

# Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben

## Verfahrensunterlage

**Titel:** ERA Morsleben  
Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells Morsleben

**Autor:** Behlau, H., Mingerzahn, G. & Bornemann, O.

**Erscheinungsjahr:** 2000

**Unterlagen-Nr.:** P 044

**Revision:** 01

**Unterlagenteil:** Teil 1 von 2



## Inhaltsverzeichnis

	Verkürzte Zusammenfassung	4
1	Vorgang und Aufgabenstellung	5
1.1	Durchgeführte Erkundungsarbeiten	5
1.2	Geophysikalische Messungen	6
1.3	Kluftmessungen	6
1.4	Sicherheit der Interpretationen	6
1.5	Darstellung des geologischen Lagerstättenmodells	7
2	Geologie	8
2.1	Stratigraphie	10
2.1.1	Werra-Folge (z1)	10
2.1.1.1	Kupferschiefer (z1KS)	11
2.1.1.2	Werra-Karbonat (z1WK)	11
2.1.1.3	Werra-Anhydrit (z1WA)	11
2.1.2	Steißfurt-Folge (z2)	12
2.1.2.1	Steißfurt-Karbonat (z2SK)	12
2.1.2.2	Basalanhydrit (z2BA)	12
2.1.2.3	Basissalz (z2BS)	13
2.1.2.4	Hauptsalz (z2HS)	13
2.1.2.5	Hangendsalz (z2HG)	15
2.1.2.6	Kieseritische Übergangsschichten (z2UE)	15
2.1.2.7	Kaliflöz Steißfurt (z2SF)	16
2.1.2.8	Decksteinsalz (z2DS),	18
2.1.2.9	Gebänderter Deckanhydrit (z2DA)	18
2.1.3	Leine-Folge (z3)	19
2.1.3.1	Grauer Salzton (z3GT)	19
2.1.3.2	Leine-Karbonat (z3LK)	20
2.1.3.3	Hauptanhydrit (z3HA)	20
2.1.3.4	Anhydritklippen des Hauptanhydrits	25
2.1.3.5	Basissalz (z3BS)	27
2.1.3.6	Liniensalz (z3LS)	27
2.1.3.7	Orangesalz (z3OS)	28
2.1.3.8	Bank-/Bändersalz (z3BK/BD)	29
2.1.3.9	Anhydritmittelsalz (z3AM)	29
2.1.3.10	Schwadensalz (z3SS)	34
2.1.3.11	Tonmittelsalz (z3TM)	34

2.1.4	Aller-Folge (z4)	35
2.1.4.1	Roter Salzton (z4RT)	35
2.1.4.2	Pegmatitanhydrit (z4PA)	35
2.1.4.3	Basissalz (z4BS)	35
2.1.4.4	Schnee- bis Rosensalz (z4SS/z4RS)	36
2.2	Tektonik	36
2.2.1	Klüfte, Störungen und Schieferung	37
2.2.2	Großfaltenbau	39
2.2.2.1	Westliche Randfalten (Westmulde)	39
2.2.2.2	Faltensystem des Schachtsattels	42
2.2.2.3	Westlicher Schachtsattel	43
2.2.2.4	Faltensystem der Südmulde	44
2.2.2.5	Östlicher Schachtsattel	45
2.2.2.6	Hauptmulde	45
2.2.2.7	Lager H, Tropfstelle	47
2.2.2.8	Quersattel	48
2.2.2.9	Bunte First	48
2.2.2.10	Störung Lager K	49
2.2.2.11	Ostfeld	50
2.2.2.12	Ostsattel	51
2.2.2.13	Ostmulde	51
2.2.2.14	Östliche Randfalten	53
2.2.3	Zusammenfassende Darstellung des Bauplans der Salzstruktur	54
2.3	Begrenzung der Salzstruktur im Liegenden und Hangenden	58
2.3.1	Salzspiegel	58
2.3.1.1	Abschätzung von Lösungspfaden	59
2.3.2	Basis der Staßfurt-Folge; Oberfläche Staßfurt-Karbonat	61
2.4	Gase und Lösungen	62
3	Zusammenfassung der Ergebnisse	64
4	Literaturverzeichnis	66
5	Abkürzungsverzeichnis	70
6	Tabellenverzeichnis	70
7	Anlagenverzeichnis	71

## Verkürzte Zusammenfassung

Autor: Dipl.-Geol. J. Behlau, Dipl.-Geol. G. Mingerzahn, Dr. O. Bornemann

Titel: ERA Morsleben: Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben - Abschlußbericht AP 9M 2124601100

## Stichwörter:

Anhydritklippen, Hauptanhydrit, Lagerstättenmodell, Morsleben, Präsalinar, Salzspiegel

Für das Zechsteinsalinar ist im Bereich des Grubenfeldes Bartensleben/Marie im W eine Gesamtmächtigkeit von ca. 580 m festgestellt worden, die zum Westrand der Salzstruktur hin zunimmt. Im E beträgt die Gesamtmächtigkeit ca. 380 m. Der Salzspiegel liegt weitgehend flachsöhlig bis leicht gewellt in einer mittleren Tiefe von -140 m, vereinzelt konnten Übertiefungen bis zu 35 m festgestellt werden.

Im Gefolge der Auffaltung der Salzstruktur ergeben sich die für duktil verformbare Gesteinsschichten charakteristischen polyphasen Verfaltungen. Das generelle Streichen der Faltenachsen folgt mit NW-SE dem Streichen der Allertalzone.

Der Westteil der Salzstruktur wird durch einen engen isoklinalen Faltenbau mit großen Faltenhöhen charakterisiert, in dem die Falten eine NE-Vergenz besitzen. Hier sind Schichten des z2 bis z4 sowohl bis in das Salzspiegelniveau als auch in tiefste Muldenkerne der Salzstruktur eingefaltet.

Im Ostteil geht der Faltenbau in eine offene Faltung mit deutlich geringerer Faltenhöhe über. Dementsprechend stehen am Salzspiegel größtenteils Schichten des z4, im Bereich des Grubengebäudes des z3 und darunter Schichten des z2 an.

Die Salzstruktur in der Allertalzone ist eine vorwiegend tektonische Bildung. Eine Diapirbildung im halokinetischen Sinn hat nur bedingt stattgefunden.

## 1 Vorgang und Aufgabenstellung

Ziel der Arbeiten war die Aufklärung der Lagerungsverhältnisse, der Stratigraphie der salinaren Schichten und deren stofflicher Zusammensetzung insbesondere im Bereich der aufgefahrenen Sohlen, zur Zechsteinbasis, zum Salzspiegel und zu den Rändern hin, soweit wie dies für die Planung des Endlagerbergwerks und dem zu führenden Sicherheitsnachweis benötigt wird.

### 1.1 Durchgeführte Erkundungsarbeiten

Für die Erstellung eines geologisch-tektonischen Modells des Endlagers Morsleben war es notwendig, eine Neukartierung noch zugänglicher Aufschlüsse in den Grubenfeldern Bartensleben und Marie durchzuführen. Die vorhandenen Altunterlagen waren nicht geeignet, um als Grundlage für das Lagerstättenmodell zu dienen. Es existierten lediglich Vorratskartierungen auf Kalisalze und Steinsalz von KRZYWICKI (1947, 1949, 1950), die in den sechziger Jahren von anderen Bearbeitern in Teilbereichen des Ost-, Südost- und Nordfeldes Bartensleben wegen neu hinzugekommener Aufschlüsse ergänzt wurden (LÖFFLER, 1954; MOSLER, 1970, 1972, 1979; OSTEN V. D., 1958; SCHULZE, 1954 bis 1956, 1962; SCHWANDT, 1962). Diese Arbeiten umfaßten eine rein petrographische Darstellung der geologischen Einheiten auf den jeweiligen Abbausohlen. Die Darstellung in geologischen Schnitten beschränkte sich auf die Hauptquerschnitte sowie Bereiche von besonderem Interesse, wie z.B. das Südfeld im Grubenfeld Bartensleben und das Lager H im Grubenfeld Marie. Ein schlüssiges geologisches Strukturmodell, das den komplizierten Lagerungsverhältnissen in der Salzstruktur gerecht wurde, ergab sich hieraus nicht.

Als Datengrundlage sind ca. 32 km Strecken im Maßstab 1:100 und ca. 13 km im Maßstab 1:500 bzw. 1:1000, incl. Kammerkartierung, neu kartiert worden; zuzüglich wurden Detailkartierungen bis zum Maßstab 1:10 angefertigt.

Die Kartierung erfolgte als Firstenkartierung mit hochgeklappten Stößen.

Hinzu kamen die Auswertung von ca. 50 Altbohrungen, von geotechnischen Bohrungen sowie 11 neuen Erkundungsbohrungen im Ostfeld Bartensleben. Zur Vorfelderkundung gegen den Salzspiegel und die Basis des Salinars sowie zur Erkundung von Internstrukturen wurde ein umfangreiches EMR-(elektromagnetisches Reflexions-) Meßprogramm in Strecken und Bohrungen durchgeführt.

Die geologische Kartierung erfolgte im Zeitraum von November 1992 bis August 1997 durch die DBE. Der Großteil der EMR-Messungen wurde von der BGR durchgeführt.

Die Auswertung und Interpretation der gewonnenen Daten erfolgte ebenfalls durch die BGR.

Zur Interpretation von nicht mehr zugänglichen Grubenbereichen (z.B. Altbohrungen, 500 m Sohle Marie und große Teile des Südfeldes Bartensleben) wurden Altunterlagen verwendet. Zur Konstruktion der Begrenzungen der Salzstruktur wurden Arbeiten von BEST (1996, 1997), BEST et. al. (1998) (Niveau des Staßfurt-Karbonats) und ZIRNGAST (1997) (für die Flanken und Top Hutgestein) benutzt. Die Ergebnisse aus der Bearbeitung der übertägigen Bohrungen (BALZER, 1998), die das Salinar erreichten, wurden bei der Konstruktion der Karte "Geologie am Salzspiegel" und der Tiefenlinienkarte des Salzspiegels berücksichtigt.

## 1.2 Geophysikalische Messungen

Zur Erkundung des Vorfelds, den Begrenzungen des Salinars und für Detailerkundung einzelner Bereiche wurden EMR- und mikroakustische Messungen durchgeführt. Auf Grund der örtlichen und physikalischen Voraussetzungen brachten nur die EMR-Messungen für die Erkundung des Faltenbaues des Salinars verwertbare Ergebnisse.

Die Meßergebnisse sind in den Berichten der BGR (THIERBACH et al. 1997, BEHLAU et al., 1996; THIERBACH & SCHURICHT, 1993) und der Kali & Salz AG (LUKAS & LEIPOLD, 1993; LUKAS & DAMM, 1992) für die einzelnen Grubenfelder dargestellt.

## 1.3 Kluftmessungen

Im Rahmen der geologischen Kartierung sind von der DBE umfangreiche Kluftmessungen, vorwiegend im Hauptanhydrit, vorgenommen und in Dateien aufgelistet worden. Bei ersten Auswertungen zeigte sich, daß aufwendige Maßnahmen zur Datenaufbereitung notwendig sind, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Eine generelle Bearbeitung würde den Rahmen dieses Arbeitspakets sprengen. Bei speziellen Fragestellungen ist eine gezielte Auswertung notwendig.

## 1.4 Sicherheit der Interpretationen

Im Allgemeinen ist die Interpretation in einem Bereich von 50 m um Strecken und Kammern, die bei der Neukartierung aufgenommen wurden, als sehr sicher anzusehen. Vergleichbares gilt für die neuen Bohrungen, die ebenfalls sehr detailliert aufgenommen wurden. Da keine orientierten Kerne gewonnen wurden, reduziert sich der Bereich der sicheren Interpretation auf ca. 25 m um die Bohrung. Liegen solche Bereiche nicht wesentlich weiter als 200 m von einander entfernt, ist die Projektion ins Vor-

feld als sicher zu betrachten. Fußen die Interpretationen auf Altunterlagen ergibt sich bestenfalls eine wahrscheinliche Vorfeldprojektion. Das betrifft die 500 m Sohle Marie und große Teile des Südfelds sowie in geringerem Maße das Nordfeld Bartensleben. Im Nordfeld standen neben der geologischen Neukartierung der Nordstrecke und noch zugänglicher Bereiche nur Altbohrungen mit z.T. nicht hinreichend bearbeiteten Schichtenverzeichnissen zur Verfügung. Die Altbohrungen und die EMR-Messungen waren hier die einzige Möglichkeit von der Strecke aus ins Vorfeld zu projizieren.

In einigen Bereichen ist es mit den Ergebnissen der EMR-Messungen gelungen, die Lücken zwischen den Aufschlußbereichen soweit zu schließen, daß eine Interpretation hoher Wahrscheinlichkeit möglich wurde. Das trifft besonders für das Nordfeld Bartensleben und Bereiche im Grubenfeld Marie zu.

### 1.5 Darstellung des geologischen Lagerstättenmodells

Das Lagerstättenmodell wurde als geologisch-tektonisches Kartenwerk im Maßstab 1:1000 bearbeitet und danach auf den Maßstab 1:2000 verkleinert. Für das Grubenfeld Bartensleben wurden die vier Hauptsohlen, im Südfeld bis zur 7. Sohle, für das Grubenfeld Marie die -231 m Sohle und Teile der -185 m bzw. der -291 m Sohle sowie die 500 m Sohle dargestellt.

Für das gesamte Grubenfeld Bartensleben/Marie wurde ein Tiefenlinienplan des Salzspiegels, der Oberfläche des Staßfurt-Karbonats und eine entsprechende geologische Karte am Salzspiegel konstruiert (Anl. 3 bis 40).

