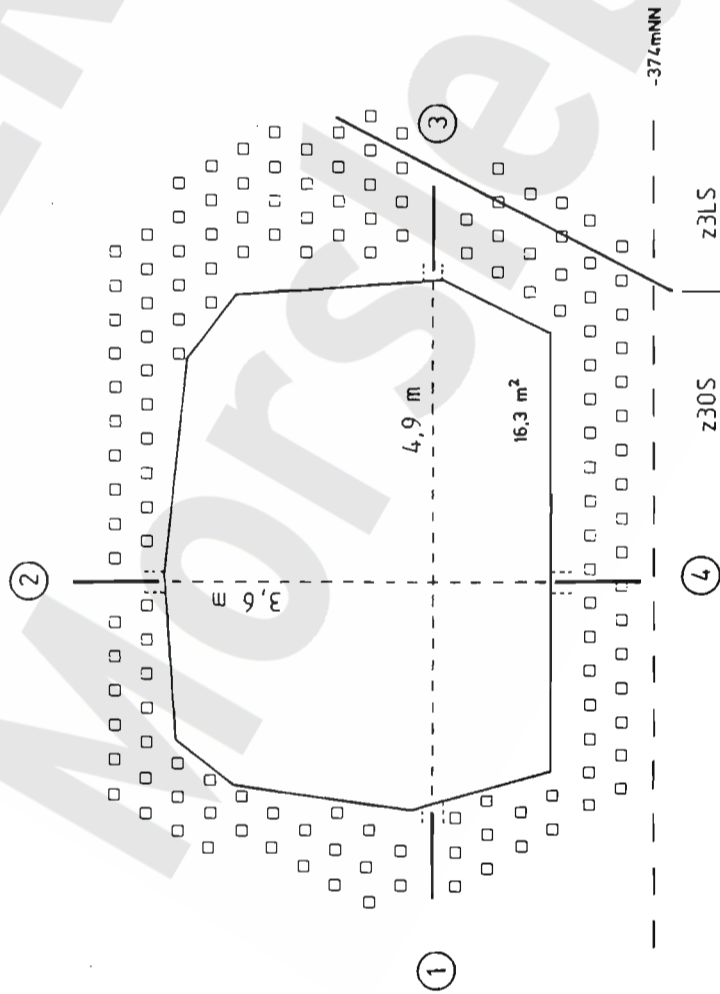
**Verformungsgeschwindigkeiten  
(relative Längenänderungen)  
4. Sohle Bartensleben**

**Südstrecke**



WSW

ENE



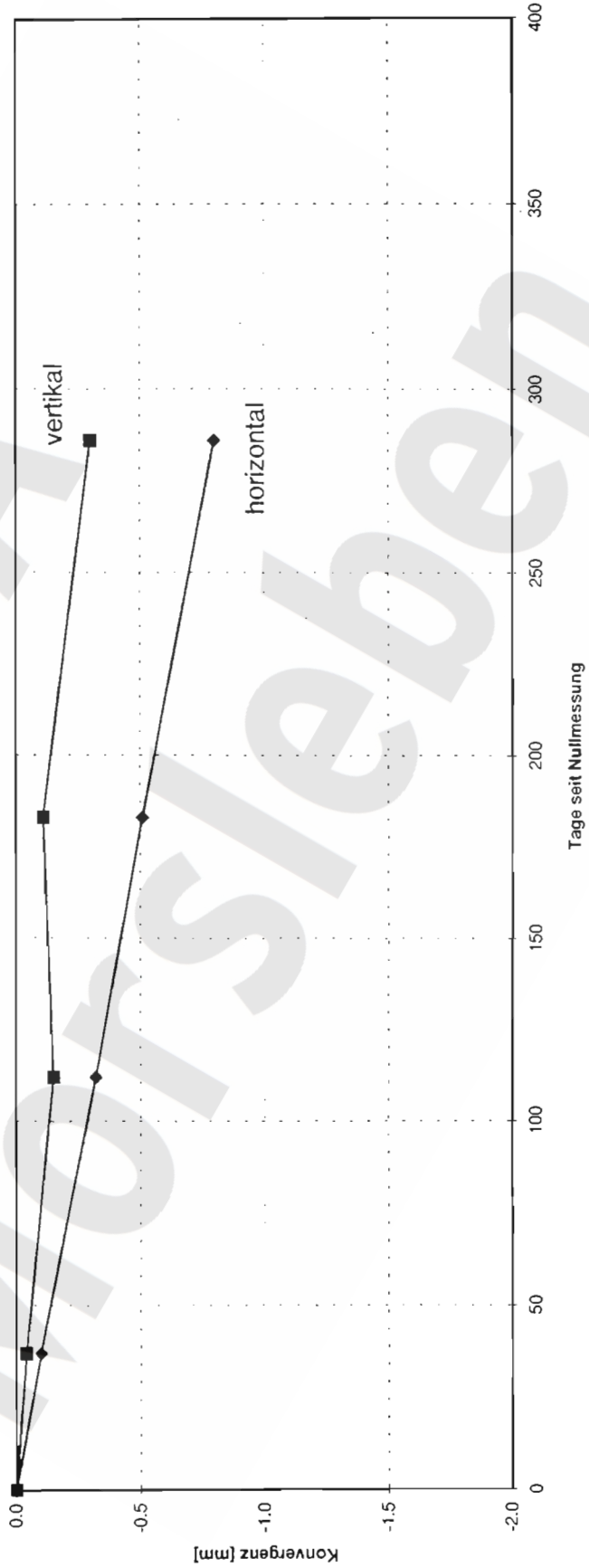
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsbild -372m NN Sohle

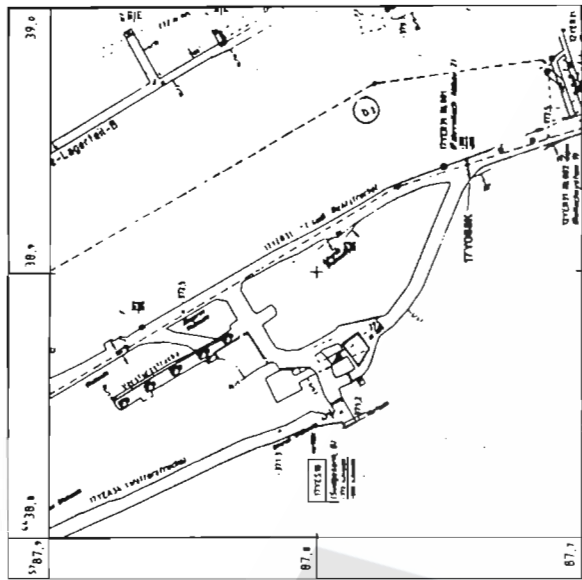
100 m

Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, 1. südl. Richtstrecke, 17 YER 31 CG 061 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>		Daten von DBE:		16.10.1996
Bezeichnung:	17YER31 CG 061K	1.stüdtliche Eichstrecke		
Ort:	Bartensleben -372	---	Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Tiefe [mNN]				
Geologie	z3LS, z3OS			
Datum Auffahrung	1933			
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.92			
Länge Meßstrecke vertikal [m]	3.62			
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	16.30			
Datum Nullmessung	06.12.1995			
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief			

### Konvergenzmessungen CG 061K



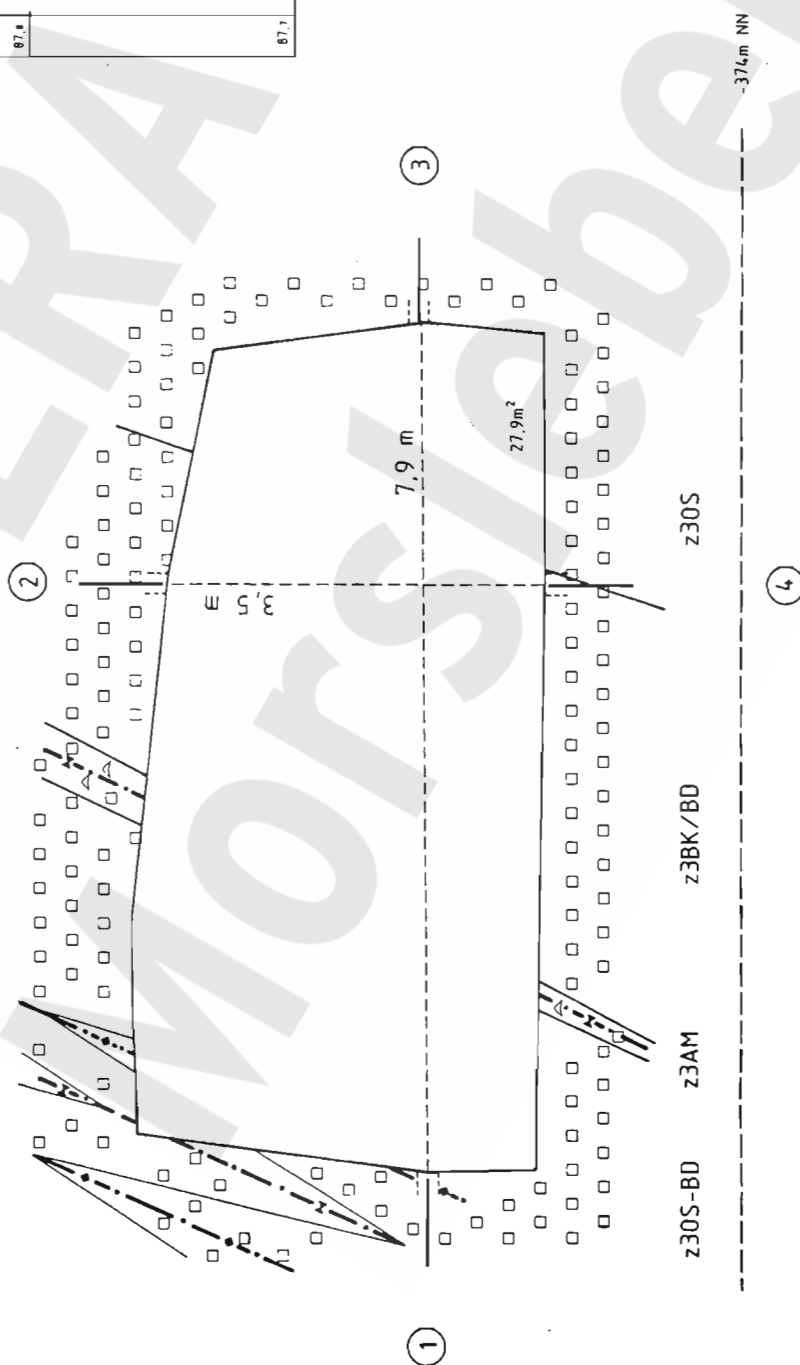


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle

100 m

WSW

ENE



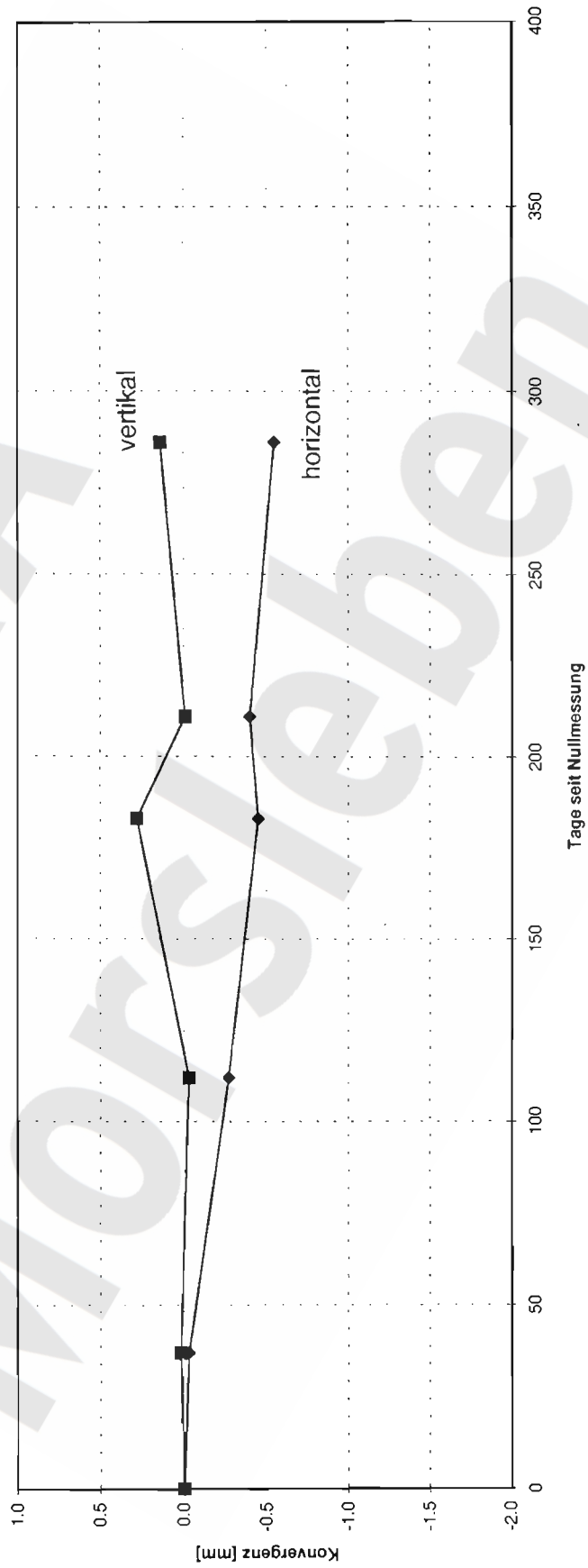
z30S-BD    z3AM    z3BK/BD    z30S

-374m NN

**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, 1. südl. Richtstrecke, 17 YER 31 CG 068 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

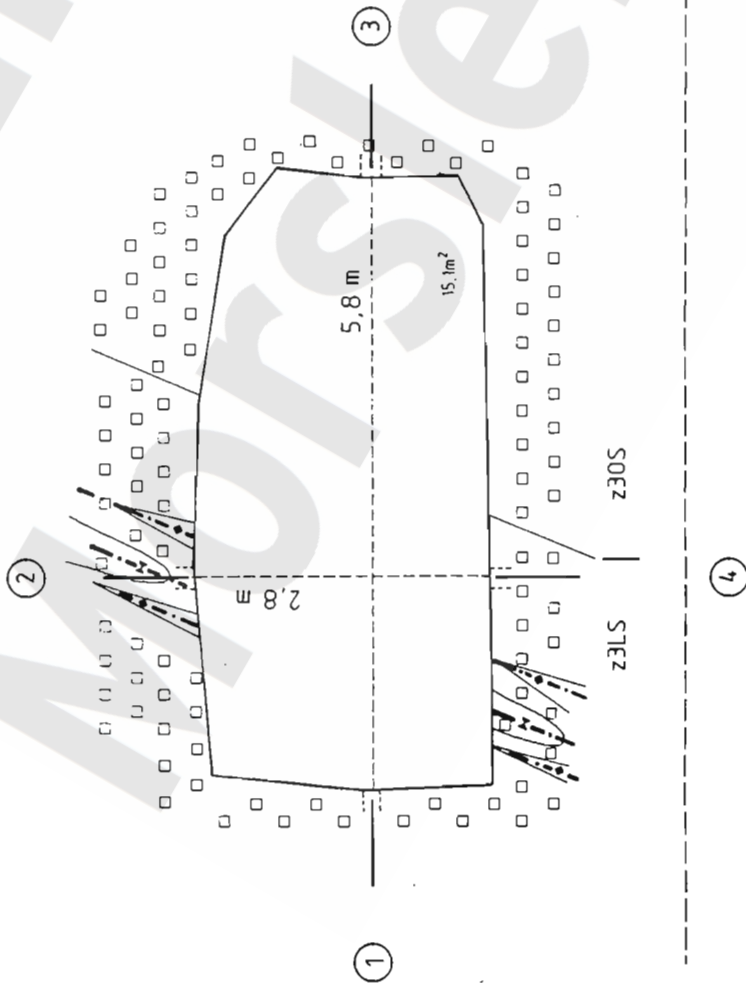
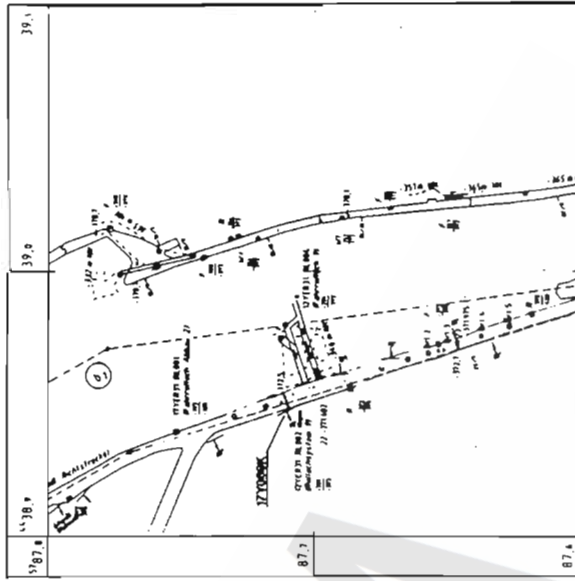
ERA Morsleben - Konvergenzmessungen		CG 068K		Daten von DBE:		16.10.1996	
Bezeichnung:		17YER31					
Ort:		Bartensleben		Horizontale Meßstrecke WSW - ENE			
Teufe [mNN]		-372		1..südliche Richtstrecke			
Geologie		z3OS, z3BD, z3BK-BD, z3AM					
Datum Auffahrung		1933					
Länge Meßstrecke horizontal [m]		7.92					
Länge Meßstrecke vertikal [m]		3.52					
Querschnittsfläche [m2]		27.90					
Datum Nullmessung		06.12.1995					
Technische Ausführung:		Sprezhülsenanker 80 cm tief					

### Konvergenzmessungen CG 068K



WSW

ENE

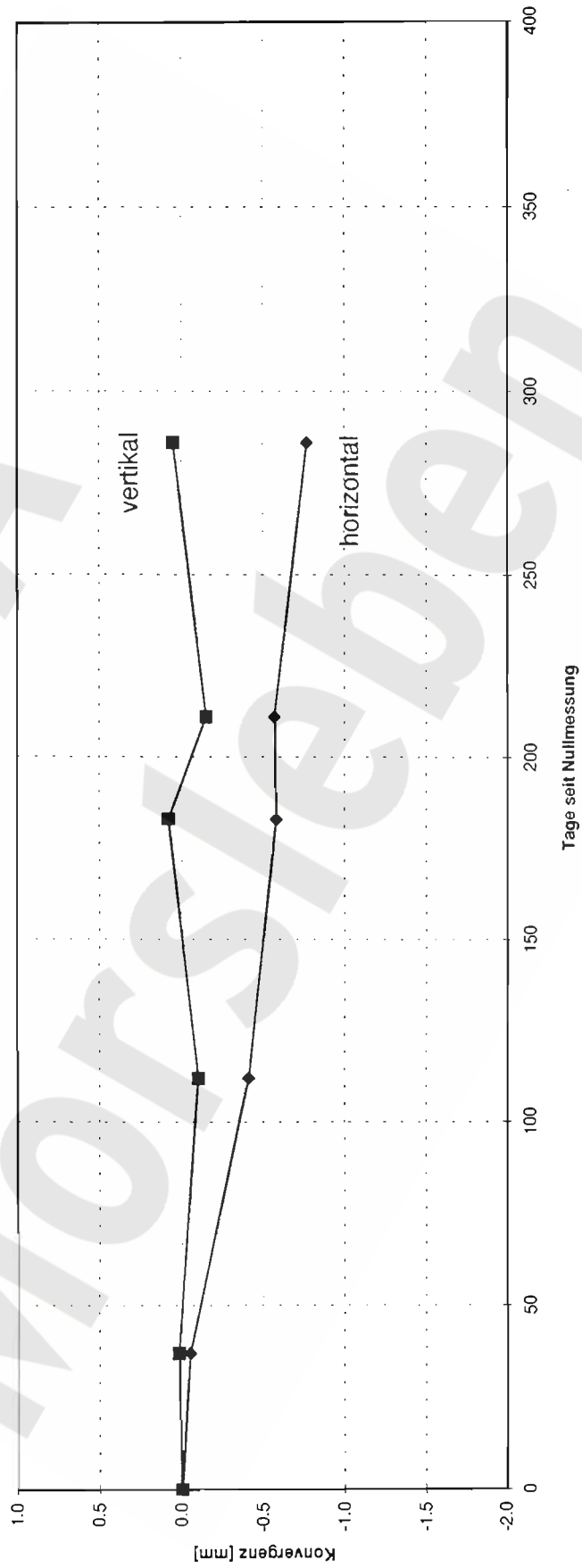


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle  
100 m

Konvergenzstation, Grube Bartsleben 4.Sohle, 1. südl. Richtstrecke, 17 YER 31 CG 069 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>										Daten von DBE:	16.10.1996
Bezeichnung:	17YER31	CG 069K									
Ort:	Bartensleben	506m	4.Sohle							Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Teufe [mNN]	-372				1.südliche Richtstrecke						
Geologie	z3LS, z3OS										
Datum Auffahrung	1933										
Länge Meßstrecke horizontal [m]	5.76										
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.76										
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	15.10										
Datum Nullmessung	06.12.1995										
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief										

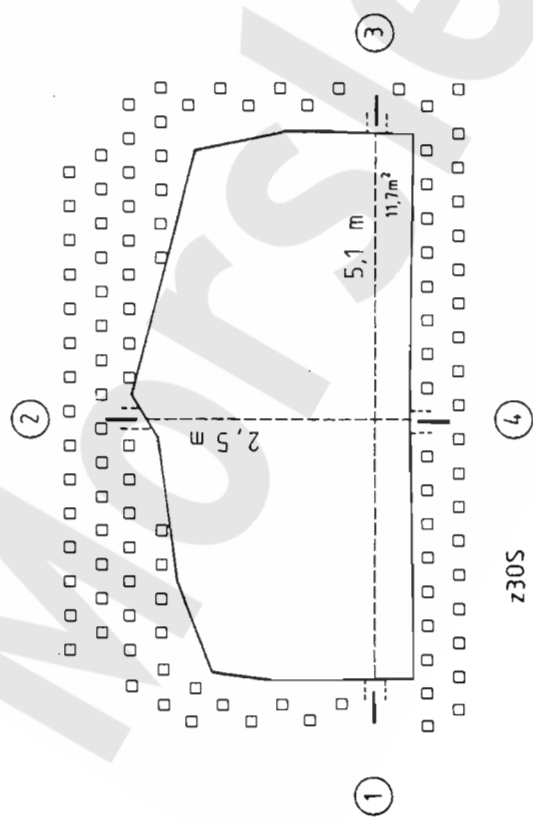
### Konvergenzmessungen CG 069K



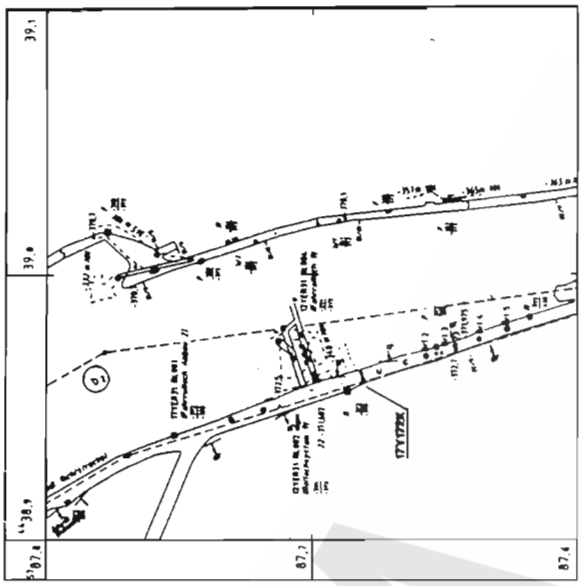


WSW

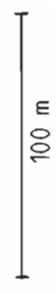
ENE



----- -374, m NN



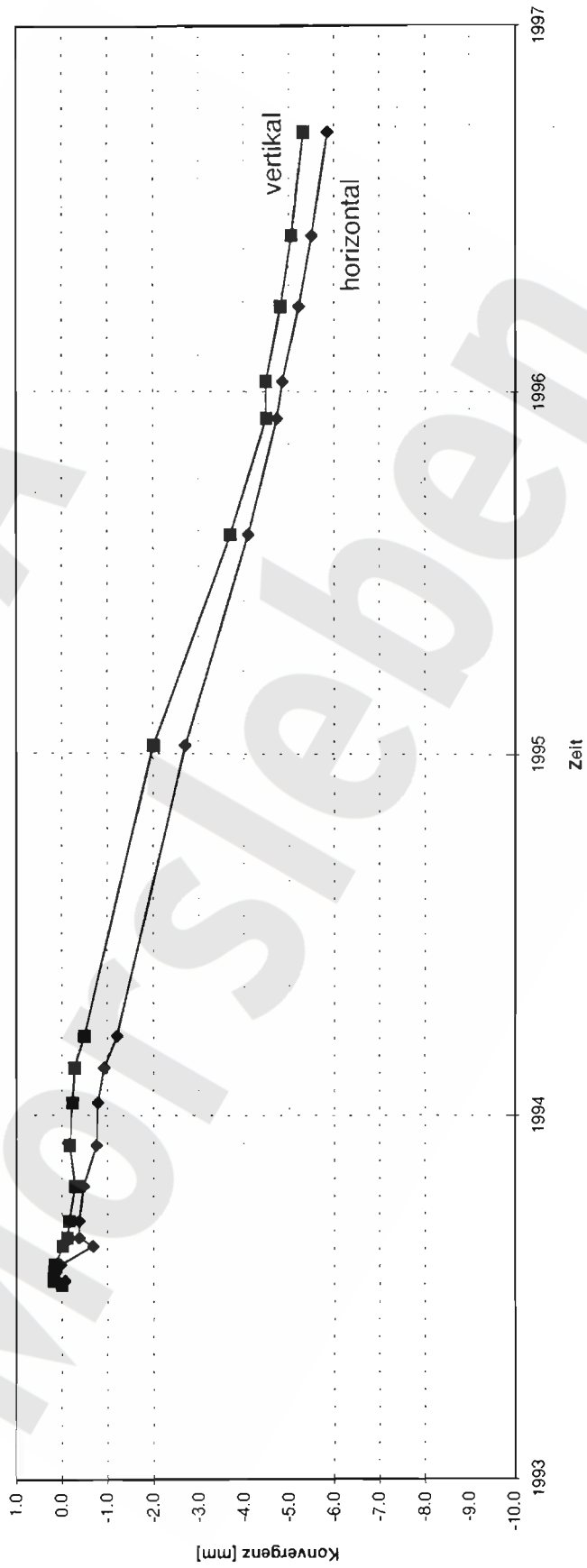
Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle

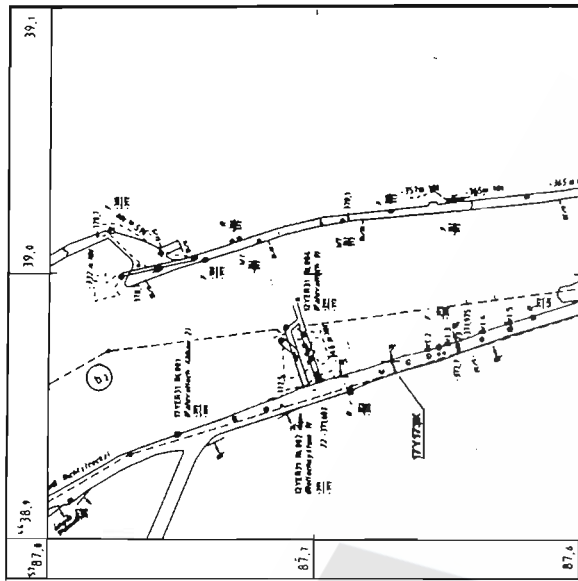


**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Südstrecke über Abbau 3, 17 YER 31 CG 172 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

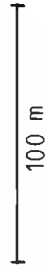
ERA Morsleben - Konvergenzmessungen		Daten von DBE:		11.11.1996	
Bezeichnung:	17YER31 CG 172K				
Ort:	Bartensleben 4.Sohle	506m	Südstrecke über Abbau 3		Horizontale Meßstrecke WSW - ENE
Tiefe [mNN]	-372				
Geologie	z3OS				
Datum Aufahrung	1933				
Länge Meßstrecke horizontal [m]	5.12				
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.46				
Querschnittsfläche [m²]	11.70				
Datum Nullmessung	15.07.1993				
Technische Ausföhrung:	Sprezhülsenanker 80 cm tief				

### Konvergenzmessungen CG 172K



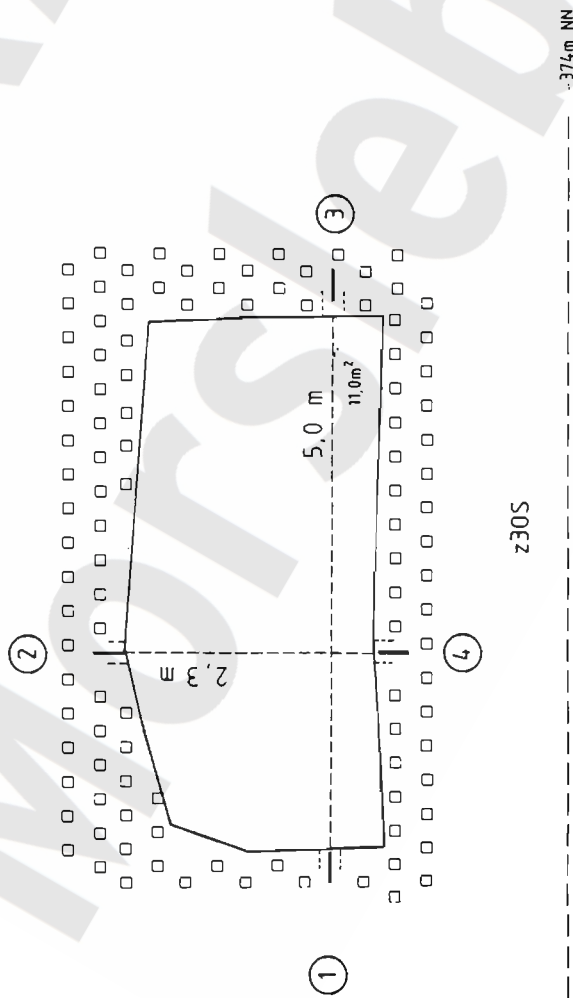


Ausschnitt aus  
Schlendübersichtsriß -372m NN Sohle



ENE

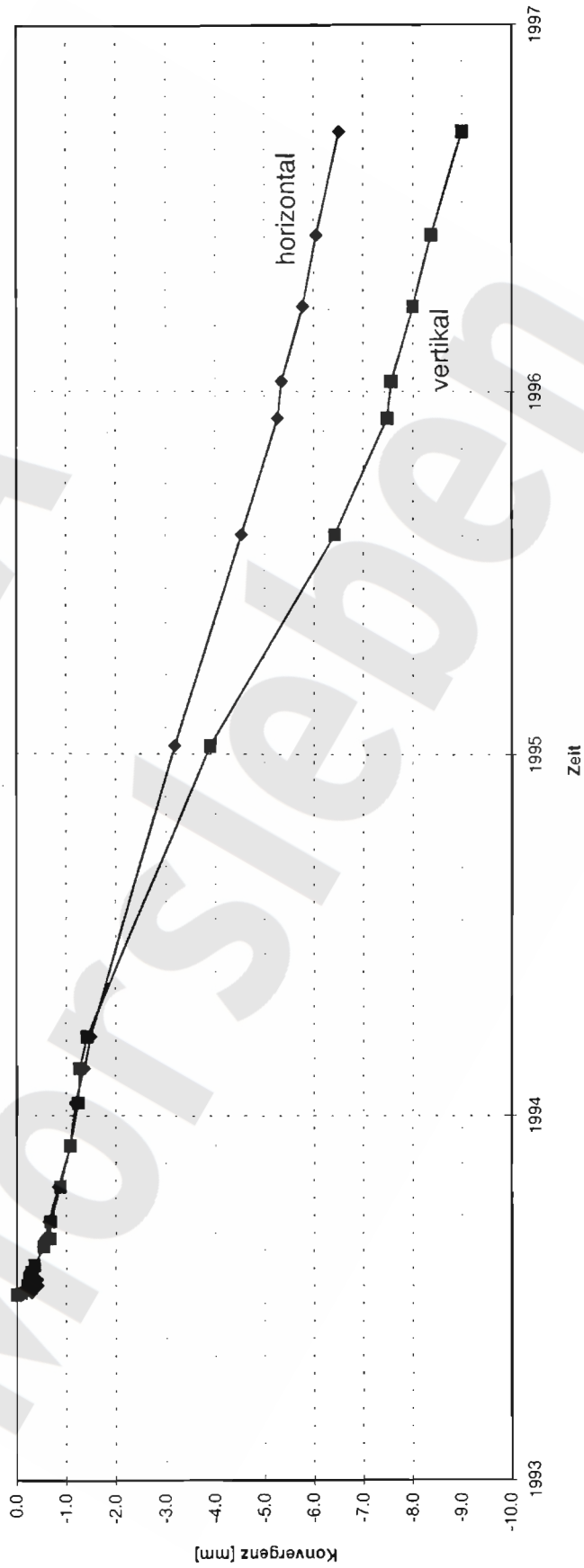
WSW

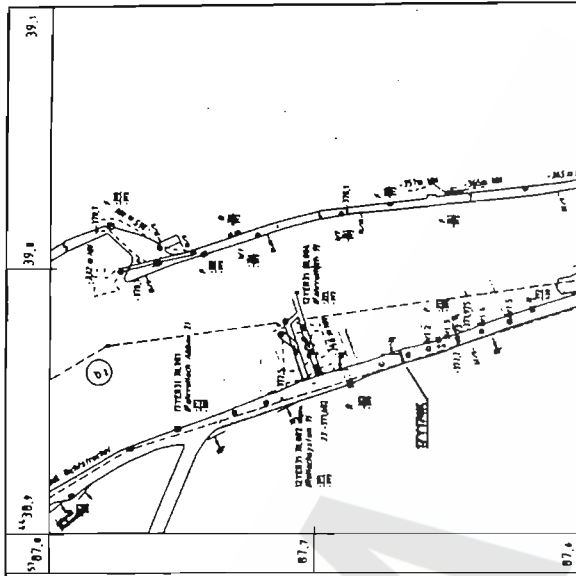


**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Südstrecke über Abbau 3, 17 YER 31 CG 173 K:**  
**Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

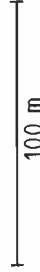
<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>							Daten von DBE:	11.11.1996
Bezeichnung:	17YER31	CG 173K						
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	506m	Südstrecke über Abbau 3			Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Tiefe [mNN]	-372							
Geologie	Z3OS							
Datum Auffahrung	1933							
Länge Meßstrecke horizontal [m]		5.00						
Länge Meßstrecke vertikal [m]		2.32						
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]		11.00						
Datum Nullmessung		06.07.1993						
Technische Ausführung:	Spreizhulsenanker 80 cm tief							

Konvergenzmessungen CG 173K



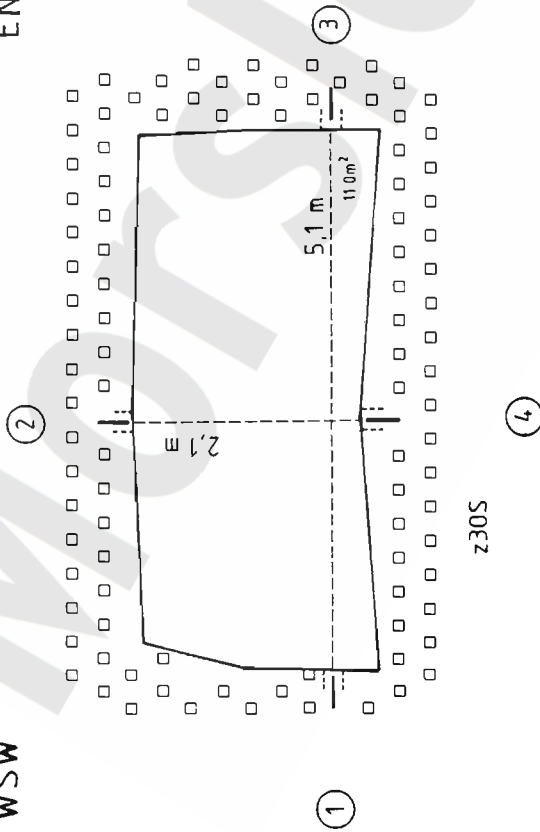


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle



ENE

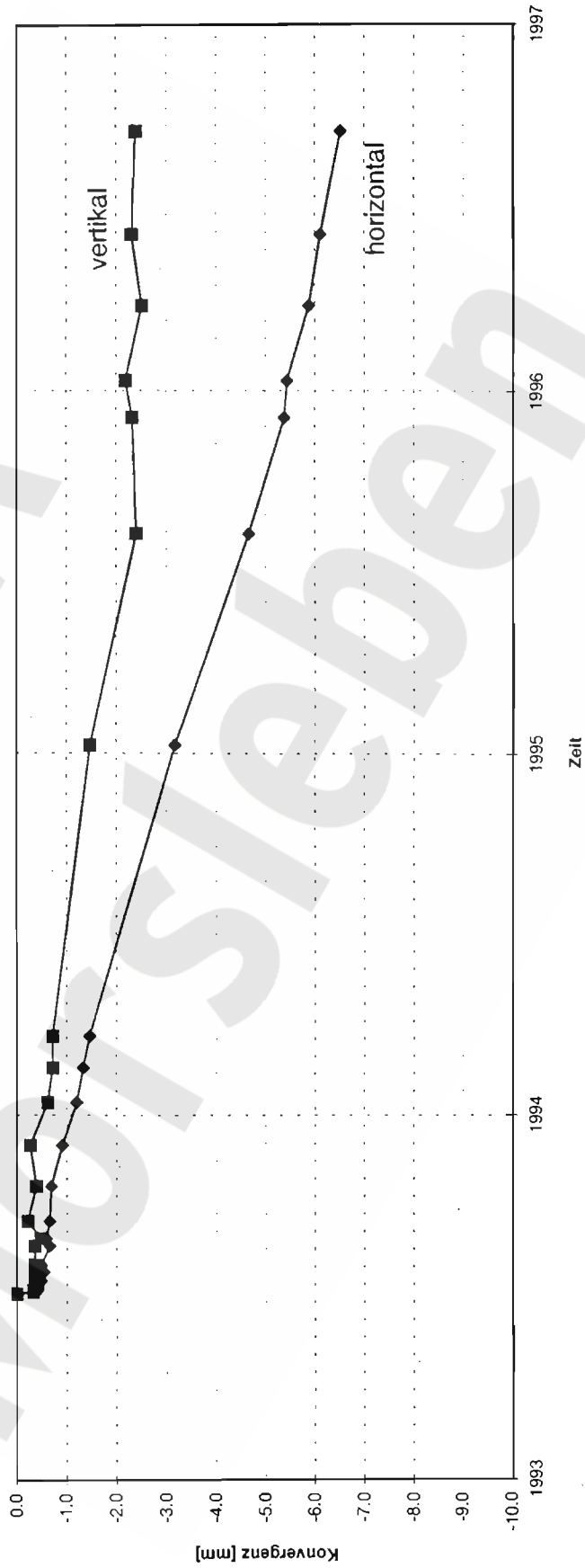
WSW

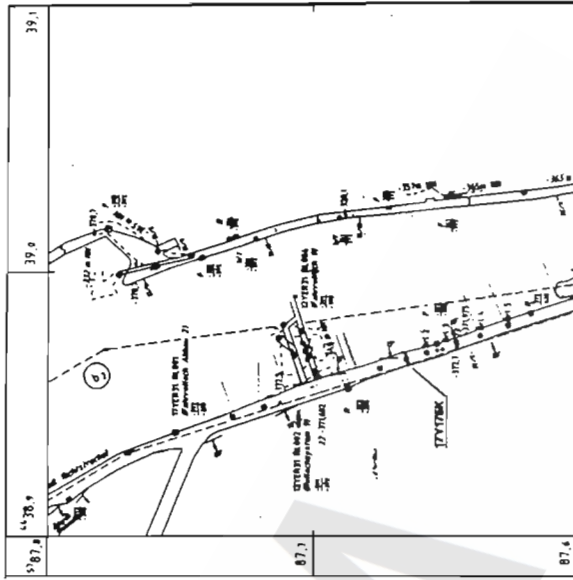


Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Südstrecke über Abbau 3, 17 YER 31 CG 174 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>							Daten von DBE:	11.11.1996
Bezeichnung:	17YER31	CG 174K						
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	506m	Südstrecke über Abbau 3	---	Horizontale Meßstrecke WSW - ENE		
Teufe [mNN]	-372							
Geologie	z30S							
Datum Auffahrung	1933							
Länge Meßstrecke horizontal [m]	5.08							
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.12							
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	11.00							
Datum Nullmessung	06.07.1993							
Technische Ausführung:	Spreizhülseanker 80 cm tief							