Um eine räumliche Vorstellung der Lagerungsverhältnisse im Salinar zu erlangen, wurden einundzwanzig geologisch-tektonische Querprofile mit einem mittleren Abstand von ca. 250 m erstellt (Anl. 41 bis 60).

Dem geologischen Lagerstättenmodell liegen die bis August 1997 eingegangenen Daten aus den Kartierungen, den Aufschlußbohrungen und z.T. den geotechnischen Bohrungen zugrunde. Als markscheiderische Grundlage diente das Grubenbild mit dem Bearbeitungsstand von 1992 (Anl. 1 und 2).

In den geologischen Karten und Profilen sind die Schichten als Firstenzulegungen dargestellt. Das Kaliflöz Staßfurt ist aus darstellerischen Gründen bereichsweise überzeichnet bzw. mit anderen Schichten zusammengefaßt worden. Aus den gleichen Gründen sind Einheiten wie Hangendsalz und Kieseritische Übergangsschichten nur im nahen Umfeld der Aufschlüsse ausgehalten und nicht über den gesamten Modellbereich dargestellt worden.

Der Hauptanhydrit tritt wegen seines spröden Bruchverhaltens bei mechanischer Beanspruchung nicht als durchhaltende Schicht, wie andere saline Schichten (z.B. Orangesalz), im Aufschluß in Erscheinung. Für die Darstellung des Hauptanhydrits im geologischen Lagerstättenmodell wurden daher einzelne Hauptanhydritschollen konstruiert. Zur Konstruktion der Hauptanhydritschollen wurde das schon von SCHACHL (1991) beschriebene Prinzip zu Grunde gelegt, wonach die Basis des Hauptanhydrits eine weitgehend ebene Fläche bildet, während der Hangendkontakt durch eine lebhaftige Morphologie geprägt wird. Der Hauptanhydrit ist immer dann zerblockt dargestellt, wenn die Liegendbegrenzung nicht geradlinig konstruktiv durchgehalten werden konnte.

Der Grad der Zerlegung des Hauptanhydrits in Schollen ist immer noch höher als aus darstellerischen Gründen im Modell angegeben, daher wurden Bereiche weitgehend gleicher tektonischer Eigenschaften zusammengefaßt.

In einigen Bereichen konnten Einheiten wie Linien-, Orange- oder Bank/Bändersalz nicht immer getrennt voneinander dargestellt werden.

Zur Abgrenzung des Liegenden der Salzstruktur wurde die Oberfläche des Staßfurt-Karbonats (z2SK) gewählt, weil sich hier die letzten sicheren Aufschlüsse - nachgewiesen durch neue Bohrungen und EMR-Reflektoren - in dieser stratigraphischen Einheit befinden. Die präsalinare Basis liegt im Untersuchungsgebiet im Mittel 50 bis 60 m tiefer.

Bei der Benennung der Großfalten wurde versucht die alte auf KRZYWICKI (1947) zurückgehende Benennung, soweit dieses noch sinnvoll erschien, zu verwenden. Damit sollte eine leichtere Vergleichbarkeit mit der alten Literatur erreicht werden.

## 2 Geologie

Zur stratigraphischen Einordnung der Schichten wurde die von BORNEMANN (1991) aufgestellte stratigraphische Gliederung (Tab. 1) in angepaßter Form verwendet. Der große Vorteil gegenüber anderen Gliederungen ist, daß eine wesentlich detailliertere Einstufung der aufgeschlossenen Schichten möglich wird. Innerhalb dieser Gliederung wird für die Einstufung des Hauptanhydrits die von KOSMAHL (1969) aufgestellte Gliederung benutzt. Sie erlaubt eine detaillierte Ansprache und sichere Anwendung bei der Kartierung und Bohrkernaufnahme. Für das geologische Modell resultiert daraus eine größere Sicherheit in der Interpretation der Daten und damit der Vorfeldprojektion.



Tab. 1: Zechsteingliederung für den Standort Morsleben nach BORNEMANN (1991)

Abteilung	Gruppe	Formation	Altes Symbol	Neues Symbol
<b>Zechstein 4</b>				
<b>Aller-Folge</b>			<b>z4</b>	<b>z4</b>
	Schnee - Rosensalz		Na4 $\beta$ - Na4 $\gamma$	z4SS/RS
	Basissalz		Na4 $\alpha$	z4BS
	Pegmatitanhydrit		A4	z4PA
	Roter Salzton		T4	z4RT
<b>Zechstein 3</b>				
<b>Leine-Folge</b>			<b>z3</b>	<b>z3</b>
	Tonmittelsalz		Na3 $m$	z3TM
		Tonmittel 3		z3TM/t
		Reinsalz 2		z3TM/na
		Tonmittel 2		z3TM/t
		Reinsalz 1		z3TM/na
		Tonmittel 1		z3TM/t
	Schwadensalz		Na3 $\eta$	z3SS
		Schwadenzzone 10	Na3 $\eta$ 10	z3SS10
		Schwadenzzone 9	Na3 $\eta$ 9	z3SS9
		Schwadenzzone 8	Na3 $\eta$ 8	z3SS8
		Schwadenzzone 7	Na3 $\eta$ 7	z3SS7
		Schwadenzzone 6	Na3 $\eta$ 6	z3SS6
		Schwadenzzone 5	Na3 $\eta$ 5	z3SS5
		Schwadenzzone 4	Na3 $\eta$ 4	z3SS4
		Schwadenzzone 3	Na3 $\eta$ 3	z3SS3
		Schwadenzzone 2	Na3 $\eta$ 2	z3SS2
		Schwadenzzone 1	Na3 $\eta$ 1	z3SS1
	Anhydritmittelsalz		Na3 $\eta$	z3AM
		Anhydritmittel 6		z3AM6/ah
		Anhydritmittelsalz 5		z3AM5/na
		Anhydritmittel 5		z3AM5/ah
		Anhydritmittelsalz 4		z3AM4/na
		Anhydritmittel 4		z3AM4/ah
		Anhydritmittelsalz 3		z3AM3/na
		Anhydritmittel 3		z3AM3/ah
		Anhydritmittelsalz 2		z3AM2/na
		Anhydritmittel 2		z3AM2/ah
		Anhydritmittelsalz 1		z3AM1/na
		Anhydritmittel 1		z3AM1/ah
	Bank-/Bändersalz		Na3 $\delta$ - Na3 $\epsilon$	z3BK/BD
	Orangesalz		Na3 $\gamma$	z3OS
	Liniensalz		Na3 $\beta$	z3LS
	Basissalz		Na3 $\alpha$	z3BS
	Hauptanhydrit		A3	z3HA
		Anhydritschale	A3a	z3HA13
		Schwarzes Tonbänkchen	A3t	z3HA12
		Bänderanhydrit	A3i	z3HA11
		Maseranhydrit	A3k	z3HA10
		Flaser-, Bänderanhydrit	A3l	z3HA9
		Bündelanhydrit	A3 $\theta$	z3HA8
		Lamellenanhydrit 3	A3 $\eta$	z3HA7
		Lagenanhydrit	A3 $\zeta$	z3HA6
		Schlierenanhydrit	A3 $\epsilon$	z3HA5
		Flaseranhydrit	A3 $\delta$	z3HA4
		Lamellenanhydrit 2	A3 $\gamma$	z3HA3
		Flocken-, Flaseranhydrit	A3 $\beta$	z3HA2
		Lamellenanhydrit 1	A3 $\alpha$	z3HA1
	Leine-Karbonat		Ca3	z3LK
	Grauer Salzton		T3	z3GT
<b>Zechstein 2</b>				
<b>Staßfurt-Folge</b>			<b>z2</b>	<b>z2</b>
	Gebänderter Deckanhydrit		A2r	z2DA
	Decksteinsalz		Na2r	z2DS
	Kaliflöz Staßfurt		K2	z2SF
	Kieseritische Übergangsschichten		Na2k	z2UE
	Hangendsalz		Na2 $\gamma$	z2HG
	Hauptsalz		Na2 $\beta$	z2HS
		Kristallbrockensalz		z2HS3
		Streifensalz		z2HS2
		Knäuelsalz		z2HS1
	Basissalz		Na2 $\alpha$	z2BS
	Basalanhydrit		A2	z2BA
	Staßfurt-Karbonat		Ca2	z2SK
<b>Zechstein 1</b>				
<b>Werra-Folge</b>			<b>z1</b>	<b>z1</b>
	Werra-Anhydrit		A1	z1WA
	Werra-Karbonat		Ca1r	z1WK
	Kupferschiefer		T1	z1KS
	Werra-Konglomerat		C1	z1KG

Die für die geochemische Charakterisierung einzelner stratigraphischer Horizonte angegebenen Gehaltsangaben der Minerale sind gemittelte Werte. Die Differenz zu 100 % bei den Salzanalysen ergibt sich durch den wasserunlöslichen Rückstand bzw. ist durch die Rückrechnung der Analyseergebnisse auf die einzelnen Minerale bedingt. Der Löserückstand setzt sich vorwiegend aus Anhydrit zusammen. Nur in geringen Beimengungen treten karbonatische und silikatische Anteile sowie Spuren von Tonmineralen auf, die nicht weiter bestimmbar waren.

Im Folgenden wird eine Kurzbeschreibung der stratigraphischen Einheiten gegeben. Eine umfassende petrographische Beschreibung der aufgeschlossenen Schichten für die einzelnen Grubenfelder ist den jeweiligen DBE-Kartierberichten zu entnehmen, da die Schichten durch z.T. erhebliche tektonische Beanspruchung signifikante Unterschiede in der Petrographie aufweisen können. Als Übersicht kann der "Geologische Abschlußbericht Grubenkartierung" der DBE (█ 1997) dienen. Für eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Aufschlußlokalitäten muß auf Grund der Datenfülle ebenfalls auf die Kartierberichte der DBE verwiesen werden.

## 2.1 Stratigraphie

Im Grubenfeld Bartensleben/Marie sind Schichten von der Werra- bis zur Aller-Folge aufgeschlossen. Die Werra-Folge ist nur in Bohrungen erreicht worden, während von der Staßfurt- bis zur Aller-Folge auch Streckenaufschlüsse existieren. Die Streckenaufschlüsse der Aller-Folge beschränken sich im wesentlichen auf den westlichen Teil des Grubenfelds Bartensleben/Marie.

### 2.1.1 Werra-Folge (z1)

Von der Werra-Folge sind nur der Werra-Anhydrit, mit ca. 45 m Mächtigkeit und untergeordnet das Werra-Karbonat mit ca. 5 bis 10 m Mächtigkeit im Bereich des Grubenfeldes Bartensleben/Marie verbreitet. In Relikten tritt auch der Kupferschiefer auf. Diese Schichten bilden die Auflage auf der präsalinaren Basis. Da es sich um die kompetenten Schichten der Werra-Folge handelt, bilden sie durch bruchhafte Verformung die Zechsteinbasis mit den Sockelstörungen ab und sind in den Faltenbau der Salzstruktur nicht einbezogen.

Das Werrasteinsalz wurde im Untersuchungsgebiet nicht angetroffen.

Für die an der Basis der Salzstruktur aufgeschlossene Werra-Folge ergibt sich eine mittlere Mächtigkeit von ca. 50 bis 60 m.

#### 2.1.1.1 Kupferschiefer (z1KS)

Der Kupferschiefer (z1KS) ist ein grauschwarzer lamellierter Ton- bis Kalkstein. Der unterste Teil ist reich an bituminös-humosem Material. Nach dem  $\text{SiO}_2$ - und Kalzitgehalt kann der Kupferschiefer in 3 Zyklen gegliedert werden. Der Silikatgehalt nimmt in jedem Zyklus vom Liegenden zum Hangenden ab, der Kalzitgehalt zu. Der erhöhte Kalzitgehalt der oberen Zyklenabschnitte ist an der Intensität der aus Kalklinsen bestehenden Feinstreifung makroskopisch sichtbar.

Der Kupferschiefer besteht zu ca. 35 % aus Illit, zu 32 % aus Kalzit und zu 17 % aus Quarz.

Die Mächtigkeit des Kupferschiefers beträgt maximal nur wenige Dezimeter.

#### 2.1.1.2 Werra-Karbonat (z1WK)

Das Werra-Karbonat besteht vorwiegend aus Kalzit. Nur im oberen Bereich (1 m) dominiert Dolomit.

Das Liegende ist durch tonig-bituminöse wellige Lagen charakterisiert. Sie sind häufig unterbrochen und aufgeflasert. In das basale tonig-schluffige Karbonat sind grober terrigener Detritus, eckige Karbonatbruchstücke, Karbonatlinsen, einzelne unregelmäßige Onkoide, Fossilien und Schalenbruchstücke eingestreut. Die Textur ist nicht komponentengestützt.

Im Hangenden folgt ein Onkolith. Die Onkoide werden von tonig-bituminösen welligen Lagen und Flasern (0,1 bis 4 mm) umflossen. Zum Hangenden nimmt die Dicke der Lagen und ihre Aufflaserung zu. Der Onkolith macht den Hauptanteil des Werra-Karbonats aus (50 bis 80 %).

Den Abschluß des Werra-Karbonats bildet der sogenannte "Blasenkalk", ein Algenlaminat mit Anhydritblasten. Die Lamellen bestehen aus Dolomit und Anhydrit, die miteinander wechsellagern.

Die mittlere Mineralzusammensetzung des Werra-Karbonats besteht zu ca. 80 % aus Kalzit, zu 8 % aus Illit und zu 55 % aus Quarz.

Das Werra-Karbonat wird im Untersuchungsgebiet 4 bis 6 m mächtig. Vereinzelt wurden Mächtigkeiten von ca. 10 m angetroffen.