**Konvergenzmessungen CG 174K**



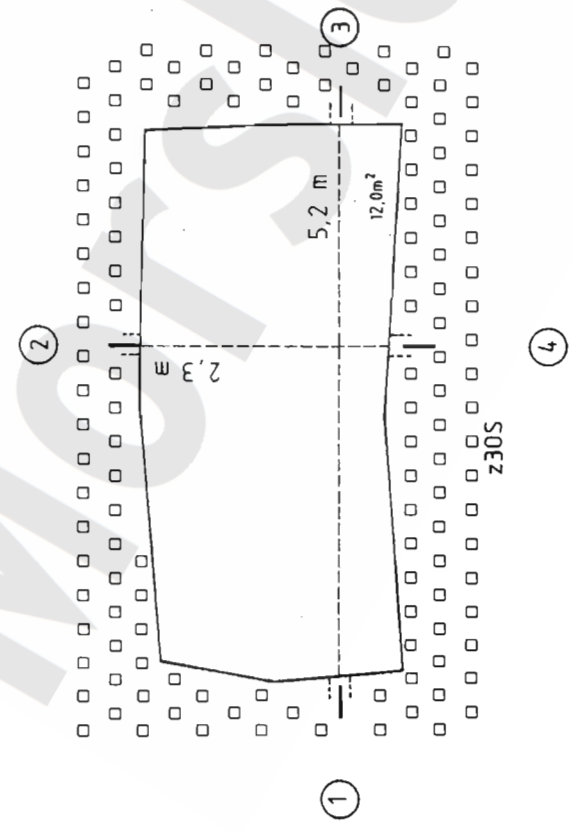


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle

100 m

ENE

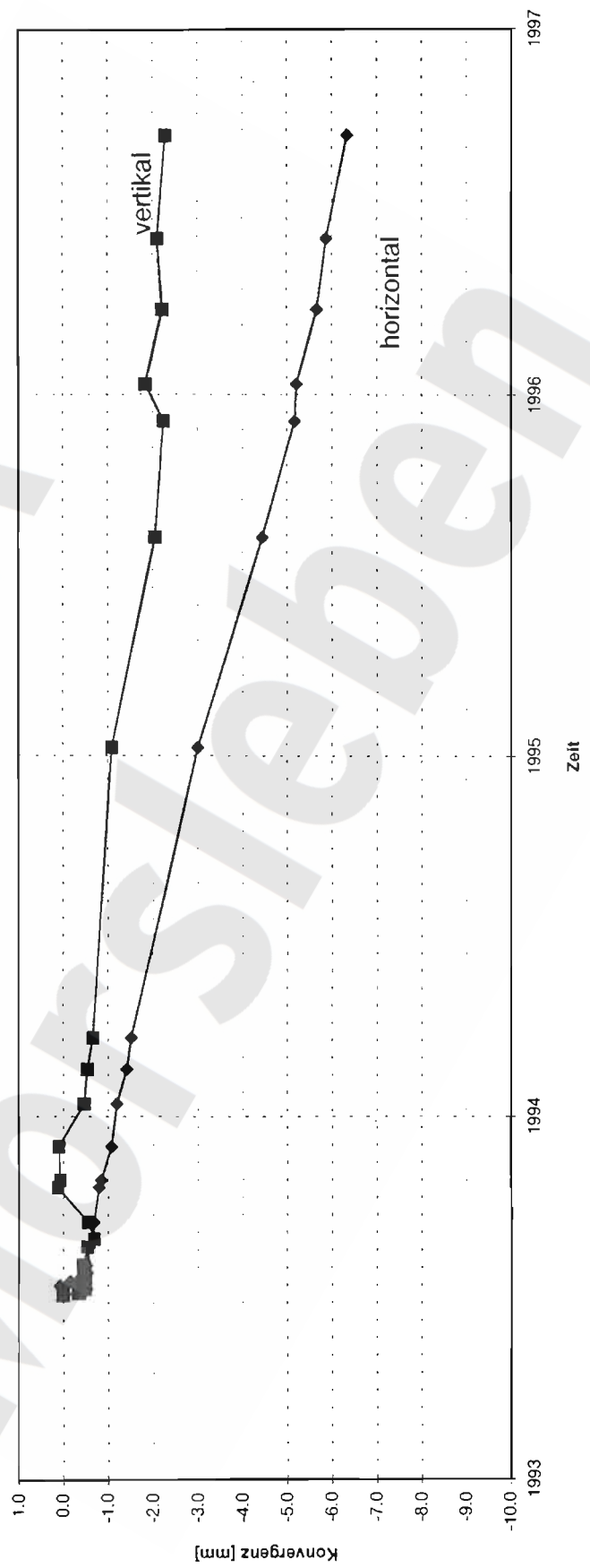
WSW



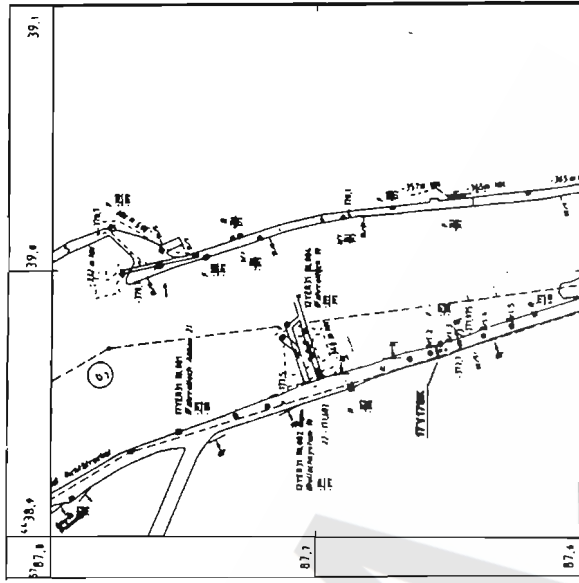
**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Südstrecke über Abbau 3, 17 YER 31 CG 175 K:**  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>									Daten von DBE:	11.11.1996
Bezeichnung:	17YER31	CG 175K								
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	506m	Südstrecke über Abbau 3	---				Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Tiefe [mNN]	-372									
Geologie	Z3OS									
Datum Auffahrung	1933									
Länge Meßstrecke horizontal [m]	5.20									
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.32									
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	12.00									
Datum Nullmessung	06.07.1993									
Technische Ausführung:	Sprezhülseanker 80 cm tief									

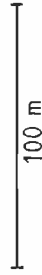
Konvergenzmessungen CG 175K





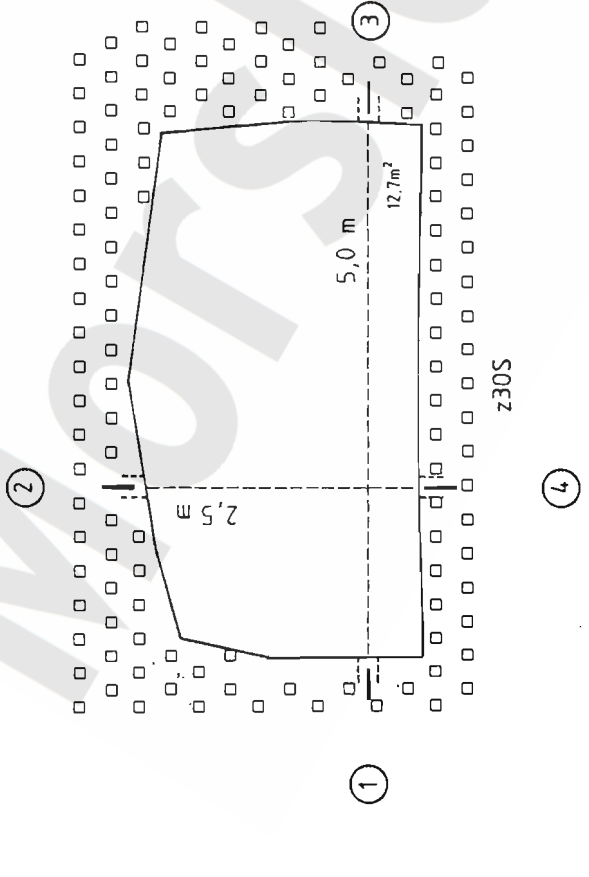


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle



ENE

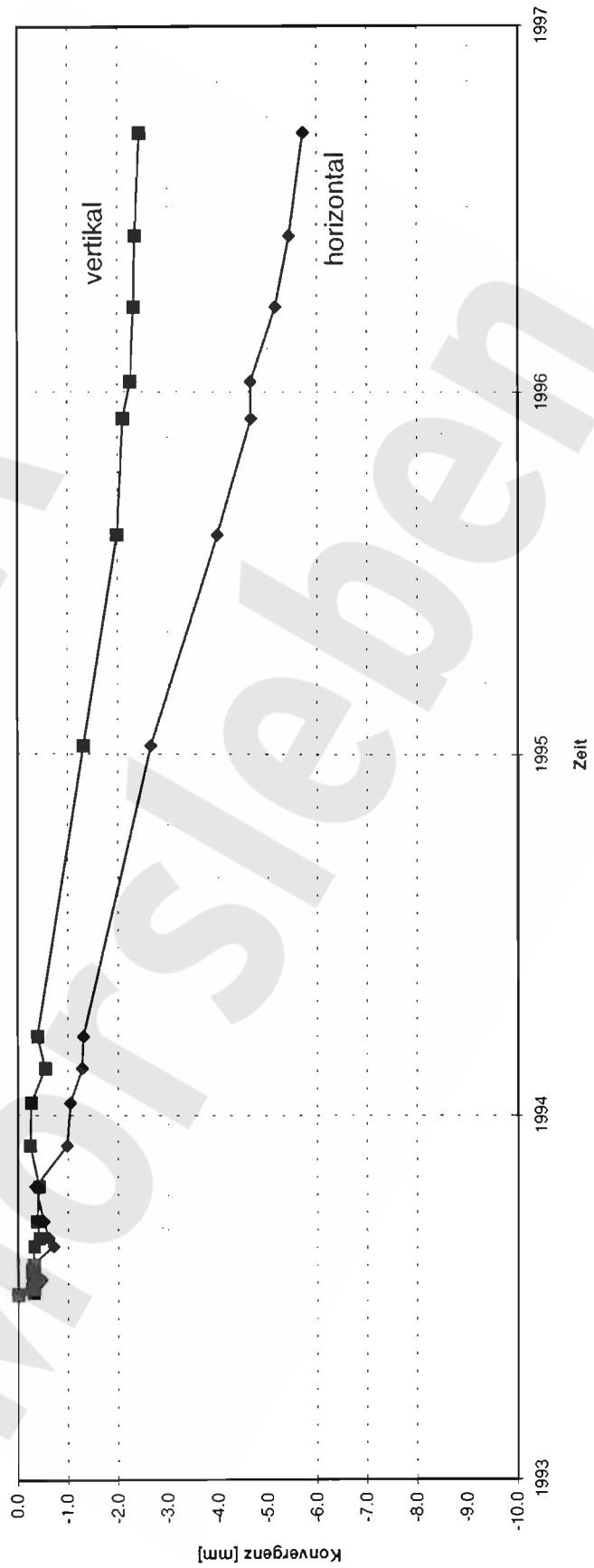
WSW

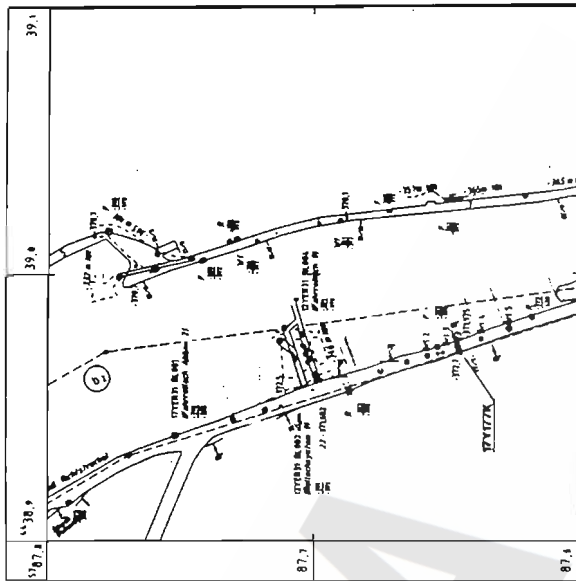


**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, Südstrecke über Abbau 3, 17 YER 31 CG 176 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

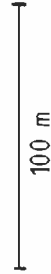
<b>ERA Morsleben - Konvergenzmessungen</b>							Daten von DBE:	12.11.1996
Bezeichnung:	17YER31	CG 176K						
Ort:	Bartensleben	4.Sohle	506m		Südstrecke über Abbau 3		Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Teufe [mNN]	-372							
Geologie	z3OS							
Datum Auffahrung	1933							
Länge Meßstrecke horizontal [m]	5.04							
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.52							
Querschnittsfläche [m2]	12.70							
Datum Nullmessung	06.07.1993							
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief							

Konvergenzmessungen CG 176K



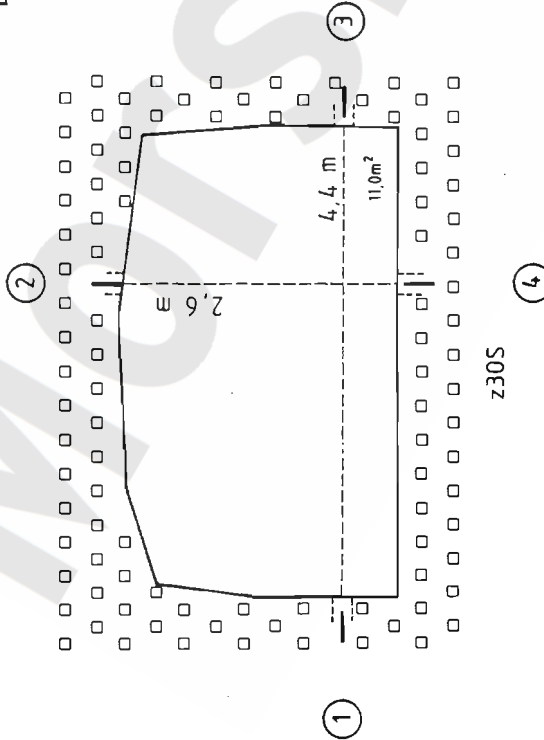


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle



ENE

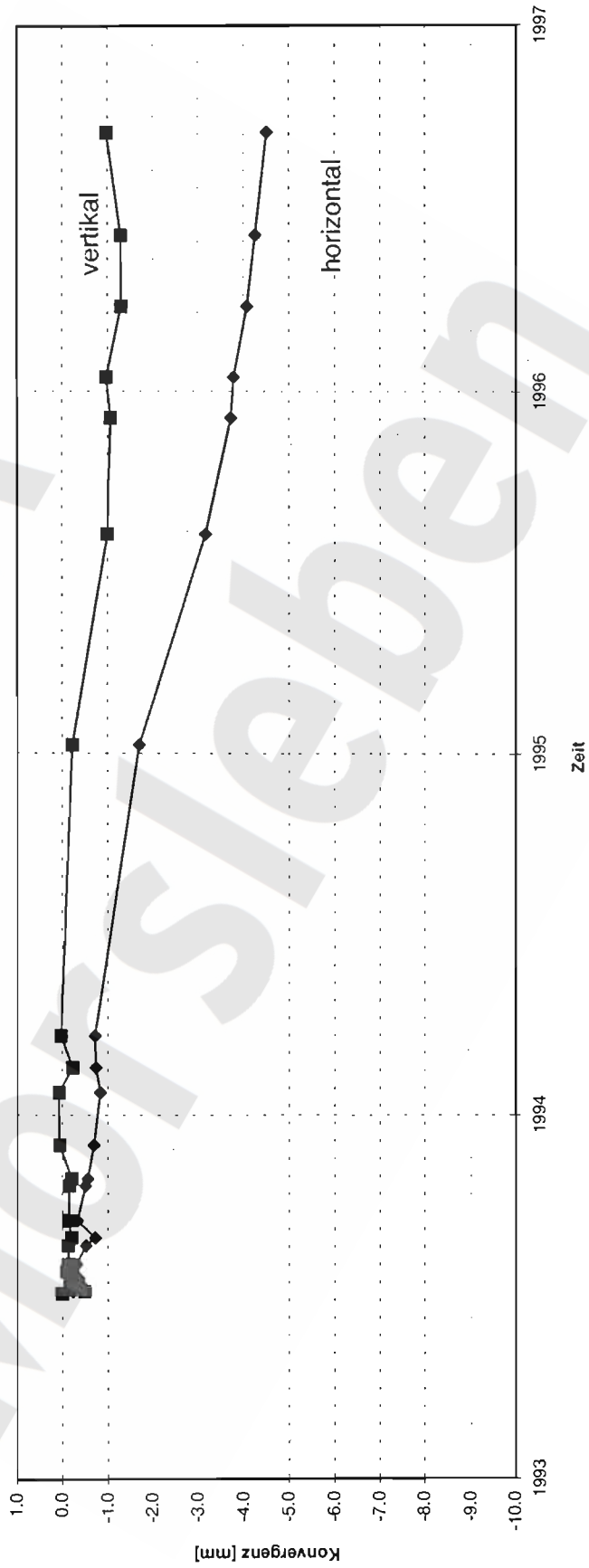
WSW

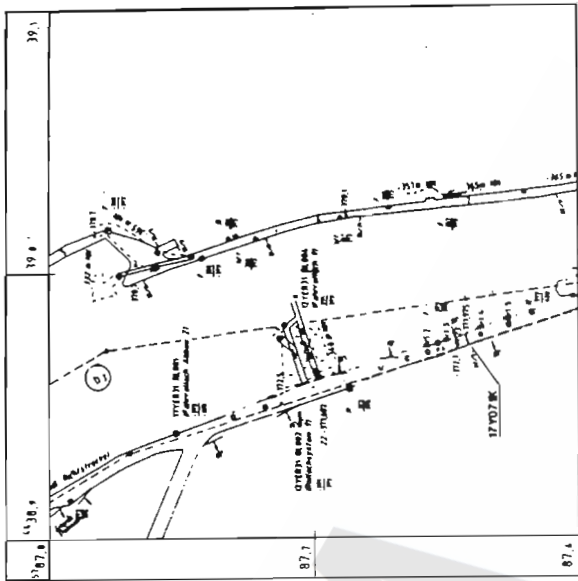


Konvergenzstation, Grube Bartsleben 4.Sohle, Südstrecke über Abbau 3, 17 YER 31 CG 177 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

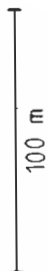
ERA Morsleben - Konvergenzmessungen		CG 177K	Südstrecke über Abbau 3	Daten von DBE:	12.11.1996
Bezeichnung:	17YER31	CG 177K	506m		
Ort:	Bartensleben	4.Sohle		Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Tiefe [mNN]	-372				
Geologie	z30S				
Datum Auffahrung	1933				
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.42				
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.58				
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	11.00				
Datum Nullmessung	06.07.1993				
Technische Ausführung:	Spreizhülisenanker 80 cm tief				

### Konvergenzmessungen CG 177K



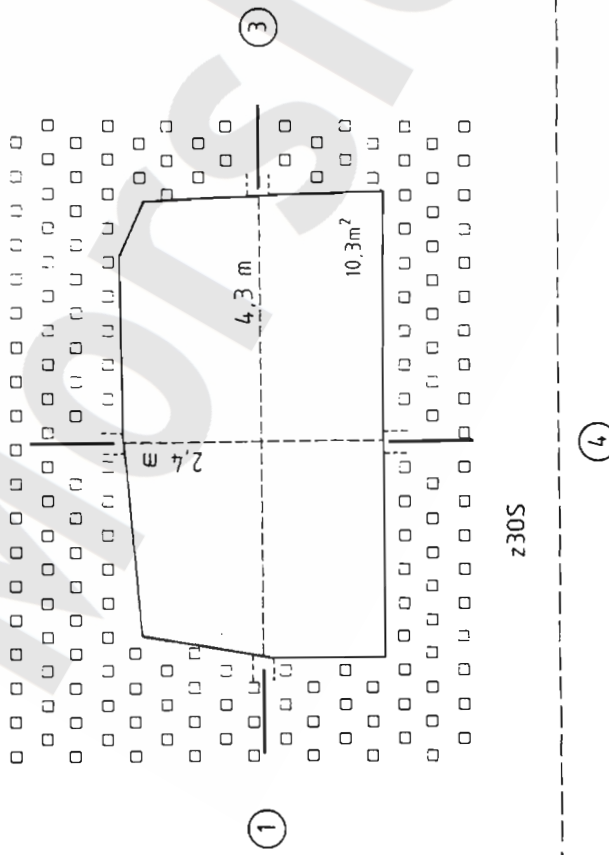


Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriß -372m NN Sohle



ENE

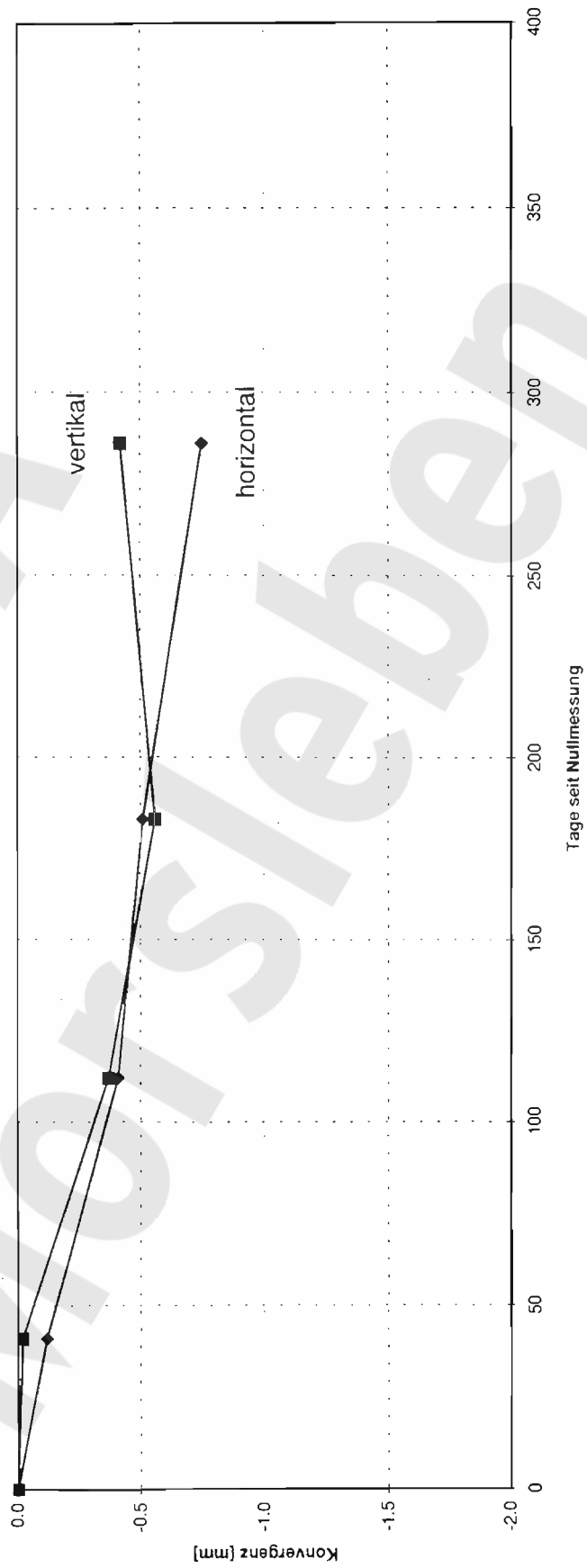
WSW

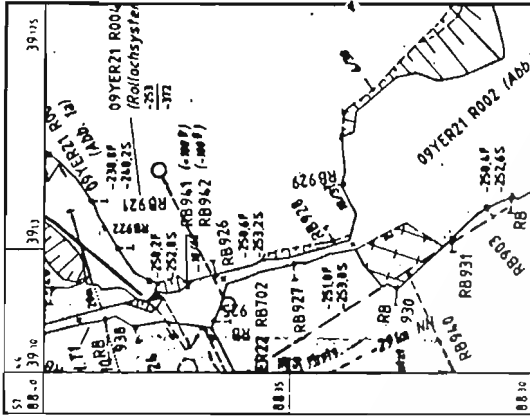


**Konvergenzstation, Grube Bartensleben 4.Sohle, 1. südl. Richtstrecke, 17 YER 31 CG 071 K:  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

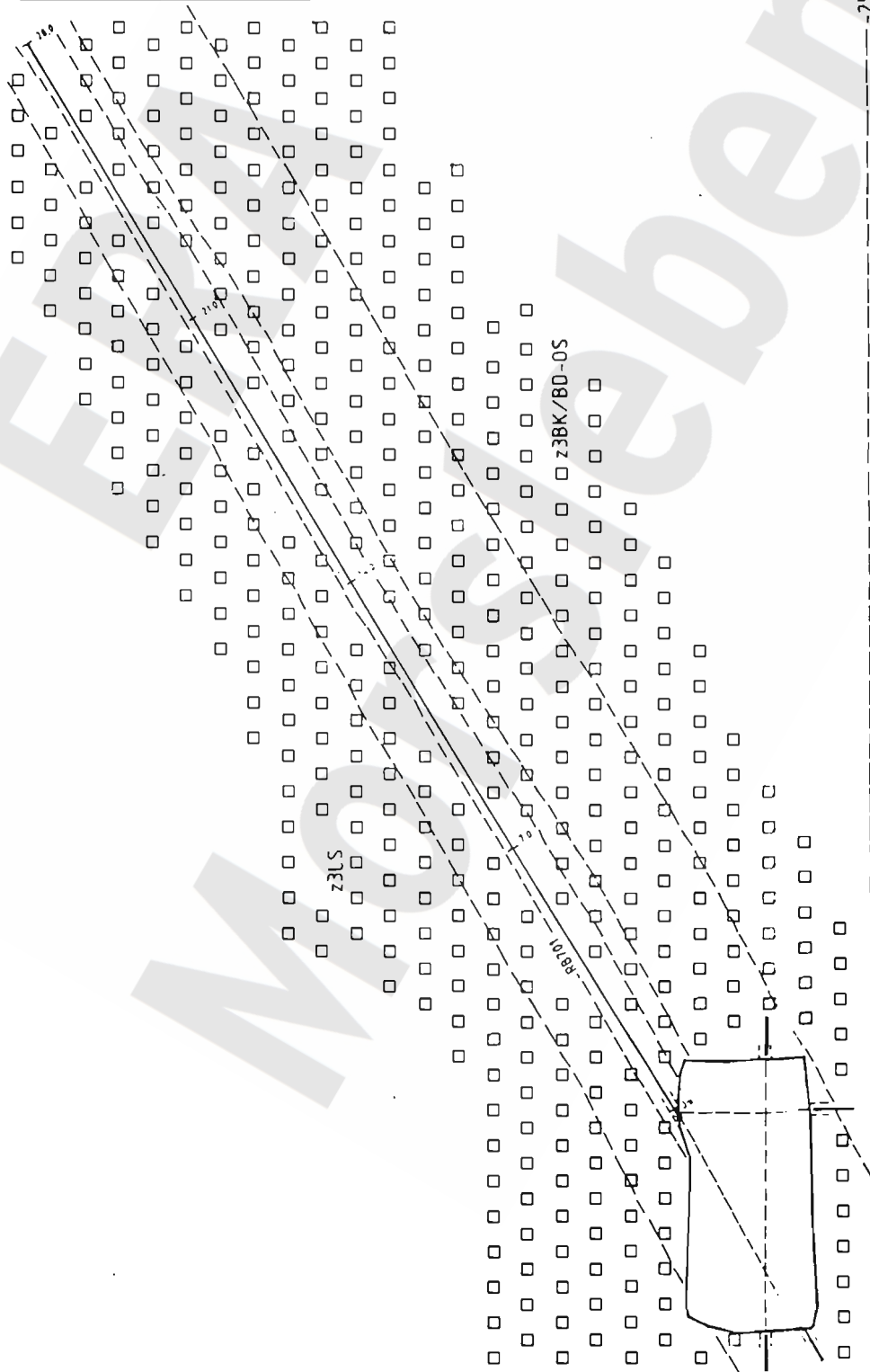
ERA Morsleben - Konvergenzmessungen		CG 071K					Daten von DBE:	16.10.1996
Bezeichnung:	17YER31	506m						
Ort:	Bartensleben		4. Sohle	1. südliche Richtstrecke			Horizontale Meßstrecke WSW - ENE	
Teufe [mNN]	-372							
Geologie	Z30S							
Datum Auffahrung								
Länge Meßstrecke horizontal [m]	4.32							
Länge Meßstrecke vertikal [m]	2.42							
Querschnittsfläche [m <sup>2</sup> ]	10.30							
Datum Nullmessung	06.12.1995							
Technische Ausführung:	Spreizhülsenanker 80 cm tief							

### Konvergenzmessungen CG 071K





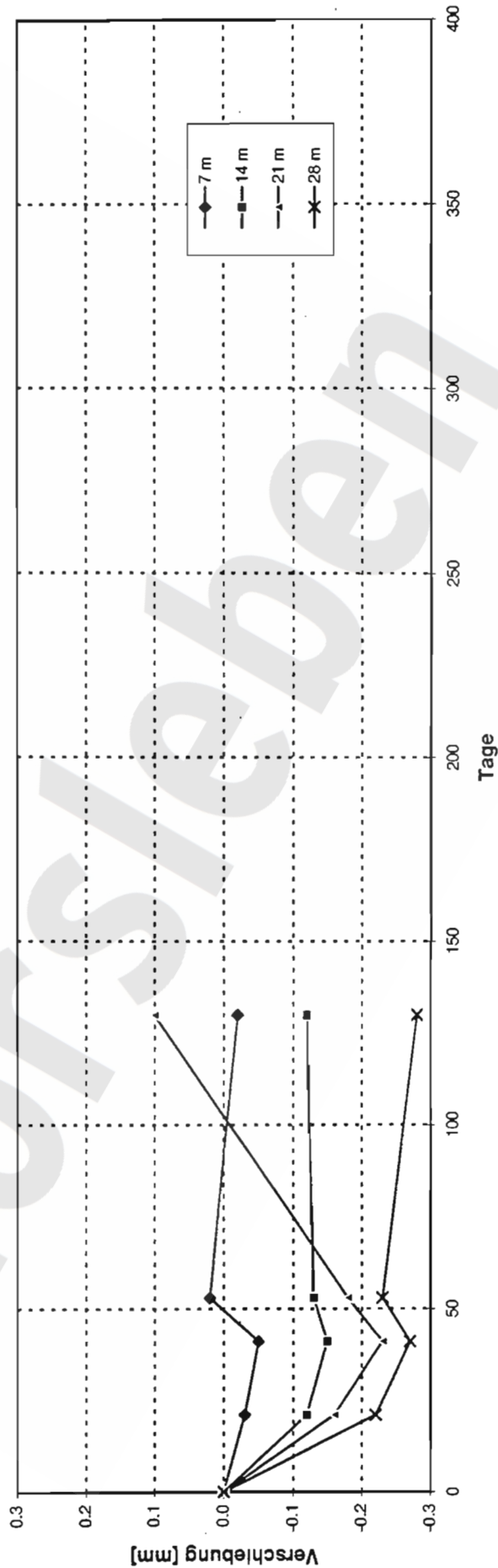
Ausschnitt aus  
Sohlenriff - 253m NN



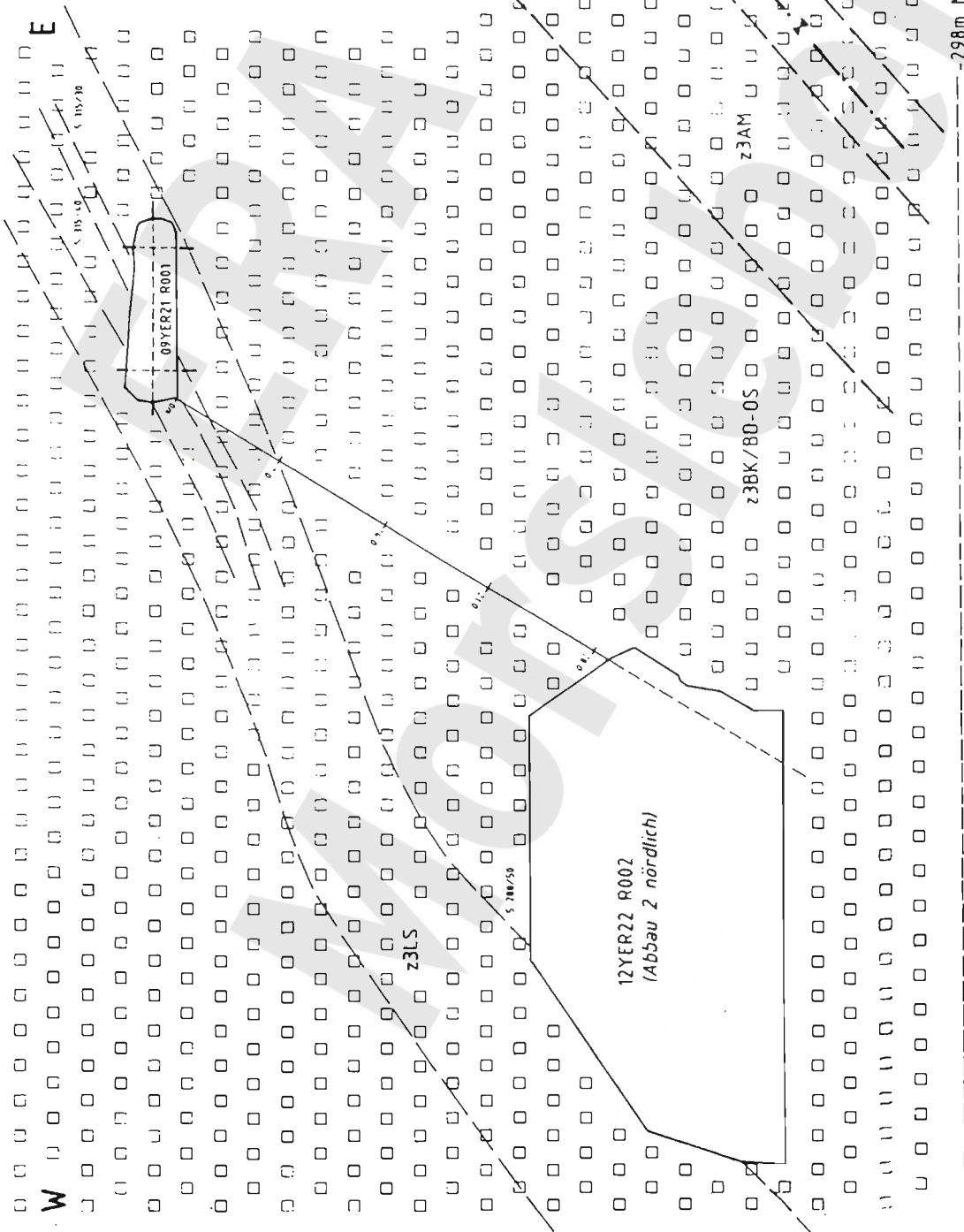
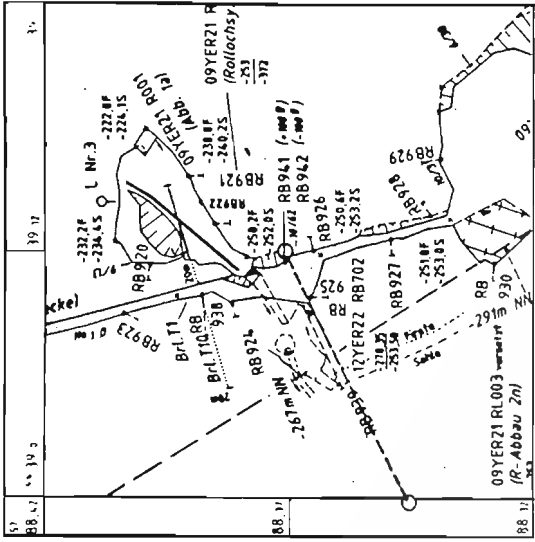
**Extensometerstation, Grube Bartensleben 1. Sohle, Nordfeld Abbau 1a, Schrapperkammer, 09 YER 21 CG 701 E**  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Extensometermessungen</b>				CG 701E	Nordfeld	Abbau 1a	Schrapperkammer	Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 701	09YER21	1.Sohle	387m					
Ort	Bartensleben								
Teufe [mNN]	-253								
Richtung/Neigung [gon]	69/+ 35								
Geologie	z3BK/BD-OS								
Datum Auffahrung	1962								
Datum Nullmessung	06.09.1996								
Ankerpunkte									
Anzahl	4								
Nr.		P01		P02	P03	P04			
Bezeichnung		ERAM/533		ERAM/532	ERAM/531	ERAM/530			
Einbautiefe [m]		7.0		14.0	21.0	28.0			
Teufe [mNN]		-246.91		-243.26	-239.61	-235.96			

### Extensometer CG701E



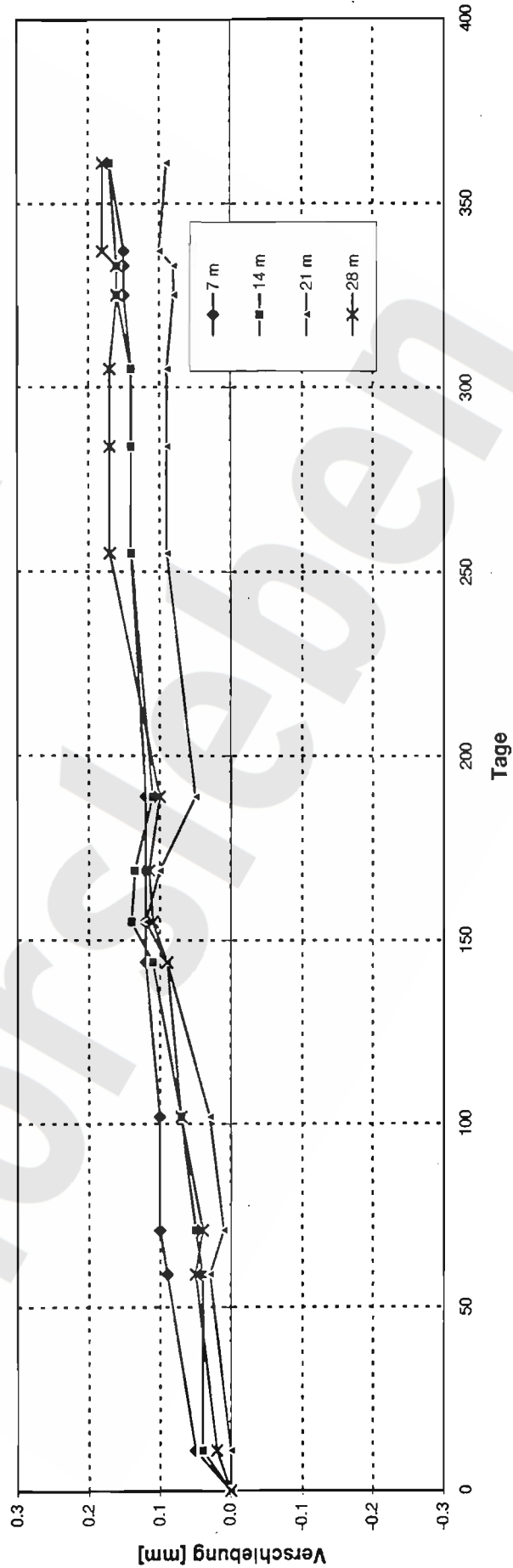


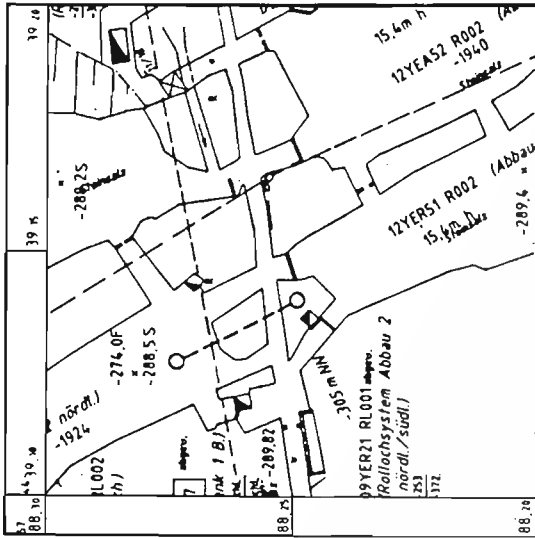


Extensometerstation, Grube Bartensleben 1. Sohle, Nordfeld Abbau 1a, Schrapperkammer, 09 YER 21 CG 702 E  
 Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Extensometermessungen</b>										Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 702	09YER21	CG 702E								
Ort	Bartensleben	1. Sohle	387m	Nordfeld	Abbau 1a	Schrapperkammer					
Teufe [mNN]	-253										
Richtung/Neigung [gon]	269/-65										
Geologie	z3LS z3BK/BD										
Datum Auffahrung	1962										
Datum Nullmessung	27.11.1995										
Ankerpunkte											
Anzahl	4										
Nr.		P01	P02	P03	P04						
Bezeichnung	ERAM/484	ERAM/485	ERAM/486	ERAM/487							
Einbautiefe [m]	7.0	14.0	21.0	28.0							
Teufe [mNN]	-259.49	-265.48	-271.47	-277.47							