#### 2.1.1.3 Werra-Anhydrit (z1WA)

Der Werra-Anhydrit ist ein in 4 Zyklen zu untergliederndes Anhydritgestein. Die Zyklen zeichnen sich durch wechselnden Karbonatanteil und durch eine unterschiedlich sedi-

mentäre Ausbildung aus. Sie beginnen jeweils mit einem Flaseranhydrit und enden mit einem feingeschichteten Bereich. Die Schichtungsmerkmale werden durch dunkle dolomitische, in Spuren auch durch tonige Einlagerungen bestimmt.

Im Mittel ist der Werra-Anhydrit zu ca. 80 bis 90 % aus Anhydrit, zu 8 % aus Dolomit und zu 1 % aus Quarz aufgebaut.

Die Mächtigkeit des Werra-Anhydrits beträgt im Untersuchungsgebiet ca. 45 m.

### 2.1.2 Staßfurt-Folge (z2)

Die ältesten Einheiten der Staßfurt-Folge im Grubenfeld Bartensleben/Marie, das Staßfurt-Karbonat, der Basalanhydrit, das Basissalz und das Knäuelsalz sind nur in Bohrungen aufgeschlossen. Die jüngeren Einheiten, vom Streifensalz an, sind in Strecken anzutreffen. Die Beschreibung der Schichten bezieht sich auf die makroskopische Ansprache am Stoß.

#### 2.1.2.1 Staßfurt-Karbonat (z2SK)

Die Staßfurt-Folge beginnt mit dem Staßfurt-Karbonat. Der untere Teile des Staßfurt-Karbonats besteht aus einem massig und dunkel erscheinenden Magnesitgestein, das ins Hangende in ein helles graues Karbonat übergeht. Es weist nur sporadisch sehr feine dunkelbraune tonig-bituminöse Lagen auf. Der mittlere Teil wird durch eine enge Wechselfolge von Magnesitgestein und tonig-bituminösen Lagen (Abstand 2 bis 5 mm) charakterisiert. Diese bedingen einen intensiven plattigen Zerfall. Der obere Teil des Profils ist ähnlich ausgebildet. Die tonig-bituminösen Lagen treten jedoch in größeren Abständen auf als im mittleren Teil. Gleiches gilt für den plattigen Zerfall.

Der Hauptbestandteil des Staßfurt-Karbonats ist Magnesit mit ca. 50 bis 60 %. Als Nebenbestandteile treten Illit mit ca. 20 % und Quarz mit ca. 15 % auf.

Das Staßfurt-Karbonat wird im Untersuchungsbereich nur wenige Meter mächtig.

#### 2.1.2.2 Basalanhydrit (z2BA)

Der Basalanhydrit wurde im Ostfeld Bartensleben erbohrt. Er besteht aus einem basalen geringmächtigen (0,55 m) grauen bis dunkelgrauen feingeschichteten Anhydritlaminat und aus einem relativ mächtigen (2,42 m) hangenden Flaseranhydrit. Die 1 bis 10 mm mächtigen karbonatisch-bituminösen Flaserbündel haben Abstände zwischen 3 und 30 mm.

Mineralogisch-geochemisch ist der Basalanhydrit ein recht reiner Anhydrit (>80 % Anhydrit). Der Karbonatgehalt, eine Mischung aus Kalzit und Dolomit, beträgt im basalen Anhydritlaminat 14 bis 19 %. Im Flaseranhydrit nimmt er auf Werte um 5 % ab. Im Übergang zum Basissalz wurden 1 % Dolomit, 2 % Magnesit und 7 % Halit ermittelt.

Die Mächtigkeit des Basalanhydrits beträgt in der Regel 2 bis 3 m.

#### 2.1.2.3 Basissalz (z2BS)

Das Basissalz der Staßfurt-Folge ist im Grubengebäude nicht aufgeschlossen. Die Schichtbeschreibung beruht auf den Beobachtungen am Kernmaterial der Bohrungen RB606 und RB609 (Ostfeld Bartensleben).

Das Steinsalz ist klar bis milchig-trüb. Es besteht aus einer Wechsellagerung von reinen Steinsalzbänken (10 bis 25 cm) und Steinsalzhorizonten (10 cm) mit Anhydritschnüren und -linien (1 bis 10 mm). Diese weisen z.T. Schlingenstrukturen auf und sind im unteren Teil zerrissen. Im Mittel setzt sich das Basissalz aus ca. 85 % Halit und 4 bis 5 % Anhydrit zusammen.

Die Mächtigkeit des Basissalzes beträgt ca. 6,8 m (RB609).

#### 2.1.2.4 Hauptsalz (z2HS)

Der Ausdruck "salztektonische Brekzie" ist auf das Hauptsalz anwendbar, da im Verlauf des Salzaufstiegs das ehemalige Gefüge des Hauptsalzes - ursprünglich mit jenem des Liniensalzes vergleichbar - durch das sich immer wiederholende Zerbrechen und Verheilen des Steinsalzes durchbewegt und homogenisiert wurde. Die Reste des ehemaligen sedimentären oder diagenetischen Gefüges bestehen aus Steinsalzkristallbrocken sowie aus zerknäuelten, zerfetzten Bruchstücken von Anhydritlinien, die in Abhängigkeit vom Schichtungstyp in unterschiedlich breiten Lagen angereichert oder dispers verteilt sind. Die Matrix, in der die Steinsalzkristallbrocken und Anhydritlinienreste eingebettet sind, besteht vorwiegend aus mehrfach rekristallisiertem sekundären Steinsalz.

Das Hauptsalz gliedert sich in drei Abschnitte; die älteste Einheit ist das Knäuelsalz gefolgt vom Streifensalz und dem Kristallbrockensalz. Da die Abgrenzung auf Grund des wechselnden Anhydritgehalts und der Farbschichtung vorgenommen wird, ist die Grenzziehung z.T. fließend. Faltungen sind häufig schwer zu erkennen. Das Hauptsalz besteht zu ca. 90 bis 95 % aus Steinsalz, der Rest wird von Anhydritlinien und -flocken eingenommen, die die ehemalige Schichtung nachzeichnen.

### *Knäuelsalz (z2HS1)*

Das Knäuelsalz ist ein klares farbloses bis milchig-trübes Steinsalz, in dem Anhydritfetzen und -linien Knäuel und Nester bilden. Die Kristallgröße schwankt zwischen 1 und 30 mm. Es besitzt graue bis schwarze Anhydritverunreinigungen in Form von Anhydritlinien, Anhydritflockenlinien (3 bis 5 mm) und Anhydritlagen (3 bis 30 mm). Gelegentlich treten bis zu 10 cm mächtige Reinsalzbänke auf. Die Liegendgrenze zum z2BS wurde dort fixiert, wo Anhydrit-Schlingenlinien einsetzen.

Die Mächtigkeit des Knäuelsalzes liegt im Bereich von 50 bis 70 m.

### *Streifensalz (z2HS2)*

Das Streifensalz besitzt eine geringere Anhydritführung als das Knäuelsalz. Es ist klar ausgebildet. Die Kristallgrößen betragen 5 bis 30 mm. Das Steinsalz ist von Anhydritflocken und -lagenrelikten mit z.T. interner Schichtung durchzogen. Die Relikte reihen sich zu Linien im Abstand von 2 bis 7 cm auf. Die einzelnen Anhydritflocken sind graubraun bis dunkelgrau und haben eine durchschnittliche Größe von 2 mal 80 mm. Sie sind oft richtungslos angeordnet und zeichnen die Schichtung nur undeutlich nach.

Die Unterscheidung von Knäuelsalz und Kristallbrockensalz erfolgt an der hell/dunkel Farbstreifung, die durch unterschiedliche Gehalte an Anhydritflocken bedingt ist. Die Hangendgrenze zum Kristallbrockensalz ist unscharf. Sie ist durch das massenhafte Einsetzen großer Steinsalzkristallbrocken gekennzeichnet, gleichzeitig geht der Sulfatgehalt stark zurück, da sich die Anhydritführung auf wenige Linienreste und -fetzen reduziert.

Die Mächtigkeit liegt bei ca. 50 m.

Das Streifensalz kann in engen Falten auch bis auf wenige Dezimeter ausgewalzt sein. Eine Unterscheidung vom Kristallbrocken- oder Knäuelsalz ist in diesen Fällen nicht immer möglich.

### *Kristallbrockensalz (z2HS3)*

Das Kristallbrockensalz ist klar bis milchig-trüb. Kennzeichnend ist das massenhafte Auftreten von Steinsalzkristallbrocken und -augen. Sie schwimmen in einer fein- bis mittelkristallinen Steinsalzmatrix (Kristallgröße: 5 bis 30 mm). Es treten Relikte von grau bis dunkelgrauen Anhydritlinien auf. Ihre Dicke schwankt zwischen ca. 1 und 3 mm. Diese Relikte zeigen eine durch die Kristallbrocken unterbrochene Schichtung

nach. Die Kristallbrocken besitzen einen Durchmesser von 3 bis 15 cm. Die Steinsalzkristallbrocken sind teilweise intern feingeschichtet. Die Feinschichtung dokumentiert oftmals eine Rotation der Brocken zur Schichtung. Zum Hangenden setzt eine Polyhalitführung mit ca. 3 % ein und steigt im Übergang zum Hangendsalz auf ca. 10 % an.

Die Schichtgrenze zum Hangendsalz (z2HG) ist unscharf. Die Grenzlegung erfolgte beim Ausbleiben von Kristallbrocken und dem Einsetzen einer Gelbfärbung des Steinsalzes. Die Färbung ist durch einen zunehmenden Polyhalitgehalt bedingt. Im Übergangsbereich zum Hangendsalz kann eine durchgehende engständige Schichtung einsetzen.

Die Mächtigkeit des Kristallbrockensalzes liegt je nach tektonischer Position bei ca. 50 bis 120 m.

#### 2.1.2.5 Hangendsalz (z2HG)

Das Hangendsalz ist ebenfalls ein reines Steinsalz, das vorwiegend polyhalitische und nur noch geringe anhydritische Beimengungen aufweist. Der Halitgehalt beträgt 90 bis 95 %. Es ist farblos klar bis schwach gelblich gefärbt; bereichsweise mattglänzend. Die Kristallgröße beträgt 1 bis 20 mm, im Hangenden bis 10 cm. Im Liegenden des Hangendsalzes finden sich Anhydritfasern und -flocken, die hell- bis dunkelgrau gefärbt und ca. 2 mal 20 mm groß sind. Der Anhydritgehalt macht aber nur 1, maximal 2 % aus. Gegen das hangende Kaliflöz Staßfurt nehmen kieseritische Linien zu. Der Kieseritanteil steigt entsprechend von unter 1 % auf knapp 5 % an. Im Hangendsalz kommen dem Kristallbrockensalz vergleichbare Gehalte an Polyhalit (ca. 4 %) vor.

Die Mächtigkeit des Hangendsalzes liegt zwischen 0,5 und 5 m.

Die Schichtgrenze z2HG/z2UE ist scharf. Sie wird an die erste durchgehende Kieseritlage gelegt.

#### 2.1.2.6 Kieseritische Übergangsschichten (z2UE)

Die Kieseritischen Übergangsschichten bestehen aus einem grauen bis milchig-trüben Steinsalz, das eine Kristallgröße von 1 - 6 mm hat. Es bildet mit Kieseritschnüren und -lagen von 1 bis 8 mm Dicke eine deutliche Wechsellagerung. Ihr Abstand beträgt 1 bis 10 cm und ist unregelmäßig. Der Halitgehalt liegt im Bereich von 60 bis 80 %. Zum Hangenden werden die Kieseritstreifen häufiger. Der Kieseritanteil der Kieseritischen Übergangsschichten steigt zum Hangenden auf über 20 % an. Der Kieserit blüht perl-schnurartig in feinen weißen Streifen aus. Kieseritknollen bis 50 mm Durchmesser bedingen eine unruhige Schichtung. Auch Sylvin ist teilweise schwach vertreten (1 bis

3 %). Werden die Kieseritischen Übergangsschichten vom Kaliflöz Staßfurt in Hartsalzausbildung überlagert, kann der Sylvinglehalt auf ca. 10 % ansteigen. Im unteren Teil treten vereinzelt Anhydritlagen auf (ca. 1 mm dünn, Abstand 4 bis 7 cm). Insgesamt liegt der Anhydritanteil nur noch bei ca. 0,5 %; die Polyhalit- und Anhydritführung hört damit fast völlig auf.

Die Lage der Hangendgrenze ist abhängig von der Ausbildung des Kaliflözes Staßfurt. Ist dieses als Trümmercarnallit ausgebildet erfolgt die Grenzziehung beim Einsetzen von Carnallit; ist es als Hartsalz entwickelt wird die Grenze an die erste aushaltende Steinsalzlage gelegt.

Wegen der geringen Mächtigkeit der Kieseritischen Übergangsschichten werden sie im geologischen Lagerstättenmodell häufig mit dem Hangendsalz zusammengefaßt, obwohl eine klare Abgrenzung möglich ist.

Die Mächtigkeit der Kieseritischen Übergangsschichten beträgt ca. 0,5 bis 1,5 m, wobei die Mächtigkeiten um 0,5 m dominieren.

#### 2.1.2.7 Kaliflöz Staßfurt (z2SF)

Das Kaliflöz Staßfurt tritt grob zusammengefaßt in zwei verschiedenen Faziestypen in Erscheinung. Im westlichen Grubenteil in sylvinitisch-kieseritischer Hartsalzausbildung und im Osten als Trümmercarnallit. An der Westflanke der Hauptmulde kommen Mischtypen und Übergangsformen der Faziesbereiche vor. Diese können lateral wie vertikal ineinander übergehen.