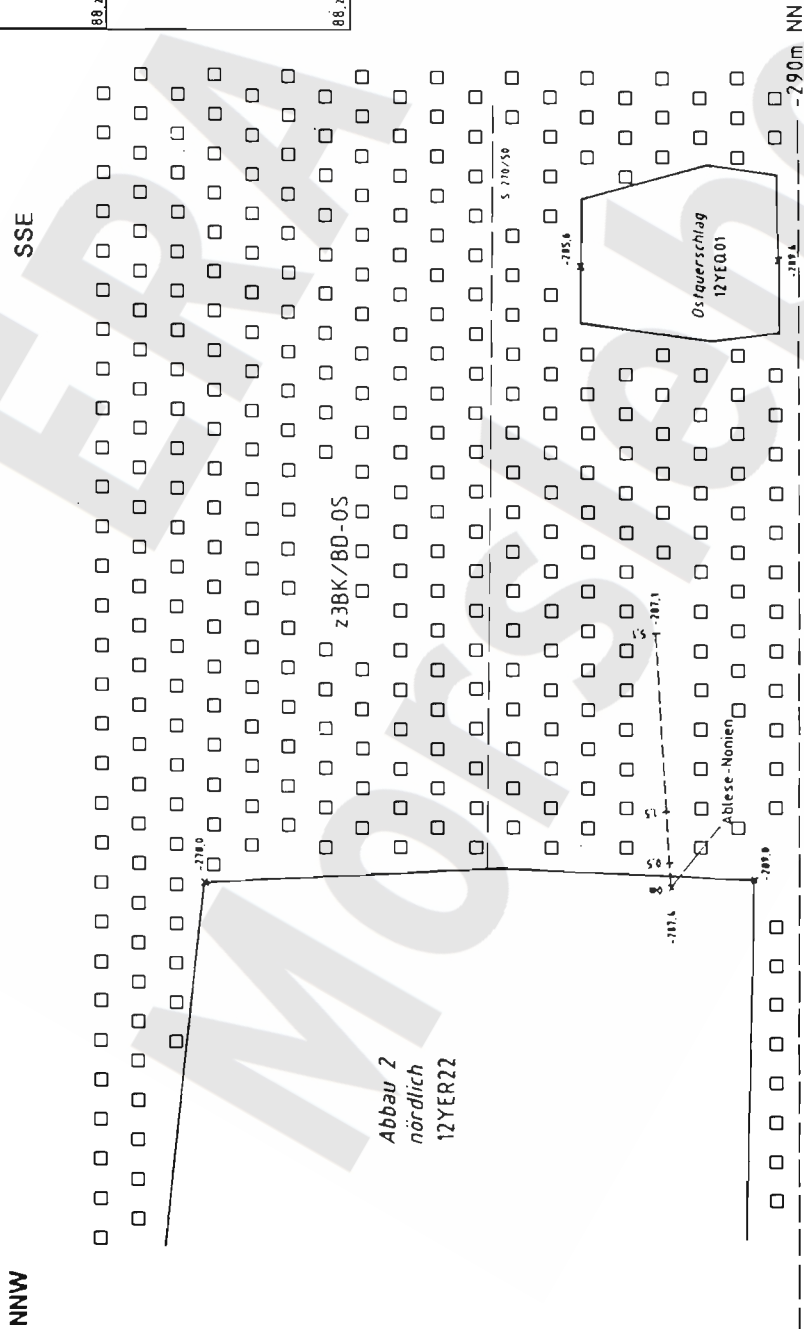
### Extensometer CG702E





Ausschnitt aus  
Sohlenriß -291m NN

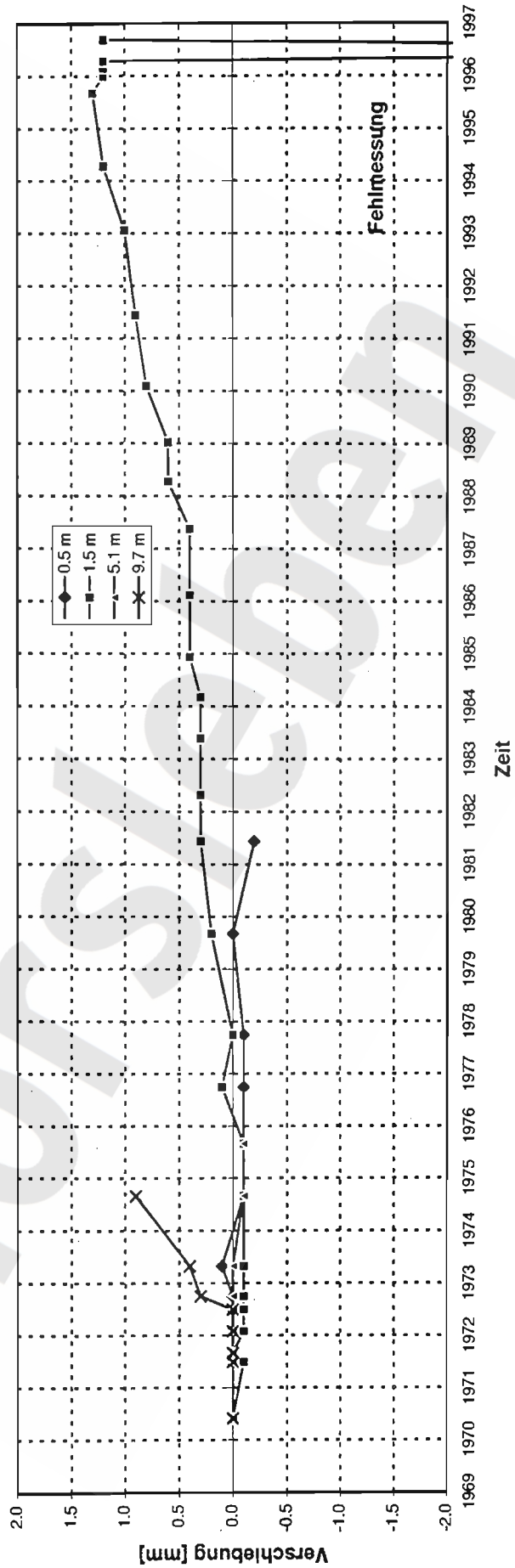
50 m

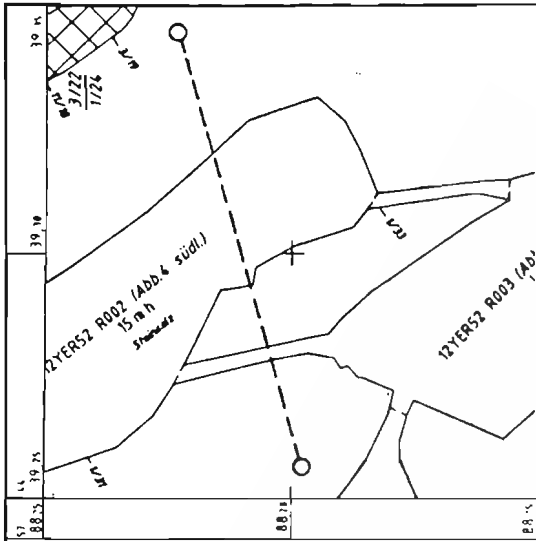


Extensometerstation, Grube Bartensleben 2. Sohle, Nordfeld Abbau 2n, Stoß SE, 12 YER 22 GG 720 E  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

ERA Morsleben - Extensometermessungen				CG 720E		Daten von DBE:	
Bezeichnung	MO/RB 2.1	12YER22		CG 720E			18.02.1997
Ort	Bartensleben	2.Sohle		425m			
Teufe [mNN]	-291				Abbau 2n	Stoß SE	
Richtung/Neigung [gon]	371/+ 3						
Geologie	z3BK/BD-OS						
Datum Auffahrung	1924						
Datum Nullmessung	01.06.1970						
Ankerpunkte							
Anzahl	4						
Nr.		P01	P02	P03	P04		
Bezeichnung	ERAM/503	ERAM/314	ERAM/315	ERAM/319			
Einbautiefe [m]	0.5	1.5	5.1	9.7			
Teufe [mNN]	-287.42	-287.37	-287.18	-286.94			

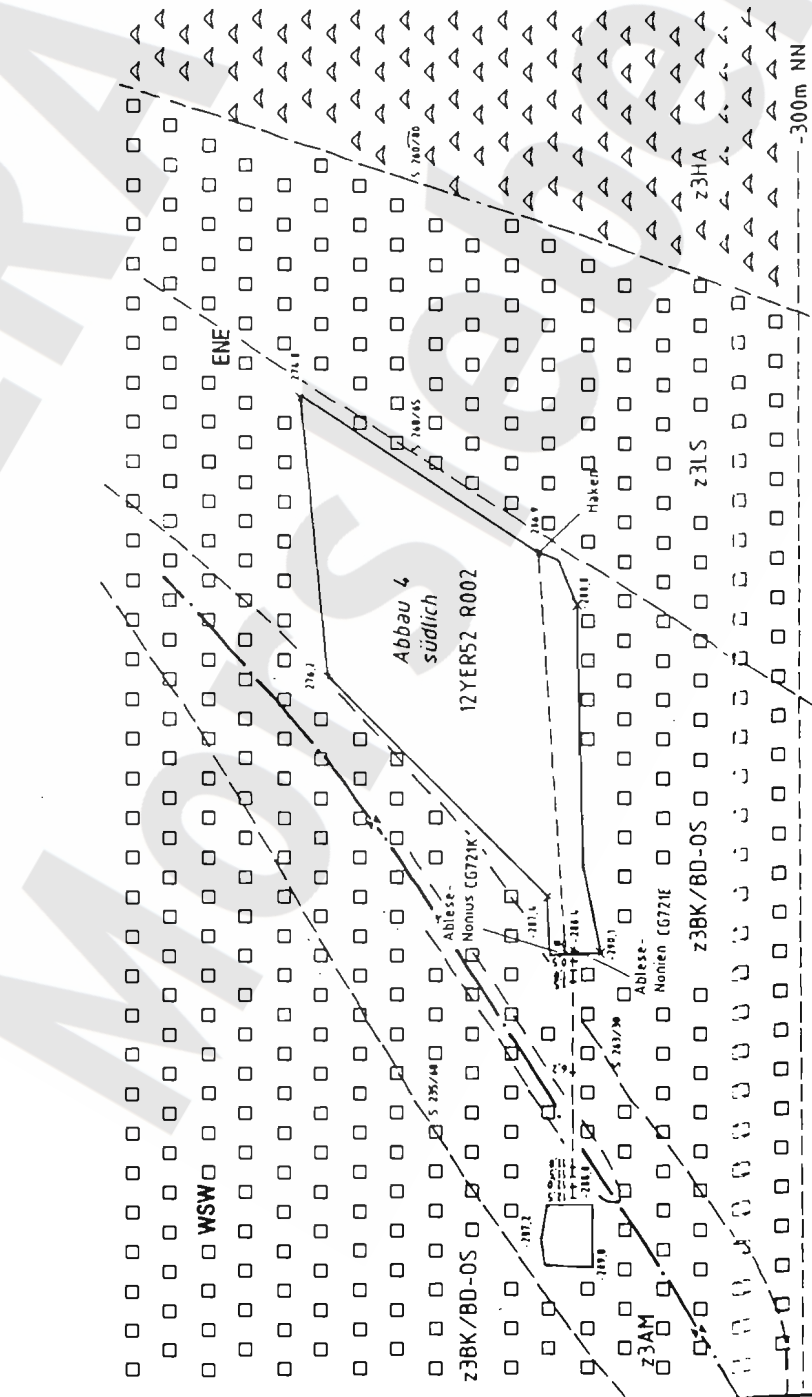
### Extensometer CG720E





Ausschnitt aus  
Sohlenriß -291m NN

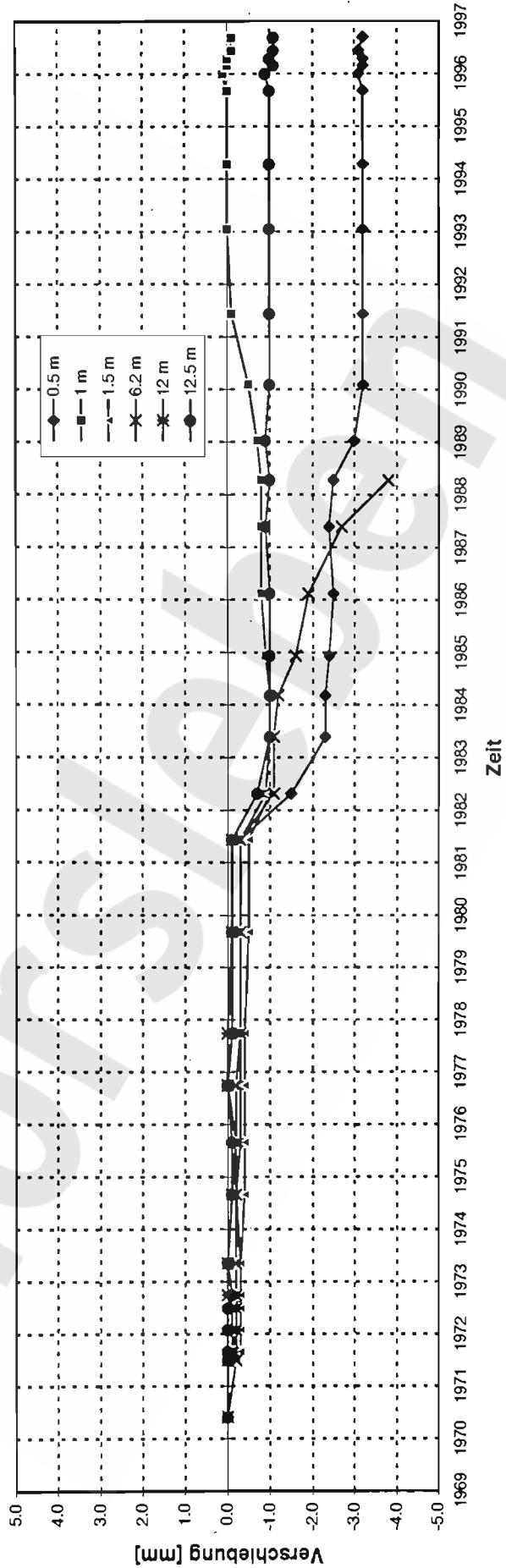
50 m

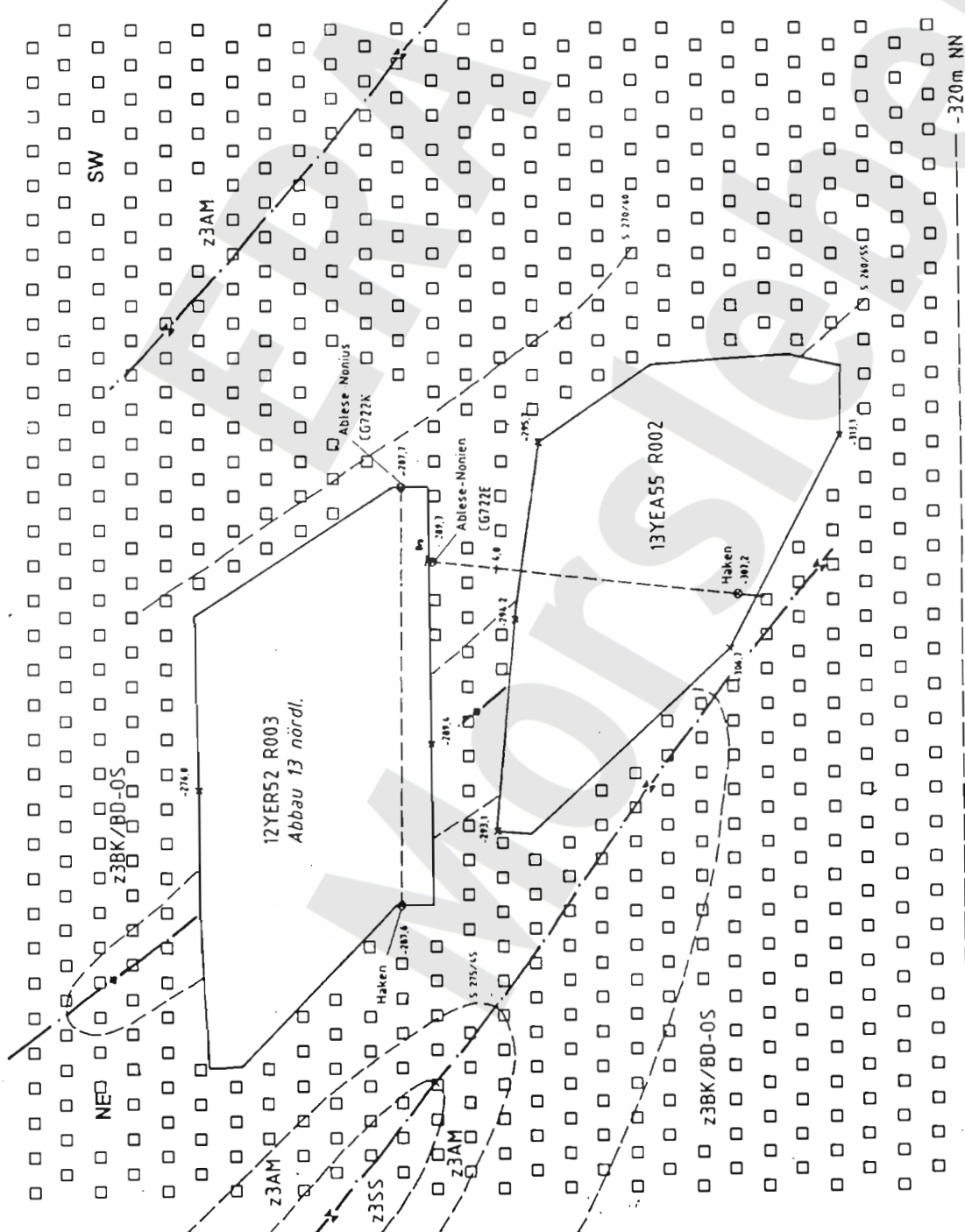
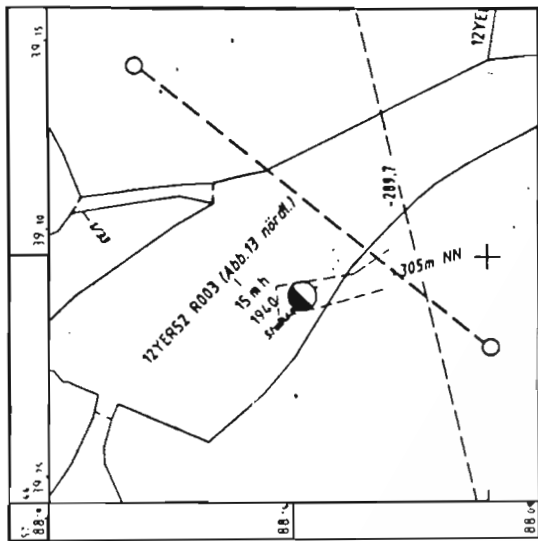


**Extensometerstation, Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 4s, 12 YER 52 CG 721 E**  
**Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

ERA Morsleben - Extensometermessungen			Daten von DBE:	18.02.1997		
Bezeichnung	MO/RB 2.11	12YER52	CG 721E			
Ort	Bartensleben	2.Sohle	425m			
Teufe [mNN]	-291		Abbau 4s			
Richtung/Neigung [gon]	293/-1					
Geologie	z3BK/BD-OS z3LS z3HA					
Datum Auffahrung	1937					
Datum Nullmessung	01.06.1970					
Ankerpunkte						
Anzahl	6					
Nr.	P01	P02	P03	P04	P05	P06
Bezeichnung	ERAM/308	ERAM/309	ERAM/500	ERAM/501	ERAM/502	ERAM/311
Einbautiefe [m]	0.5	1	1.5	6.2	12	12.5
Teufe [mNN]	-288.75	-288.76	-288.76	-288.81	-288.86	-288.87

### Extensometer CG721E

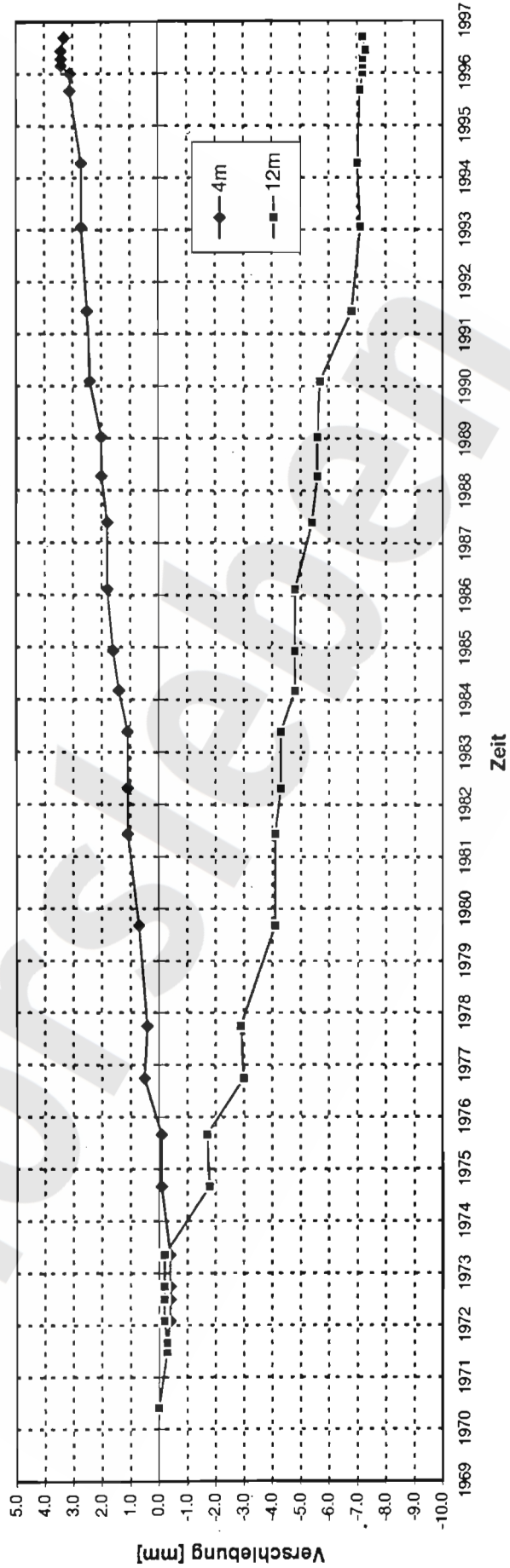




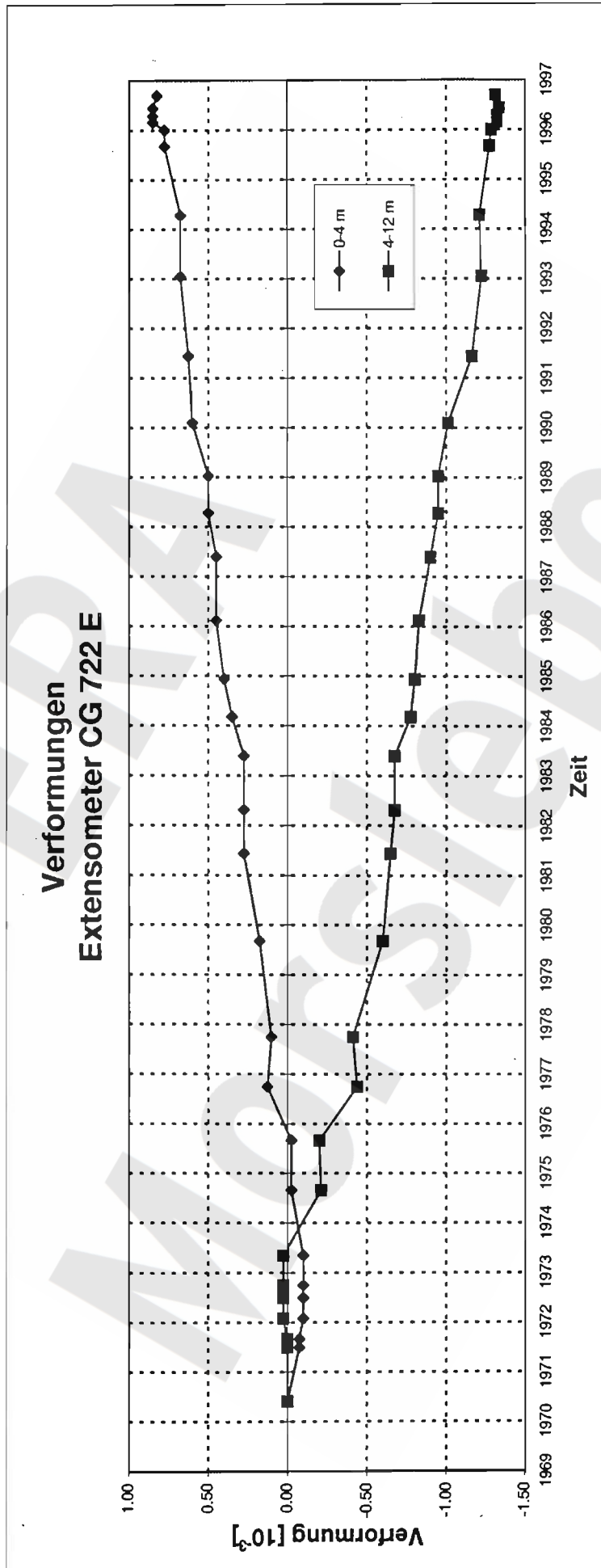
**Extensometerstation, Grube Bartensleben 2. Sohle, Abbau 13n, 12 YER 52 CG 722 E**  
 Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

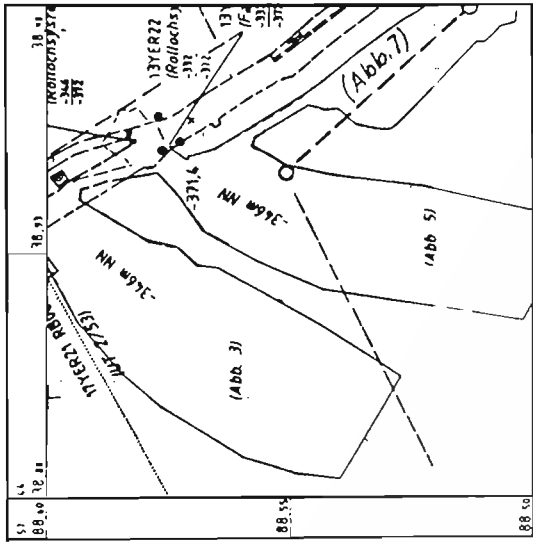
ERA Morsleben - Extensometermessungen			Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 2.13	12YER52	CG 722E	
Ort	Bartensleben	2.Sohle	425m	Abbau 13n
Teufe [mNN]	-291			
Richtung/Neigung [gon]	24/-93			
Geologie	z3BK/BD-OS z3AM			
Datum Auffahrung	1961			
Datum Nullmessung	01.06.1970			
Ankerpunkte				
Anzahl	2			
Nr.		P01	P02	
Bezeichnung		ERAM/313	ERAM/316	
Einbautiefe [m]		4.0	12.0	
Teufe [mNN]		-293.48	-293.48	

### Extensometer CG722E

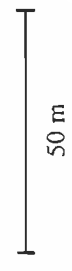






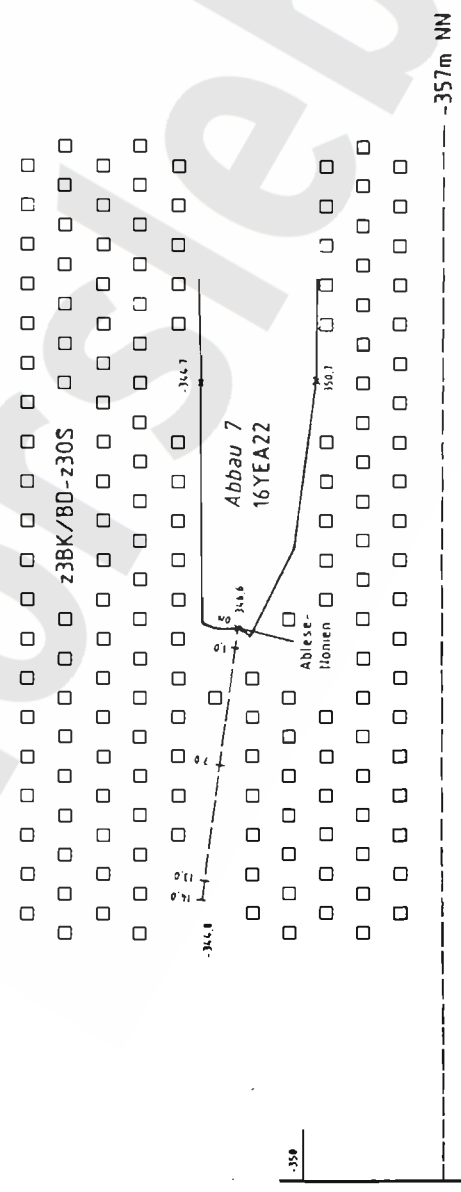


Ausschnitt aus  
Sohtenriß -346m NN



SE

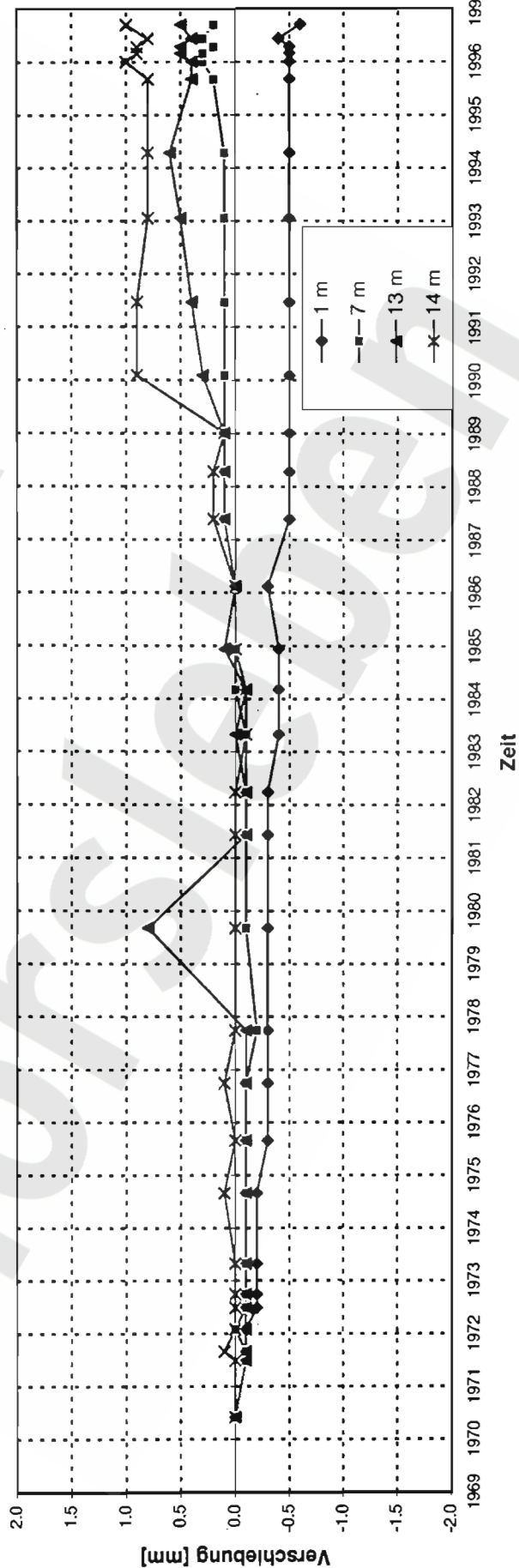
NW

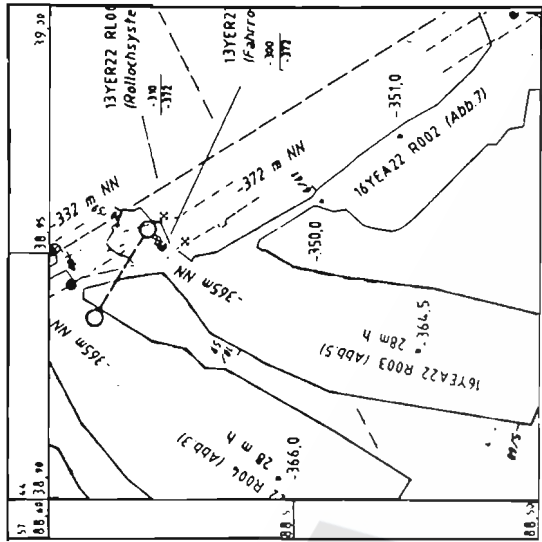


Extensometerstation, Grube Bartensleben 4a Sohle, Abbau 7, 16 YEA 22 CG 727 E  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

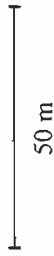
ERA Morsleben - Extensometermessungen			CG 727E		Daten von DBE:		18.02.1997	
Bezeichnung	MO/RB 4.7	16YEA22	CG 727E					
Ort	Bartensleben	4a Sohle	480m		Abbau 7			
Teufe [mNN]	-346							
Richtung/Neigung [gon]	352/+8							
Geologie	z3BK/BD	z3OS						
Datum Auffahrung	1960							
Datum Nullmessung	01.06.1970							
Ankerpunkte								
Anzahl	4							
Nr.		P01	P02	P03	P04			
Bezeichnung		ERAM/421	ERAM/422	ERAM/423	ERAM/424			
Einbautiefe [m]		1.0	7.0	13.0	14.0			
Teufe [mNN]		-347.45	-346.1	-345.33	-346			

### Extensometer CG727E





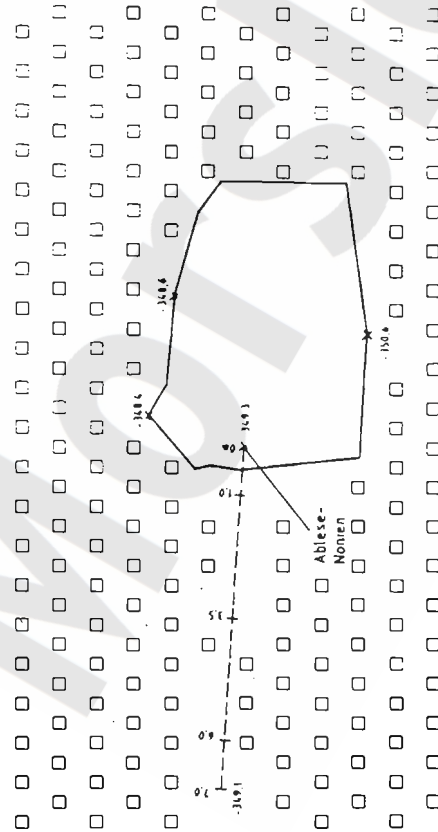
Ausschnitt aus  
Sohlenriß -346m NN



WNW

ESE

z3BK/BD-0S

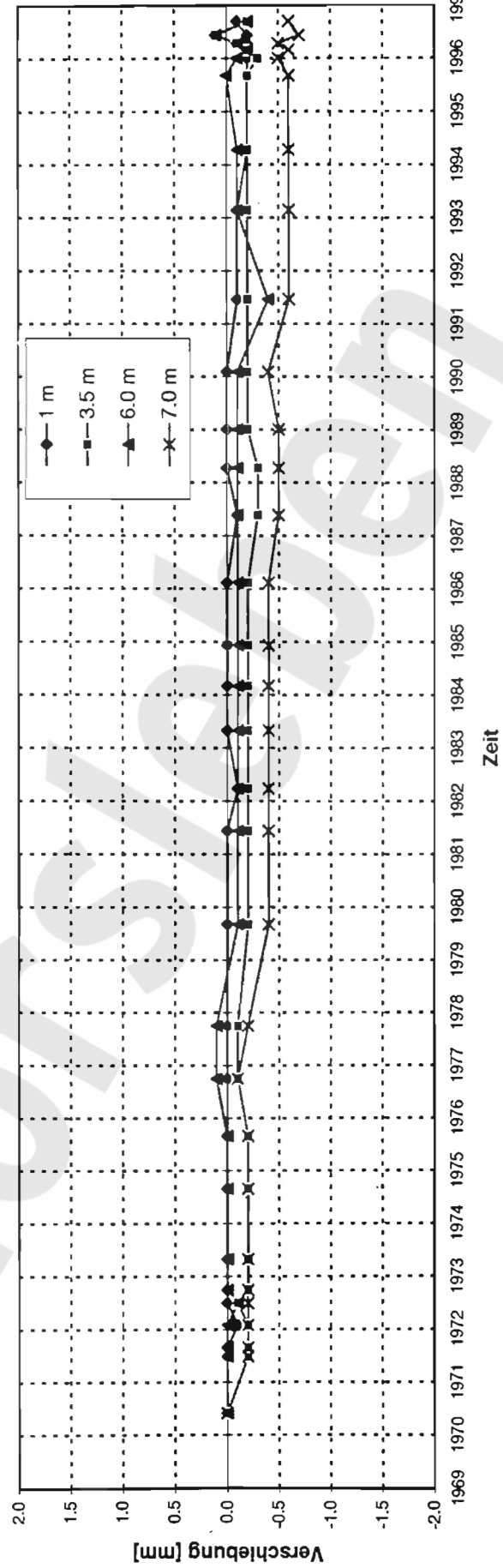


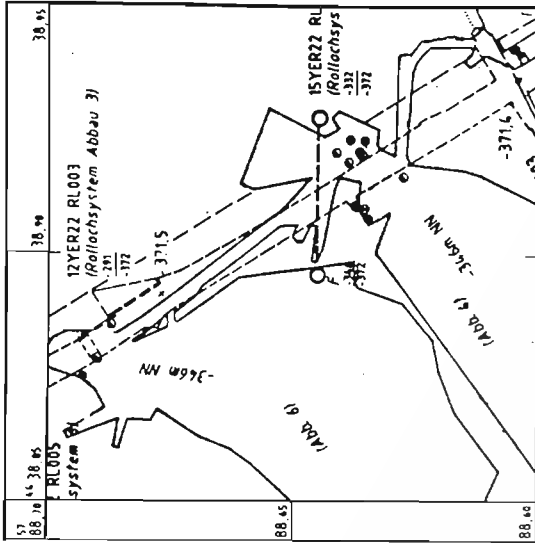
-353m NN

**Extensometerstation, Grube Bartensleben 4a Sohle, Verbindungsstrecke, 16 YEA 22 CG 728 E  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

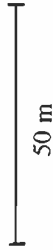
ERA Morsleben - Extensometermessungen				CG 728E		Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 4.8	16YEA22		CG 728E			
Ort	Bartensleben	4a Sohle		480m	Verbindungsstrecke		
Teufe [mNN]	-346						
Richtung/Neigung [gon]	335/+4						
Geologie	z3BK/BD-OS						
Datum Auffahrung	1959						
Datum Nullmessung	01.06.1970						
Ankerpunkte							
Anzahl	4						
Nr.		P01	P02	P03	P04		
Bezeichnung		ERAM/462	ERAM/463	ERAM/464	ERAM/465		
Einbautiefe [m]		1.0	3.5	6.0	7.0		
Teufe [mNN]		-349.28	-349.12	-348.95	-348.89		

### Extensometer CG728E

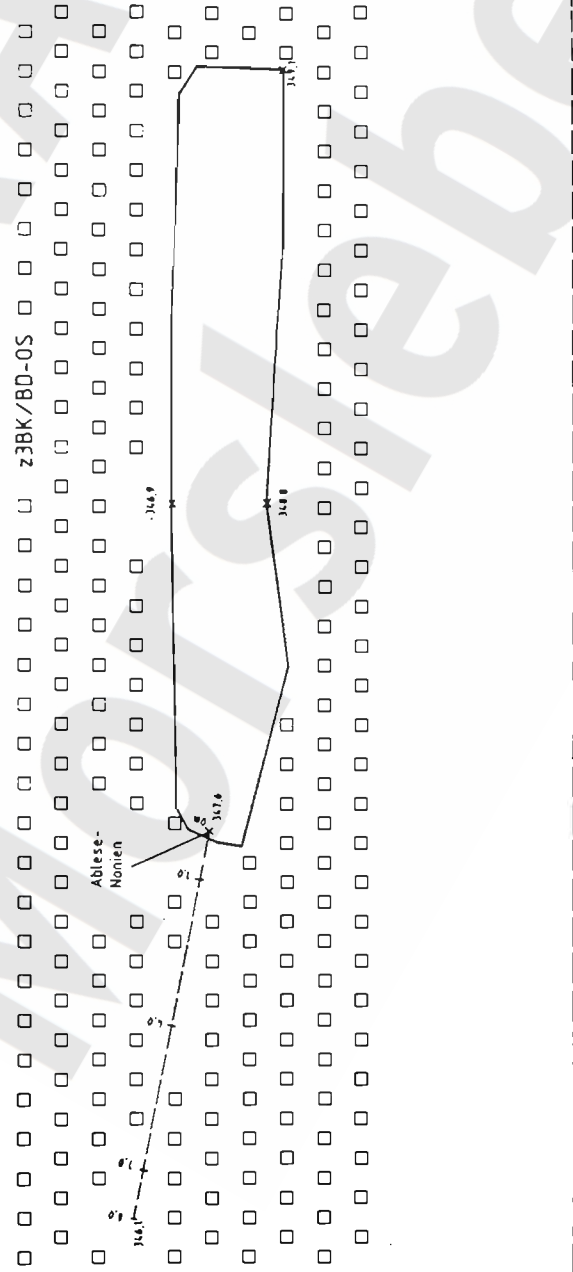




Ausschnitt aus  
Sohlentriß -346m NN



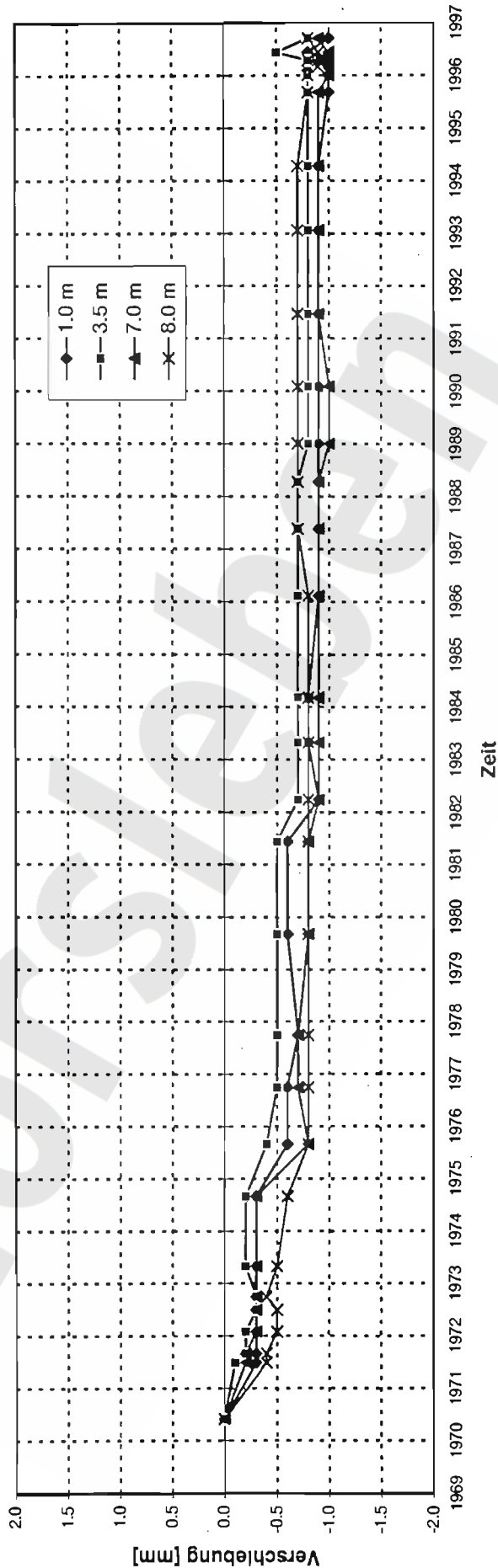
E



**Extensometerstation, Grube Bartensleben 4a Sohle, Verbindungsstrecke, 16 YEA 22 CG 729 E**  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