##### *Kaliflöz Staßfurt in Hartsalzausbildung*

Das Kaliflöz Staßfurt ist hauptsächlich sylvinitisch-kieseritisch ausgebildet. In einigen Bereichen ist es zu einer rein kieseritischen Fazies oder zu einer Steinsalz-Polyhalitfazies verfaßt.

Das Kaliflöz Staßfurt in sylvinitischer-kieseritischer Hartsalzausbildung besteht aus einer Wechsellagerung von Steinsalzbänken, Kieseritlagen und Sylvinbänkchen sowie -flasern.

Der Halit in den Steinsalzbänken kann weißgrau bis rotgrau gefärbt sein. Die Kristallgröße variiert zwischen 1 und 6 mm, die Kristallausbildung ist hypidiomorph. Der Hauptbestandteil der Steinsalzbänke ist mit ca. 80 bis 85 % Halit. Als Nebenbestandteile treten mit ca. 15 % Sylvin und mit ca. 5 % Kieserit auf. Die Gehalte von Sylvin und Kieserit können stark variieren. Die Mächtigkeit der Steinsalzbänke wechselt stark zwischen 1 und 50 cm.



Die Kieseritlagen bestehen aus weißgrauem Kieserit, der eine Kristallgröße von ca. 5 bis 10 mm besitzt. In den Lagen treten Verwachsungen mit Steinsalz, Sylvin und untergeordnet Anhydrit auf. Entsprechend tritt Kieserit mit ca. 95 % als Hauptgemenge auf. Die Kieseritlagen werden 0,5 bis 8 cm mächtig. Untergeordnet treten Halit mit ca. 4 %, Sylvin und Anhydrit um 1 % in Erscheinung.

Der Sylvin in den Sylvinbänkchen ist bläulich, matt gefärbt. Er ist hypidiomorph bis idiomorph, mit einer Kristallgröße von 5 bis 30 mm, ausgebildet. Die Bänkchen und Fasern werden bis 5 cm dick. Sylvinkristalle treten auch als Einsprenglinge in den Steinsalzbänken auf.

Für den gesamten Flözbereich nimmt der Kieseritanteil zum Hangenden ab und der Sylvinanteil zu.

In der rein *kieseritischen Fazies* fehlt das Mineral Sylvin völlig. Die Ausbildung entspricht sonst der sylvinitisch-kieseritischen Form.

Die *Steinsalz-Polyhalitfazies* besteht aus hellgrauem bis rötlichem Steinsalz. Nur auf Zwickeln findet sich orangeroter Polyhalit.

Die Mächtigkeit der Hartsalzlager schwankt zwischen 1,0 und 2,5 m. In weiten Bereichen ist das Lager tektonisch z.T. bis auf 0,1 m reduziert.

#### *Kaliflöz Staßfurt in trümmercarnallitischer Ausbildung*

Der Trümmercarnallit besteht aus einer feinkristallinen Matrix, in der Bruchstücke von Steinsalzbänken und Kieseritfasern verteilt sind. Die Matrix wird zu ca. 60 % aus Carnallit, zu 20 % aus Halit und zu 15 % aus Kieserit gebildet. Sylvin und Anhydrit treten untergeordnet im Prozentbereich auf. Die Bruchstücke der Steinsalzbänke und Kieseritfasern erreichen Größen bis in den Dezimeterbereich. Sie sind oval bis kantengerundet.

Im Trümmercarnallit können die Einheiten des Decksteinsalzes, und des Gebänderten Deckanhydrits als Bruchstücke salztektonisch völlig eingearbeitet sein. Auch Reste des Grauen Salztons und des Hauptanhydrits können derart in den Trümmercarnallit gelangen.

Im Trümmercarnallit ist häufig eine Reliktschichtung zu beobachten. Diese wird durch aufgereichte Steinsalzbankreste und eine Farbschichtung abgebildet. Die Farbschichtung wird durch wechselnde Anteile von rot gefärbtem Carnallit und weißlichen Kieserit gebildet.

Die Mächtigkeit des Kaliflözes Staßfurt in trümmercarnallitischer Ausbildung beträgt 1 bis 3 m. Als mobilste Gesteinseinheit kann das Kaliflöz in dieser Ausbildung in Abhängigkeit von der tektonischen Position Mächtigkeiten von mehreren Zehnermetern erreichen oder extrem ausgedünnt werden.

#### 2.1.2.8 Decksteinsalz (z2DS),

Das Decksteinsalz ist zumeist rötlich gefärbt. Insgesamt handelt es sich mit ca. 95 % Halit um ein recht reines Steinsalz. Der Anhydritgehalt liegt im Prozentbereich.

Die Schichtgrenze z2SF/z2DS ist scharf, da hier ein Materialwechsel erfolgt. Häufig wird die Grenze durch eine dünne (<1 mm) schwarze Tonlage gebildet.

Die Mächtigkeit des Decksteinsalzes beträgt bis ca. 2 m.

Im Ostfeld konnte das Decksteinsalz in *Unteres (z2DSU) und Oberes Decksteinsalz (z2DSO)* untergliedert werden.

##### *Unteres Decksteinsalz*

Das z2DSU ist ein graues bis milchig-trübes Steinsalz. Es wird durch bis 1 mm dünne Anhydritschnüre im Abstand von 1 bis 10 cm durchzogen.

Die Mächtigkeit beträgt ca. 1,0 m.

##### *Oberes Decksteinsalz*

Das z2DSO ist ein gelbbraunes rötliches unregelmäßig weiß geflecktes Steinsalz. Es wird von Anhydritflockenlinien im Abstand von 15 bis 30 cm durchsetzt.

Die Mächtigkeit beträgt ca. 1,0 m.

#### 2.1.2.9 Gebänderter Deckanhydrit (z2DA)

Der Gebänderte Deckanhydrit besteht aus einer Wechsellagerung von grauem Tonstein und fleischfarbenen Anhydrit- sowie Kieseritlagen. Die Anhydrit- und Kieseritlagen lassen sich insgesamt wie folgt mineralogisch charakterisieren: 51 % Anhydrit, 33 % Kieserit, 6 % Glimmer-Illit, 3 % Quarz, 2 % Chlorit, 2 % Serpentin, 2 % Magnesit, 1 % Halit. Der Tonstein hat eine dem Grauen Salzton vergleichbare Zusammensetzung.

Die Mächtigkeit des Gebänderten Deckanhydrits beträgt 1,8 bis 2,5 m. Er bildet den Abschluß der Staßfurt-Folge.

Im Ostfeld konnte der Gebänderte Deckanhydrit in Unteren Gebänderten Deckanhydrit (z2DAU), 4 bis 10 cm mächtig, und in Oberen Gebänderten Deckanhydrit (z2DAO), 1,7 bis 2,1 m mächtig, unterteilt werden.

#### *Unterer Gebänderter Deckanhydrit (z2DAU)*

Anhydrit, karbonatisch, Verwitterungsfarbe ocker, schwach gebändert, vereinzelt schwarze Tonlamellen bis 5 mm, fein geklüftet.

#### *Oberer Gebänderter Deckanhydrit (z2DAO)*

Anhydrit, Verwitterungsfarbe ockerbraun, bereichsweise tonig bis karbonatisch, mit weißen kieseritischen Ausblühungen.

### 2.1.3 Leine-Folge (z3)

Die Leine-Folge ist im gesamten Grubengebäude aufgeschlossen. Die Kaliflöze Ronnenberg, Bergmannsseggen und Riedel sind in diesem Gebiet nicht ausgebildet.

#### 2.1.3.1 Grauer Salzton (z3GT)

Als älteste Einheit der Leine-Folge ist der Graue Salzton aufgeschlossen. Es handelt sich um einen grauen Tonstein, der zu ca. 30 % aus Quarz und zu 30 % aus Glimmer-Ilit besteht. Als Nebengemenge treten hauptsächlich Turmalin, Chlorit, Serpentin und Halit auf. Im Liegenden treten bräunlich gefärbte, schwach gebänderte Schluff- bis Feinsandsteinlagen auf. Zum Hangenden wird der Graue Salzton ein reiner feinschichtiger Tonstein. Die häufig vorkommenden Klüfte sind mit Halit oder Carnallit verheilt. Die Schichtgrenze z3GT/z3LK ist scharf (Materialwechsel).

Die mittlere Mächtigkeit liegt bei ca. 2 m. Eine generalisierende Aussage ist nur schwer möglich, da der Graue Salzton oft ausgedünnt oder z.B. vor Hauptanhydritschollen störungsbedingt angestaut ist.

Im Ostfeld Bartensleben konnte der Graue Salzton in einen geschichteten Unteren (z3GTU) und in einen sehr fein- bis ungeschichteten Oberen Grauen Salzton (z3GTO) untergliedert werden.

#### *Unterer Grauer Salzton z3GTU*

Tonstein, dunkelgrau, von Klüften aus oberflächlich rostbraun gefärbt; hellbraune gebänderte Schluff- bis Feinsandsteinlagen (bis 5 mm). Der Schichtungshabitus nimmt

zum Hangenden ab. Der Tonstein ist stark klüftig; die Klüfte sind mit Steinsalz und Carnallit verheilt.

Die Mächtigkeit beträgt in der Regel <1 m.

#### *Oberer Grauer Salzton z3GTO*

Tonstein, schwarzgrau, sehr fein- bis ungeschichtet, schiefrig, blättrig zerfallend, Verwitterungsfarbe ocker. Fiederklüfte haben eine Länge bis 1 m und sind mit Steinsalz und Carnallit gefüllt.

Die Mächtigkeit beträgt 1,2 m.

#### 2.1.3.2 Leine-Karbonat (z3LK)

Das Leine-Karbonat ist ein magnesitisches Anhydritgestein von grauschwarzer graubrauner bis gelbbrauner Farbe. Auf der Verwitterungsoberfläche sind deutlich rundliche Strukturen (Ooide) sichtbar. Das Gestein wird durch folgende mineralogische Zusammensetzung charakterisiert: 56 % Magnesit, 20 % Anhydrit, 11 % Quarz, 6 % Glimmer-Illit, 4 % Koenenit, 2 % Chlorit, 1 % Kalzit.

Die Schichtgrenzen zum Grauen Salzton und zum Hauptanhydrit sind wegen des Materialwechsels von Tonstein nach karbonatischem Anhydritgestein scharf.

Die Mächtigkeit des Leine-Karbonats beträgt zwischen 0,3 bis 0,5 m. In seltenen Fällen wird es bis zu 0,8 m mächtig.

#### 2.1.3.3 Hauptanhydrit (z3HA)

Der Hauptanhydrit wird in dreizehn Zonen untergliedert (KOSMAHL, 1969). Die Zonen 1 bis 7 sind dunkel- bis schwarzgrau gefärbt und besitzen einen relativ hohen Magnesitanteil, der z.T. in größeren Aggregaten vorkommt. Diese Zonen zeichnen sich durch eine relativ gleichmäßige Gesamtschichtmächtigkeit aus. Die Zonen 8 bis 11 sind hellgrau gefärbt und variieren in der Mächtigkeit extrem (Anhydritklippen).

Der gesamte hellgraue Gesteinskomplex der Anhydritzonen 8 bis 11 ist bereichsweise von zahlreichen Carnallitsprenkeln durchsetzt. Die häufig auftretenden Klüfte sind mit Sylvin, Steinsalz und Carnallit, selten mit Ton gefüllt.

Die mineralogische Zusammensetzung der einzelnen Zonen des Hauptanhydrits ist insgesamt relativ einheitlich. Der Hauptanhydrit besteht aus einem recht reinen Anhydritgestein, das sich nur im Magnesitgehalt unterscheidet. In Spuren ist im gesamten Gesteinskomplex Quarz (<1 %) nachgewiesen.

Die einzelnen Zonen lassen sich wie folgt charakterisieren:

- Zone 1 bis 2: 95 % Anhydrit, 4 % Magnesit.
- Zone 3 bis 7: 75 bis 90 % Anhydrit, 8 bis 22 % Magnesit.
- Zone 8: 91 % Anhydrit, 8 % Magnesit.
- Zone 9 bis 11: 92 % Anhydrit, 5 % Carnallit, 2 % Magnesit.

Die Basis des Hauptanhydrits lagert der liegenden Schichtenfolge z2DA bis z3LK konkordant auf, während die Oberfläche morphologisch sehr differenziert gestaltet ist.

Die variable Morphologie der Hauptanhydritoberfläche ist durch Mächtigkeitsdifferenzierungen der Anhydritzonen 8 bis 11 bedingt. Diese Bereiche wurden schon von FULDA (1929) und HEMMANN (1968) als Anhydritklippen des Hauptanhydrits beschrieben (siehe auch Kap.: 2.1.3.4).

Die Mächtigkeit des normal entwickelten Hauptanhydrits liegt bei ca. 40 bis 50 m.

Die im Grubenfeld Bartensleben/Marie angetroffenen Gase und Lösungen waren an einzelne Hauptanhydritschollen gebunden oder traten in unmittelbarer Nachbarschaft zu diesen auf. Auf Grund seiner Klüftigkeit ist der Hauptanhydrit ein Speichergestein für Gase und Lösungen. Die gefundenen Fluide konnten als zechsteinzeitliche Bildungen identifiziert werden (HERRMANN, 1992).

#### *Lamellenanhydrit 1 (z3HA1)*

Der Lamellenanhydrit 1 ist ein dunkelgraues Anhydritgestein, das im Liegenden feingeschichtet und im Hangenden lamelliert ist. Die Schichtung bzw. die Lamination wird durch Bereiche erhöhter Magnesitführung gebildet, die dunkler erscheinen als das umgebende Gestein.

Die Hangendgrenze zum Flaseranhydrit ist scharf. Eine dunkle, bis zu 1 cm dicke magnesitische Anhydritlage ist die Grenze.

Mächtigkeit: maximal 0,8 m

#### *Flocken-, Flaseranhydrit (z3HA2)*

Der Flaseranhydrit lässt sich in einen liegenden ca. 1 m dicken feingeschichteten Teil und einen 2 bis 3 m dicken schräggeschichteten hangenden Teil gliedern. Die Schichtung wird im liegenden Teil durch 1 bis 2 mm dünne Anhydritlamellenlagen nachgezeichnet, die in der dunkelgrauen fast schwarzen feinkristallinen Matrix vorkommen. Die Matrix ist im hangenden Teil grau bis dunkelgrau. Diese ist durchsetzt

mit hellgrauen Anhydritblasten, die schräg zur Schichtung des liegenden Teils angeordnet sind.

Auf Zwickeln sind im Flaseranhydrit Steinsalzkristalle und roter Carnallit ausgebildet.  
Mächtigkeit: 2 bis 3 m

#### *Lamellenanhydrit 2 (z3HA3)*

Der Lamellenanhydrit 2 ist ein magnesitisches Anhydritgestein von dunkelbrauner Farbe. Er ist im Abstand von 1 bis 5 mm feinlamelliert. Die Lamellenlagen sind häufig wellig verbogen und reißen in unregelmäßigen Abständen ab. An der Hangendgrenze befindet sich eine markante schwarze Magnesitlamelle.

Mächtigkeit: 0,02 bis 0,3 m

#### *Flaseranhydrit (z3HA4)*

Die Matrix des Flaseranhydrits ist dunkelgrau, magnesitführend und feinkristallin. In dieser schwimmen hellgraue bis 30 mm durchmessende Anhydritblasten. Diese sind z.T. lagig angeordnet und zeichnen die Schichtung schwach nach. Charakteristisch für den Flaseranhydrit sind die bis 50 cm langen und 5 bis 10 cm dicken feinlamellierten Magnesitflatschen. Sie treten im Liegenden gehäuft auf. Gegen das Hangende geht die Anzahl und auch die Größe der Flatschen zurück. Auch die Magnesitflatschen sind schichtungsparallel angeordnet.

Die Grenze zum Schlierenanhydrit ist unscharf und wird durch das Fehlen von größeren Magnesitflatschen angezeigt.

Mächtigkeit: 3,5 bis 4 m

#### *Schlierenanhydrit (z3HA5)*

Das Erscheinungsbild des Schlierenanhydrits ist dem des Flaseranhydrits ähnlich. In der dunkelgrauen Matrix sind olivbraune magnesitische Flasern aufgereiht. Sie zeichnen die Schichtung nach. Die Flasern erreichen nur noch maximal 20 cm Länge und 2 cm Dicke. Zum Hangenden nimmt die Anzahl der Flasern stark ab, so daß ein nahezu homogenes Anhydritgestein entsteht.

Die Hangendgrenze zum z3HA6 ist scharf. Sie liegt an der ersten durchgehend ausgebildeten Anhydritlamellenlage mit perlschnurartiger Textur.

Mächtigkeit des Schlierenanhydrits: 3,5 bis 8,5 m

*Lagenanhydrit (z3HA6)*

Der Lagenanhydrit besteht aus einer rhythmischen Abfolge beginnend mit einem dunkelgrauen Perlschnuranhydrit und einem hellgrauen Blastenanhydrit.

Der Perlschnuranhydrit ist insgesamt ein dunkelgraues Anhydritgestein. Er besteht aus hellgrauen Anhydritblasten (1 bis 10 mm Durchmesser), die von feingeschichteten fast schwarzen magnesitischen Lamellen umschlossen werden. Die Bänke der Perlschnuranhydrite sind 0,2 bis 0,5 m mächtig und fiedern lateral auf.

Der Blastenanhydrit ist hellgrau gefärbt. In der feinkristallinen Matrix sind bis 50 mm große Anhydritblasten z.T. lagig angeordnet. Durch millimeterdicke Magnesitlagen entsteht ein gebändertes bis netzartiges Gefüge. Die Bänke der Blastenanhydrite werden 0,2 bis 0,5 m mächtig.

Mächtigkeit des Lagenanhydrits: 4 bis 13 m

*Lamellenanhydrit 3 (z3HA7)*

Der Lamellenanhydrit 3 ist ähnlich dem Lamellenanhydrit 2 ein magnesitisches Anhydritgestein von dunkelbrauner Farbe. Er ist allerdings nur im Millimeterbereich lamelliert. Der Lamellenanhydrit 3 ist nicht immer ausgebildet, daher wird auch für die Grenzziehung von Lagen- zu Bündelanhydrit eine Strukturänderung von Perlschnuranhydritlagen zu Anhydritbündeln herangezogen.

Mächtigkeit des Lamellenanhydrits 3: bis zu 0,1 m

*Bündelanhydrit (z3HA8)*

Der Bündelanhydrit ist durch eine Wechsellagerung von Anhydritgesteinsbänken mit feinen magnesitischen Lagen und einem Anhydritgestein mit Anhydritblasten gekennzeichnet. Häufig sind auf Zwickeln Steinsalz oder Carnallit zu finden.

Die magnesitischen Lagen im Anhydritgestein sind 1 bis 2 mm dünn. Sie durchziehen das Anhydritgestein im Millimeter bis Zentimeterabstand. Auf diese Art und Weise bilden sie bis zu 0,2 m dicke Bündel, die lateral auffiedern oder ineinander laufen können. Durch die Bündel wird die Schichtung nachgezeichnet.

Die Anhydritbänke mit Anhydritblasten sind heller gefärbt als die der Bündelanhydrite. In einer feinkristallinen Matrix liegen bis zu 10 mm durchmessende hellgraue Anhydritblasten.

Die Grenze zum Flaser- und Bänderanhydrit ist fließend. Sie liegt in dem Bereich, wo keine hellgrauen Anhydritbänke mehr auftreten, dafür jedoch massenhaft Anhydritbündel vorkommen.

Mächtigkeit des Bündelanhydrits: 5 bis 13 m

#### *Flaser- und Bänderanhydrit (z3HA9)*

Im Flaser- und Bänderanhydrit treten die Anhydritbündel massenhaft auf. Die Bündel fiedern lateral stark auf und verzahnen sich. Dadurch ist die Schichtung nur noch undeutlich zu erkennen. Das Gestein ist insgesamt hellgrau gefärbt und mit Anhydritblästen durchsetzt. Auch hier kommen auf Zwickeln Steinsalz und Carnallit vor.

Der Übergang zum Maseranhydrit ist fließend. Er liegt da, wo sich die Bündel so stark verzahnt haben, daß ein netzartiges Gefüge entstanden ist.

Mächtigkeit: Stark variierend, zwischen 1 bis 12 m

#### *Maseranhydrit (z3HA10)*

Der Maseranhydrit ist ein hellgraues Anhydritgestein, in dem unregelmäßig verteilt rosetten- und leistenförmige Anhydritaggregate auftreten. Die dunklen magnesitischen Lagenrelikte der Anhydritbündel geben dem Maseranhydrit ein unterbrochenes netzartiges Gefüge. Eine Schichtung ist nicht mehr zu erkennen. Das Anhydritgestein führt Carnallitnester bis 1,5 cm Durchmesser.

Das Grenzkriterium zum Bänderanhydrit ist das Einsetzen von Schichtungsmerkmalen. Die Grenze ist aber fließend.

Mächtigkeit des Maseranhydrits: 3 bis 4 m.

#### *Bänderanhydrit (z3HA11)*

Der Bänderanhydrit ist ein hellgraues, feinkristallines Anhydritgestein. Charakteristisch ist die "Knickschichtung" (■■■■ 1997; ■■■■ 1997), die durch dunkle magnesitische Lamellen (millimeterdünn) und eine hell/dunkel Färbung des Anhydrits zustande kommt. Der Abstand der Lamellen liegt zwischen 2 und 10 cm.

Die Hangendgrenze ist durch einen Materialwechsel deutlich.

Mächtigkeit des Bänderanhydrits: 7 bis 15 m, im Bereich der Anhydritklippen bis 45 m



### *Schwarzes Tonbänkchen (z3HA12)*

Der Tonstein ist schwarz bis graubraun, blättrig bis bröckelig und in den Streckenaufschlüssen deutlich ausgewittert. Die Oberfläche des Tonbänkchens ist wellig bis knotig ausgebildet.

Die Grenze zur Anhydritschale ist durch Materialwechsel deutlich.

Mächtigkeit des Schwarzen Tonbänkchens: 0,1 bis 5 cm

### *Anhydritschale (z3HA13)*

Das Anhydritgestein ist hellgrau bis dunkelgrau, am Kontakt zum hangenden Steinsalz schwärzlich gefärbt. Die Anhydritschale ist krypto- bis feinkristallin ausgebildet.

Häufig weist die Anhydritschale eine Dreiteilung auf. Im Liegenden fällt ein undeutlich geschichteter bis gemaseter Bereich auf. Darauf folgt ein grau bis weißlicher kryptokristalliner Anhydrit. Den Abschluß bildet ein weißgrauer Anhydrit mit dunkelgrauen Flecken, der zum Hangenden mit orangem Steinsalz verwachsen ist.

Mächtigkeit der Anhydritschale: bis 0,5 m

#### 2.1.3.4 Anhydritklippen des Hauptanhydrits

Eine besonders auffällige Erscheinung des Hauptanhydrits ist die unregelmäßige Morphologie seiner Oberfläche. Während die Basis des z3HA gemeinsam mit der liegenden Schichtenfolge des Gebänderten Deckanhydrits bis zum Leine-Karbonat eine konkordante Lagerung aufweist, ist die Oberfläche des Hauptanhydrits morphologisch sehr differenziert gestaltet. Bereits FULDA (1929) hatte an Riffe erinnernde klippenartige Formen der Hauptanhydrit-Obergrenze bei praktisch ungestörter Basis des z3HA festgestellt. Durch FULDA wurde für diese Anhydritkörper der Begriff "Anhydritklippen des Hauptanhydrits" geprägt. HEMMANN (1968) befaßte sich im Rahmen einer Dissertation eingehend mit der Morphologie der Hauptanhydritoberfläche im Ostteil der Subherzynen Senke. Er klassifizierte die Mächtigkeits-Anschwellungen und Reduzierungen des z3HA nach Größe, Gestalt und der Beteiligung der Hauptanhydritzonen.

Die Beobachtungen von HEMMANN wurden bei der Untertagekartierung weitgehend bestätigt und konnten in Teilbereichen durch weiterführende Details ergänzt werden:

Kennzeichen der Anhydritklippen:

Morphologie:

- Steile Aufragungen des Hauptanhydrits von unterschiedlicher Höhe in die Schichten der Leine-Folge, maximal bis in das Anhydritmittelsalz.
- Der Grundriß der Klippenkörper ist rundlich, elliptisch oder langgestreckt z.T. in Streichrichtung der Schichten.
- Im Querschnitt zeigen sich einfache rundliche Aufbeulungen bis zu pilzartigen Aufragungen mit überkippten Flanken und Überhänge mit länglichen Anhydritarmen, die meterweit lateral in die benachbarten Schichten der Leine-Folge hineinreichen.
- Am Top der Anhydritklippe ist im Zentralteil eine lagunenartige Einsenkung angelegt, die im Randbereich durch atollartige Aufragungen begrenzt wird.

Internbau:

- Der z3HA1 bis z3HA7 ist sowohl in Klippen- als auch in Normalfazies in annähernd gleichbleibender Mächtigkeit ausgebildet.
- Die Schichten des z3HA8 bis z3HA11 sind in ihrer Mächtigkeit in Klippenposition stark angeschwollen. Nur diese Schichten sind am Aufbau der Klippe beteiligt.
- Stärkere Verfaltungen der Schichten wurden in der Klippe nicht beobachtet. Alle Schichten stoßen diskordant an die Klippenflanken, die durch steilstehende Schichten des z3HA12 und z3HA13 gebildet wird.
- In Klippenposition ist der z3HA12 und z3HA13 nur im unteren Teil der Klippenflanken vorhanden. Die Schichten fehlen im Top der Klippe, wahrscheinlich schon primär-sedimentär bedingt.
- In Klippenposition kommt es im hohen z3HA11 zur Abscheidung von Steinsalz, Kieserit und auch Carnallit.

Veränderungen in den benachbarten und überlagernden Schichten der Leine-Folge:

- Die Steinsalzsichten stoßen diskordant an die Klippenflanke und sind z.T. aufgestellt.
- Im näheren Umfeld der Klippe (m-Bereich) ist das Steinsalz stärker durch Anhydrit-Schmitzen, -Masern -Flocken oder Nester verunreinigt.

- Das umliegende Linien- bis Bank-/Bändersalz enthält bereichsweise in die Schichtung eingeregelt bis m<sup>3</sup>-große Anhydritbrocken, die von der Klippe abgeglitten sind.
- Bereichsweise ist das Steinsalz in der näheren Umgebung der Klippe rot oder auch grau gefärbt.
- Bei Großklippen, die bis zum Anhydritmittelsalz reichen, werden diese im Top direkt von den Anhydritmitteln 3 und 4 überlagert, die hier das 3- bis 5-fache der Normalmächtigkeit erreichen. Die Anhydritmittel 1 und 2 fehlen. Die Anhydritmittel 3 und 4 überlagern sich hier weitgehend unmittelbar, ohne die Einschaltung von z3AM/na. Die starke Mächtigkeitszunahme der Anhydritmittel ist primär sedimentär. Dieser Befund kann durch die Größe der Pseudomorphosen von Anhydrit nach Gips nachgewiesen werden, die in Normalfazies eine Größe von mehreren Zentimetern erreichen und bei der Überlagerung auf Klippen bis 1 m groß werden können.