ERA Morsleben - Extensometermessungen				Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 4.9	16YEA22	CG 729E		
Ort	Bartensleben	4a Sohle	480m		
Teufe [mNN]	-346			Verbindungsstrecke	
Richtung/Neigung [gon]	301/+13				
Geologie	z3BK/BD-OS				
Datum Auffahrung	1959				
Datum Nullmessung	01.06.1970				
Ankerpunkte					
Anzahl	4				
Nr.		P01	P02	P03	P04
Bezeichnung		ERAM/466	ERAM/467	ERAM/468	ERAM/469
Einbautiefe [m]		1.0	3.5	7.0	8.0
Teufe [mNN]		-347.45	-346.95	-346.25	-346.05

### Extensometer CG729E

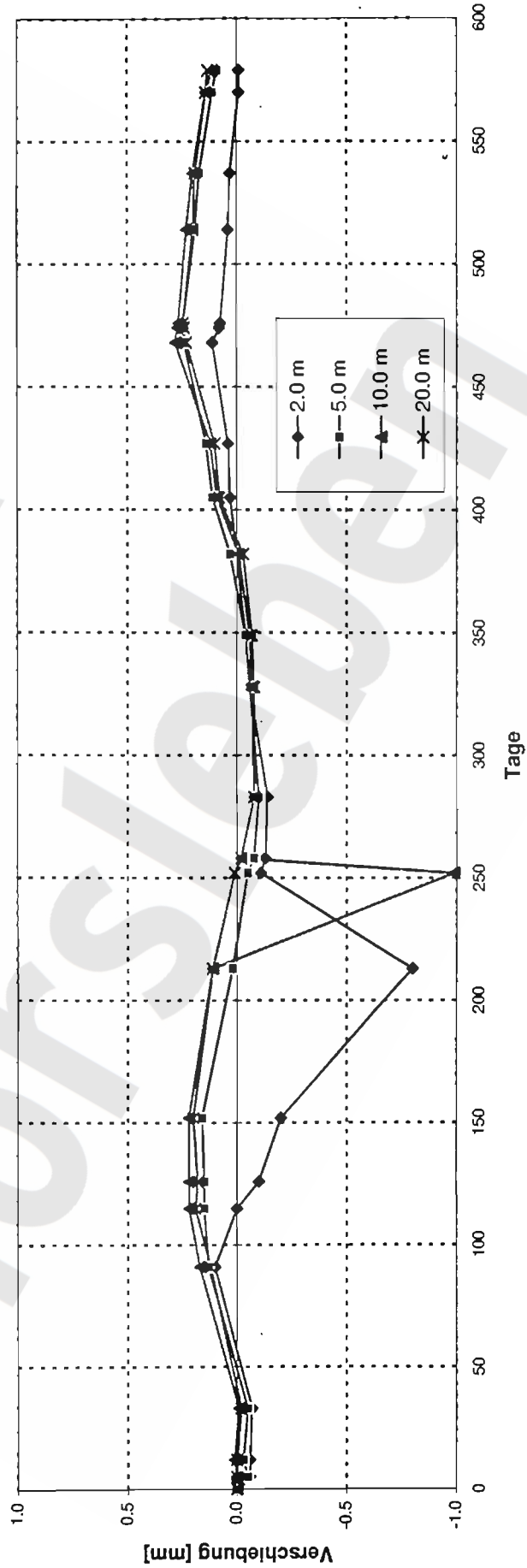


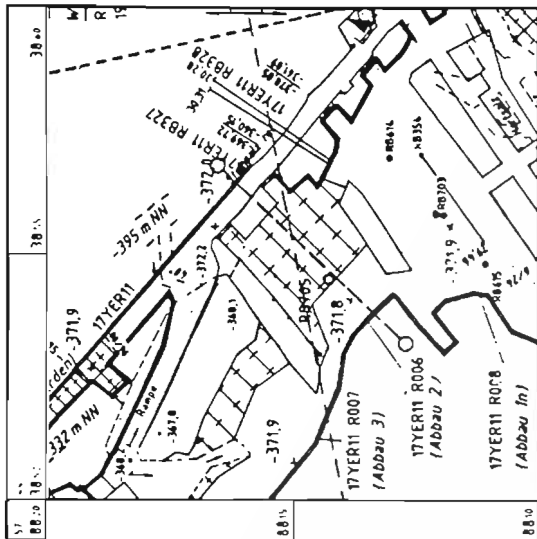




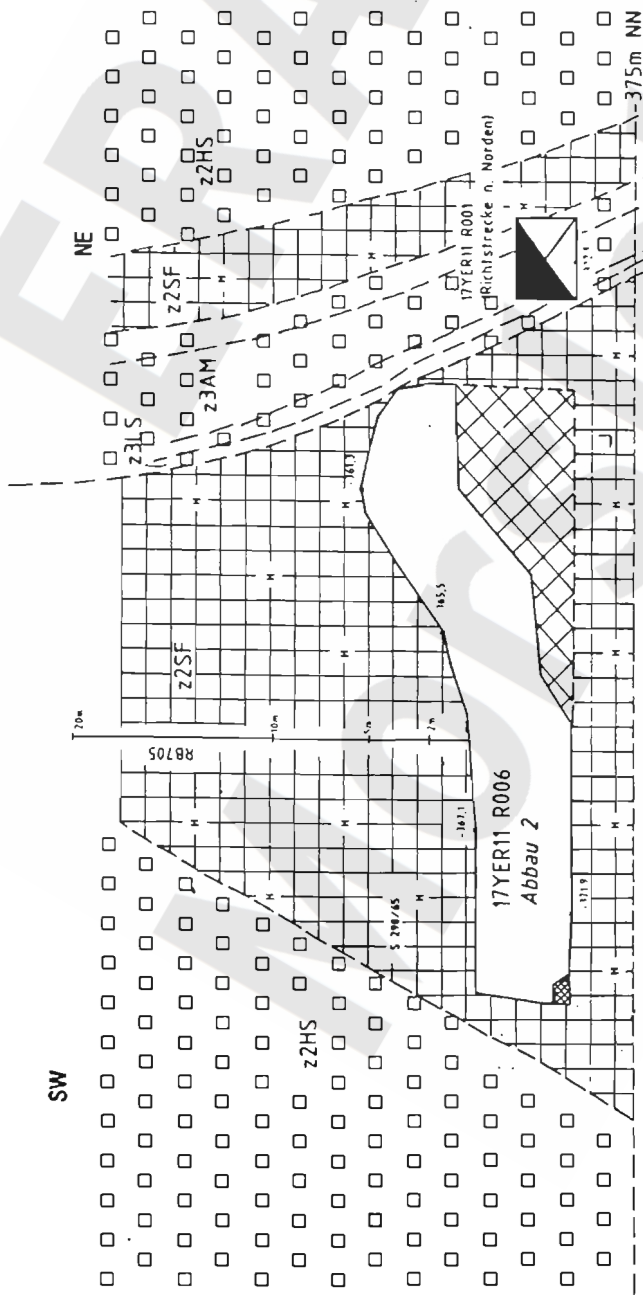
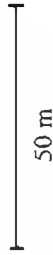
<b>ERA Morsleben - Extensometermessungen</b>					Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 703	17YER11	CG 703E			
Ort	Bartensleben	4. Sohle	506m	Westfeld	Abbau 1n	
Teufe [mNN]	-372					
Richtung/Neigung [gon]	vert. 100					
Geologie	Z2SF					
Datum Auffahrung	1924					
Datum Nullmessung	19.05.1995					
Ankerpunkte						
Anzahl	4					
Nr.		P01	P02	P03	P04	
Bezeichnung	ERAM/478	ERAM/479	ERAM/480	ERAM/481		
Einbautiefe [m]	2.0	5.0	10.0	20.0		
Teufe [mNN]	-366.84	-363.84	-358.84	-348.84		

### Extensometer CG703E





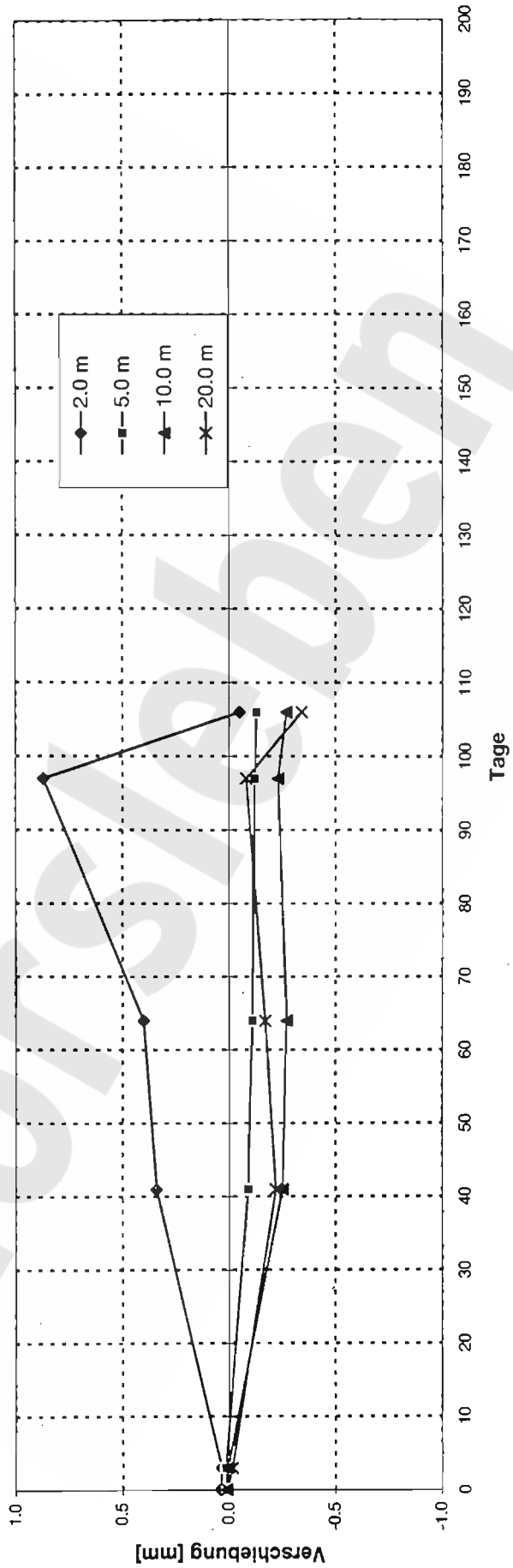
Ausschnitt aus  
Sohlenriß - 372m NN

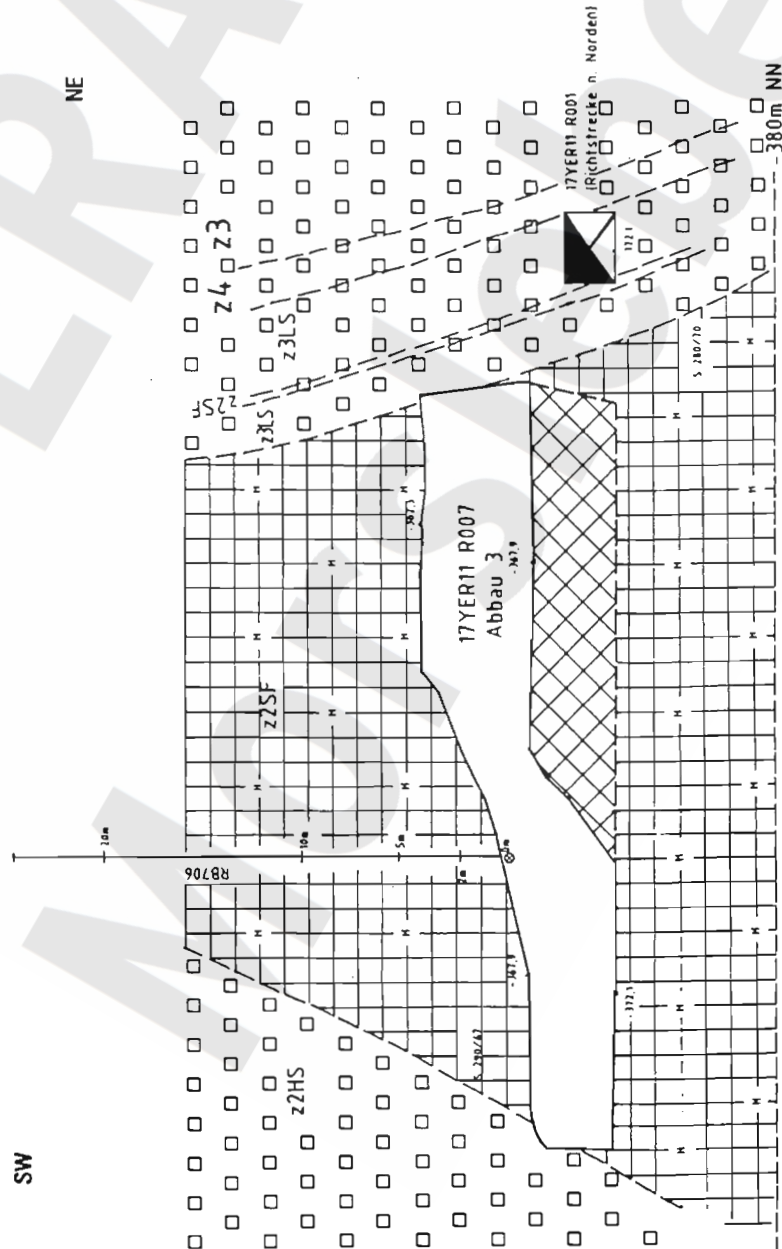
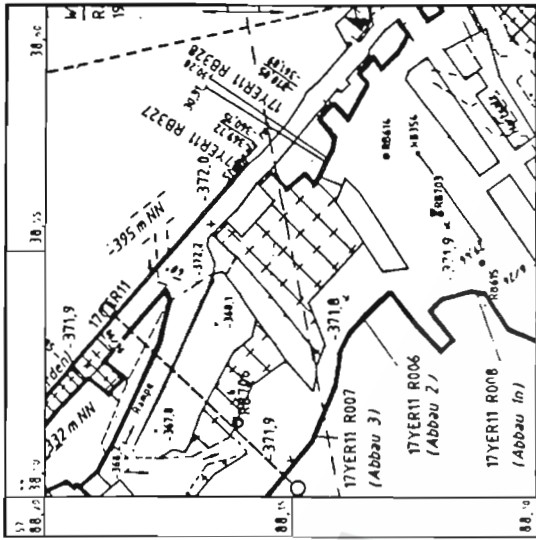


Extensometerstation, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westfeld Abbau 2n, 17 YER 11 CG 705 E  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

ERA Morsleben - Extensometermessungen		CG 705E	Westfeld	Abbau 2n	Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 705	17YER11				
Ort	Bartensleben	4. Sohle				
Teufe [mNN]	-372					
Richtung/Neigung [gon]	vert. 100					
Geologie	Z2SF					
Datum Auffahrung	1924					
Datum Nullmessung	03.09.1996					
<b>Ankerpunkte</b>						
Anzahl	4					
Nr.		P01	P02	P03	P04	
Bezeichnung		ERAM/513	ERAM/512	ERAM/511	ERAM/510	
Einbautiefe [m]		2.0	5.0	10.0	20.0	
Teufe [mNN]		-364.64	-361.64	-356.64	-346.64	

### Extensometer CG705E

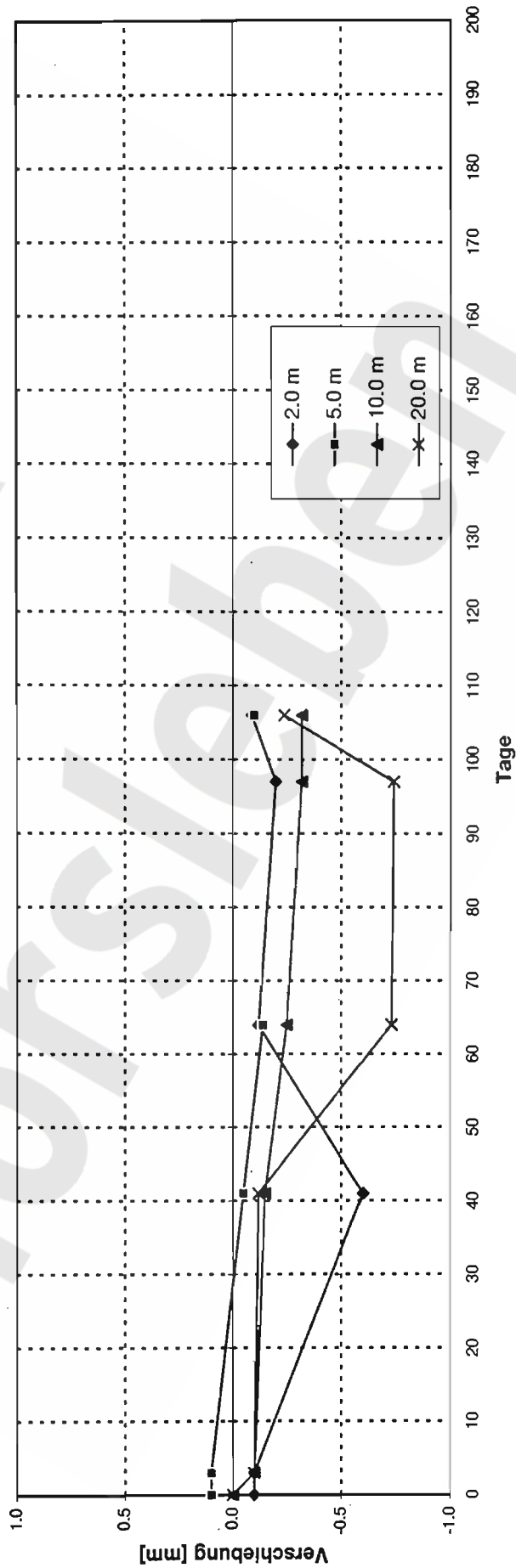


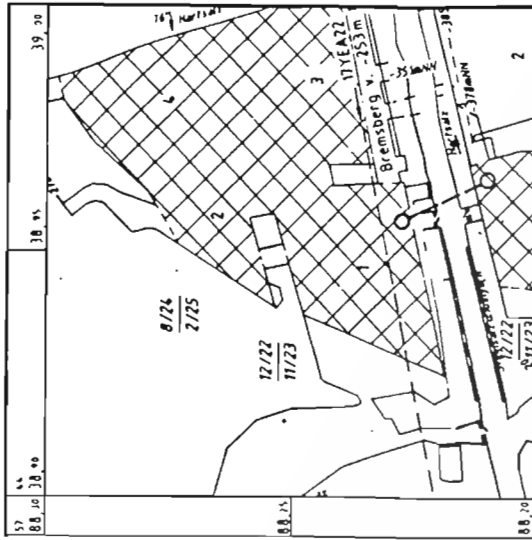


**Extensometerstation, Grube Bartensleben 4. Sohle, Westfeld Abbau 3n, 17 YER 11 CG 706 E**  
**Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

<b>ERA Morsleben - Extensometermessungen</b>					Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 706	17YER11	CG 706E			
Ort	Bartensleben	4. Sohle	506m	Westfeld	Abbau 3n	
Teufe [mNN]	-372					
Richtung/Neigung [gon]	vert. 100					
Geologie	Z2SF					
Datum Auffahrung	1924					
Datum Nullmessung	03.09.1996					
Ankerpunkte						
Anzahl	4					
Nr.		P01	P02	P03	P04	
Bezeichnung		ERAM/523	ERAM/522	ERAM/521	ERAM/520	
Einbautiefe/Teufe [m]		2.0	5.0	10.0	20.0	
Teufe [mNN]		-366.25	-363.25	-358.25	348.25	

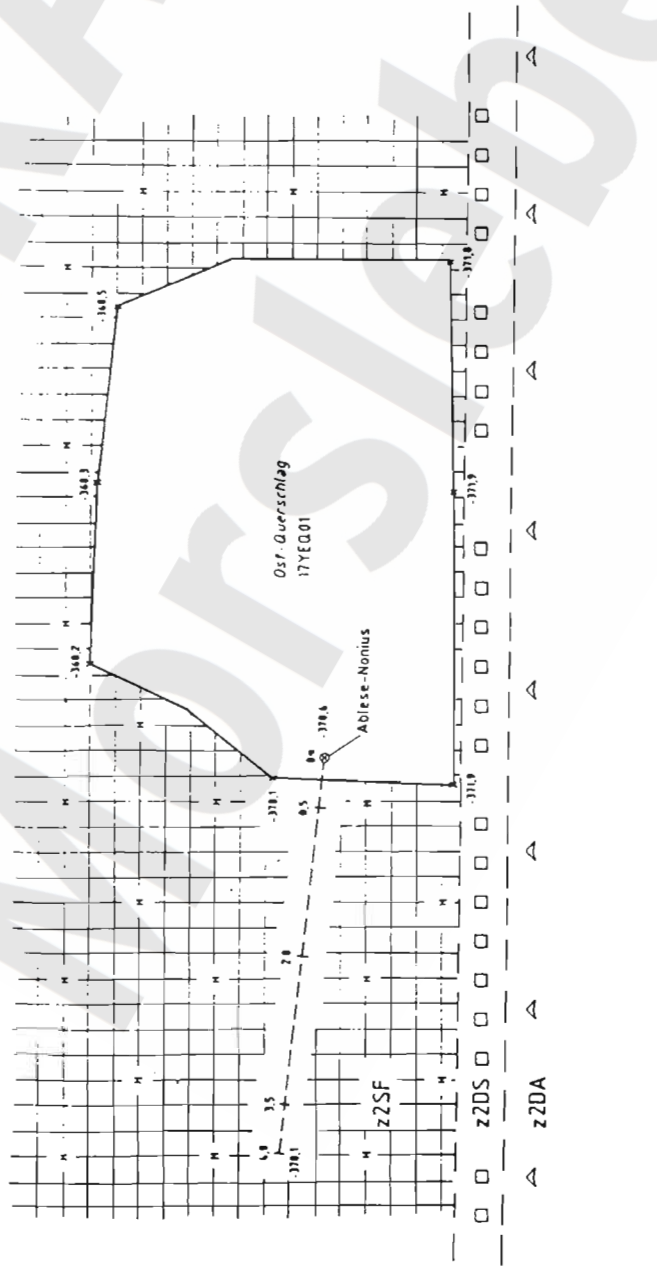
### Extensometer CG706E





NNW

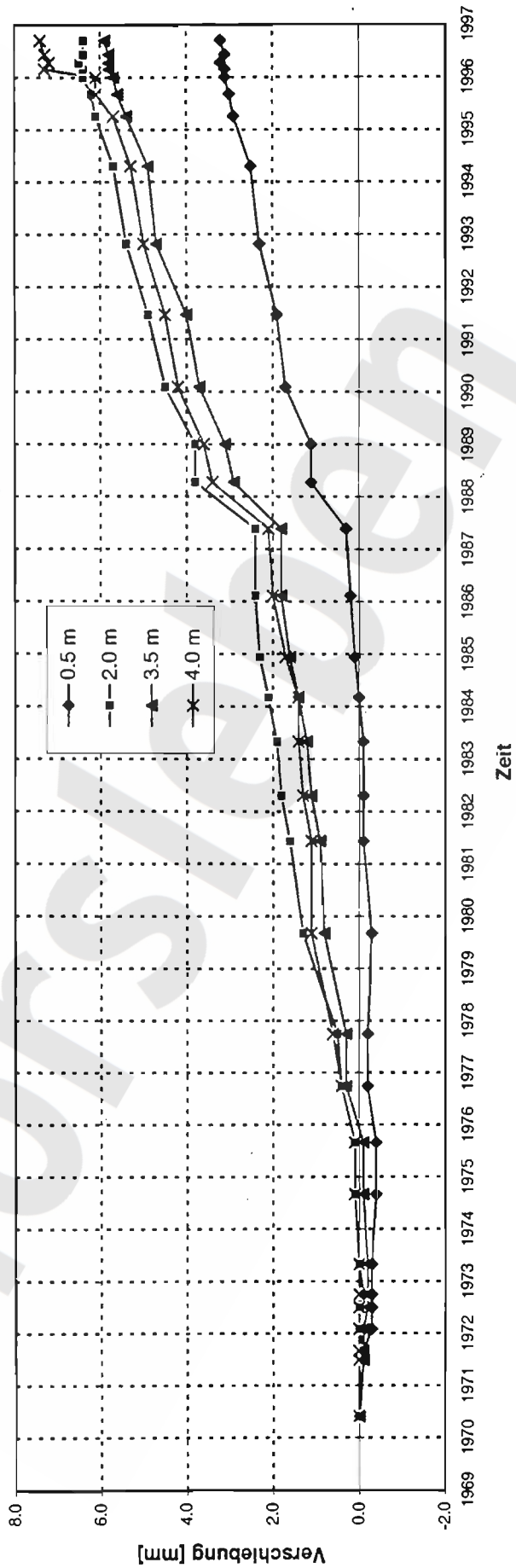
SSE



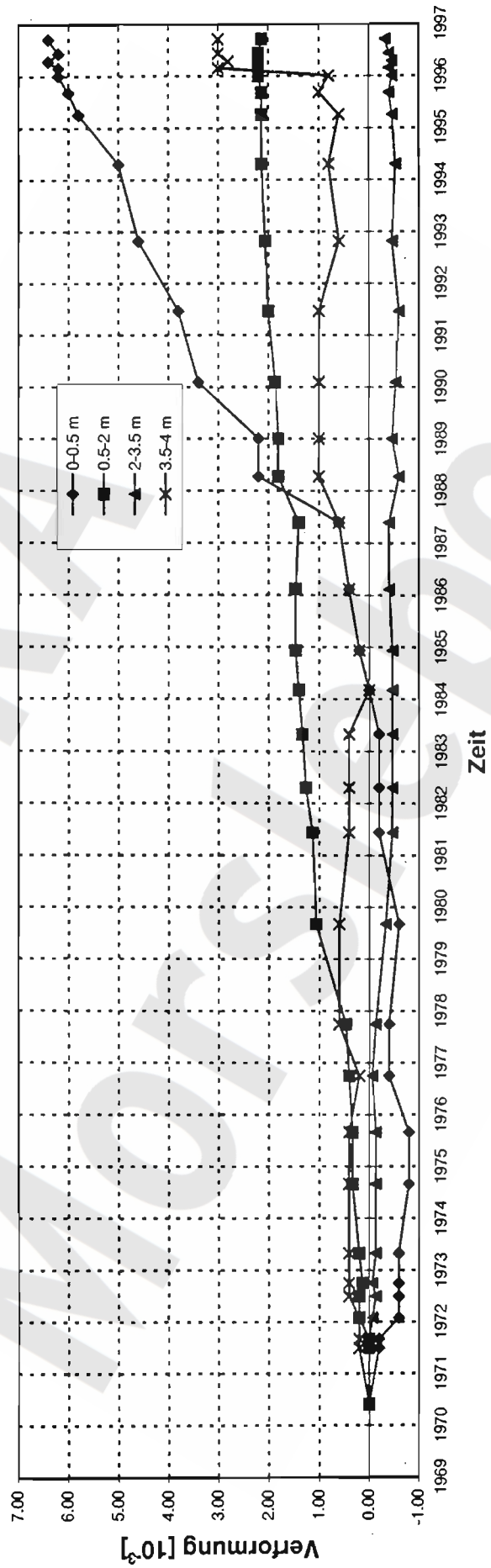
Extensometerstation, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag, 17 YEQ 01 CG 723 E  
 Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

<b>ERA Morsleben - Extensometermessungen</b>										Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 4.1	17YEQ01	CG 723E								
Ort	Bartensleben	4. Sohle	506m	Ostquerschlag							
Teufe [mNN]	-372										
Richtung/Neigung [gon]	376/+7										
Geologie	z2SF z2DS z2DA										
Datum Auffahrung	1913										
Datum Nullmessung	01.06.1970										
Ankerpunkte											
Anzahl	4										
Nr.		P01	P02	P03	P04						
Bezeichnung		ERAM/401	ERAM/402	ERAM/403	ERAM/404						
Einbautiefe [m]		0.5	2.0	3.5	4.0						
Teufe [mNN]		-370.49	-370.33	-370.16	-370.1						

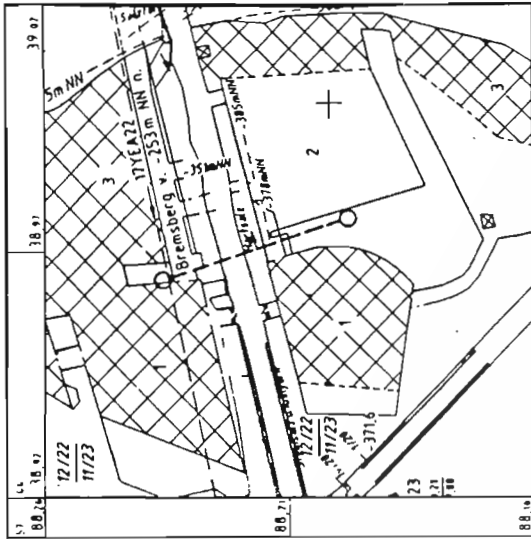
### Extensometer CG723E



Verformungen  
Extensometer CG 723 E



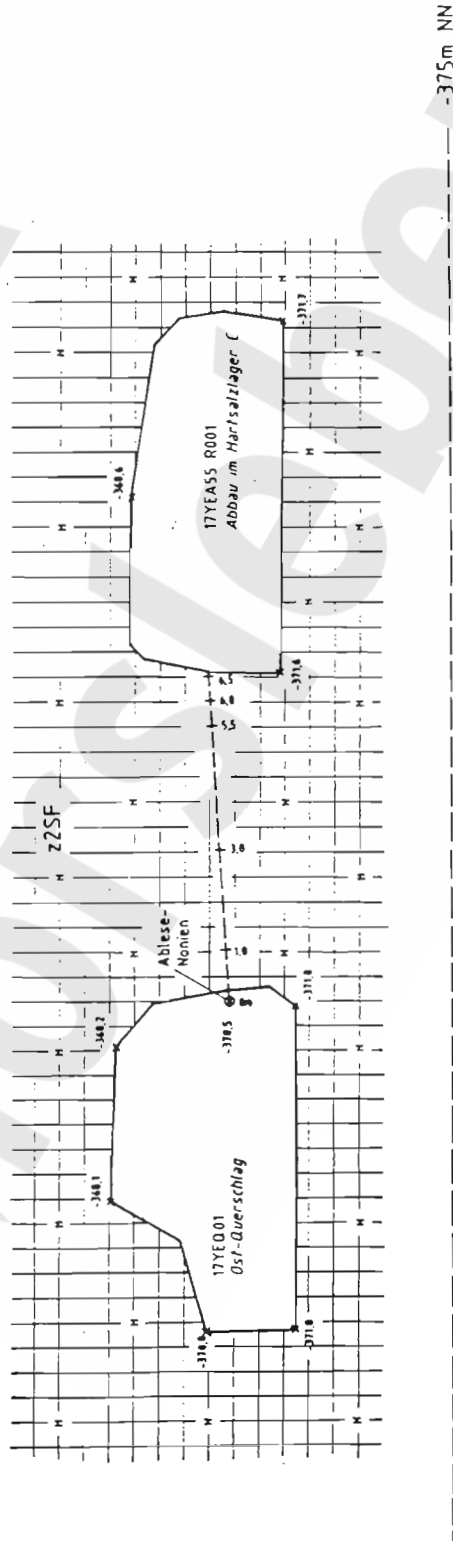




Ausschnitt aus  
Sohlenriß -372m NN



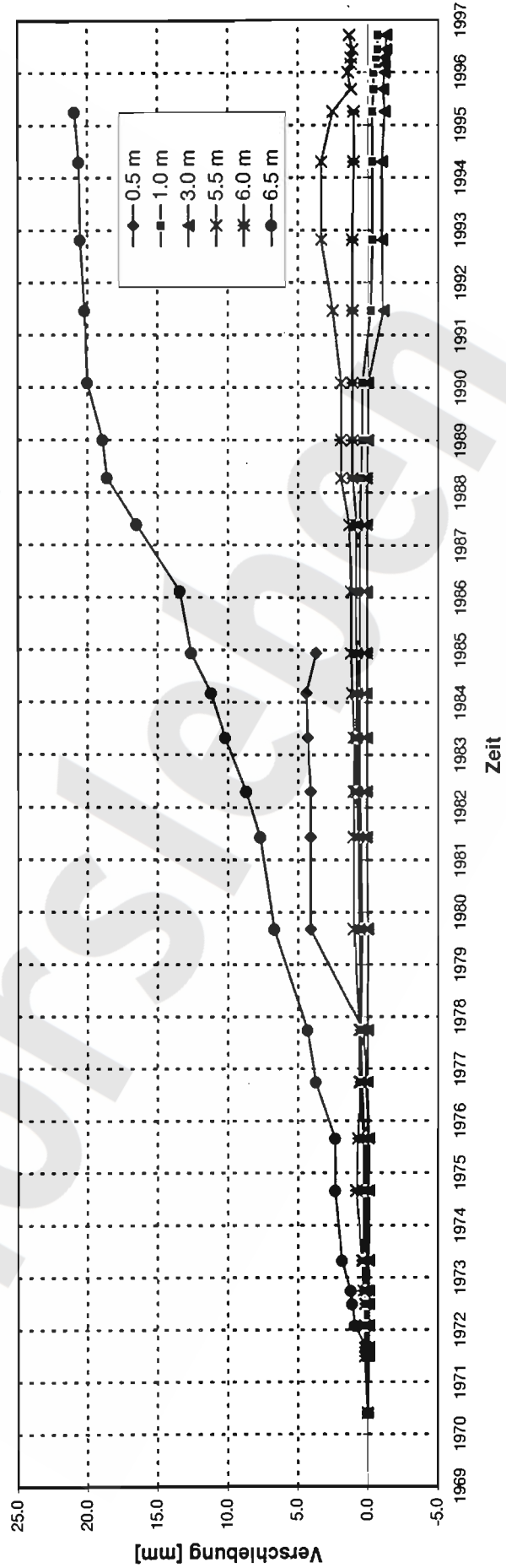
NNW



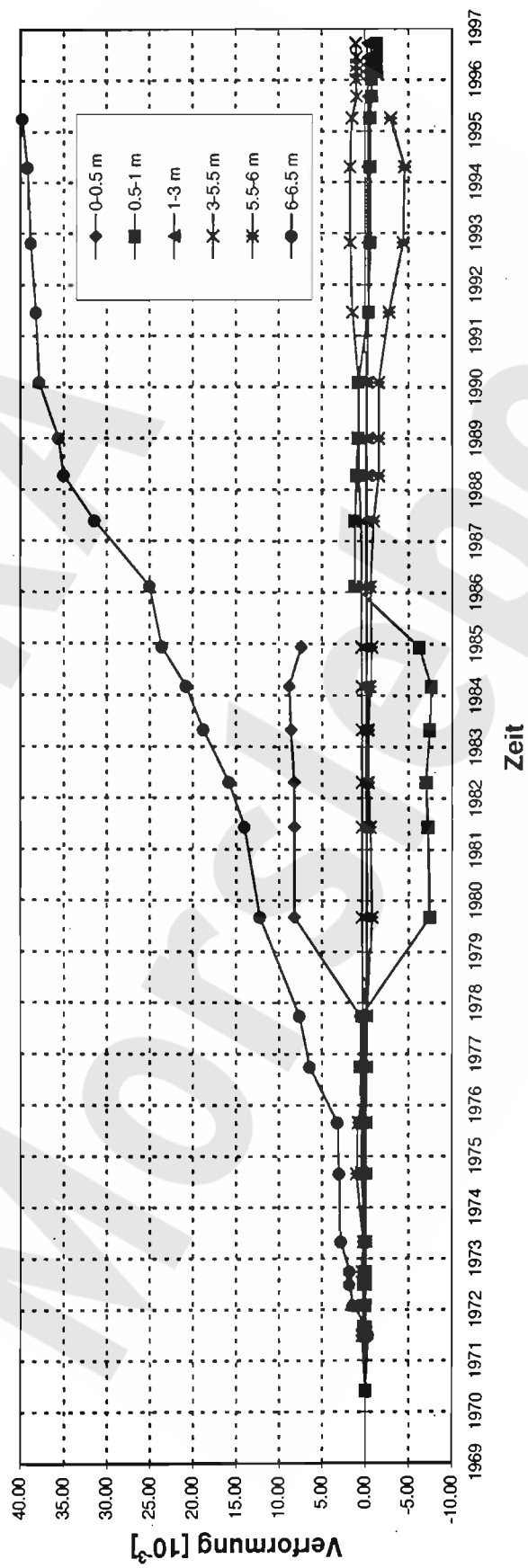
Extensometerstation, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag, 17 YEQ 01 CG 724 E  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

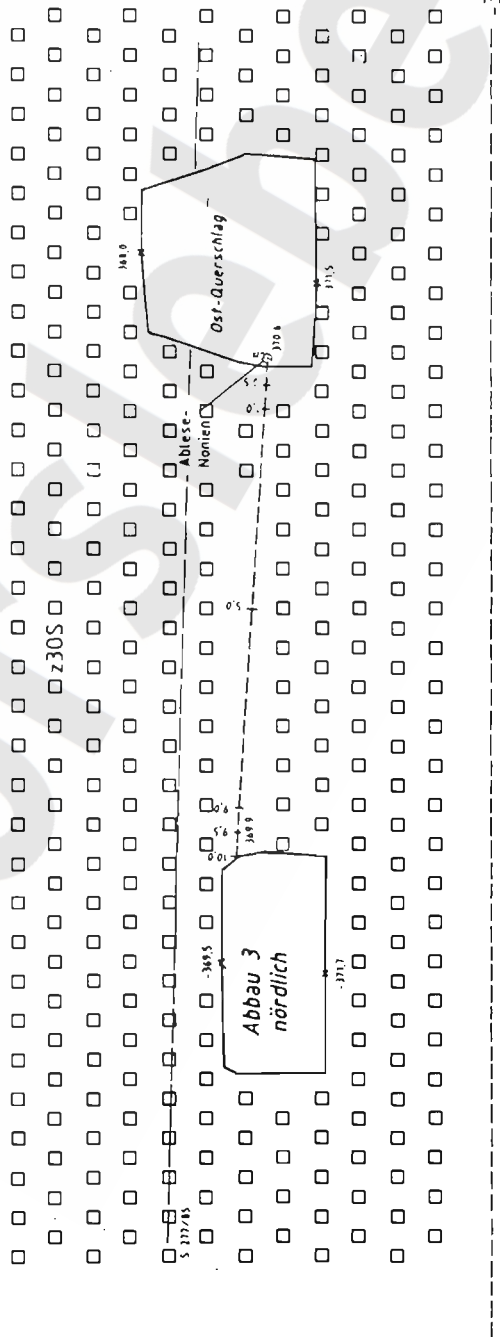
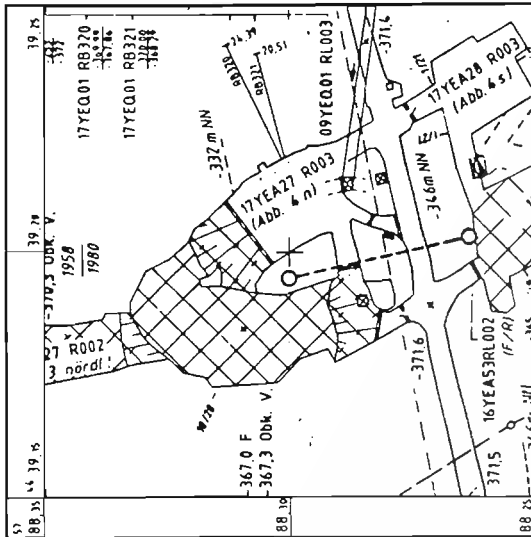
ERA Morsleben - Extensometermessungen			CG 724E	Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 4.2	17YEQ01	CG 724E		
Ort	Bartensleben	4. Sohle	506m		
Teufe [mNN]	-372				
Richtung/Neigung [gon]	1774/-4				
Geologie	z2SF				
Datum Auffahrung	1913				
Datum Nullmessung	01.06.1970				
Ankerpunkte					
Anzahl	6				
Nr.		P01		P05	P06
Bezeichnung		ERAM/504	ERAM/405	ERAM/408	ERAM/409
Einbautiefe [m]		0.5	1.0	6.0	6.5
Teufe [mNN]		-370.53	-370.55	-370.8	-370.86
			P03	P04	
			ERAM/406	ERAM/407	
			3.0	5.5	
			-370.66	-370.83	