Eine Bewertung der oben in Kurzfassung angeführten Beobachtungen zur Genese der Anhydritklippen würde den Rahmen dieses Berichtes sprengen und ist zur Charakterisierung der Schichten in Hinblick auf die Eignung zur Einlagerung von radioaktiven Abfällen nicht entscheidend.

#### 2.1.3.5 Basissalz (z3BS)

Das Basissalz besteht aus hellorangem bis rotbraunen und weißgrauen Steinsalz. Die Kristallgröße beträgt 1 bis 3 mm. Im Steinsalz treten hell- bis schwarzgraue tonflockenführende Anhydritlinien auf. Diese sind 1 - 5 mm mächtig und haben einen Abstand von 5 bis 40 mm. Mineralogisch ist das Basissalz durch ca. 96 % Halit und 3 % Anhydrit charakterisiert.

Das Basissalz tritt stets im Kontakt zur Anhydritzone 13, über den Zonen 11 und 12 auf, jedoch nicht über mächtigen Klippenbereichen des Hauptanhydrits, sondern eher am Klippenfuß, wo die Zonen 8 bis 13 ca. 20 bis 30 m mächtig sind.

Die Grenzziehung zum Liniensalz erfolgt dort, wo die Anhydritlinien keine Tonflocken mehr führen.

Die Mächtigkeit beträgt 0,2 - 1,5 m.

#### 2.1.3.6 Liniensalz (z3LS)

Das Liniensalz besteht aus einer Wechsellagerung von 5 bis 10 cm mächtigen Steinsalzbänken, die durch schwarzgraue 1 bis 4 mm dünne Anhydritlinien scharf begrenzt

werden. Die Trennung der Steinsalzbänke kann auch an zu Linienbündeln zusammengefaßten Anhydritlinien erfolgen. Das Steinsalz ist weißgrau bis gelbgrau gefärbt. Die Kristallgröße liegt bei 1 bis 10 mm. Die mineralogische Zusammensetzung des Steinsalzes beträgt ca. 97,2 % Halit und 0,7 % Anhydrit.

Im direkten Kontaktbereich (bis 1,5 m) zum Hauptanhydrit ist das Steinsalz rötlich gefärbt. Der Linienabstand kann sich in diesem Bereich bis auf ca. 1 cm verringern.

Für die Grenzziehung zum hangenden Orangesalz existieren zwei Kriterien. Zum einen die 175. Anhydritlinie, gezählt vom Top Hauptanhydrit, zum anderen das Aussetzen der Anhydritlinien bzw. -bündel und das Einsetzen von anhydritischen Trübestreifen.

Die Mächtigkeit des Liniensalzes beträgt zwischen 3 und 22 m.

In einzelnen Aufschlüssen war eine Gliederung in Unteres Liniensalz und Oberes Liniensalz möglich.

#### *Unteres Liniensalz (z3LSU)*

Die Abgrenzung der Steinsalzbänke, die 3 bis 30 cm mächtig sind, erfolgt durch 1 bis 5 mm dünne Einfach-, Doppel- bzw. Dreifachanhydritlinien oder mit bis zu 10 cm mächtigen Anhydritlinienbündeln (Notenlinienbündel).

Die Mächtigkeit des Unteren Liniensalzes beträgt 5 bis 11 m.

#### *Oberes Liniensalz (z3LSO)*

Die Abgrenzung der Steinsalzbänke, die 5 bis 50 cm mächtig sind, erfolgt durch 1 bis 5 mm mächtige Einfach- z.T. durch Doppel-Anhydritlinien. Die Anhydritlinienbündel treten nur noch selten auf und werden maximal 3 cm mächtig.

Die Mächtigkeit des Oberen Liniensalz beträgt 9 bis 11 m.

#### 2.1.3.7 Orangesalz (z3OS)

Das Orangesalz besteht aus einem farblosen bis weißgrauen Steinsalz, das eine Kristallgröße von 2 bis 20 mm besitzt. Es wird durch 1 bis 50 mm breite anhydritische Trübelinien mit diffusem Saum und bereichsweise scharf begrenzten Anhydritflockenlinien gegliedert. Die Linien treten in einem Abstand von 3 bis 50 cm auf und zeichnen die Schichtung nach. Beim Orangesalz handelt es sich um Steinsalz (ca. 97 %) mit maximal 1 % Anhydrit.

Die Grenzziehung zum Bank/Bändersalz erfolgt an der 1. deutlichen Anhydrittrübelinie, die häufig als Doppellinie ausgebildet ist.

Die Mächtigkeit des Orangesalzes liegt zwischen 6 und 12 m.

#### 2.1.3.8 Bank-/Bändersalz (z3BK/BD)

Das Bank/Bändersalz zeichnet sich durch eine Wechsellagerung von Bänken gröberer und feinerer Kristallinität des Steinsalzes aus. Die Bänke sind zwischen 2 und 20 cm mächtig. Außerdem treten Anhydritflocken und –trübelinien als Begrenzungen der Steinsalzbänke auf. Das Bank-/Bändersalz ist aus 90 bis 95 % Halit und 1 bis 5 % Anhydrit zusammengesetzt.

Das Grenzkriterium gegen das Anhydritmittelsalz ist das Auftreten der ersten deutlichen Anhydritlinie und eine rötliche Verfärbung des Steinsalzes.

Die Mächtigkeit des Bank/Bändersalzes beträgt 6 bis 15 m.

#### 2.1.3.9 Anhydritmittelsalz (z3AM)

Das Anhydritmittelsalz (z3AM) beginnt nach der Definition von HERDE (1953) an der Basis des ersten Anhydritmittels (z3AM1/ah) und endet am Top des letzten Anhydritmittels. Die Anhydritmittel sind durch die dazugehörigen Anhydritmittelsalze (z3AM/na) getrennt. Jeder Sedimentationszyklus im Anhydritmittelsalz beginnt mit einer Reinsalzzone. Dieser folgt ein geschichtetes Zwischenmittel. Die Zwischenmittel sind Steinsalzbereiche, die mit Anhydritlinien durchsetzt sind, welche zum Hangenden hin zunehmen. Dieser Zyklus kann sich rhythmisch wiederholen. Das nächste Anhydritmittel folgt auf das jeweils letzte Zwischenmittel des Anhydritmittelsalzes.

Im Untersuchungsgebiet sind sechs Anhydritmittel aufgeschlossen (z3AM1/ah bis z3AM6/ah), die durch fünf Anhydritmittelsalze getrennt werden.

Die Anhydritmittel 1 und 2 sowie die sie unmittelbar überlagernden Anhydritmittelsalze (z3AM1/na und z3AM2/na) sind nicht überall ausgebildet.

Die Anhydritmittel 3 und 4 liegen z.T. stark boudiniert vor. Teilweise sind einzelne Schichtabschnitte der Anhydritmittel salztektonisch voneinander abgetrennt worden. Hiervon ist besonders das Anhydritmittel 4 betroffen.

Die Mächtigkeiten des Anhydritmittels 3, in selteneren Fällen auch des Anhydritmittels 4, können im Bereich der Anhydritklippen stark erhöht sein.

Die Abfolge des Anhydritmittelsalzes wird insgesamt ca. 30 m mächtig.

##### *Anhydritmittel 1 (z3AM1/ah)*

Das Anhydritmittel 1 ist ein kryptokristallines feingeschichtetes Anhydritgestein.

Im Normalfall ist es nur 1 bis 3 cm dünn, selten erreicht es eine Dicke von 30 cm.

#### *Anhydritmittelsalz 1 (z3AM1/na)*

Das Anhydritmittelsalz 1 besteht aus Steinsalz mit Kristallgrößen von 1 bis 55 mm. Es ist durch 88,9 % Halit und 3,7 % Anhydrit charakterisiert. Die Schichtung wird durch Anhydritlinien im Abstand von 1 bis 20 cm, sowie durch eine bis zu 60 cm mächtige Steinsalzbank nachgezeichnet.

Die Mächtigkeit des Anhydritmittelsalzes 1 beträgt zwischen 0,4 und 4,6 m.

#### *Anhydritmittel 2 (z3AM2/ah)*

Das Anhydritmittel 2 besteht aus einer 0,1 bis 2 cm dünnen Anhydritlinie, selten aus einer bis zu 14 cm dicken Anhydritbank. Das Anhydritgestein ist kryptokristallin. Bei erhöhter Dicke ist es mit hellgrauen Anhydritporphyroblasten durchsetzt.

#### *Anhydritmittelsalz 2 (z3AM2/na)*

Das Anhydritmittelsalz 2 setzt sich aus zwei Zwischenmitteln und zwei Reinsalzzonen zusammen. Das Steinsalz ist milchig-trüb bis klar, z.T. weißlich bis hellorange. Insgesamt besteht es aus ca. 93,2 % Halit und 4,2 % Anhydrit.

In den Zwischenmitteln wird das Steinsalz von 1 bis 5 mm mächtigen hellgrauen bis braunen Anhydritlinien in einem Abstand von 0,2 bis 2,5 cm durchzogen. Die Kristallgrößen des Steinsalzes betragen 1 bis 6 mm, vereinzelt bis 10 mm. Im Liegenden erfolgt ein Farbumschlag von hellorange nach weiß. Die Schichtung wird durch schwach ausgebildete bis 1 mm mächtige Anhydritlinien nachgezeichnet. Die Linien werden zum Hangenden hin deutlicher und ihre Abstände verringern sich.

Das Anhydritmittelsalz 2 wird 0,4 bis 2,8 m mächtig.

#### *Anhydritmittel 3 (z3AM3/ah)*

Das Anhydritmittel 3 ist ein Anhydritgestein, das in vier Schichtabschnitte gegliedert wird. Es besteht zu ca. 88 % aus Anhydrit, zu 11 % Halit und zu 1 % aus Magnesit.

1. Das Liegende bildet ein geschichtetes dunkelgraues Anhydritgestein mit toniger Basis. Diese Zone ist ca. 10 cm mächtig.
2. Danach folgt ein hellgraues Anhydritgestein, das deutliche Pseudomorphosen von Anhydrit nach Gips zeigt. Diese stehen senkrecht zur Schichtung. Dieser Bereich ist bis 50 cm mächtig.

3. Als dritte Zone folgt ein dunkelgraues ungeschichtetes Anhydritgestein mit hellgrauen Anhydritblasten; bis 40 cm mächtig.
4. Den Abschluß bildet ein geschichtetes graues Anhydritgestein, das bis 30 cm mächtig ist.

Die Mächtigkeit des Anhydritmittels 3 beträgt normal 0,4 bis 1,2 m.

Lagert das Anhydritmittel 3 im Bereich der Anhydritklippen dem Hauptanhydrit direkt auf, kann die Mächtigkeit auf ca. 5 m ansteigen. Das ist durch eine Mächtigkeitszunahme und Sonderfazies der Zone 3 bedingt. In diesem Fall treten auch in der Zone 3 Pseudomorphosen von Anhydrit nach Gips auf, die bis zu 1 m lange ährenförmige Aggregate bilden können.

#### *Anhydritmittelsalz 3 (z3AM3/na)*

Das Anhydritmittelsalz 3 gliedert sich vom Liegenden ins Hangende in eine Reinsalzzone und ein geschichtetes Zwischenmittel.

#### Reinsalzzone:

Das Steinsalz ist hellorange bis orange, z.T. klar bis milchig-trüb, mit grauen bis braunen Anhydritlinien, die in Abständen von 0,3 bis 1,6 m auftreten und deren Mächtigkeit 1 bis 2 mm beträgt. Die Anhydritlinien sind bereichsweise intern feingeschichtet. Das Steinsalz ist sehr rein. Die Kristallgröße liegt zwischen 1 bis 10 mm. Die Zusammensetzung beträgt ca. 97,6 % Halit und 0,8 % Anhydrit.

Die Reinsalzzone wird zwischen 1 und 4 m mächtig.

#### Zwischenmittel:

Das Zwischenmittel setzt sich aus Steinsalz, hellorange bis orange, mit 2 bis 20 mm mächtigen Anhydritlinien und -lagen zusammen. Der Linienabstand beträgt 2 bis 30 cm. Zum Hangenden verringert sich der Abstand und die Dicke der Anhydritlagen nimmt zu. Zusammengesetzt ist es aus ca. 55,9 % Halit, 8,8 % Anhydrit und 34 bis 46 % wasserunlöslichem Rückstand. Der Hauptbestandteil des Rückstands ist Anhydrit.

Das Zwischenmittel wird zwischen 0,5 bis 2,2 m mächtig.

In den Bereichen der Anhydritklippen können die Steinsalzbereiche des Anhydritmittelsalzes lateral stark unterdrückt sein bzw. völlig fehlen. Zurück bleibt ein geschichtetes feinkristallines Anhydritgestein.

Die Gesamtmächtigkeit des Anhydritmittelsalzes 3 kann je nach stratigraphischer Position zwischen 0,6 und 14,5 m liegen.

#### *Anhydritmittel 4 (z3AM4/ah)*

Das Anhydritmittel 4 gliedert sich vom Liegenden zum Hangenden in 4 Zonen. Die Analyse des Anhydritgesteins ergab 99 % Anhydrit und unter 1 % Quarz. Der Anhydrit ist z.T. stark geklüftet. Die Klüfte, mit einer Breite bis zu 20 cm, sind mit Carnallit und Halit gefüllt.

Die Gesamtmächtigkeit beträgt 0,3 bis 1,6 m, in Klippenposition bis zu 2,5 m.

1. Das Liegende bildet ein dunkelgraues geschichtetes Anhydritgestein mit toniger Basis. Es ist zwischen 1 und 10 cm dick.
2. Darauf folgt ein graues Anhydritgestein, das aus zwei Bänken besteht, die durch Pseudomorphosen von Anhydrit nach Gips gebildet werden. Die Pseudomorphosen stehen annähernd senkrecht zur Schichtung. Die Bänke werden durch einen dunkelgrauen feinkristallinen Anhydrit (bis zu 5 cm dick) mit auflagernder schwarzer Tonlamelle gebildet. Diese Zone wird zwischen 10 und 40 cm dick.
3. In der Zone 3 besteht das Anhydritgestein aus einer dunkelgrauen feinkristallinen Matrix. In diese sind Pseudomorphosen von Anhydrit nach Gips in ährenförmigen Aggregaten eingewachsen. Diese Zone kann bis 70 cm dick werden.
4. Der Hangendbereich wird von einem hell- bis dunkelgrauen feinkristallinen Anhydritgestein gebildet, das durch vereinzelt auftretende hellgraue bis weiße Anhydritporphyroblasten und -rosetten gemasert erscheint. Das Anhydritgestein ist z.T. von Steinsalzkrystallen und -linsen sowie Carnallitkrystallen stark durchsetzt. Diese Zone wird zwischen 2 und 20 cm dick.

#### *Anhydritmittelsalz 4 (z3AM4/na)*

Das Anhydritmittelsalz 4 besteht aus einer rhythmischen Abfolge von zwei Reinsalzzonen und zwei Zwischenmitteln. Die Reinsalzzonen bestehen zu ca. 97,0 % aus Halit. Anhydrit kommt nur in Gehalten unter einem Prozent vor. Die Zwischenmittel bestehen zu ca. 94,6 % aus Halit, zu 3,7 % aus Anhydrit und zu 0,38 % aus einem wasserunlöslichen Rückstand, dessen Hauptanteil fast ausschließlich aus Anhydrit gebildet wird.

Die Gesamtmächtigkeit des Anhydritmittelsalzes 4 bewegt sich zwischen 0,7 bis 5,0 m.



*Anhydritmittel 5 (z3AM5/ah)*

Das Anhydritmittel 5 ist eine markante graue bis dunkelgraue Anhydritlinie, die 1 bis 5 cm, in seltenen Fällen auch 10 cm Dicke erreicht.

*Anhydritmittelsalz 5 (z3AM5/na)*

Das Anhydritmittelsalz 5 besteht aus einer rhythmischen Abfolge von drei Reinsalzzonen und drei Zwischenmitteln. Die Reinsalzzonen bestehen zu ca. 97,0 % aus Halit. Anhydrit kommt nur in Gehalten unter einem Prozent vor. Die Zwischenmittel bestehen zu ca. 93 % aus Halit, zu 4 % aus Anhydrit und zu 0,38 % aus einem wasserunlöslichen Rückstand, dessen Hauptanteil fast ausschließlich aus Anhydrit gebildet wird.

Mächtigkeiten:	1. Reinsalzzone	0,2 bis 0,9 m
	1. Zwischenmittel	0,1 bis 1,7 m
	2. Reinsalzzone	0,1 bis 0,7 m
	2. Zwischenmittel	0,2 bis 1,1 m
	3. Reinsalzzone	0,2 bis 1,0 m
	3. Zwischenmittel	0,3 bis 1,6 m

Die Gesamtmächtigkeit des Anhydritmittelsalzes 4 bewegt sich zwischen 1 bis 7 m.

*Anhydritmittel 6 (z3AM6/ah)*

Das Anhydritmittel 6 ist ein stark mit Steinsalz durchsetztes Anhydritgestein. Es lässt sich ebenfalls in vier Zonen gliedern. Die Zonen sind bei weitem nicht so deutlich ausgebildet wie in den Anhydritmitteln 3 und 4.

Die Mächtigkeit des Anhydritmittels 6 liegt zwischen 0,5 bis 2,5 m.

1. Das Liegende bildet ein dunkelgraues, geschichtetes Anhydritgestein mit toniger Basis. Es ist zwischen 1 bis 10 cm dick.
2. Darauf folgt ein graues Anhydritgestein mit übereinander liegenden Pseudomorphosen von Anhydrit nach Gips. Das Gestein ist mit bräunlichem und farblosen Steinsalz durchsetzt. Diese Zone wird zwischen 10 bis 20 cm dick.
3. Diese Zone wird durch ein Anhydrit-Steinsalz-Polyhalit-Gestein gebildet. Die Pseudomorphosen von Anhydrit nach Gips sind zu ährenförmigen Aggregaten zusammengewachsen. Diese Zone kann bis 1,5 m mächtig werden.

4. Der Hangendbereich wird von einem hell- bis dunkelgrauen, feinkörnigen Anhydritgestein gebildet, das geschichtet ist. Diese Zone wird zwischen 2 bis 70 cm dick.

#### 2.1.3.10 Schwadensalz (z3SS)

Das Schwadensalz lässt sich lithostratigraphisch in eine rhythmische Wechselfolge von fünf Reinsalzzonen und fünf Schwadenzonen gliedern (HERDE, 1953). Die Folge setzt mit einer Reinsalzzone ein.

Die Reinsalzzonen bestehen aus orangem Steinsalz. Sie können vereinzelt Tonflocken und Anhydritlinienreste enthalten. Mineralogisch setzen sich die Reinsalzzonen zu 93 bis 97 % aus Steinsalz und zu 1 bis 2 % aus Anhydrit zusammen.

Das Steinsalz der Schwadenzonen ist orange bis rotbraun. Es ist mit zerrissenen Anhydritlinienresten und -fetzen schwadenartig durchsetzt. Vereinzelt kommen bräunliche Tonflocken vor. Der Halitanteil beträgt noch ca. 80 bis 85 %. Der Anhydritanteil steigt auf ca. 7 bis 10 % an.

Da das Kaliflöz Riedel fehlt, ist der Übergang zwischen Schwaden- und Tonmittelsalz z.T. fließend. Deswegen wurden bei der Kartierung 2 bis 4 dunkelbraune ca. 2 cm mächtige Steinsalzstreifen als Grenzkriterium benutzt.

Die Mächtigkeit des Schwadensalzes beträgt 2 bis 14 m.

#### 2.1.3.11 Tonmittelsalz (z3TM)

Das Tonmittelsalz gliedert sich in drei Tonmittel und zwei Reinsalzzonen. Die Abfolge beginnt und endet mit einem Tonmittel.

Die Tonmittel bestehen aus einer orangen bis dunkelbraunen Steinsalzmatrix, die eine Farbstreifung zeigt. Die Farbstreifung ergibt sich durch die Einschaltungen von rotbraunen Tonflocken und grauen Anhydritflocken, die linienartig eingeregelt sind. Die Tonmittel bestehen zu 88 bis 92 % aus Halit und zu 3 bis 5 % aus Anhydrit und Ton.

Die Reinsalzzonen enthalten im orangem Steinsalz nur selten und unregelmäßig verteilt Anhydrit- und Tonflocken. Der Halitgehalt der Reinsalzzonen beträgt ca. 98 %, der Anhydritgehalt liegt bei maximal 1 %.

Die Grenze zum Roten Salzion ist durch den Materialwechsel scharf ausgebildet.

Die Mächtigkeit des Tonmittelsalzes beträgt 2,5 bis 6 m.

#### 2.1.4 Aller-Folge (z4)

Die Aller-Folge wird im Grubenfeld Bartensleben/Marie nur wenige Meter mächtig. Sie ist im wesentlichen in den westlichen Bereichen des Grubengebäudes, sowohl im Grubenfeld Bartensleben als auch im Grubenfeld Marie, aufgeschlossen. Die geringe Mächtigkeit der Schichten resultiert aus der extremen Deformation in diesem Bereich der Lagerstätte. Daher ist auch anzunehmen, daß die beschriebenen Schichten nur noch in Resten erhalten sind und nicht der ehemals sedimentierten Mächtigkeit der Abfolge entsprechen.

##### 2.1.4.1 Roter Salzton (z4RT)

Der liegende Teil des Roten Salztons setzt sich aus einer Wechsellagerung von rotbraunen Tonbänken, grünlichgrauen schluffigen Feinsand- und Anhydritbänken zusammen. Dieser Bereich hat durch Steinsalzeinlagerungen, die Bestege von sich kreuzenden Klüften nachzeichnen, ein zelliges Erscheinungsbild.

Der hangende Teil ist als ein rotbrauner ungeschichteter Tonstein aufgeschlossen. Dieser ist mit Steinsalz und Carnallit durchsetzt. Vereinzelt treten Anhydritknollen bis 8 cm Durchmesser auf.

Insgesamt ist der Rote Salzton 0,5 bis 3 m mächtig.

##### 2.1.4.2 Pegmatitanhydrit (z4PA)

Der Pegmatitanhydrit ist ein hellgraues kryptokristallines Anhydritgestein. Es ist mit rötlichen Steinsalzzwickeln durchsetzt. Im Hangenden treten Pseudomorphosen von Anhydrit nach Gips in einer rötlichen Steinsalzmatrix auf. Die mineralogische Zusammensetzung beträgt ca. 73 % Anhydrit, 24 % Halit, 3 % Magnesit.

Die Mächtigkeit des Pegmatitanhydrits beträgt bis zu 0,8 m.

##### 2.1.4.3 Basissalz (z4BS)

Das Basissalz setzt sich aus orangem Steinsalz zusammen, das im Liegenden Anhydritflocken und -linien aufweist. Zum Hangenden gehen die Anhydritflockenlinien in Tonflockenlinien über. Der Bereich schließt mit einer zentimeterdicken roten Tonsteinlage ab. Das Hangende wird wieder von rötlichorangem Steinsalz gebildet, das mit Anhydrittrübe- und -flockenlinien durchzogen ist. Das Basissalz besteht zu ca. 84,9 % aus Halit, zu 7,8 % aus Anhydrit.

Die Mächtigkeit des Basissalzes liegt bei ca. 1,8 m.

#### 2.1.4.4 Schnee- bis Rosensalz (z4SS/z4RS)

Eine lithologische Trennung von Schneesalz und Rosensalz war nicht möglich. Der Bereich besteht aus einem farblosen bis schwach rosa gefärbten sehr reinen Steinsalz mit 95 bis 98 % Halit und nur ca. 2 % Anhydrit. Es tritt eine schwache Farbstreifung im Liegenden auf.

Das von KRZYWICKI (1949) beschriebene Kaliflöz "Ottoshall" konnte bei der Kartierung makroskopisch nicht ausgehalten werden. Das Kaliflöz sollte zwischen Schnee- und Rosensalz auftreten. Anhand der chemischen Analyse der im Westquerschlag im Grubenfeld Marie genommenen Proben ergab sich ein dezimeterbreiter Bereich, in dem bis zu 17 % Polyhalit und in Spuren Kieserit und Langbeinit angetroffen wurden. Bei diesem Bereich kann es sich um das beschriebene allerdings vertaubte Kaliflöz "Ottoshall" handeln.

Die Mächtigkeit des Schnee- bis Rosensalzes liegt im Meterbereich.

## 2.2 Tektonik

Der Faltenbau der Salzstruktur zeichnet sich durch eine ausgeprägte isoklinale Faltung im Westen aus, die über eine enge Faltung im Zentralbereich in eine offene Faltung im Osten übergeht. Im westlichen Bereich der Salzstruktur herrscht ein ostvergenter (Vergenzwinkel ca. 40 Gon) und im Osten ein Faltenbau ohne nennenswerte Vergenz vor. Die Vergenzänderung beginnt mit dem Erreichen des Ostsattels (Bartensleben) bzw. dessen Äquivalent, dem Lager K im Grubenfeld Marie.

Die Sättel werden aus den Schichten der Staßfurt-Folge aufgebaut, während in den Mulden Schichten von der Leine- bis zur Aller-Folge vorkommen.

Der Antrieb für den isoklinalen Bau sind die Salzgesteine der Staßfurt-Folge, die allein wegen ihrer großen Mächtigkeit gegenüber den Schichten des Zechstein 3 und 4 die halotektonischen Bewegungen initiieren und steuern. Das Kaliflöz Staßfurt, als mobilste Einheit zwischen den beiden unterschiedlichen Schichtkomplexen gleicht, die unterschiedlichen Bewegungen durch Anstau oder extreme Ausdünnung aus.

Die Gesteine der Leine- und Aller-Folge reagieren im westlichen Grubenfeld mit einem sehr engständigen isoklinalen Faltenbau auf den Aufstieg der Schichten der Staßfurt-Folge. Dabei können Schichten, vorwiegend an den westlichen Faltenschenkeln, völlig unterdrückt bzw. stark ausgewalzt werden. Der Hauptanhydrit reagiert auf Grund seines spröden Verhaltens bruchhaft auf die Faltung der übrigen salinaren Gesteine. Der Grad der Zerblockung nimmt entsprechend in Richtung auf die Hauptbewegungszone (Hauptmulde und westliche Randfalten) zu.

Charakteristisch für die Großfalten in den Grubenfeldern Bartensleben und Marie sind die lokal stark variierenden Abtauchwerte der Faltenachsen. Das hat zur Folge, daß die Mulden bis in unterschiedliche Teufen reichen.

Im Grubenfeld Bartensleben/Marie ist der Hauptanhydrit (>20 %), im Vergleich zu anderen Salzstrukturen, weit verbreitet. Der Hauptanhydrit bleibt als relativ spröder und immobil Körper in den Scharnier- bzw. tieferen Bereichen der Mulden zurück (MOSLER, 1972). Die mobileren Salze schleppen nur sporadisch Hauptanhydritschollen in Richtung Salzspiegel mit nach oben.