### Extensometer CG724E



## Verformungen Extensometer CG 724 E





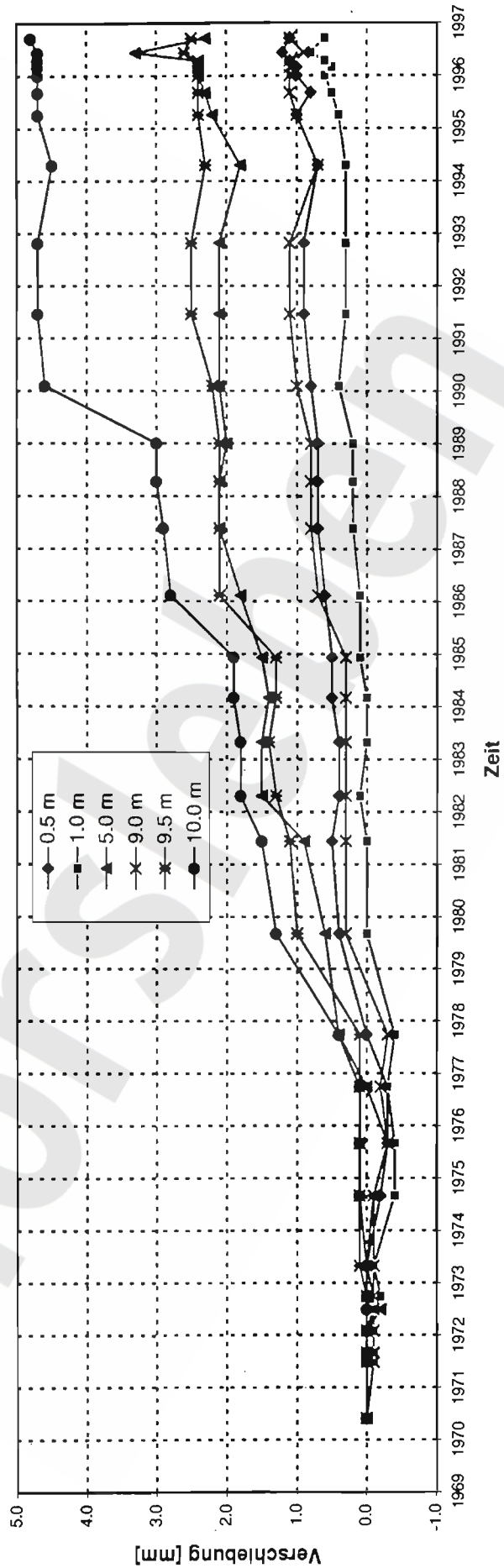
NNW

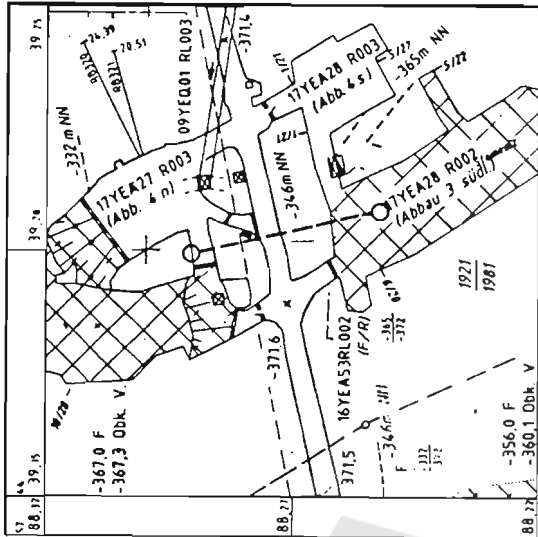
SSE

**Extensometerstation, Grube Bartsleben 4. Sohle, Ostquerschlag, 17 YEQ 01 CG 725 E**  
**Lage und Maßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

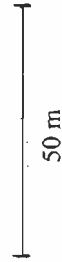
ERA Morsleben - Extensometermessungen				CG 725E		Ostquerschlag		Daten von DBE:		18.02.1997				
Bezeichnung	MO/RB 4.3	17YEQ01	4. Sohle	CG 725E	506m									
Ort	Bartensleben													
Teufe [mNN]	-372													
Richtung/Neigung [gon]	384/+4													
Geologie	Z3OS													
Datum Auffahrung	1914													
Datum Nullmessung	01.06.1970													
Ankerpunkte														
Anzahl	6													
Nr.		P01				P02		P03		P04		P05		P06
Bezeichnung		ERAM/410		ERAM/411		ERAM/412		ERAM/413		ERAM/414		ERAM/415		
Einbautiefe [m]		0.5		1.0		5.0		9.0		9.5		10.0		
Teufe [mNN]		-370.47		-370.44		-370.2		-369.96		-369.93		-369.9		

### Extensometer CG725E



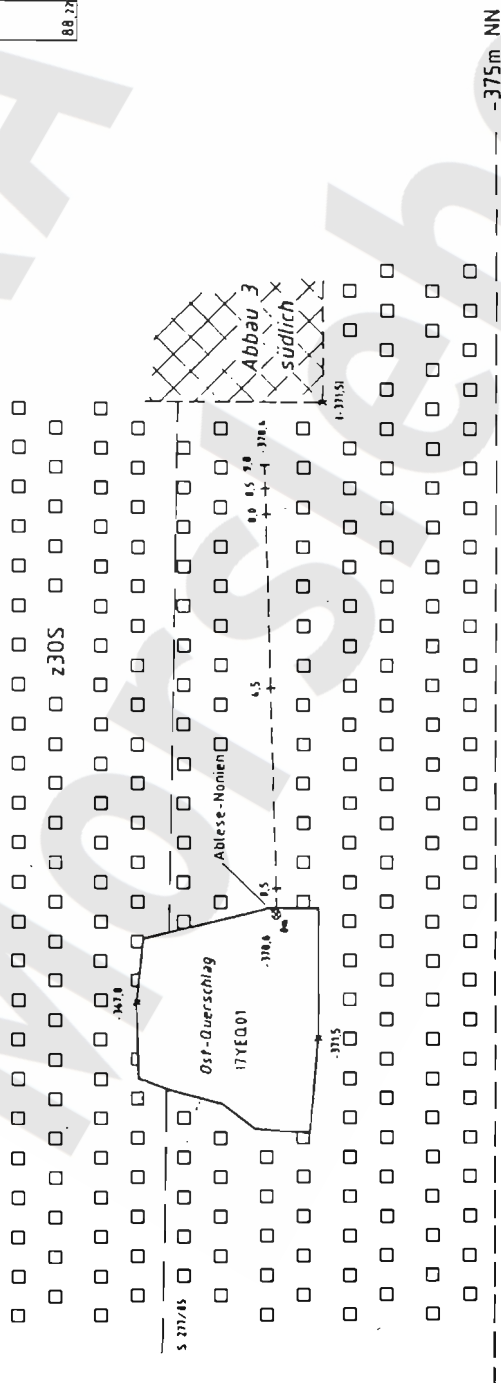


Ausschnitt aus  
Sohlenniß -372m NN



NNW

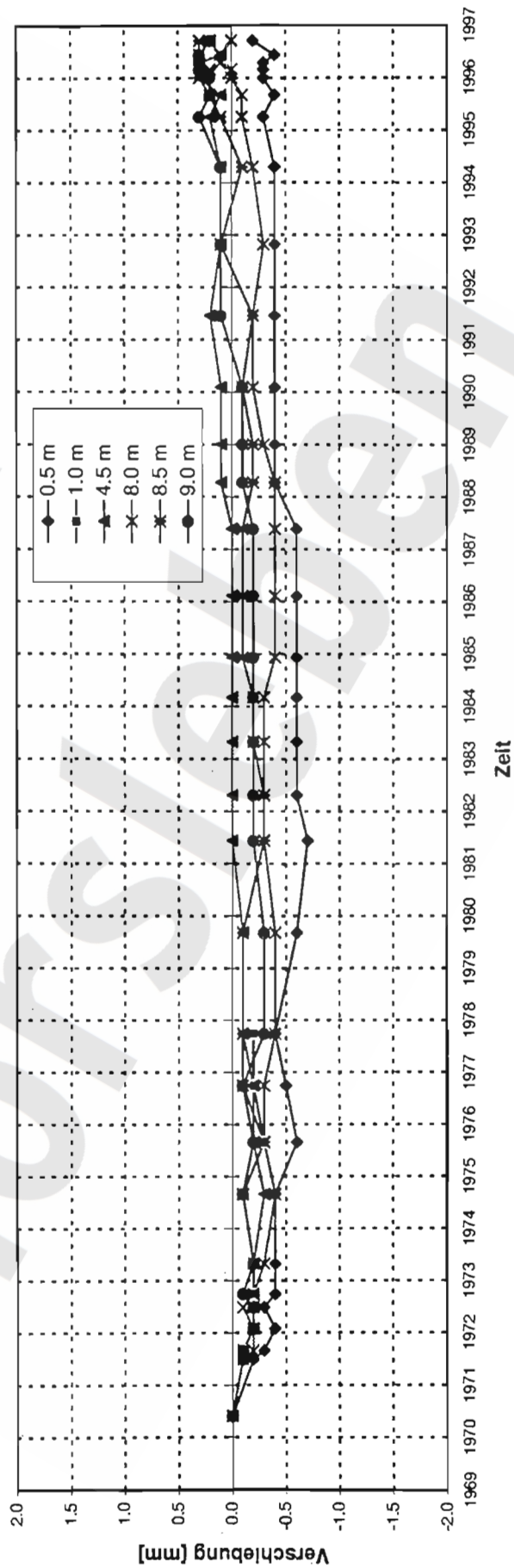
SSE

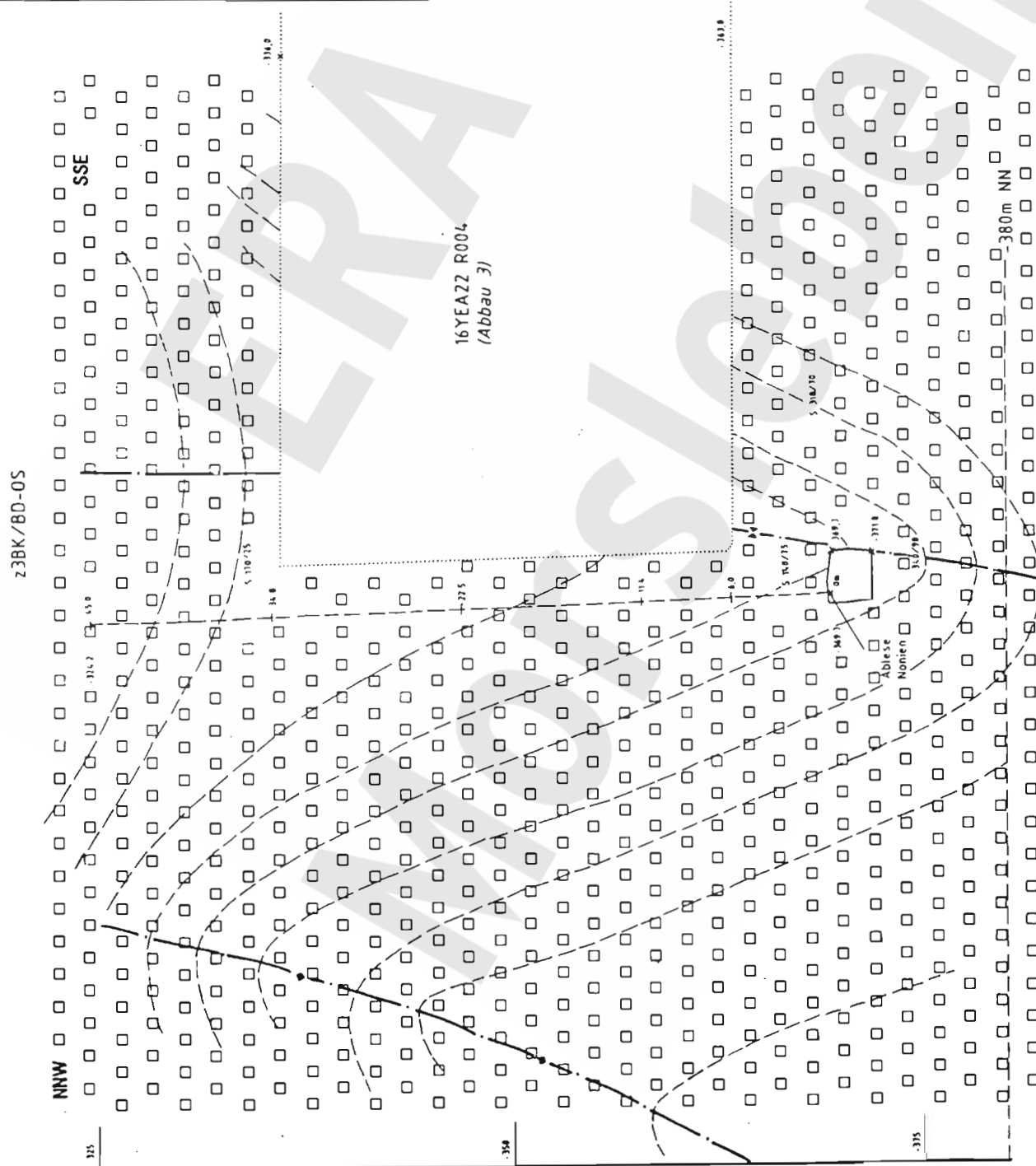
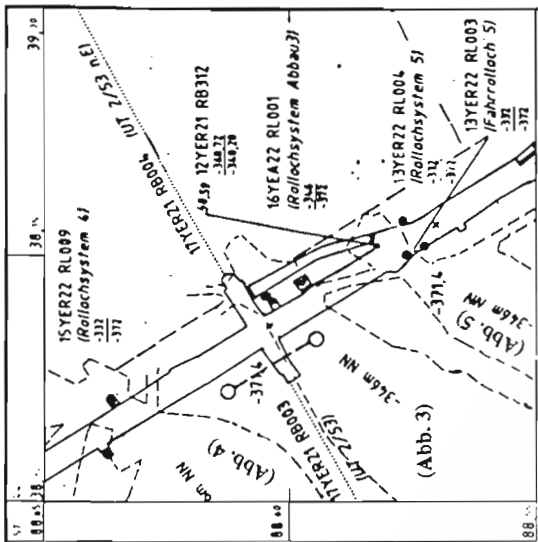


**Extensometerstation, Grube Bartensleben 4. Sohle, Ostquerschlag, 17 YEQ 01 CG 726 E**  
**Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

ERA Morsleben - Extensometermessungen			Daten von DBE:		18.02.1997	
Bezeichnung	MO/RB 4.4	17YEQ01	CG 726E			
Ort	Bartensleben	4. Sohle	506m	Ostquerschlag		
Teufe [mNN]	-372					
Richtung/Neigung [gon]	186/+2					
Geologie	Z3OS					
Datum Auffahrung	1914					
Datum Nullmessung	01.06.1970					
Ankerpunkte						
Anzahl	6					
Nr.		P01	P02	P03	P04	P05
Bezeichnung	ERAM/416	ERAM/505	ERAM/417	ERAM/418	ERAM/419	ERAM/420
Einbautiefe [m]	0.5	1.0	4.5	8.0	8.5	9.0
Teufe [mNN]	-370.49	-370.47	-370.39	-370.3	-370.29	-370.27

### Extensometer CG726E



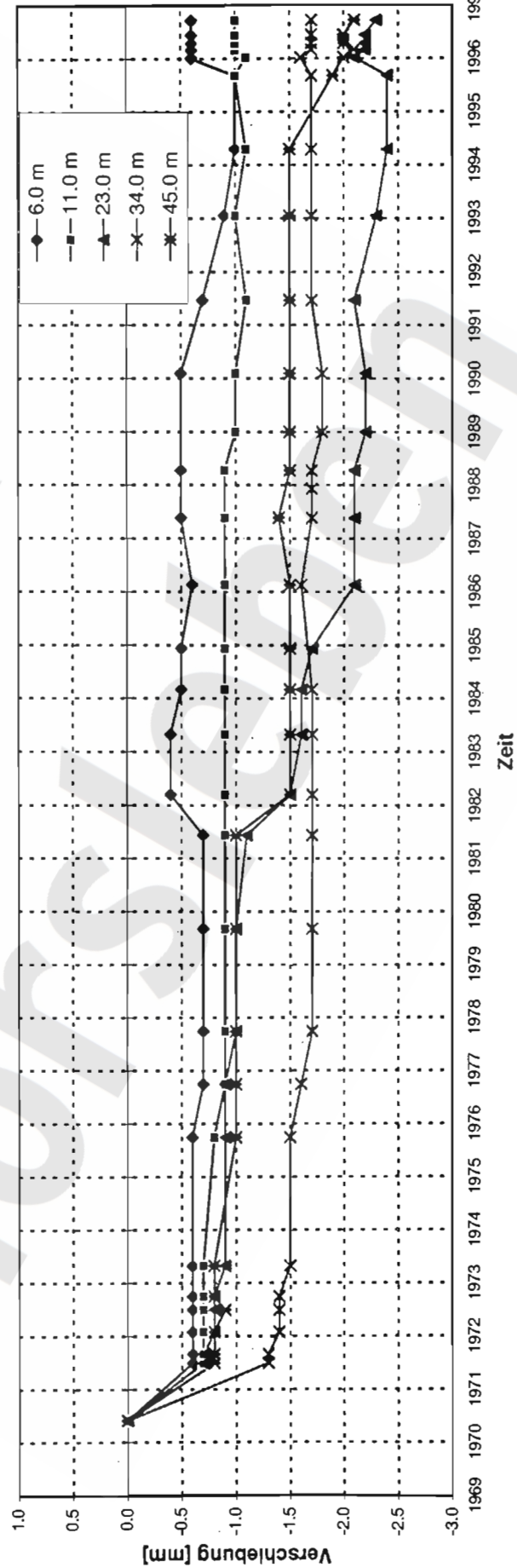


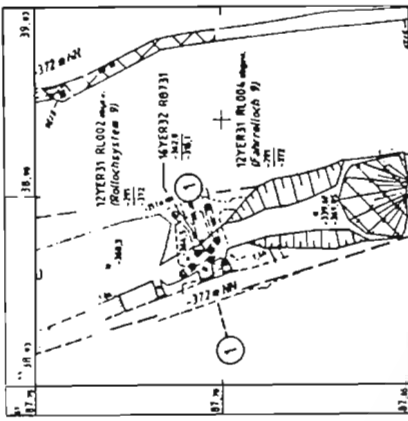
**Extensometerstation, Grube Bartensleben 4. Sohle, Nordstrecke, 17 YER 21 CG 730 E**  
 Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)



ERA Morsleben - Extensometermessungen			Daten von DBE:		18.02.1997	
Bezeichnung	MO/RB 4.10	17YER21	CG 730E			
Ort	Bartensleben	4. Sohle	506m			
Teufe [mNN]	-372		Nordstrecke			
Richtung/Neigung [gon]	186/+2					
Geologie	z3BK/BD-OS					
Datum Auffahrung	1953					
Datum Nullmessung	01.06.1970					
Ankerpunkte						
Anzahl	5					
Nr.		P01	P02	P03	P04	P05
Bezeichnung		ERAM/425	ERAM/426	ERAM/427	ERAM/428	ERAM/429
Einbautiefe [m]		6.0	11.0	23.0	34.0	45.0
Teufe [mNN]		-363.31	-358.32	-346.35	-335.37	-324.39

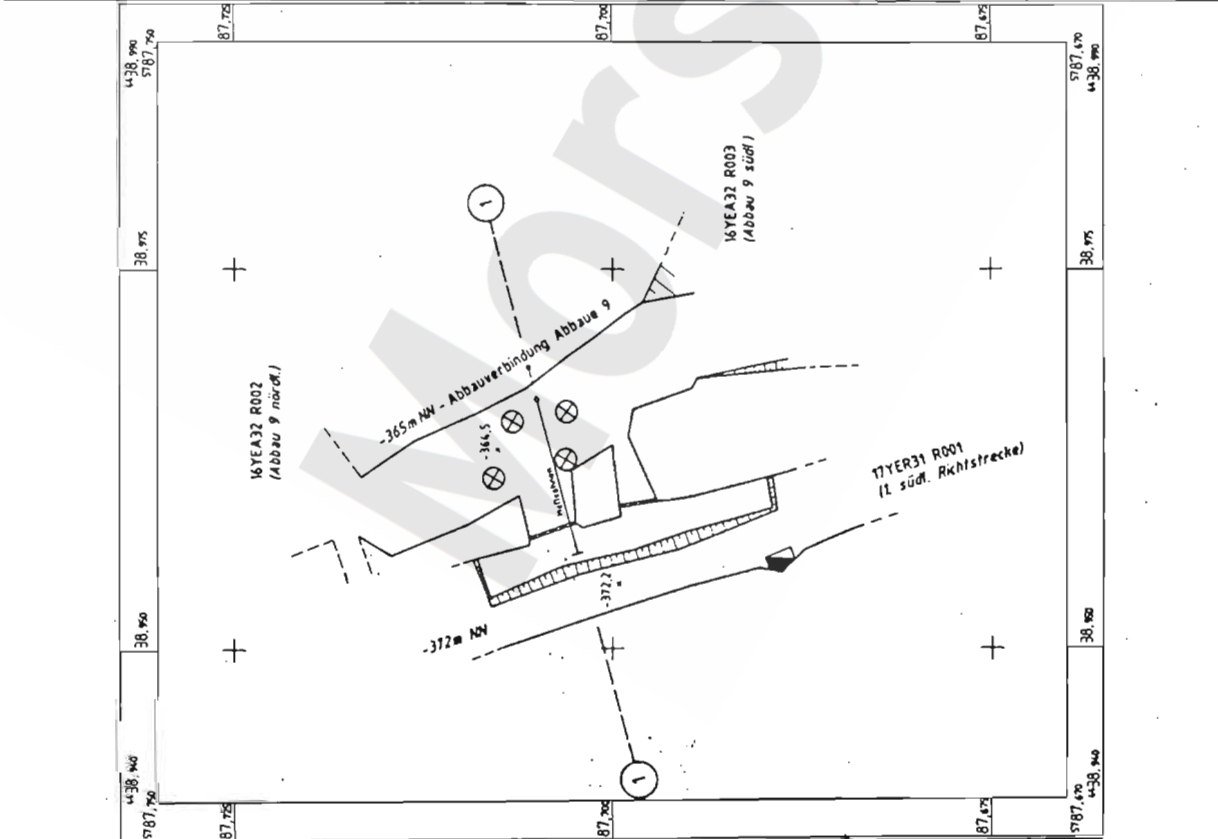
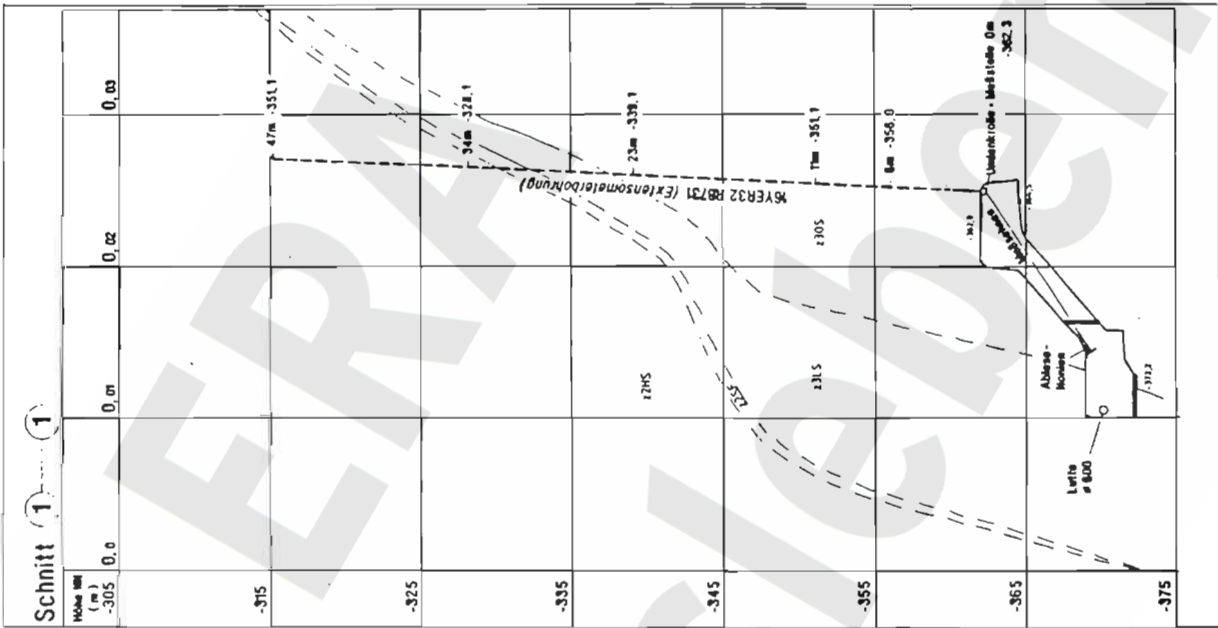
### Extensometer CG730E





Ausschnitt aus  
Sohlenübersichtsriff -365m NN Sohle

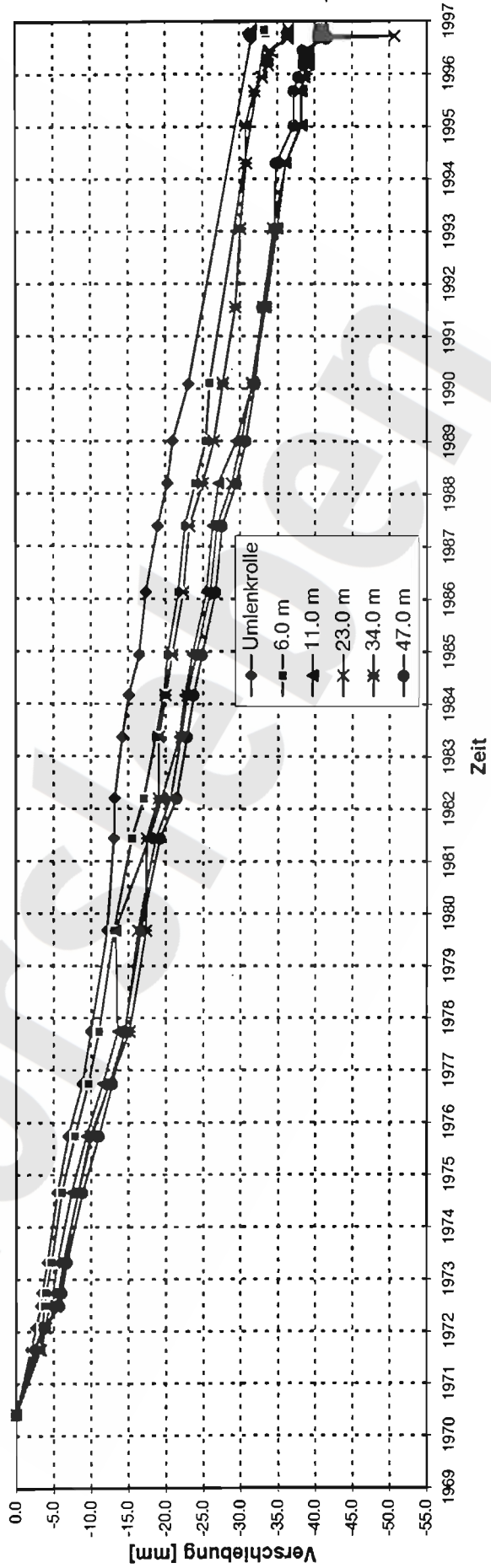
50 m



Extensometerstation, Grube Bartensleben 4. Sohle, Südstrecke, 16 YER 32 CG 731 E  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

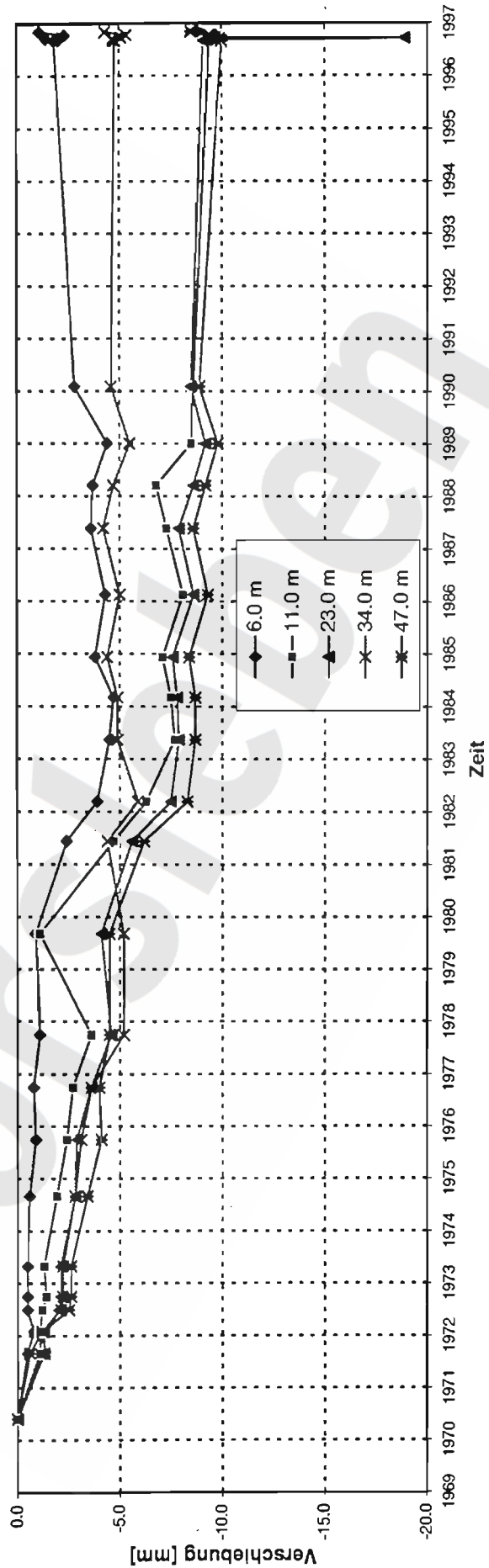
ERA Morsleben - Extensometermessungen		CG 731E		Daten von DBE:		18.02.1997	
Bezeichnung	MO/FB 4.11	16YER32	480m				
Ort	Bartensleben	4a Sohle	Südstrecke				
Teufe [mNN]	-346						
Richtung/Neigung [gon]	Umlenkrolle	0 m - 47.0m					
Geologie	84/+63gon	84/+97gon					
Datum Auffahrung	z3OS z3LS z3HS						
Datum Nullmessung	1933						
	01.06.1970						
Ankerpunkte							
Anzahl	6						
Nr.		P01	P02	P03	P04	P05	P06
Bezeichnung		ERAM/906	ERAM/935	ERAM/931	ERAM/932	ERAM/933	ERAM/934
Einbautiefe [m]		Umlenkrolle	6.0	11.0	23.0	34.0	47.0
Teufe [mNN]		-362.34	-356.05	-351.05	-339.07	-328.08	-315.09

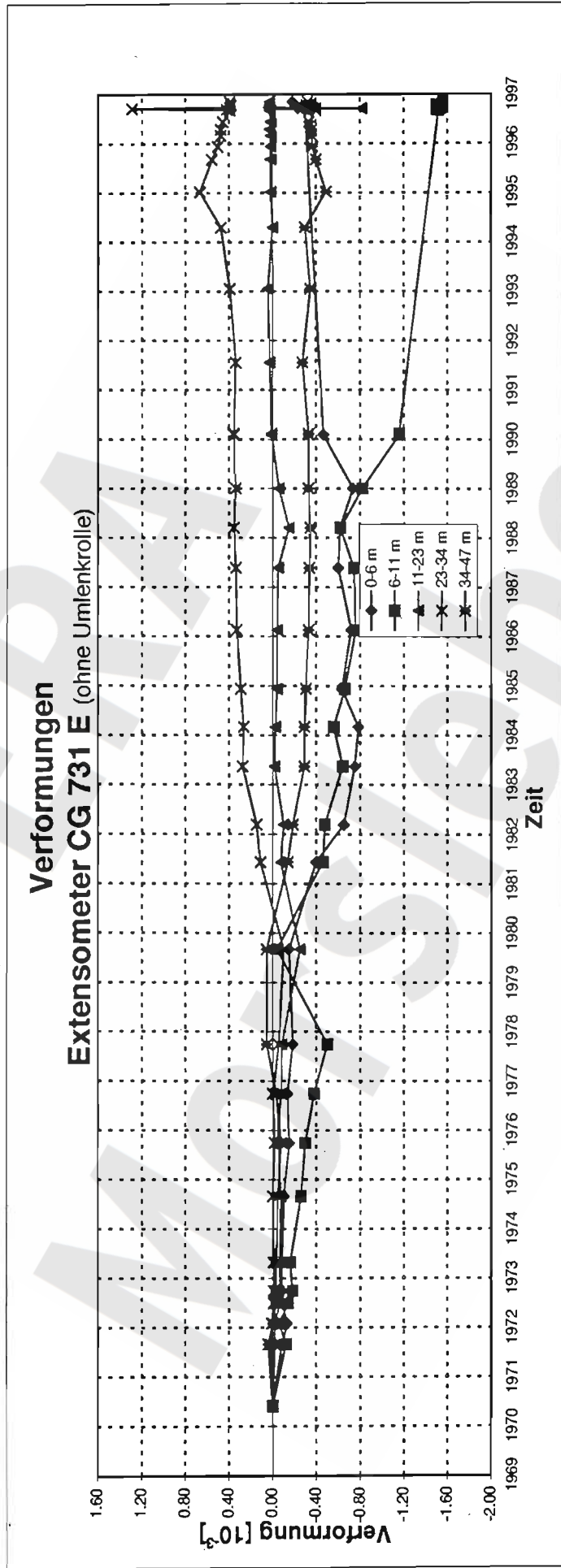
### Extensometer CG731E

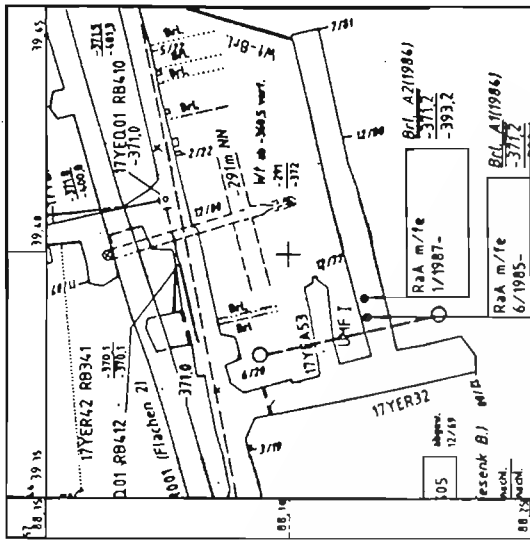


ERA Morsleben - Extensometermessungen		CG 731E		Daten von DBE:		18.02.1997	
Bezeichnung	MO/RB 4.11	16YER32	CG 731E				
Ort	Bartensleben	4a Sohle	480m				
Teufe [mNN]	-346			Südstrecke			
Richtung/Neigung [gon]	Umlenkrolle	0 m - 47.0m					
Geologie	84/+63gon	84/+97gon					
Datum Auffahrung	z30S z3LS z3HS						
Datum Nullmessung	1933						
	01.06.1970						
Ankerpunkte							
Anzahl	6						
Nr.		P01	P02	P03	P04	P05	P06
Bezeichnung		ERAM/906	ERAM/935	ERAM/931	ERAM/932	ERAM/933	ERAM/934
Einbautiefe [m]		Umlenkrolle	6.0	11.0	23.0	34.0	47.0
Teufe [mNN]		-362.34	-356.05	-351.05	-339.07	-328.08	-315.09

### Extensometer CG731E



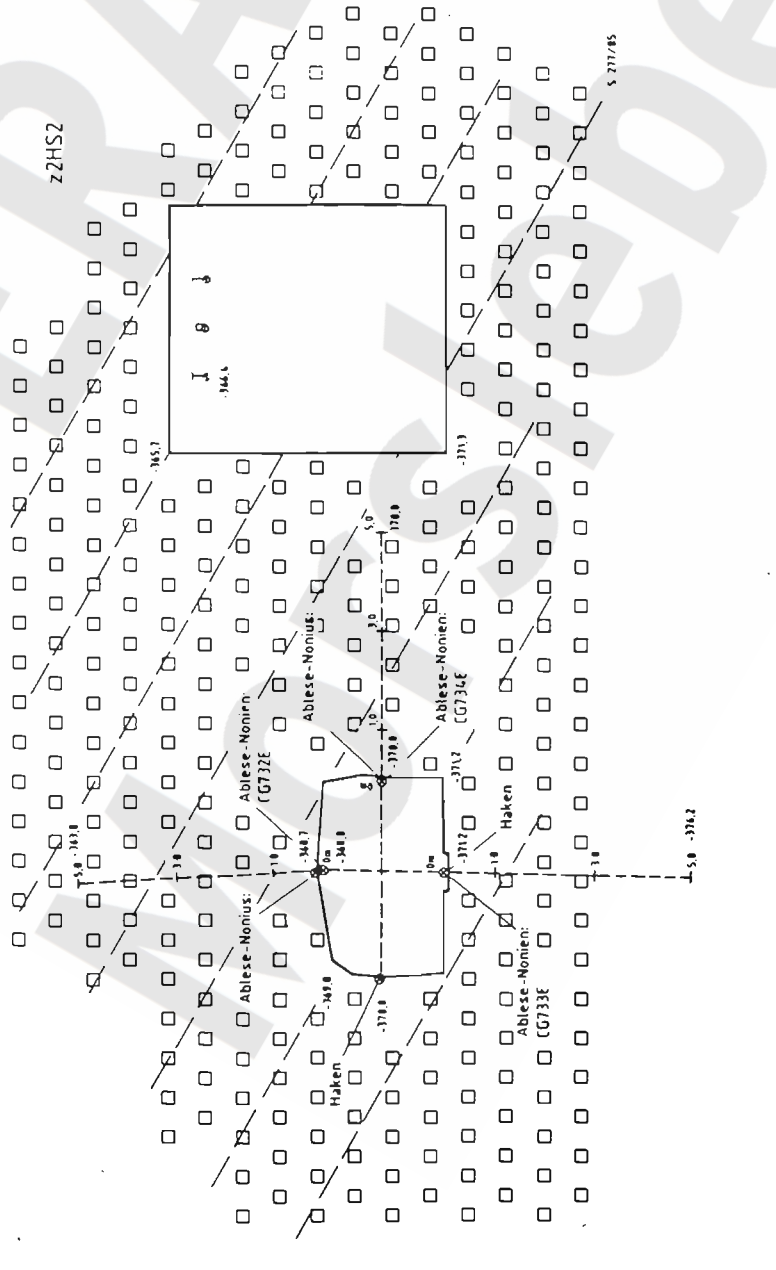




SSE

ZZHS2

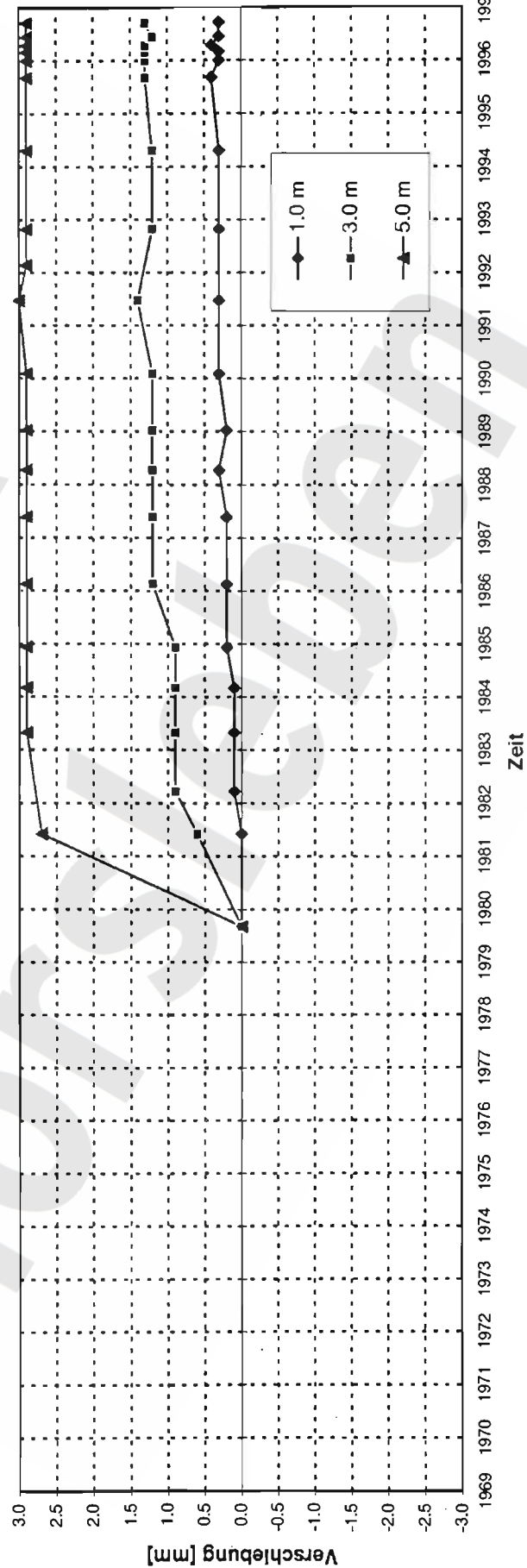
NNW

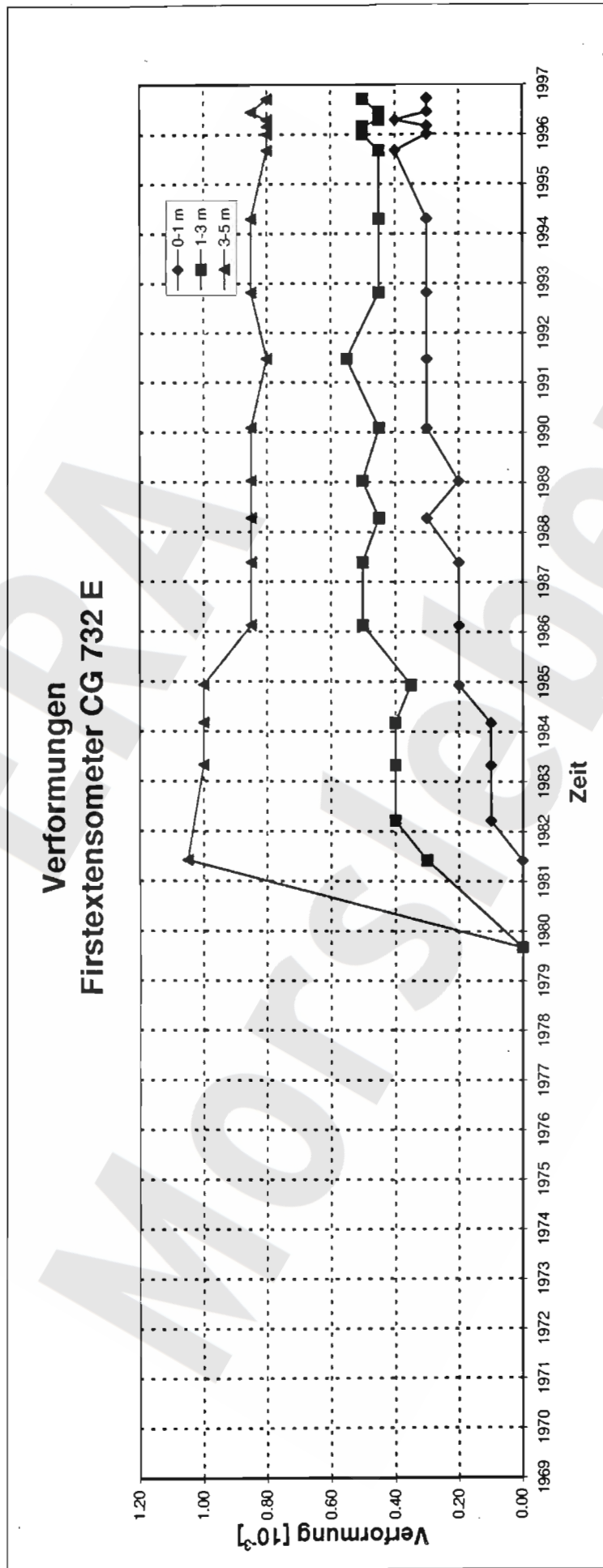


Extensometerstation, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF 1, 17 YEA 53 CG 732 E - CG 734 E  
 Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)

ERA Morsleben - Extensometermessungen		CG 732E	Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MQ/RB I.1F	17YEA53		
Ort	Bartensleben	4. Sohle	UMF 1	
Teufe [mNN]	-372			
Richtung/Neigung [gon]	5/+96			
Geologie	z2HS2			
Datum Auffahrung	1973			
Datum Nullmessung	06.09.1979			
Ankerpunkte				
Anzahl	3			
Nr.		P01	P03	
Bezeichnung		ERAM/435	ERAM/436	ERAM/437
Einbautiefe [m]		1.0	3.0	5.0
Teufe [mNN]		-367.65	-365.66	-363.66

### Firstextensometer CG732E

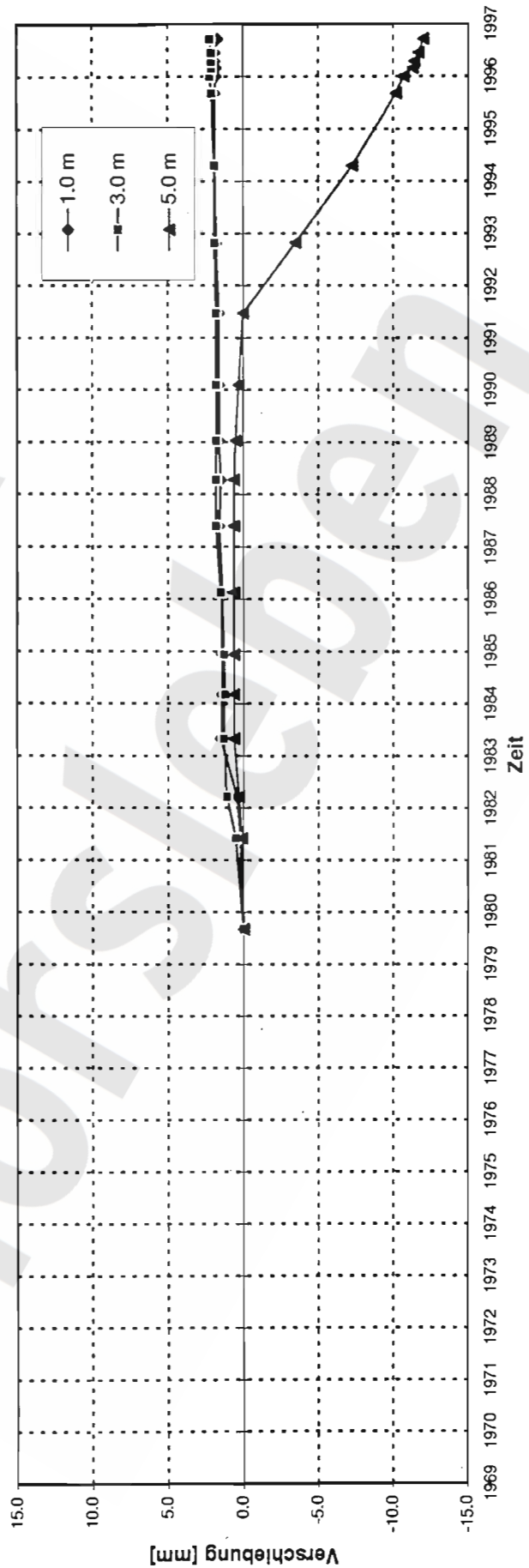






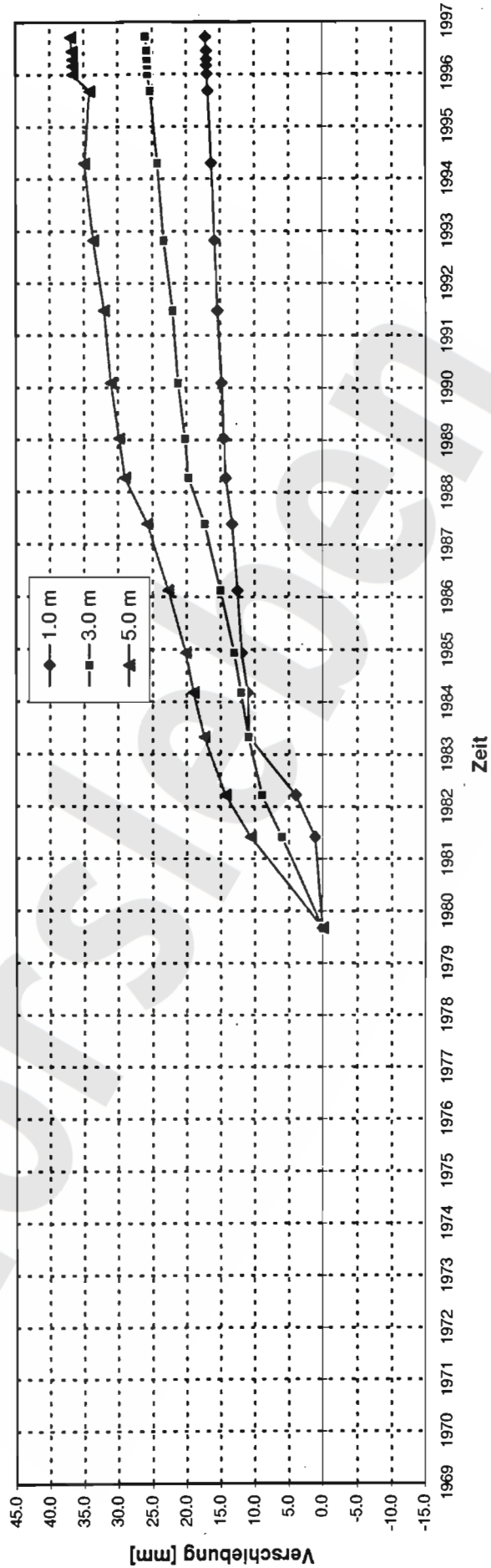
ERA Morsleben - Extensometermessungen			CG 733E	Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RBI.1S	17YEA53	506m		
Ort	Bartensleben	4. Sohle	UMF 1		
Teufe [mNN]	-372				
Richtung/Neigung [gon]	24/-98				
Geologie	z2HS2				
Datum Auffahrung	1973				
Datum Nullmessung	06.09.1979				
Ankerpunkte					
Anzahl	3				
Nr.		P01	P02	P03	
Bezeichnung		ERAM/444	ERAM/445	ERAM/446	
Einbautiefe [m]		1.0	3.0	5.0	
Teufe [mNN]		-372.35	-374.35	-376.35	

### Sohlextensometer CG733E

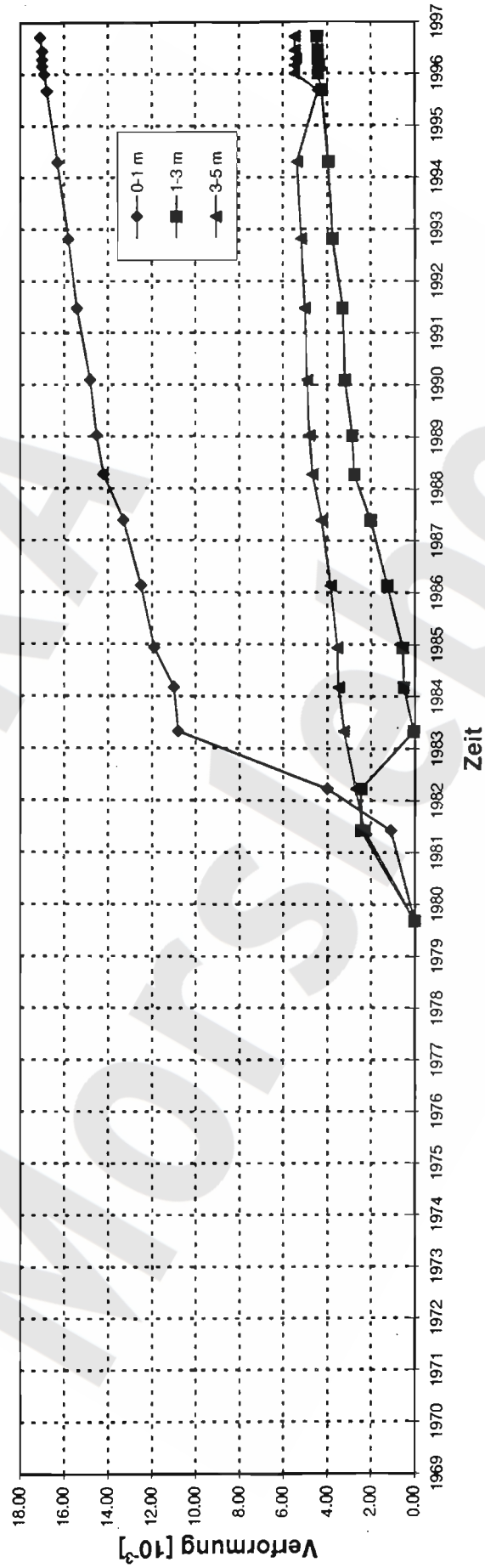


ERA Morsleben - Extensometermessungen		CG 734E	Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB1.1U	17YEA53		
Ort	Bartensleben	4. Sohle	UMF 1	
Teufe [mNN]	-372			
Richtung/Neigung [gon]	205/0			
Geologie	z2HS2			
Datum Auffahrung	1973			
Datum Nullmessung	06.09.1979			
Ankerpunkte				
Anzahl	3			
Nr.		P01	P03	
Bezeichnung		ERAM/453	ERAM/454	ERAM/455
Einbautiefe [m]		1.0	3.0	5.0
Teufe [mNN]		-370.0	-370.0	-370.0

### Stoßextensometer CG734E



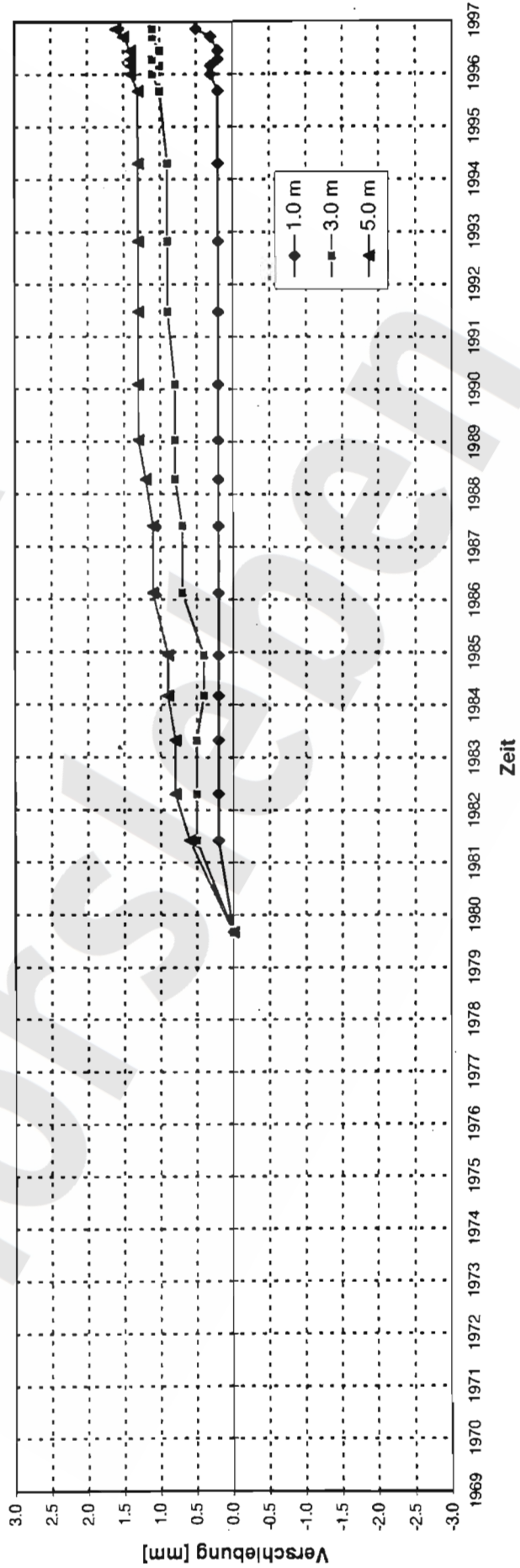
Verformungen  
Stoßextensometer CG 734 E



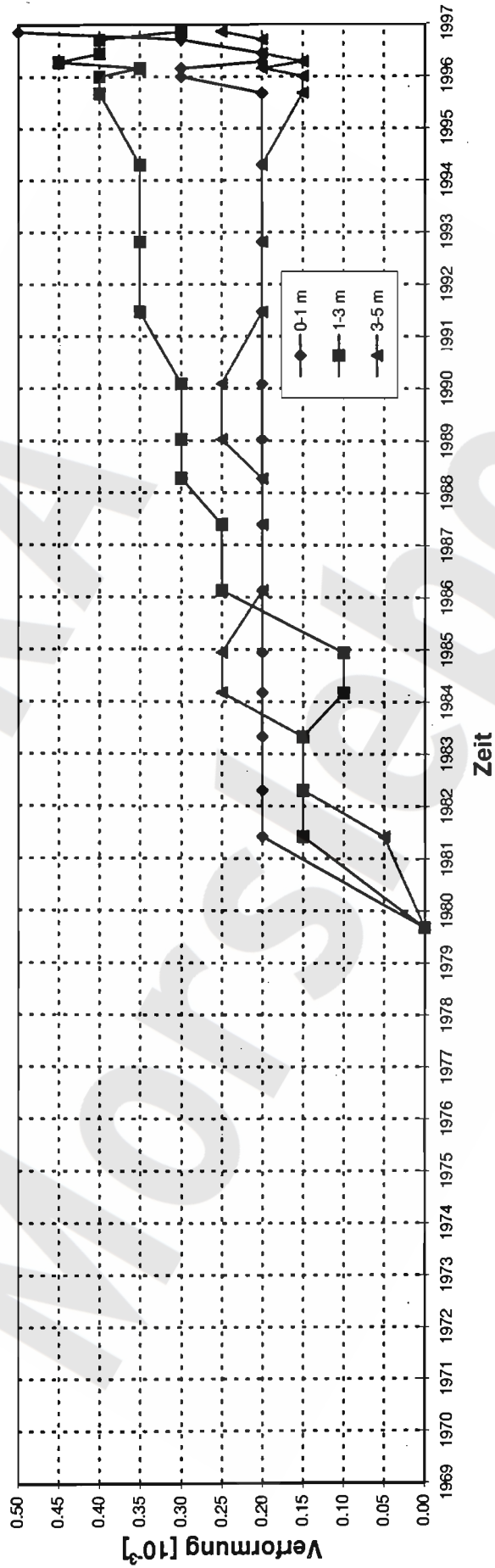


ERA Morsleben - Extensometermessungen			CG 735E	Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 1.2F	17YEA53	506m		
Ort	Bartensleben	4. Sohle	UMF 1		
Teufe [mNN]	-372				
Richtung/Neigung [gon]	82/+97				
Geologie	z2HS2				
Datum Auffahrung	1973				
Datum Nullmessung	06.09.1979				
Ankerpunkte					
Anzahl	3				
Nr.		P01	P02	P03	
Bezeichnung		ERAM/438	ERAM/439	ERAM/440	
Einbautiefe [m]		1.0	3.0	5.0	
Teufe [mNN]		-367.65	-365.65	-363.66	

### Firstextensometer CG735E

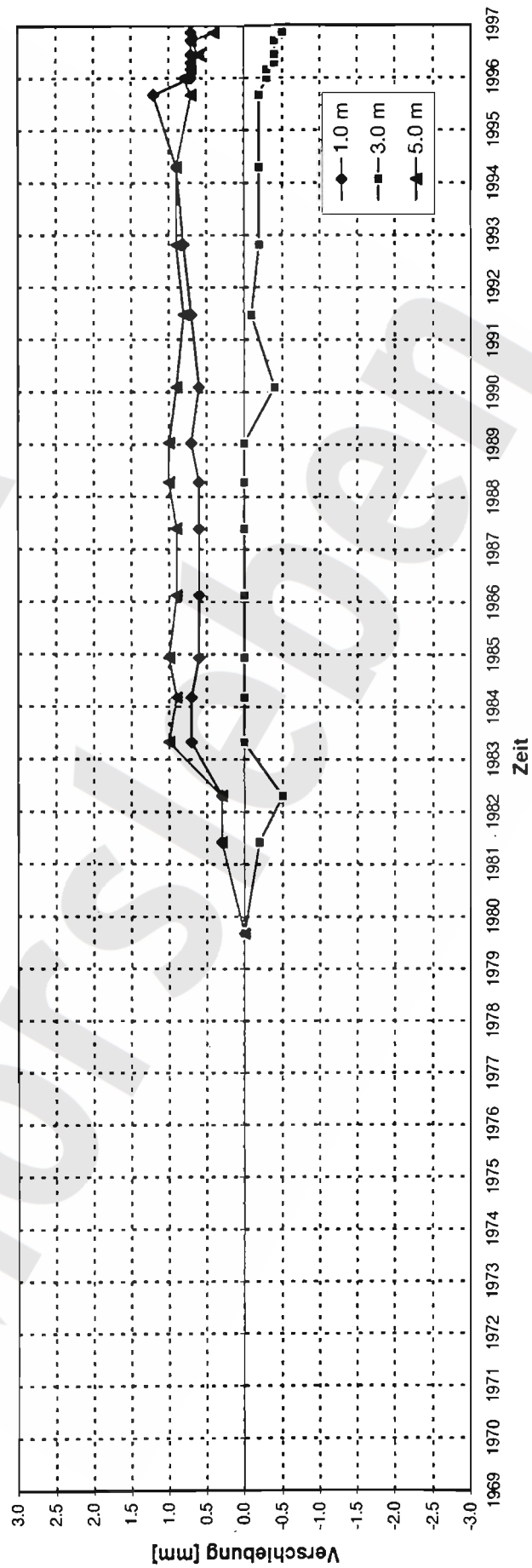


Verformungen  
Firstextensometer CG 735 E

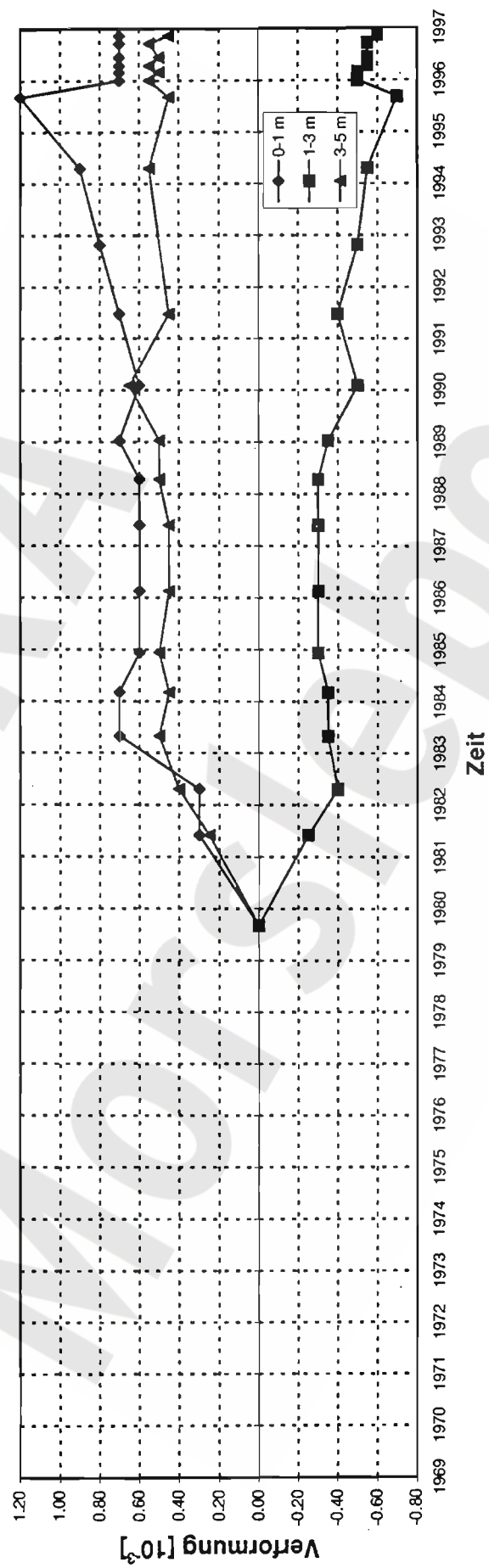


ERA Morsleben - Extensometermessungen		CG 736E	Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB 1.2S	17YEA53		
Ort	Bartensleben	4. Sohle	UMF 1	
Teufe [mNN]	-372			
Richtung/Neigung [gon]	299/-97			
Geologie	z2HS2			
Datum Auffahrung	1973			
Datum Nullmessung	06.09.1979			
Ankerpunkte				
Anzahl	3			
Nr.		P01		
Bezeichnung	ERAM/447	ERAM/448	ERAM/449	
Einbautiefe [m]	1.0	3.0	5.0	
Teufe [mNN]	-372.4	374.4	-376.39	

### Sohlextensometer CG736E



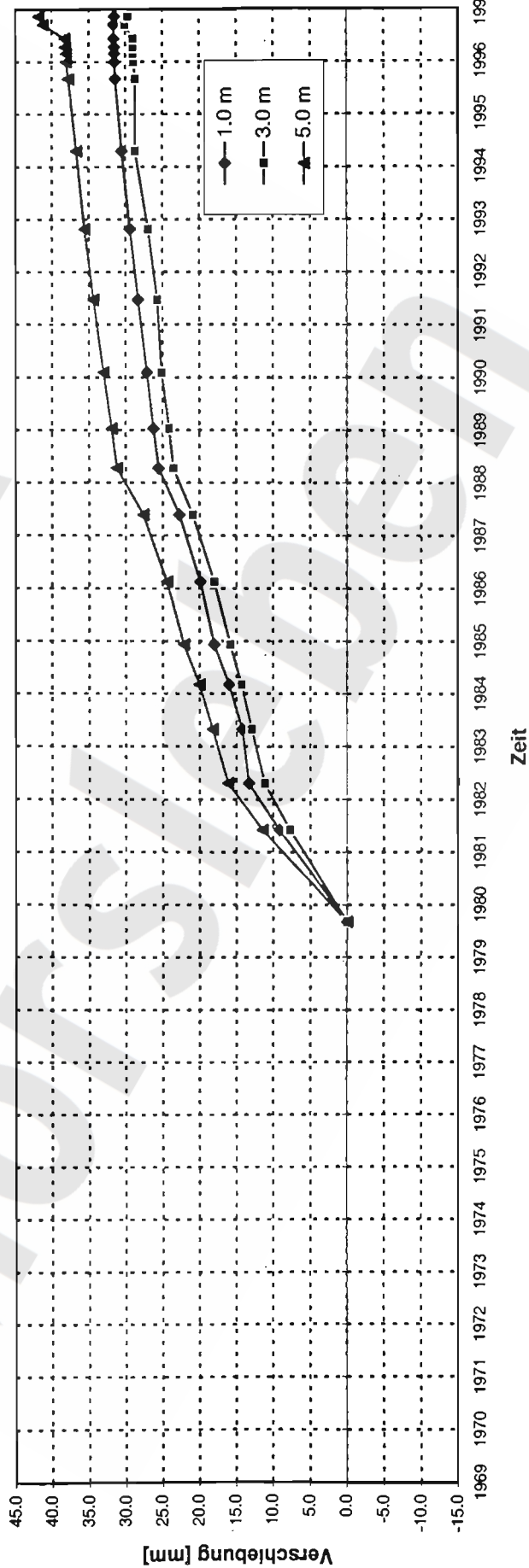
Verformungen  
Sohlextensometer CG 736 E



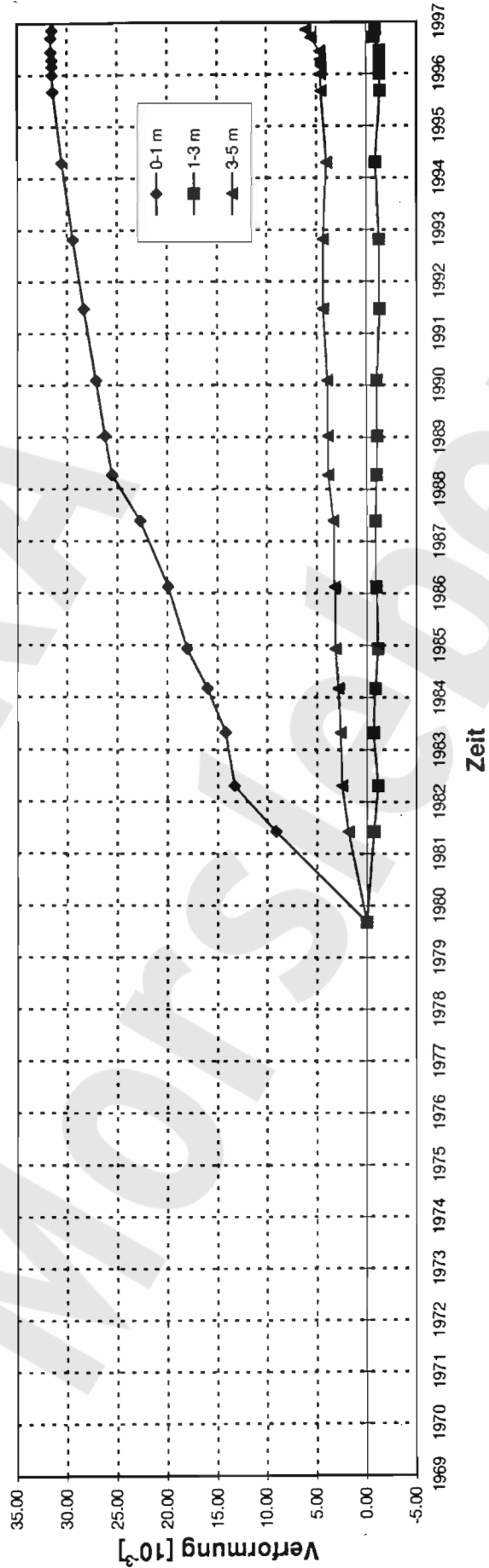


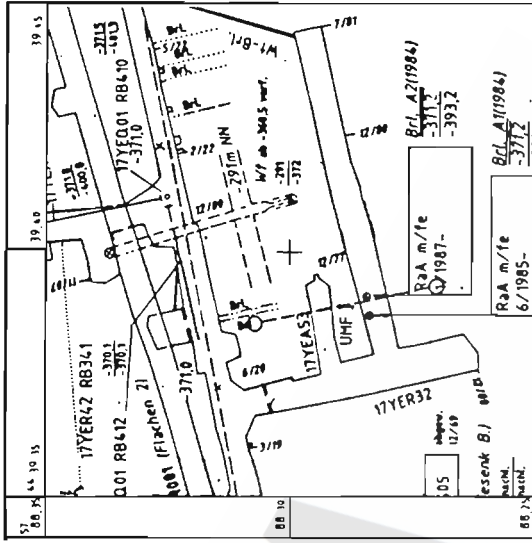
ERA Morsleben - Extensometermessungen		Daten von DBE:	
Bezeichnung	MO/RB I.2U	CG 737E	18.02.1997
Ort	Bartensleben	506m	
Teufe [mNN]	-372	UMF 1	
Richtung/Neigung [gon]	193/+4gon		
Geologie	z2HS2		
Datum Auffahrung	1973		
Datum Nullmessung	06.09.1979		
Ankerpunkte			
Anzahl	3		
Nr.	P01	P02	P03
Bezeichnung	ERAM/456	ERAM/457	ERAM/458
Einbautiefe [m]	1.0	3.0	5.0
Teufe [mNN]	-370.03	-369.9	-369.77

### Stoßextensometer CG737E



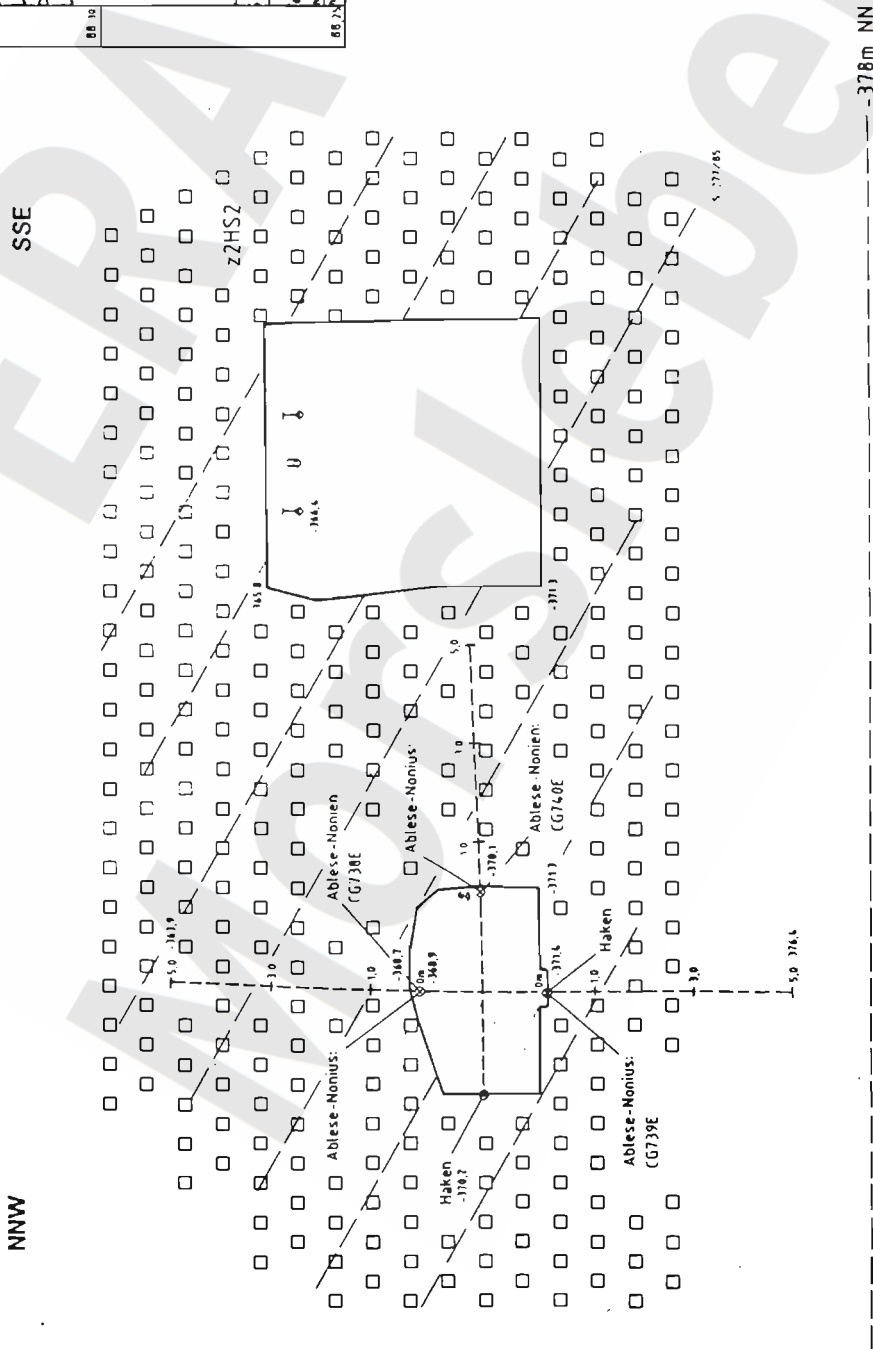
Verformungen  
Stoßextensometer CG 737 E





Ausschnitt aus  
Sohlenriß -372m NN

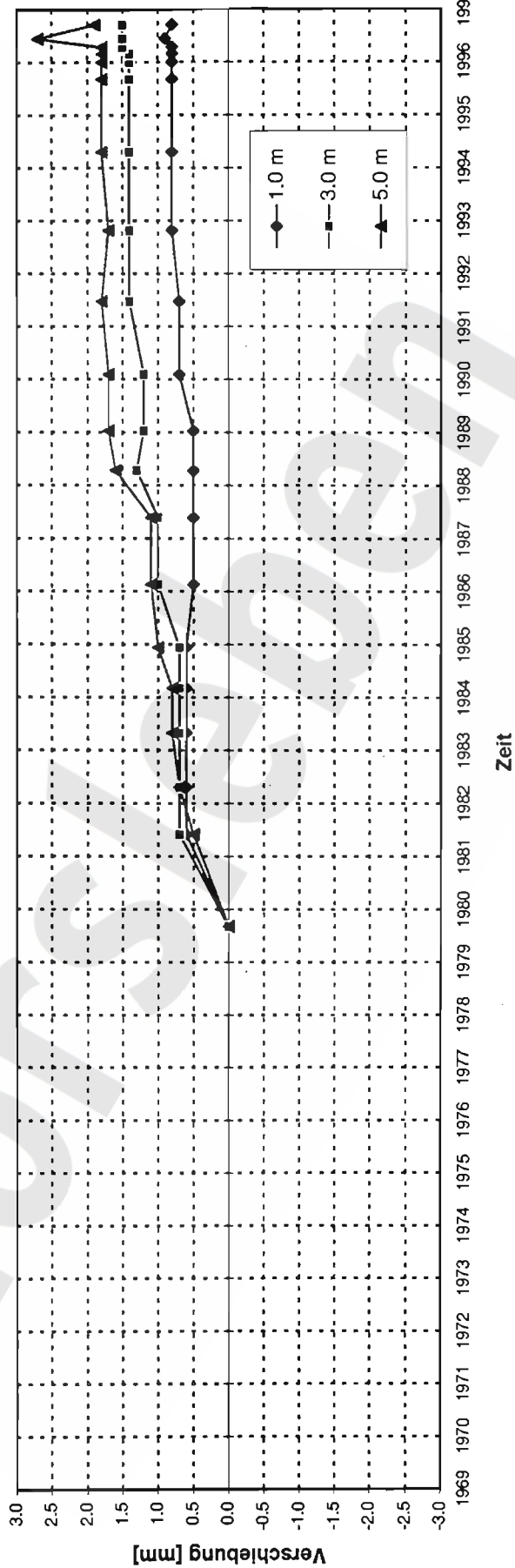
50 m



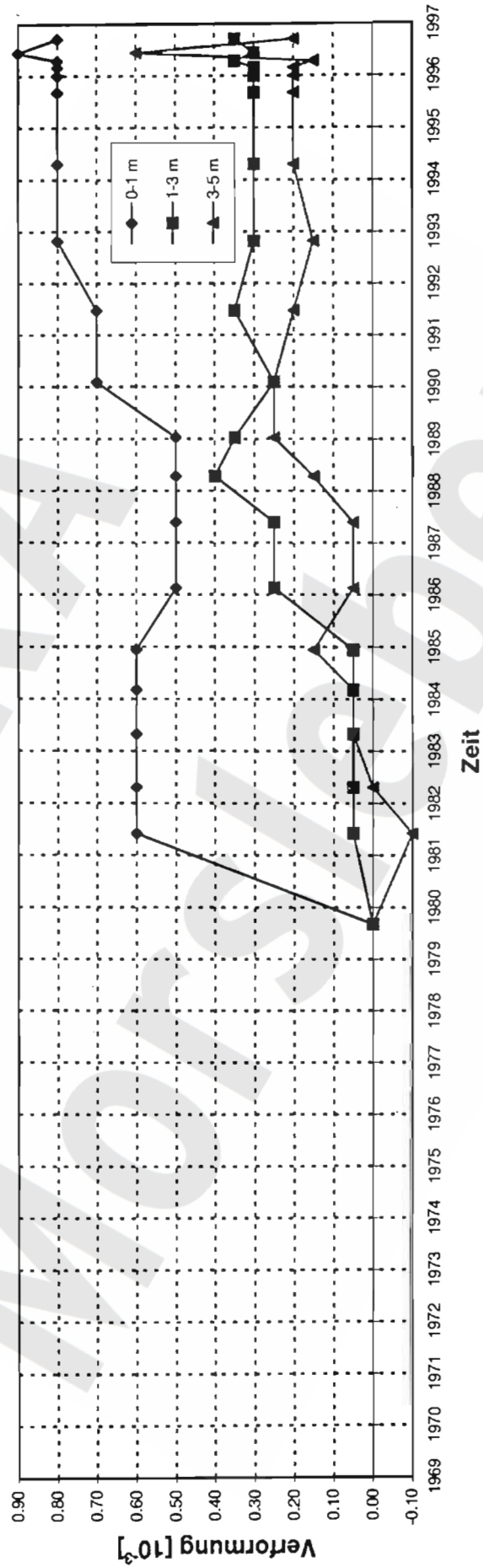
**Extensometerstation, Grube Bartensleben 4. Sohle, UMF 1, 17 YEA 53 CG 738 E - CG 740 E  
Lage und Meßquerschnitt mit Geologie (BGR/B2.14, nach Unterlagen DBE)**

ERA Morsleben - Extensometermessungen			Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB I.3F	17YEA53		
Ort	Bartensleben	4. Sohle	UMF 1	
Teufe [mNN]	-372			
Richtung/Neigung [gon]	233/+97			
Geologie	Z2HS2			
Datum Aufahrung	1973			
Datum Nullmessung	06.09.1979			
Ankerpunkte				
Anzahl	3			
Nr.		P01	P02	P03
Bezeichnung		ERAM/441	ERAM/442	ERAM/443
Einbautiefe [m]		1.0	3.0	5.0
Teufe [mNN]		-367.70	-365.70	363.71

### Firstextensometer CG738E

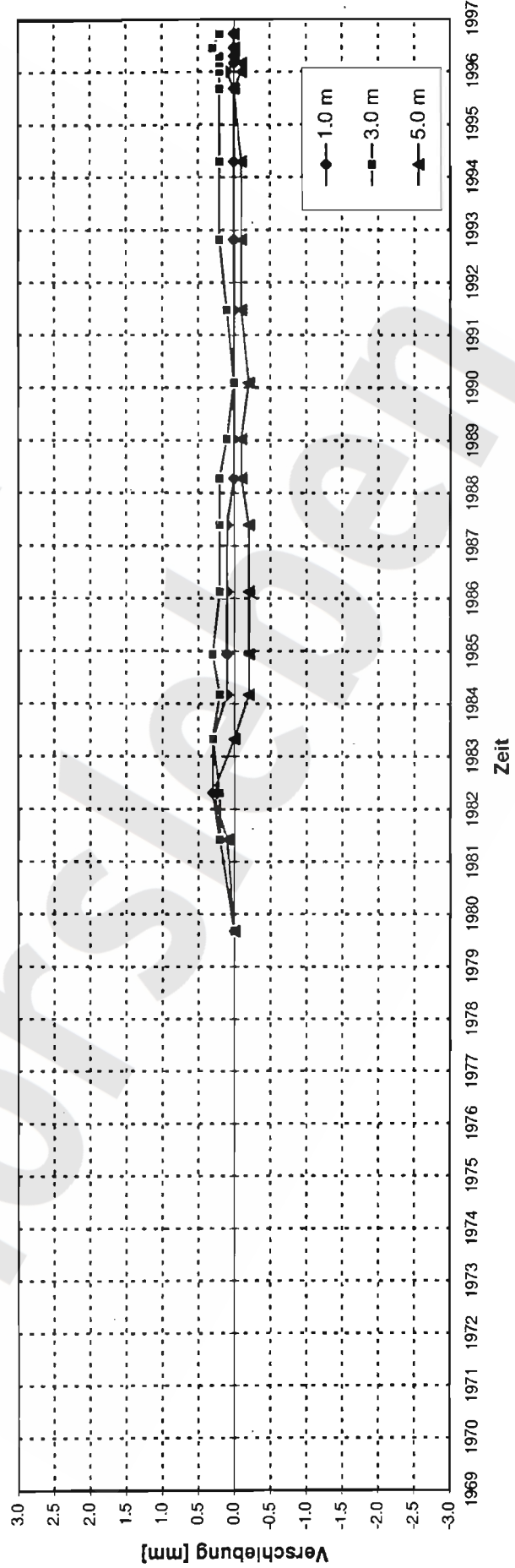


Verformungen  
Firstextensometer CG 738 E



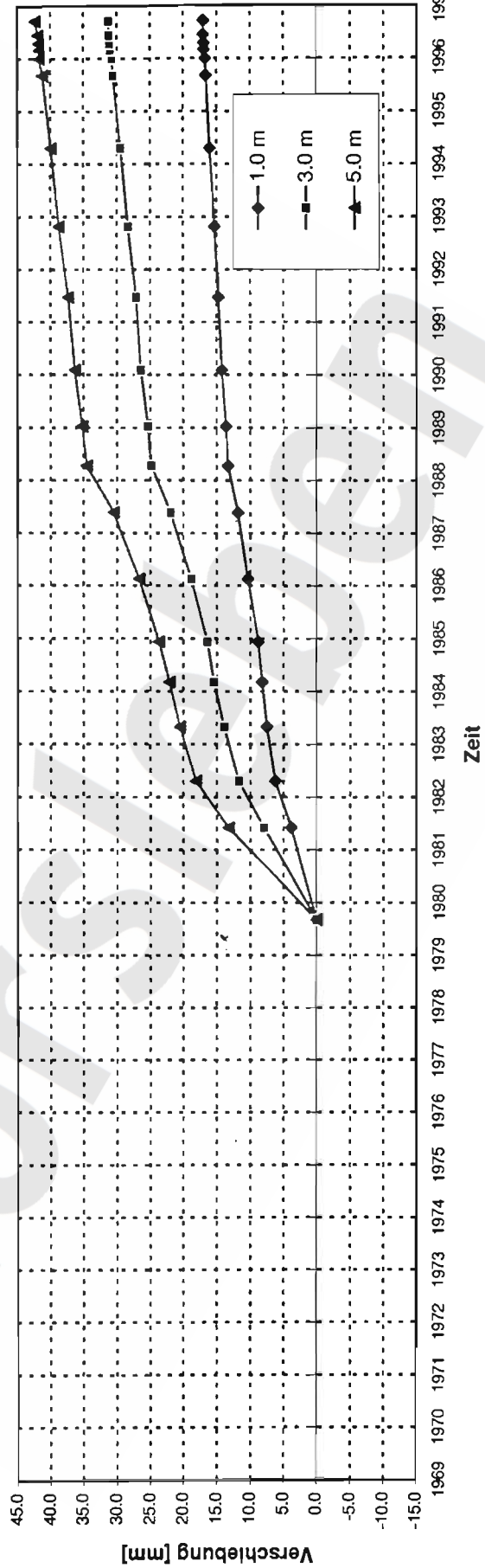
<b>ERA Morsleben - Extensometermessungen</b>							Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB I.3S	17YEA53	CG 739E					
Ort	Bartensleben	4. Sohle	506m		UMF 1			
Teufe [mNN]	-372							
Richtung/Neigung [gon]	299/-97							
Geologie	Z2HS2							
Datum Auffahrung	1973							
Datum Nullmessung	06.09.1979							
Ankerpunkte								
Anzahl	3							
Nr.		P01	P02	P03				
Bezeichnung		ERAM/450	ERAM/451	ERAM/452				
Einbautiefe [m]		1.0	3.0	5.0				
Teufe [mNN]		-372.50	-374.50	-376.49				

### Sohlextensometer CG739E

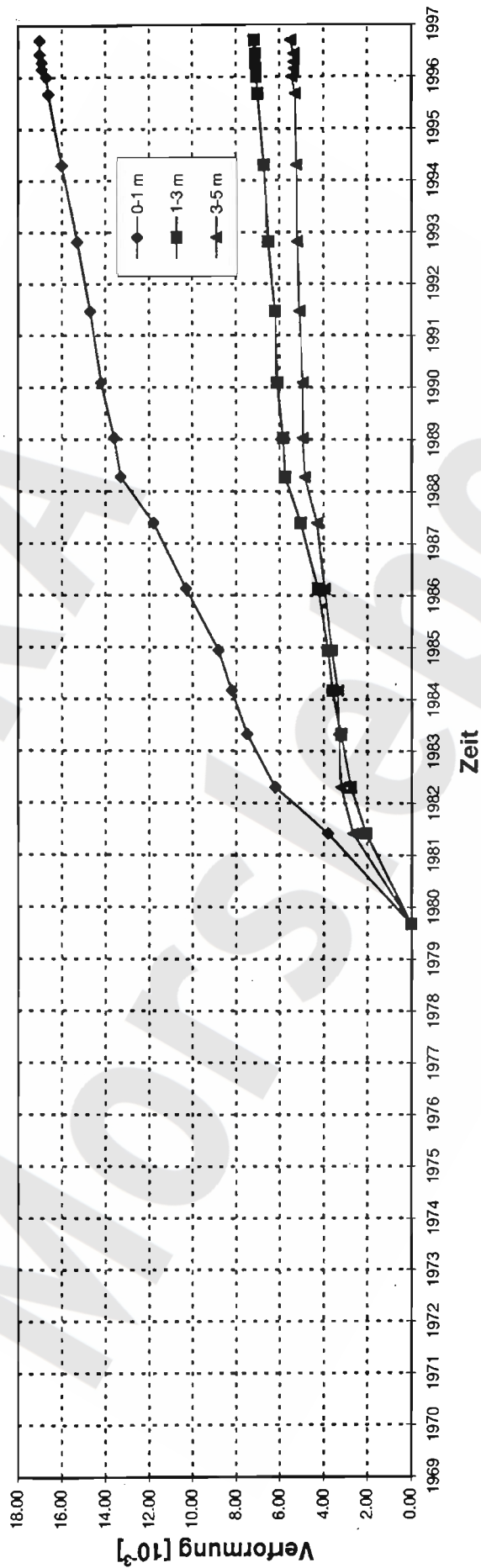


<b>ERA Morsleben - Extensometermessungen</b>									Daten von DBE:	18.02.1997
Bezeichnung	MO/RB I.3U	17YEA53	CG 740E							
Ort	Bartensleben	4. Sohle	506m	UMF 1						
Teufe [mNN]	-372									
Richtung/Neigung [gon]	196/+3									
Geologie	z2HS2									
Datum Auffahrung	1973									
Datum Nullmessung	06.09.1979									
Ankerpunkte										
Anzahl	3									
Nr.		P01	P02	P03						
Meßstelle Nr.		ERAM/459	ERAM/460	ERAM/461						
Einbautiefe [m]		1.0	3.0	5.0						
Teufe [mNN]		-370.01	-369.92	-369.83						

### Stoßextensometer CG740E



Verformungen  
Stoßextensometer CG 740 E

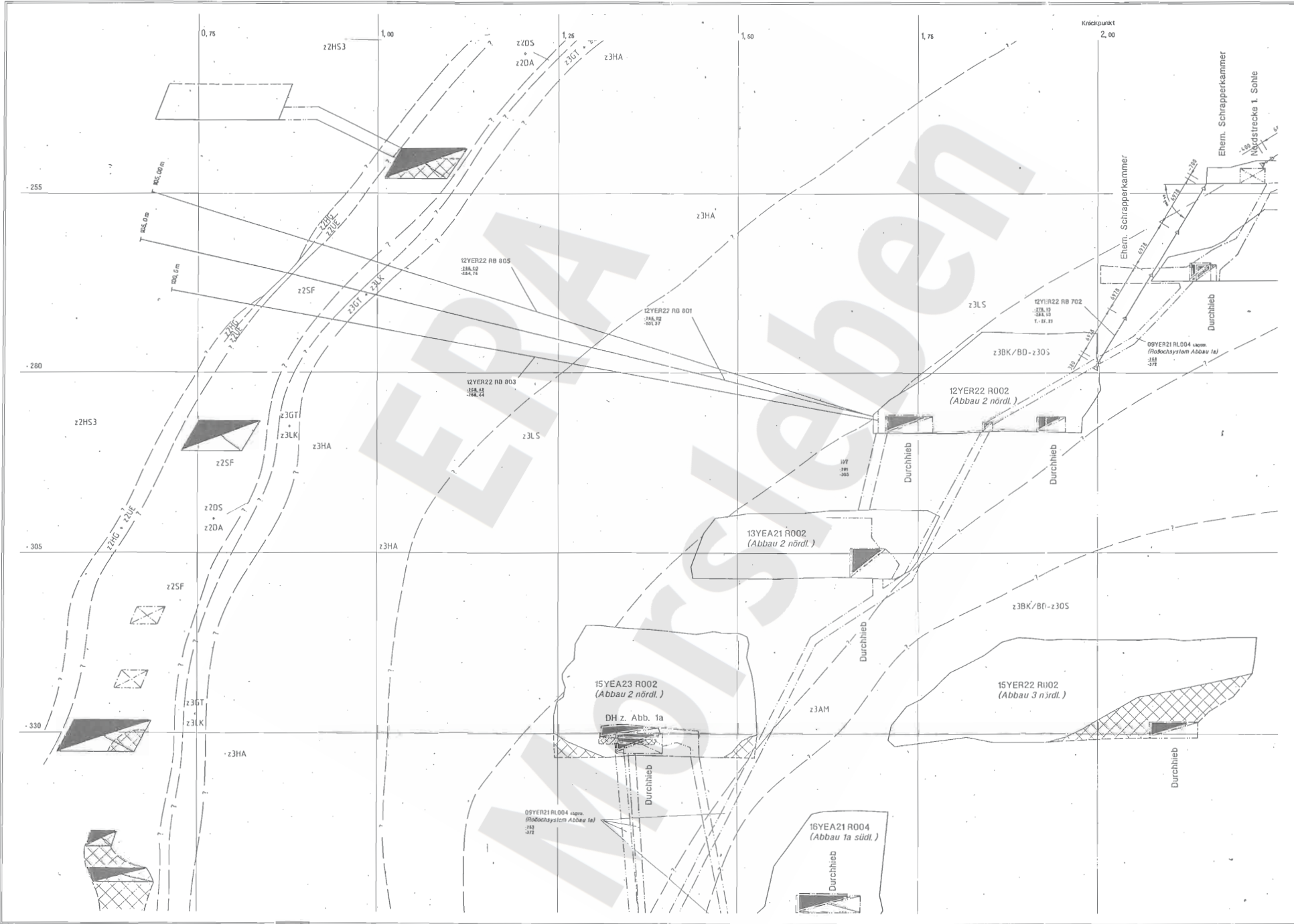




Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komp.	Baugr.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
9 M1			12YER22	RB801		H	MA	0001	00

## Bohrkataster Morsleben

<b>Nummer:</b> <input type="text" value="801"/>		<b>Name:</b> <input type="text" value="RB 801"/>		<b>Bohrjahr:</b> <input type="text" value="1995"/>																																									
<b>Dokumentationsnummer:</b> <input type="text" value="12YER22 RB801"/>																																													
<b>Hochwert:</b>	<input type="text" value="5788332,38"/>																																												
<b>Rechtswert:</b>	<input type="text" value="4439074,3"/>																																												
<b>Höhe:</b>	<input type="text" value="-285,92"/> m																																												
<b>Grube:</b>	<input type="text" value="Bartensleben"/>																																												
<b>Sohle:</b>	<input type="text"/>																																												
<b>Feld:</b>	<input type="text" value="Nordfeld"/>																																												
<b>Dok.-Nr. Strecke:</b>	<input type="text" value="12YER22R002"/>																																												
<b>Strecke:</b>	<input type="text" value="Abbau 2 nördlich"/>																																												
<b>Blatt:</b>	<input type="text" value="20.1"/>																																												
<b>Schichtenverzeichnis:</b>						<input type="text" value="Ja"/>	<b>Vermessung:</b>		<input type="text" value="Ja"/>																																				
<b>Richtung:</b>	<input type="text" value="272,302"/> Gon	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"><b>Kurzschichtenverzeichnis:</b></td> <td colspan="2"><b>auf Zusatzblatt:</b> <input type="text" value="Nein"/></td> </tr> <tr> <td>0 - 40,00 m</td> <td>z3LS</td> <td colspan="2">Liniensalz</td> </tr> <tr> <td>40,00 - 70,80 m</td> <td>z3HA</td> <td colspan="2">Hauptanhydrit</td> </tr> <tr> <td>70,80 - 71,20 m</td> <td>z3LK</td> <td colspan="2">Leinekarbonat</td> </tr> <tr> <td>71,20 - 73,20 m</td> <td>z3GT</td> <td colspan="2">Grauer Salzion</td> </tr> <tr> <td>73,20 - 74,80 m</td> <td>z2DA</td> <td colspan="2">Deckanhydrit</td> </tr> <tr> <td>74,80 - 75,25 m</td> <td>z2DS</td> <td colspan="2">Decksteinsalz</td> </tr> <tr> <td>75,25 - 83,00 m</td> <td>z2SF</td> <td colspan="2">Kaliföz Staßfurt</td> </tr> <tr> <td>83,00 - 83,40 m</td> <td>z2UE</td> <td colspan="2">kieseritische Übergangsschichten</td> </tr> <tr> <td>83,40 - 104,00 m</td> <td>z2HS3</td> <td colspan="2">Kristallbrockensalz</td> </tr> </table>				<b>Kurzschichtenverzeichnis:</b>		<b>auf Zusatzblatt:</b> <input type="text" value="Nein"/>		0 - 40,00 m	z3LS	Liniensalz		40,00 - 70,80 m	z3HA	Hauptanhydrit		70,80 - 71,20 m	z3LK	Leinekarbonat		71,20 - 73,20 m	z3GT	Grauer Salzion		73,20 - 74,80 m	z2DA	Deckanhydrit		74,80 - 75,25 m	z2DS	Decksteinsalz		75,25 - 83,00 m	z2SF	Kaliföz Staßfurt		83,00 - 83,40 m	z2UE	kieseritische Übergangsschichten		83,40 - 104,00 m	z2HS3	Kristallbrockensalz	
<b>Kurzschichtenverzeichnis:</b>						<b>auf Zusatzblatt:</b> <input type="text" value="Nein"/>																																							
0 - 40,00 m	z3LS					Liniensalz																																							
40,00 - 70,80 m	z3HA					Hauptanhydrit																																							
70,80 - 71,20 m	z3LK					Leinekarbonat																																							
71,20 - 73,20 m	z3GT					Grauer Salzion																																							
73,20 - 74,80 m	z2DA					Deckanhydrit																																							
74,80 - 75,25 m	z2DS					Decksteinsalz																																							
75,25 - 83,00 m	z2SF					Kaliföz Staßfurt																																							
83,00 - 83,40 m	z2UE					kieseritische Übergangsschichten																																							
83,40 - 104,00 m	z2HS3	Kristallbrockensalz																																											
<b>Neigung:</b>	<input type="text" value="15,12"/> Gon																																												
<b>Lösung angetroffen:</b>	<input type="text" value="Nein"/> bei: <input type="text"/> m																																												
<b>Gas angetroffen:</b>	<input type="text" value="Nein"/> bei: <input type="text"/> m																																												
<b>Bohranlage:</b>	<input type="text" value="DIAMEC (Thyssen)"/>																																												
<b>Bohrart:</b>	<input type="text" value="Drehend"/>																																												
<b>Spülung:</b>	<input type="text" value="Luft"/>																																												
<b>erbohrte Länge:</b>	<input type="text" value="104"/> m	<b>Kernausbringen:</b>	<input type="text"/> m	<b>Kerngewinn:</b>	<input type="text"/> %																																								
<b>Durchmesser:</b>	<input type="text" value="132"/> mm	<b>Ausbau:</b>	<input type="text"/>	<b>Verfüllung:</b>	<input type="text"/>																																								
<b>Erwähnung:</b>	<input type="text"/>																																												
<b>Karte:</b>	<input type="text"/>																																												
<b>gefunden Länge:</b>	<input type="text"/> m	<b>gefundener Durchmesser:</b>	<input type="text"/> mm																																										
<b>offen:</b>	<input type="text" value="Nein"/>	<b>gesperrt:</b>	<input type="text" value="Nein"/>	<b>Grund:</b> <input type="text"/>																																									



bearbeitet  
geprüft



Lageänderungsbohrung RB801 Messung 2/96; 3/96; 4/96; 6/96; 9/96 Anhang B  
9M/12YER22/RB801/GC/BZ/0001/00

Auszug aus dem Reißwerk Morsleben  
Sonder-Schnittriß Z3.1 1 : 500

Blatt 16

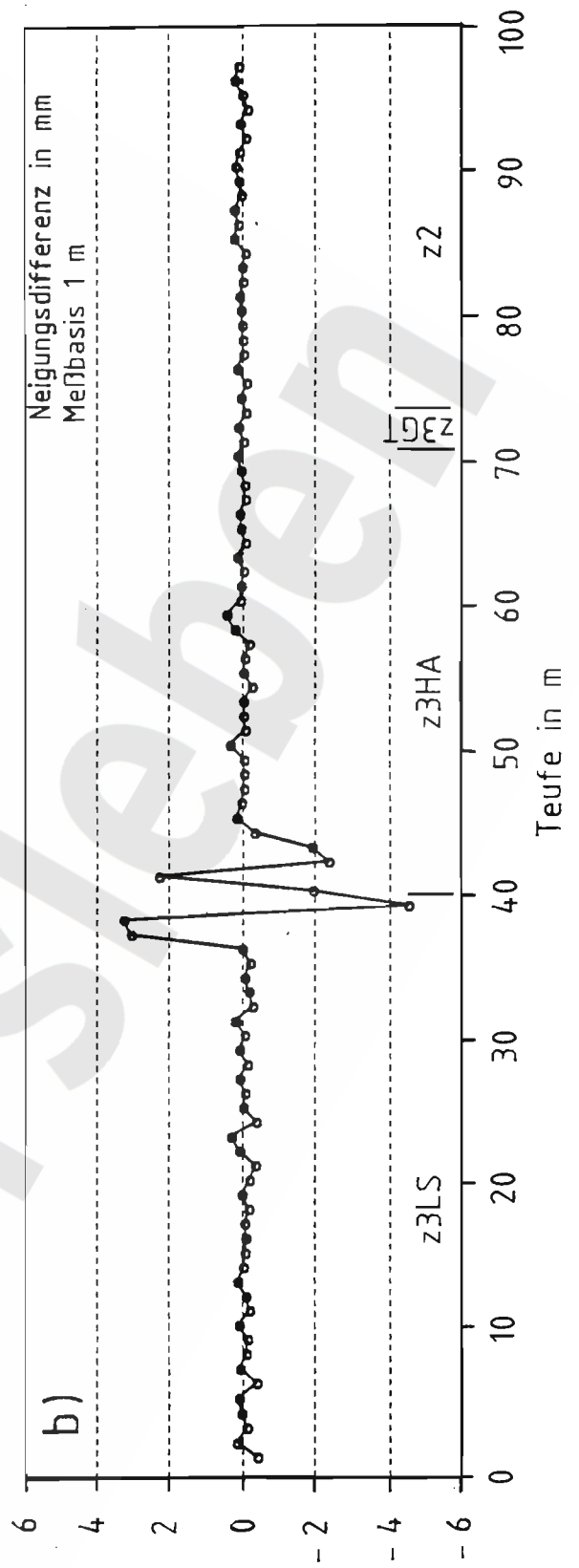
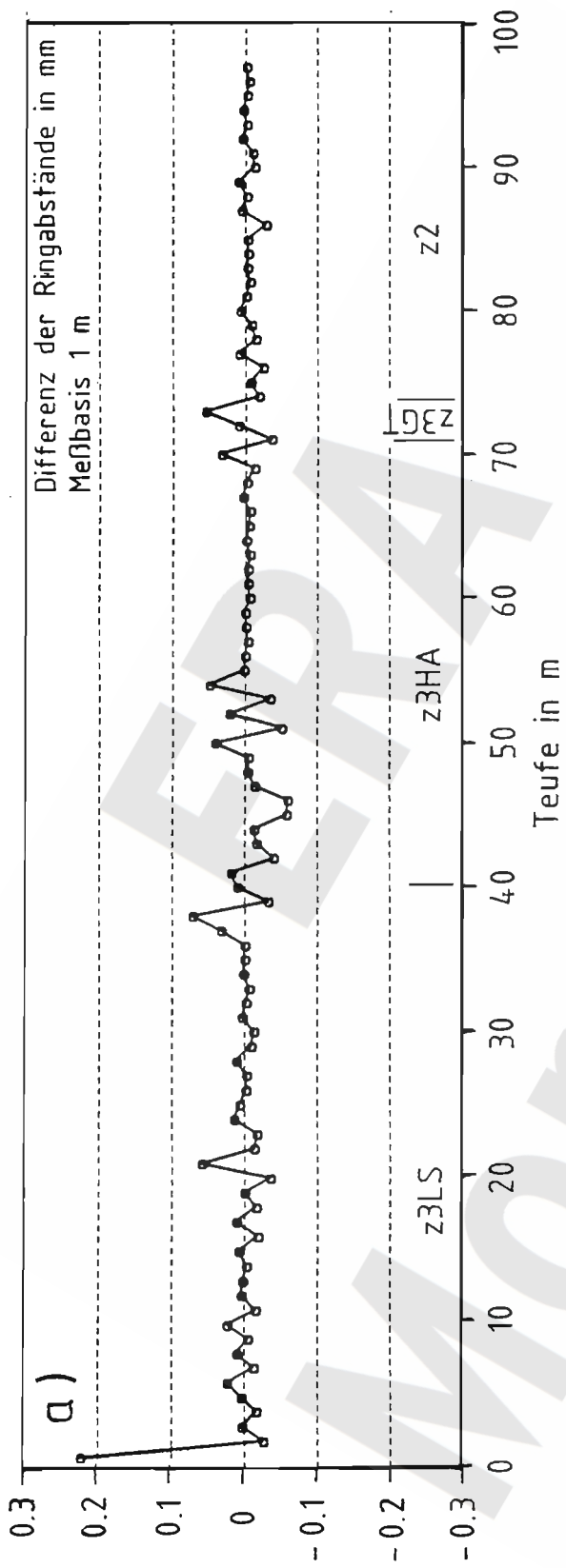
Stand  
09-12-1996



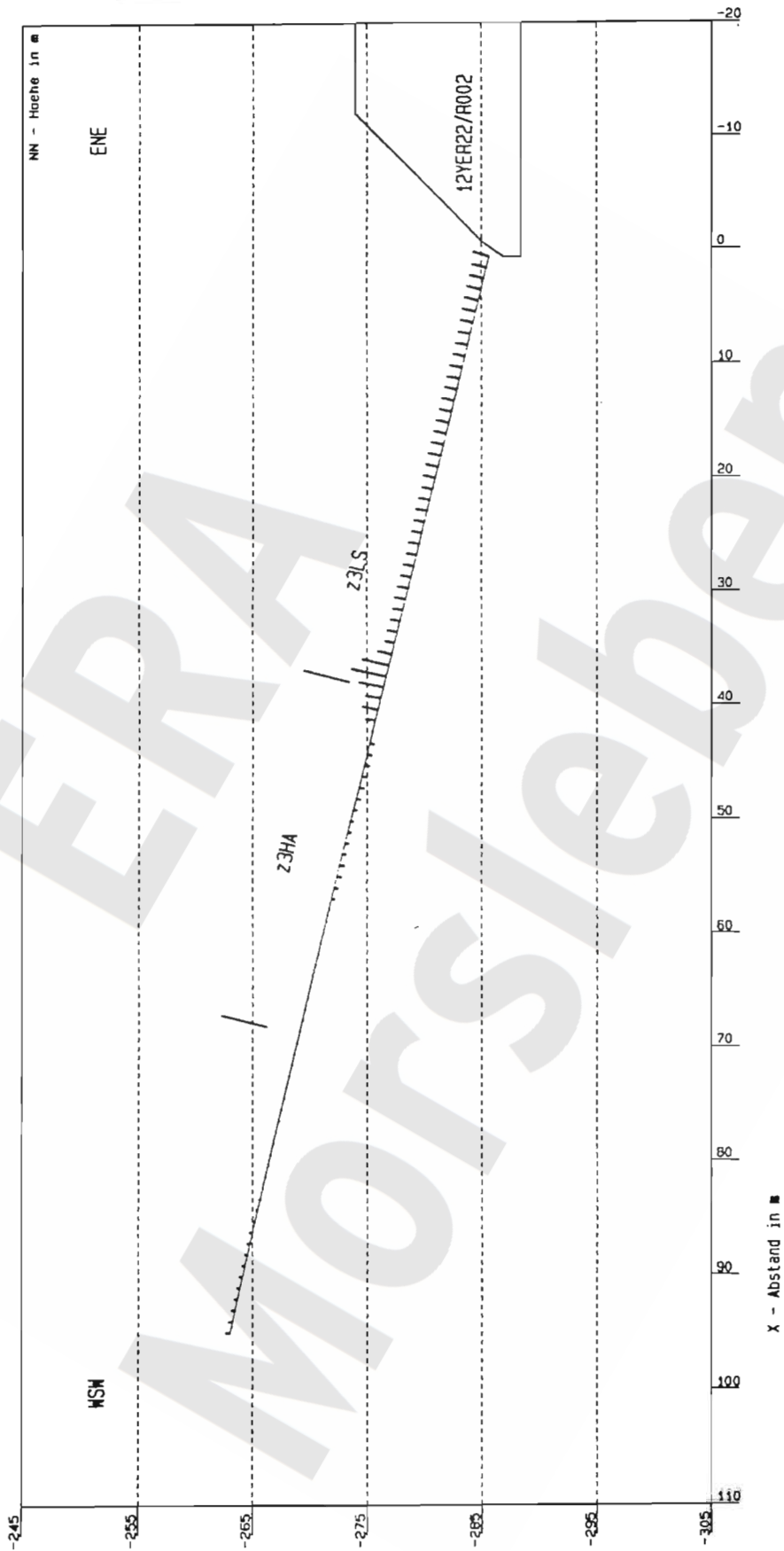
Anlage 3.4.3



Anlage 3.4.4



Epochendifferenz 15.02.96 - 24.09.96



bearbeitet  
geprüft

db  
e

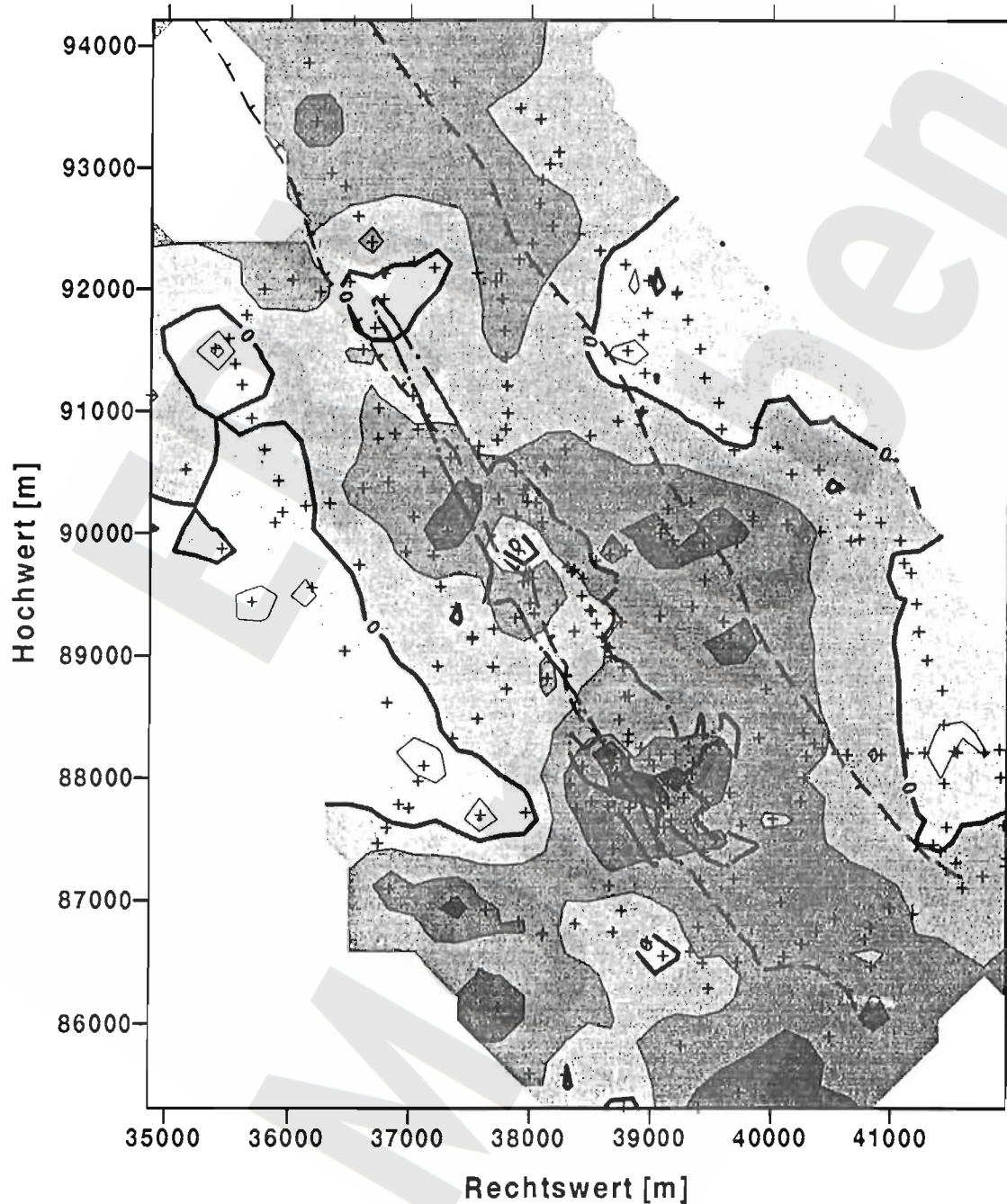
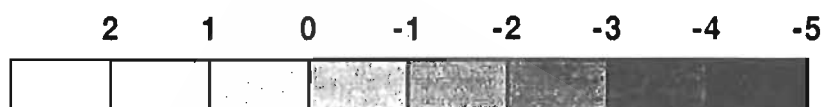
Lageänderungsbohrung RB801 Messung 2/96, 3/96, 4/96, 6/96, 9/96 Anhang F  
9W/12YER22/RB801/GC/BZ/0001/00

Blatt 56

Stand  
09-12-1996

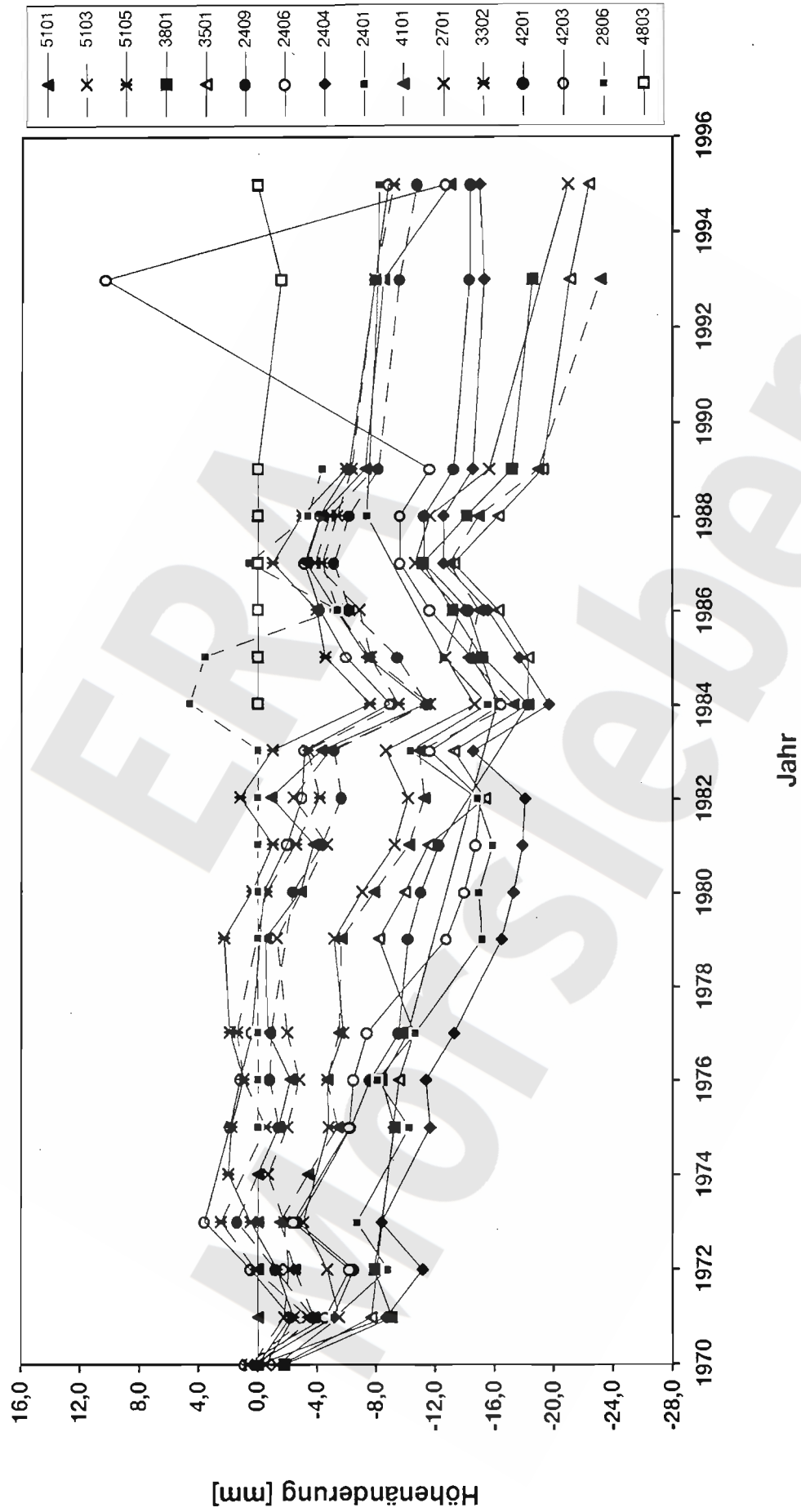
Morsleben  
Verschiebungsvektoren in 1:1

# Höhenänderung 1992-1995 [mm]

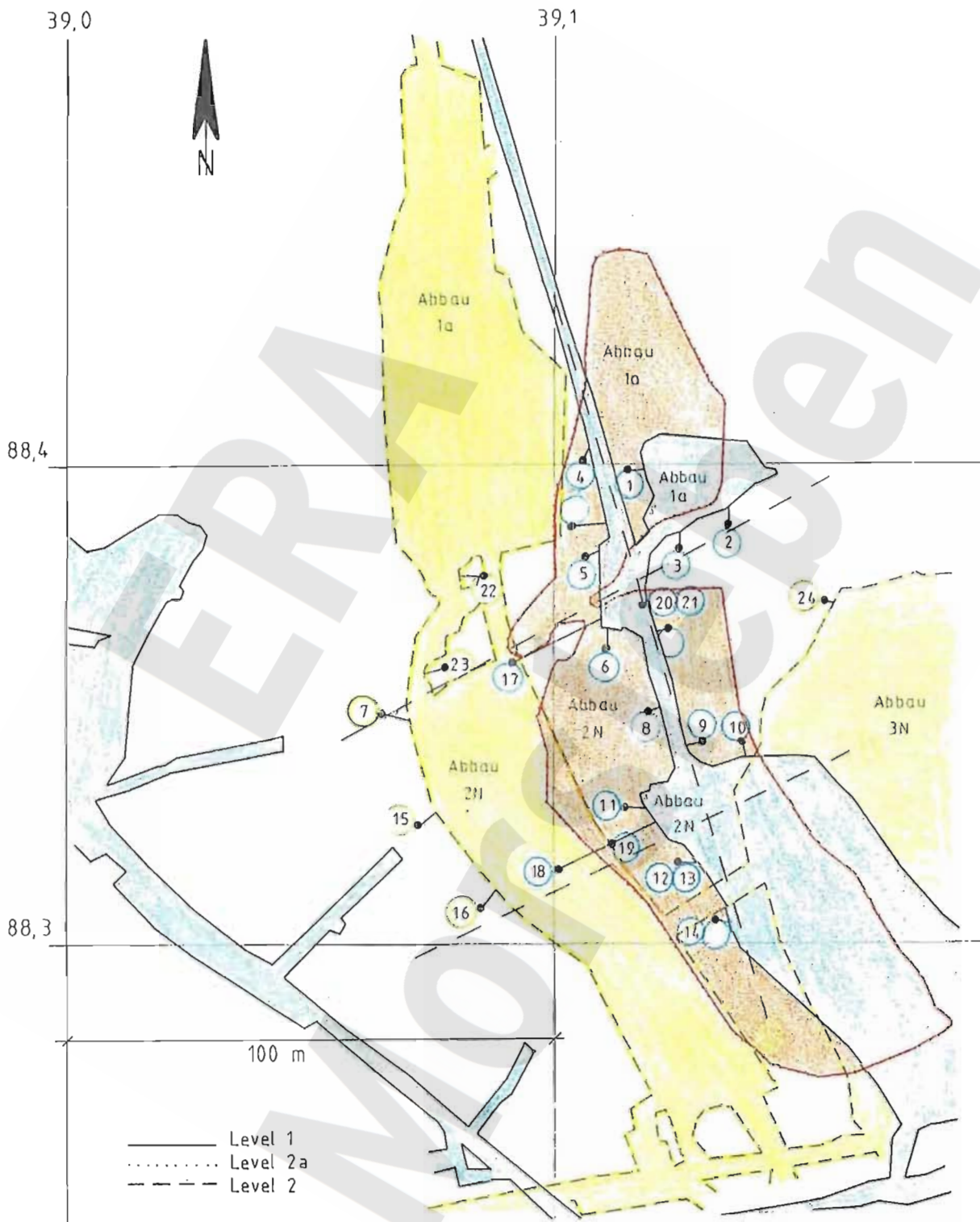


- - - Allertalgraben Randstörungen
- . - . - Umriss des Grubengebäudes

## Ergebnis des übertägigen Nivellements



## Morsleben, Übertägiges Nivellement, Gesamtensenkungen



Anlage 3.7.1



• Horizontalschnitt

Nov. 1995 bis Juli 1996

40 m < X < 170 m






260 m < Y < 430 m

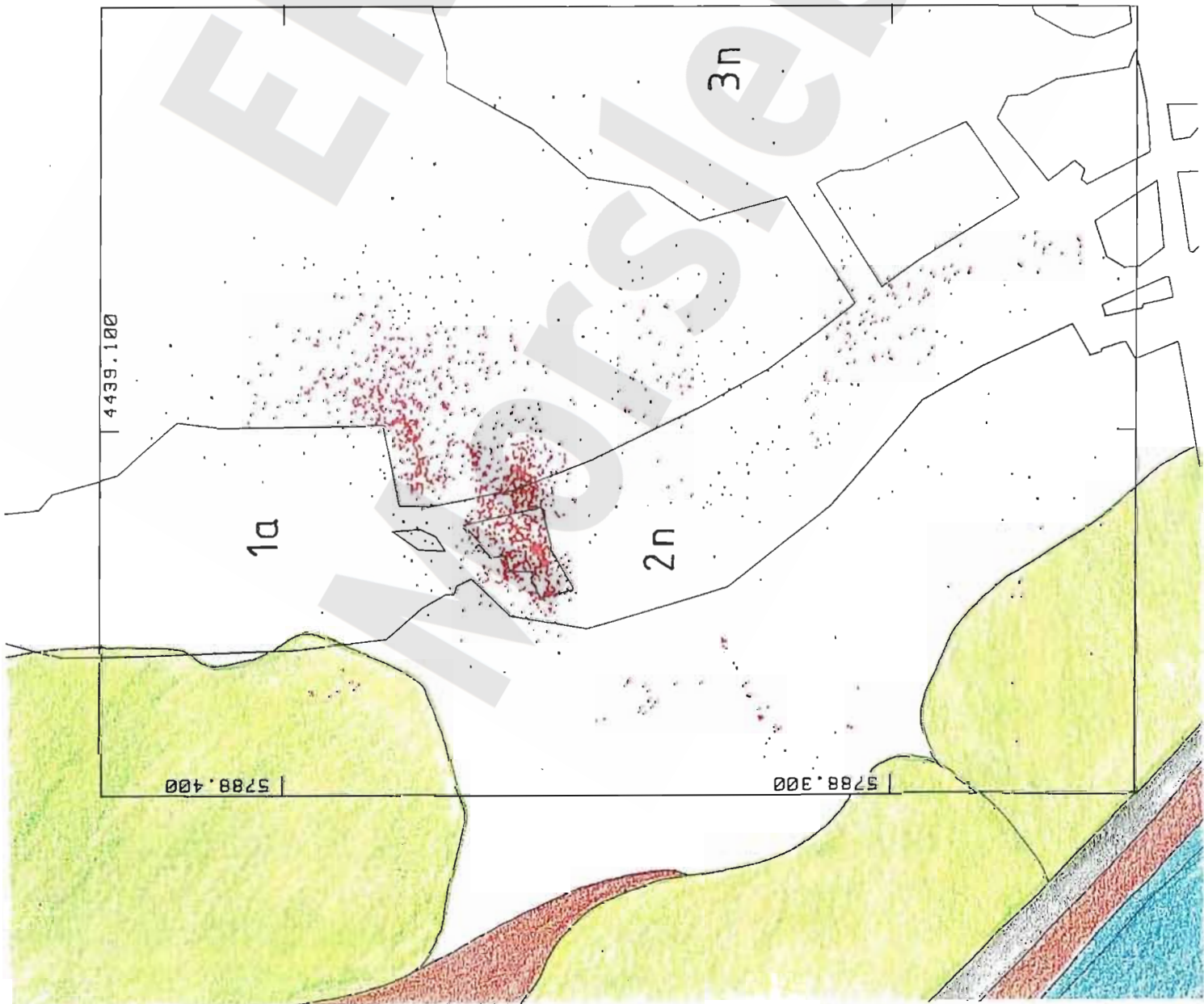
-300 m < Z < -273 m

2056 Ereignisse

• Konturen: 2. Sohle (-291mNN)

• Geologie: Niveau 2. Sohle

-  z3LS, OS, AM - Steinsalz
-  z3HA - Anhydrit
-  z3GT - Ton
-  z2SF - Carnallit
-  z2HG, HS - Steinsalz



• Horizontalschnitt

Nov. 1995 bis Juli 1996

40 m < X < 170 m

260 m < Y < 430 m

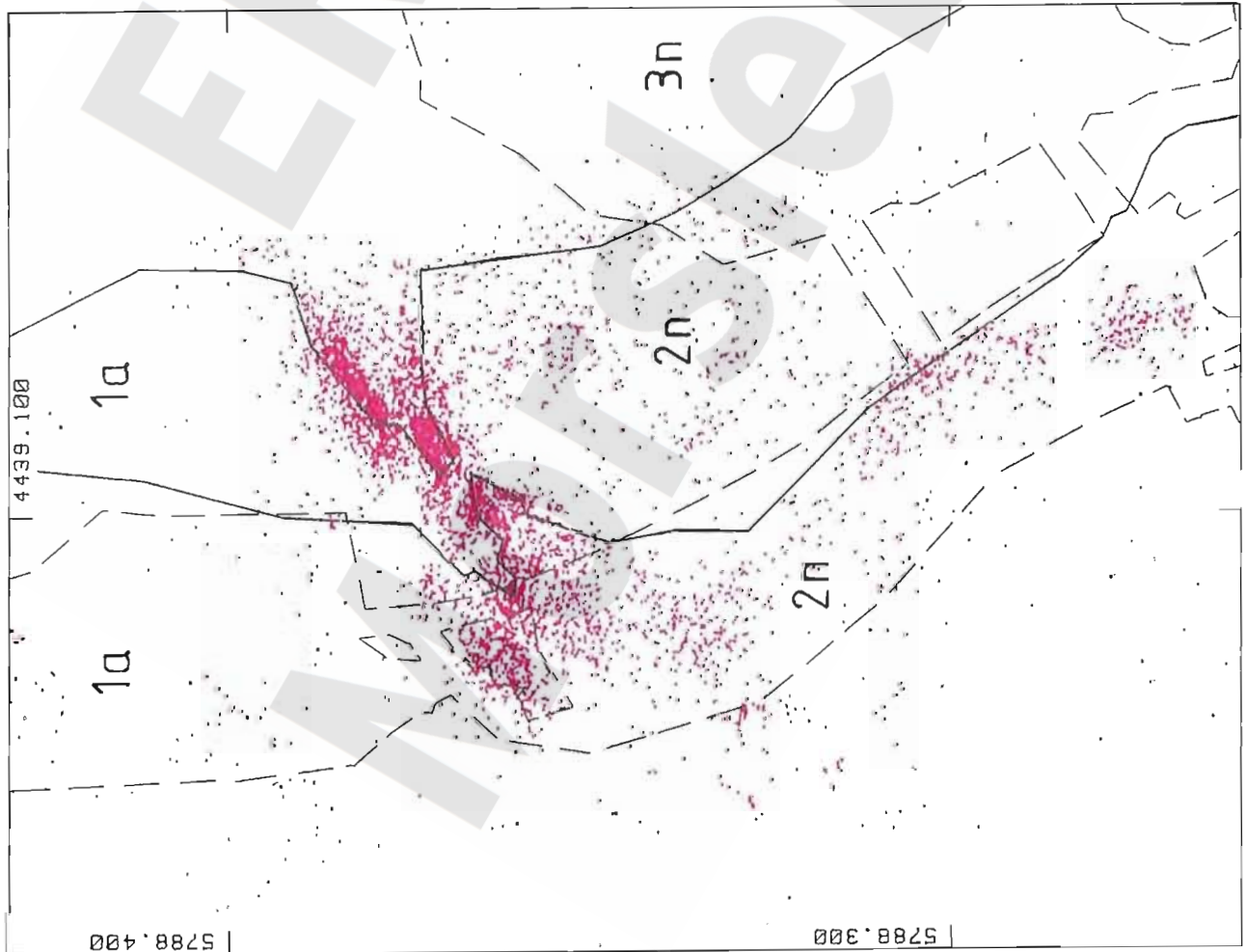
-273 m < Z < -259 m

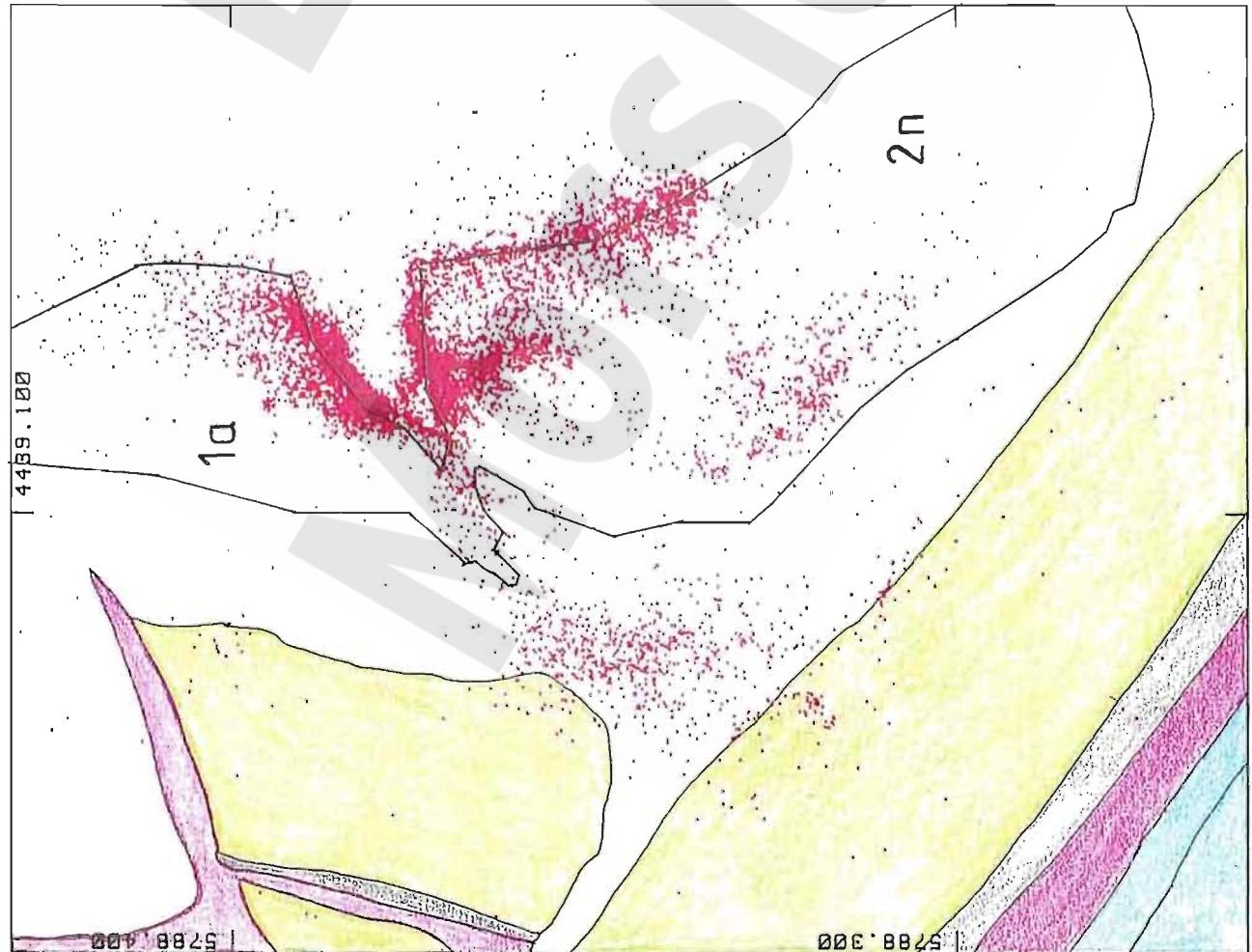
5160 Ereignisse

• Konturen:

2a - Sohle (-267 m NN) ———

2. Sohle (-291 m NN) - - -





• Horizontalschnitt

Nov. 1995 bis Juli 1996

40 m < X < 170 m

260 m < Y < 430 m

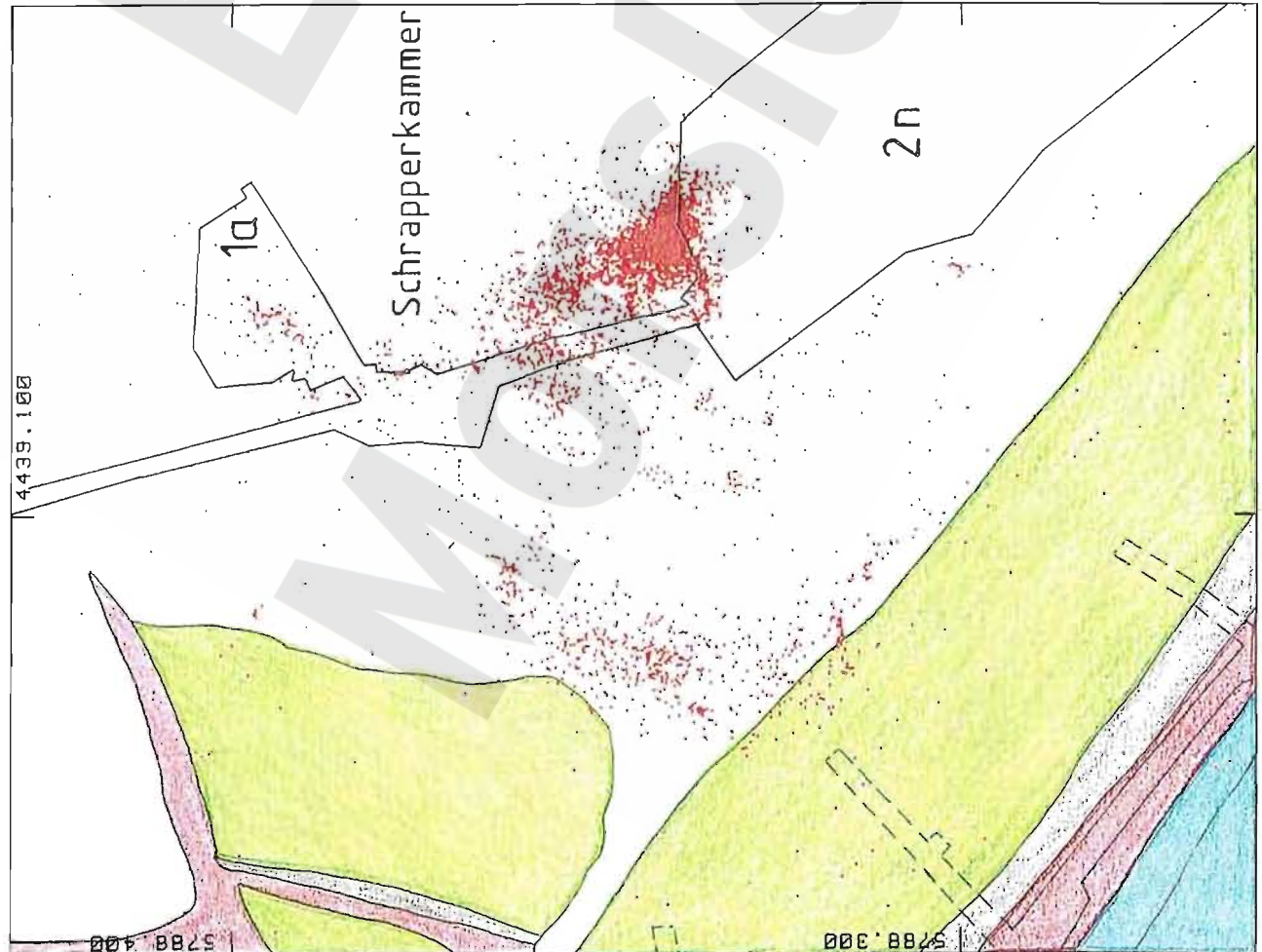
-259 m < Z < -252 m (Firste 2a Sohle)

7966 Ereignisse

• Konturen: 2a Sohle (-267 m NN)

• Geologie: Niveau 1. Sohle (-252 m NN)

- z3LS, OS - Steinsalz
- z3HA - Anhydrit
- z3GT - Ton
- z2SF - Carnallit
- z2HG, HS - Steinsalz



• Horizontalschnitt

Nov. 1995 bis Juli 1996

40 m < X < 170 m

260 m < Y < 430 m

-252 m < Z < -245 m (Oberhalb 1. Sohle)

4516 Ereignisse

• Konturen: 1. Sohle (-252 m NN)

• Geologie: Niveau 1. Sohle

- z3LS, OS - Steinsalz
- z3HA - Anhydrit
- z3GT - Ton
- z2SF - Carnallit
- z2HG, HS - Steinsalz

• Horizontalschnitt

Nov. 1995 bis Juli 1996

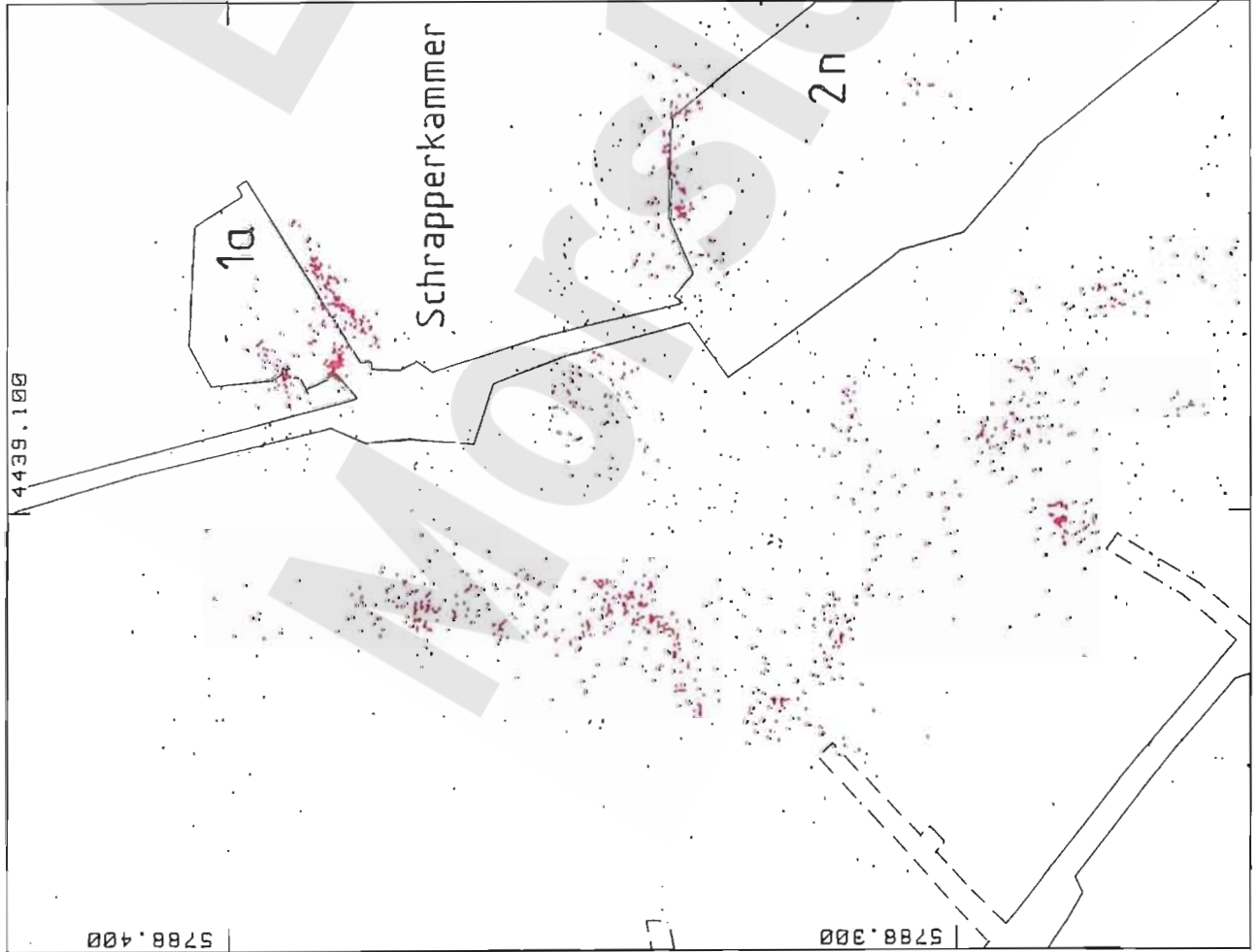
40 m < X < 170 m

260 m < Y < 430 m

-245 m < Z < -200 m

1753 Ereignisse

• Konturen: 1. Sohle (-252 m NN)



• Vertikalschnitt

Nov. 1995 bis Juli 1996

Drehwinkel gegen Ost-West (x-Achse):  $-15^\circ$

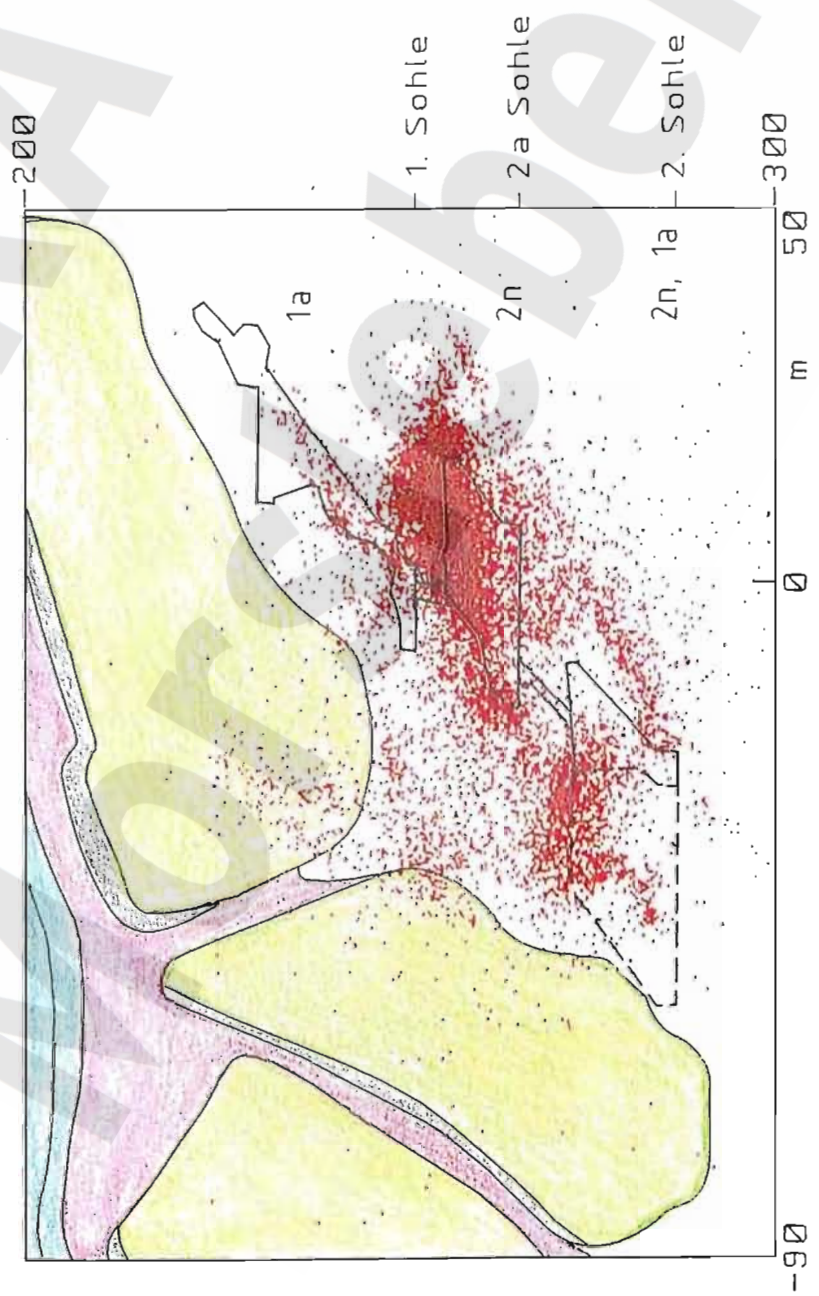
$350 \text{ m} < Y < 430 \text{ m}$

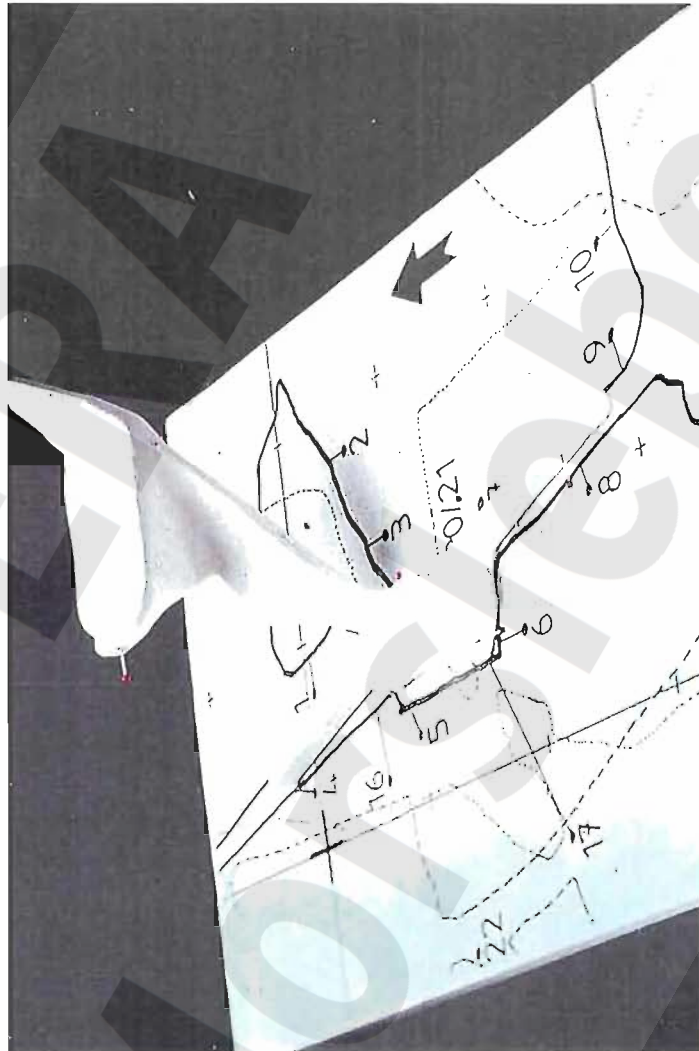
$-300 \text{ m} < Z < -200 \text{ m}$

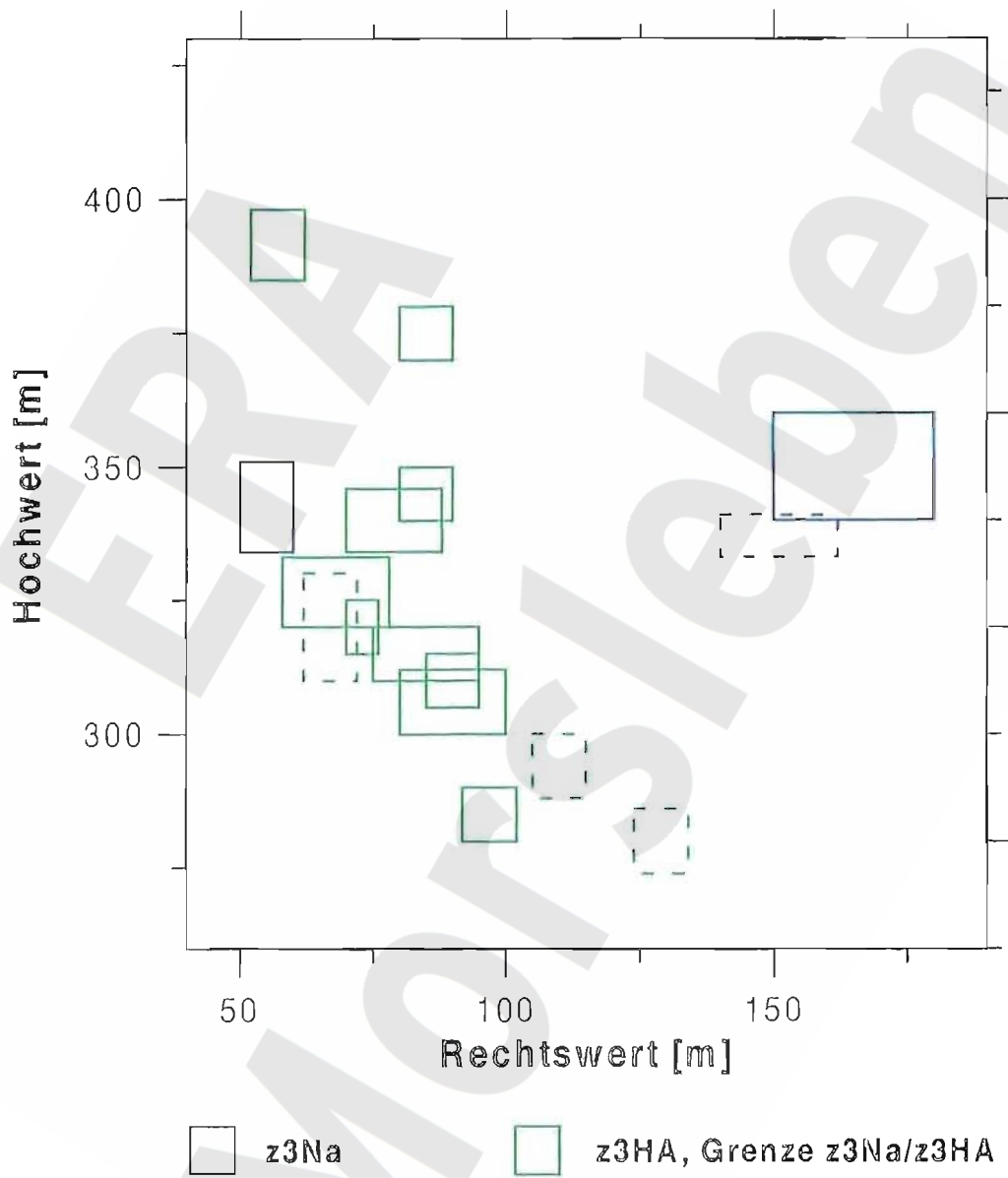
13679 Ereignisse

• Geologie:

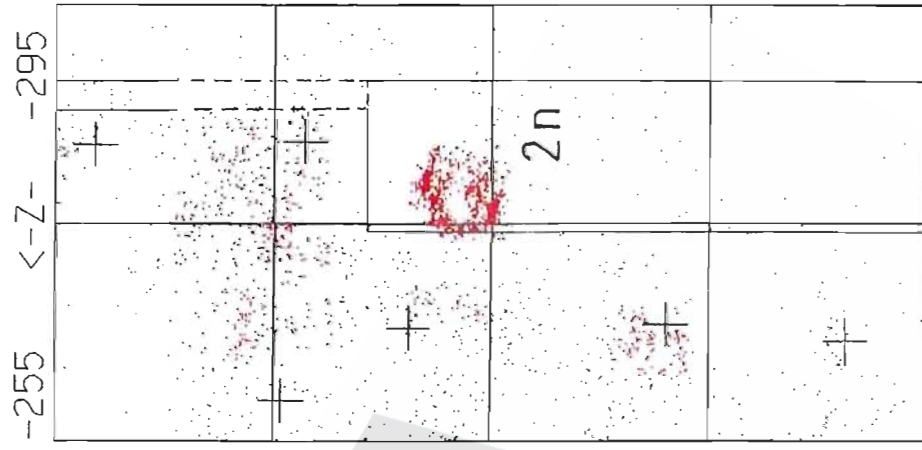
- z3LS, OS - Steinsalz
- z3HA - Anhydrit
- z3GT - Ton
- z2SF - Carnallitit
- z2HG, HS - Steinsalz





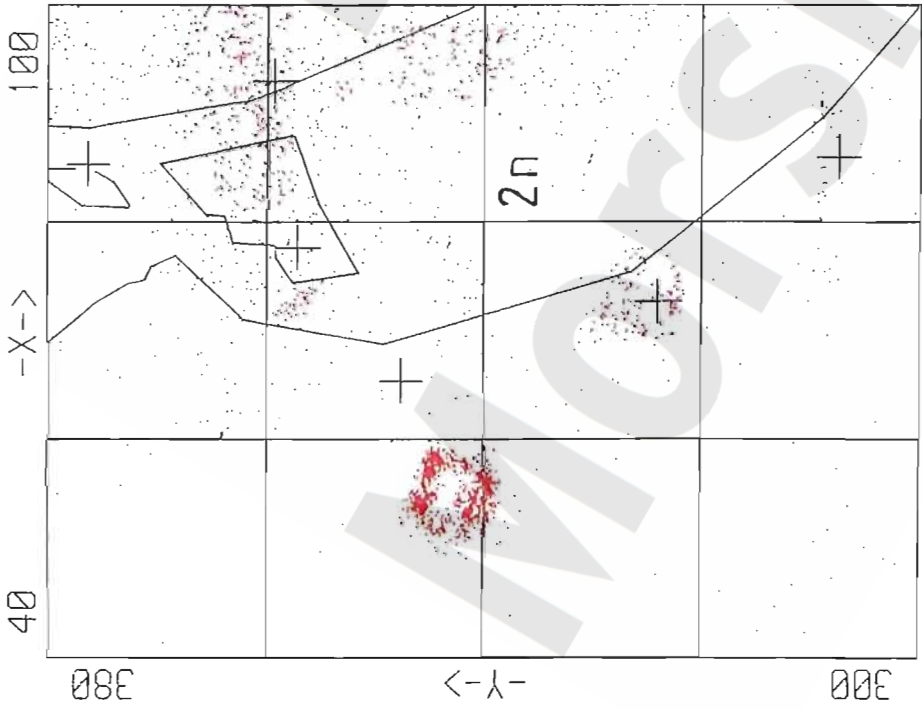




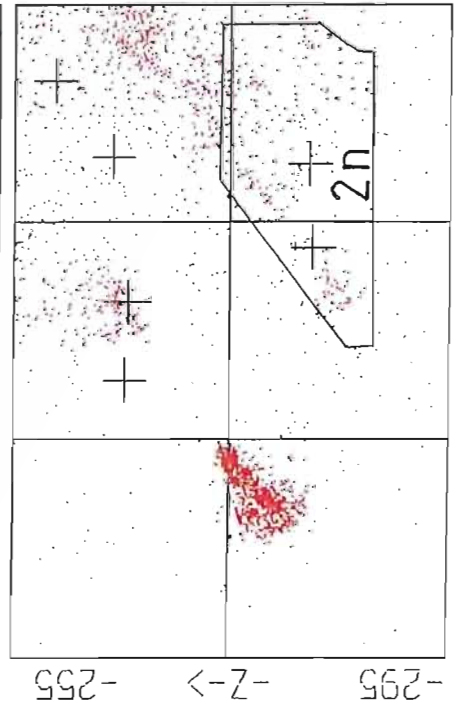


Horizontalschnitt

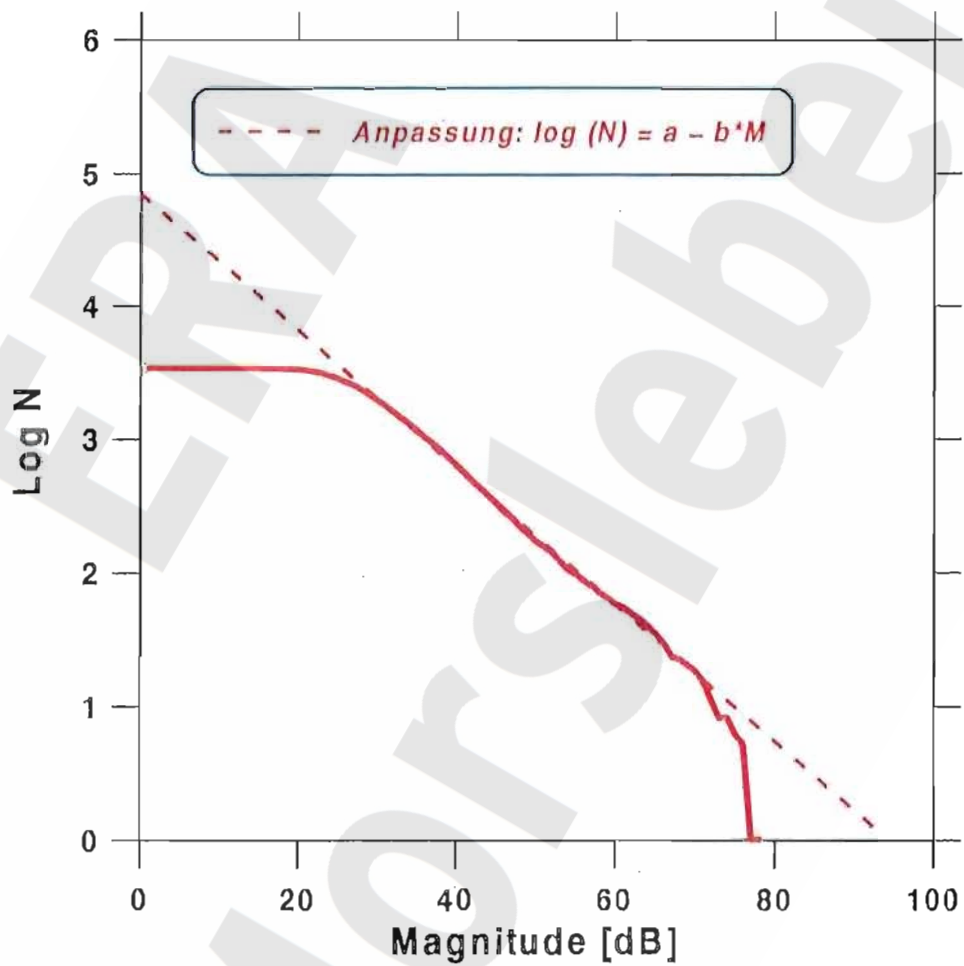
Vertikalschnitt  
N-S



Vertikalschnitt  
E-W



Kumulative Häufigkeit der AE-Magnituden  
im gesamten Ortsbereich,  
Zeitraum Jan. 96



• Vertikalschnitt

Nov. 1995 bis Juli 1996

Drehwinkel gegen Ost-West (x-Achse):  $-15^\circ$

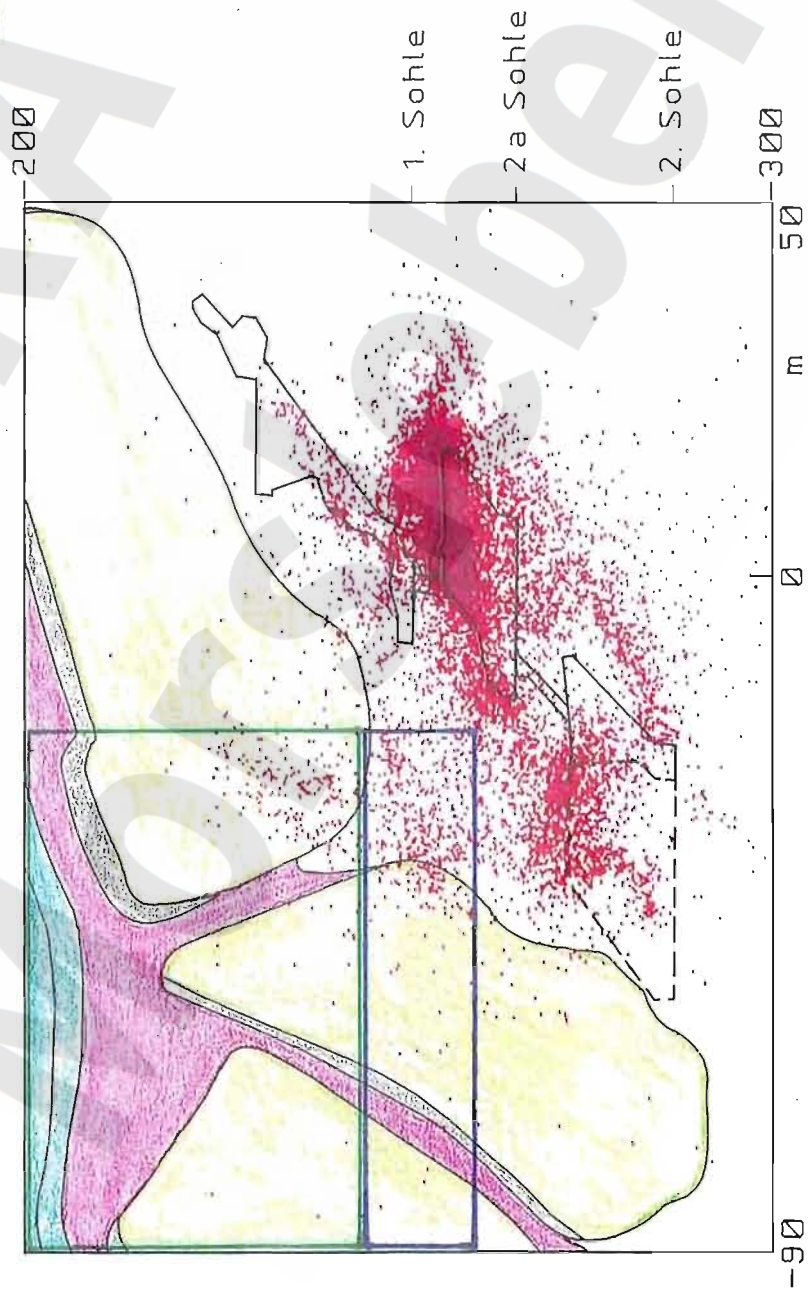
$350 \text{ m} < Y < 430 \text{ m}$

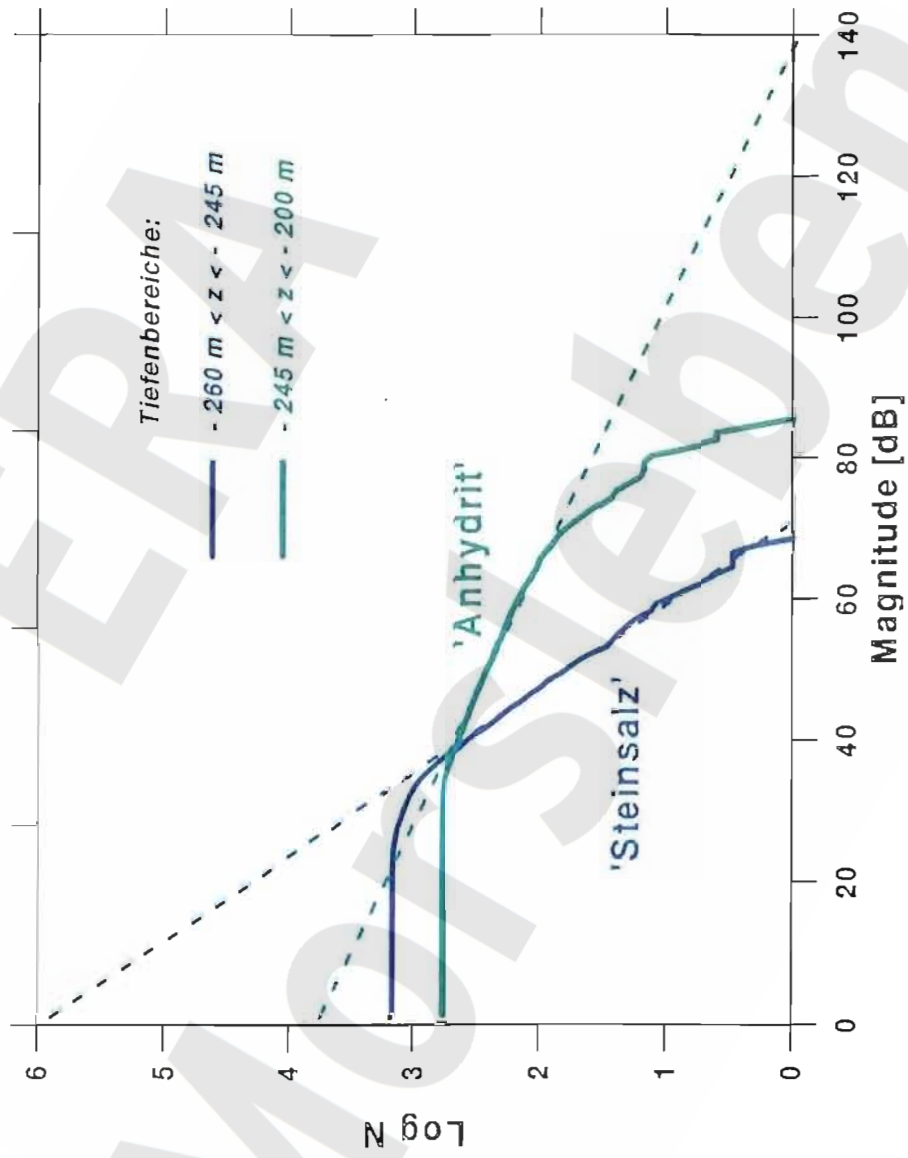
$-300 \text{ m} < Z < -200 \text{ m}$

13679 Ereignisse

• Geologie:

- z3LS, OS - Steinsalz
- z3HA - Anhydrit
- z3GT - Ton
- z2SF - Carnallit
- z2HG, HS - Steinsalz







Anlage 3.7.14



Anlage 3.7.15