### 2.2.1 Klüfte, Störungen und Schieferung

#### *Klüfte*

Die in den Salzfolgen gefundenen Klüfte sind vorwiegend mit sekundären Mineralisationen verheilt. Untergeordnet kommen auch Klüfte vor, die mit Lösung und Gas gefüllt sind. Die Kluftweite liegt im Normalfall im Zentimeterbereich, in Einzelfällen kann sie sich bis zu einem Meter aufweiten. Als Kluftfüllungen kommen hauptsächlich Steinsalz und Carnallit in Frage, untergeordnet auch Polyhalit und Sylvin. Das Streichen der Kluftflächen ist entweder weitgehend parallel zum Streichen der Schichten oder senkrecht zum Schichtstreichen orientiert. Das Einfallen der Klüfte weicht stark von dem der Schichtung ab.

Die Klüfte sind in den Schichten der Staßfurt-Folge auf den Bereich vom Kristallbrockensalz bis zum Gebänderten Deckanhydrit, im näheren Umfeld des Kaliflözes Staßfurt, beschränkt. Die selten vorkommenden Klüfte enden gegen das Liegende in den oberen Bereichen des Kristallbrockensalzes. Vom Kaliflöz Staßfurt ausgehend sind die Klüfte mit Carnallit und Sylvin, seltener mit Polyhalit, verheilt. Ins Hangenden setzten sie sich fiederkluftartig absetzend bis in den Grauen Salzton fort.

Die im Orange- bis Bank-/Bändersalz auftretenden Klüfte, mit Öffnungsweiten bis 1 m, beschränken sind weitgehend auf die tieferen Sohlen des Grubenfelds Marie. Sie sind mit Carnallit und Steinsalz verheilt und stehen ursächlich mit der Auffaltung des Quersattels und dem Aufreißen der Lager K Störung in Verbindung.

In den jüngeren Einheiten des Zechstein 3 und 4 ist das Vorkommen der Klüfte auf die anhydritischen (z.B. Anhydritmittelsalz) und tonhaltigen Schichten (z.B. Roter Salzton) beschränkt.

Das Hauptvorkommen der Klüfte ist an den Hauptanhydrit gebunden. Diese sind mit Sekundärmineralen, wie Steinsalz, Sylvin und Carnallit verheilt. Untergeordnet treten

aber auch offene Klüfte mit Öffnungsweiten im Millimeterbereich bis zu einem Zentimeter auf, die Lösungen oder Gas enthalten können.

### *Schieferung*

Schieferung wurde in einigen Großfalten der Grubenfelder Bartensleben und Marie gefunden. In den Sattel- und Muldenkernen waren Schieferungen gut, auf den Flanken der Falten nur noch undeutlich zu erkennen.

In den Muldenkernen kommt die Schieferung vor allem in den Schichten der Leine-Folge vom Anhydritmittelsalz bis zum Tonmittelsalz vor. In diesen Fällen ist sie fast vollständig parallel zur Achsenfläche ausgerichtet.

In den anderen Schichten der Leine-Folge kommt die Schieferung nur untergeordnet vor.

In Bereichen mit extremer Scherfaltung, wie im Westquerschlag, können auf den Schieferungsflächen Bruchstücke von Grauem und Rotem Salzton sowie anhydritische Bruchstücke anderer Schichten eingeregelt worden sein.

In den Sattelkernen ist die Schieferung im Streifen- und im Kristallbrockensalz am häufigsten. Bei weitständiger Faltung ist die Schieferung parallel zur Sattelachse ausgerichtet. Geht die Faltenbreite stark zurück, verläuft die Schieferung parallel zur Achsenfläche. Vereinzelt wurde Schieferung im Hangendsalz beobachtet, die spitzwinklig zur Faltenachse verläuft.

### *Störungen*

Störungen treten in den Steinsalzbereichen relativ selten auf. In den Bereichen, in denen die aus Schichten der Staßfurt-Folge gebildeten Sättel den Hauptanhydrit durchstoßen, kann es zu tektonischen Diskordanzen kommen, die Störungscharakter besitzen. In diesen Fällen grenzt das Liniensalz direkt an das Kaliflöz Staßfurt.

In den Schichten der Leine- und Aller-Folge können die Flanken der isoklinalen Falten so stark ausgedünnt vorliegen, daß dieser Bereich einer Scherbahn ähnelt. Besonders im Linien- bis Bank-/Bändersalz treten Bereiche auf, in denen durch intensive Verfallung beispielsweise das Orangesalz ausfällt. An diesen Störungen wurden Versatzbezüge im Dezimeterbereich festgestellt.

Die Hauptmenge der Störungen ist an den Hauptanhydrit gebunden. Durch dessen Zerbrechen und die Verstellung der Hauptanhydritschollen werden die Störungsbahnen durch Kalisalze und Schichten des Linien-, untergeordnet des Orange- und Bank-/Bändersalzes ausgefüllt. Störungen mit großen Öffnungsweiten (z.B. Bunte First) sind

mit Sekundärmineralien ausgefüllt. An diesen Störungen wurden Versätze von mehreren Metern beobachtet.

Weitere Störungen kommen in den aufgeschlossenen Bereichen vor, die mit den Randstörungen der Salzstruktur zum Nebengebirge in Zusammenhang stehen.

Im Westquerschlag (Grubenfeld Marie) stehen an der Ortsbrust stark gescherte Steinsalzbereiche und Evaporite des Röts (soS) an.

Mit der Dp Mors 45A wurde überkippt liegender Hauptanhydrit über normal gelagerten Schichten der Aller-Folge aufgeschlossen. Dieser ungewöhnliche Kontakt ist sicherlich störungsbedingt und wahrscheinlich auf den Einfluß der Ostrandstörung zurückzuführen.

### 2.2.2 Großfaltenbau

In den Grubenfeldern Bartensleben und Marie werden die Großfalten von Westen nach Osten wie folgt gegliedert:

#### *Bartensleben*

Westmulde  
Westlicher Schachtsattel  
Südmulde I  
Östlicher Schachtsattel I  
Südmulde II  
Östlicher Schachtsattel II  
Hauptmulde  
Ostsattel  
Ostmulde  
Randsattel I  
Randmulde  
Randsattel II

#### *Marie*

Westsattel  
Westmulde  
  
Schachtsattel  
  
Hauptmulde  
Störung Lager K  
Ostmulde  
Randsattel I

#### 2.2.2.1 Westliche Randfalten (Westmulde)

##### *Die westlichen Randfalten im Grubenfeld Bartensleben*

Die Aufschlüsse der westlichen Randfalten befinden sich auf allen Hauptsohlen. Die östliche Begrenzung der Randfalten ist auf allen Sohlen und im Schacht Bartensleben aufgeschlossen.

Die westlichen Randfalten zeichnen sich durch eine extrem engständige Isoklinalfaltung aus. Der Internbau ist durch zwei Teilmulden gekennzeichnet, die durch einen Sattel mit Schichten der Staßfurt-Folge getrennt werden. Der Sattel ist auf der 4. Sohle

Bartensleben durch eine komplizierte Stauchfaltung des Kaliflözes Staßfurt an Hauptanhydritschollen der Westflanke abgequetscht, die aus dem Muldentiefsten bis in den Bereich der 4. Sohle reichen.

Durch die Stauchfaltung ergibt sich eine große scheinbare Mächtigkeit des Kaliflözes. Die Anstauung des Kaliflözes Staßfurt beschränkt sich auf den Bereich des Westquerschlags auf der 4. Sohle und tiefere Bereiche. Sie entstand durch stark verstellte Hauptanhydritschollen im S, W und im Liegenden. Das Kaliflöz war hier Ziel des Abbaus und hat entsprechend große Hohlräume hinterlassen, die heute als Einlagerungsbereich genutzt werden. Die Grenzen der östlichen Spezialmulden sind durch Hauptanhydritbrocken, die einen Durchmesser von ca. 0.1 bis 1,0 m besitzen, nachgewiesen (Anl. 23).

Im Scharnierbereich der Mulden ist mit größeren Hauptanhydritschollen zu rechnen (Anl. 45 bis 47). Die Hauptanhydritverteilung nimmt auf den Muldenflanken gegen das Hangende drastisch ab. Den Salzspiegel werden nur vereinzelte kleine Schollen erreichen. Die letzten nachweisbaren Hauptanhydritaufschlüsse befinden sich auf der westlichen Muldenflanke auf Höhe der 3. Sohle. Bei den Aufwältigungsarbeiten der Altbohrung 15YEQ02 RB001 (3. Sohle) und der anschließenden EMR-Vermessung ergaben sich Hinweise, daß die Bohrung eine größere Hauptanhydritscholle erreicht hat.

In den Muldenkernen, im Bereich der 4. Sohle, sind Roter Salzton und z.T. Pegmatitanhydrit aufgeschlossen. Gegen den Salzspiegel hin sind noch jüngere Einheiten der Aller-Folge zu erwarten, allerdings jedoch stark ausgedünnt.

Die Faltenbreite des Westmuldensystems nimmt nach S zu. Ebenso ist hier mit Einschaltungen weiterer Spezialfalten zu rechnen.

Generell gesehen, sind die westlichen Randfalten ein kompliziertes Gebilde von Mulden und Sätteln, das vorwiegend durch Scherbewegungen entstanden ist und in den Sätteln nicht mehr zu differenzierende Schichten des Hauptsalzes enthält.

Der Muldeninhalt besteht aus zerscherten rudimentären Schichtfolgen der Leine- bis Aller-Folge (vgl. Anl. 23).

Ein generelles Abtauchen der B-Achsen konnte nicht festgestellt werden. Nördlich des Westquerschlags tauchen die B-Achsen tendenziell auf. Die Achsenflächen fallen mit ca. 60 Gon nach WSW ein.

Die Hauptanhydritverteilung nimmt, entsprechend der Verbreiterung der Mulden, in den westlichen Randfalten südlich des Westquerschlags zu. Nach N, in Richtung auf



das Grubenfeld Marie, ist nur noch mit Restvorkommen zu rechnen, da die Faltenbreite der westlichen Randfalten in lateraler Richtung abnimmt.

#### *Die westlichen Randfalten im Grubenfeld Marie*

Der Schacht Marie steht im oberem Teil unter dem Salzspiegel in verfalteten Schichten der Leine-Folge (Anl. 55). Diese werden durch das Kaliflöz Staßfurt begrenzt, das auf der -185 m Sohle in geringfügigem Umfang abgebaut wurde. Darunter folgt Hauptsalz der Staßfurt-Folge, das den hier breit angelegten Schachtsattel aufbaut.

Nach Westen schließt an den Schachtsattel die Westmulde an, die durch intensive isoklinale Faltung der Schichten, verbunden mit Schichtausfall des Hauptanhydrits und seiner Begleitschichten sowie extremer Schichtausdünnung, gekennzeichnet ist. Auf beiden Flanken der Westmulde befinden sich Abbaue des Kaliflöz Staßfurt. Den Kern der Mulde bilden, wie in Aufschlüssen im Grubenfeld Bartensleben, stark ausgedünnte und zerscherte Schichten der Aller-Folge, die bis ins Rosensalz reichen.

Die für die tektonische Interpretation maßgeblichen Aufschlüsse liegen im Westquerschlag und den benachbarten Strecken. Dort ist ein Profil bis in das Nebengebirge aufgeschlossen. Nach der Westmulde folgt in Annäherung an die Flanke der Salzstruktur ein Sattel mit Hauptsalz der Staßfurt-Folge, der als Westsattel bezeichnet wird. Der Sattel ist durch eine starke Asymmetrie gekennzeichnet, d.h. die Westflanke ist ausgedünnt und die Ostflanke ist angestaut, und von zahlreichen flach nach SW einfallenden, mit sekundärem Steinsalz verheilten Störungen durchsetzt. Insgesamt erscheint das Hauptsalz durch intensive Deformation stark überprägt, so daß eine Zuordnung zum Kristallbrocken- oder Streifensalz nicht möglich ist. Die Westflanke des Sattels wird durch das doppelt gelagerte Kaliflöz Staßfurt mit seinen Begleitschichten, dem Hangendsalz und den Kieseritischen Übergangsschichten, gebildet. Diese kleine Mulde wird als Anschleppung im Bereich der Grenze der Salzstruktur gedeutet (Anl. 29 und 55).

Die Störungszone, an der die Zechsteinsalz-Struktur mit Kieseritischen Übergangsschichten an das Nebengebirge stößt, liegt ca. 5 m von der Ortsbrust entfernt. Danach folgen bis zur Ortsbrust, Evaporite des Röt mit einem nicht näher abzugrenzenden Zechsteinanteil, deren sedimentärer Verband durch intensive Zerschering zerstört ist. Die Schichten stehen im Bereich der Grenze steil und es ist keine Diskordanz vom Zechstein zum Röt erkennbar. In der Ortsbrust steht eine durchgehende Anhydritbank des Röt an.

An Rändern von Zechsteinsalz-Strukturen sind derartige Vorkommen von "Restschollen" aus anderen salinaren Schichten des Nebengebirges (Röt, Keuper und Muschelkalk) bekannt. Erfahrungsgemäß sind diese Schichten zumeist nicht sehr mächtig. Nach den seismischen Profilen (Flachseismik Profil-Nr. 9409 und Reflexionsseismik Profil-Nr. 9407, ZIRNGAST, 1997) stehen im Niveau des Westquerschlags hinter dem Röt Schichten des Unteren Gipskeupers, eventuell auch des Schilfsandsteins, in dieser Position an.

Südlich des Westquerschlags konnten die westlichen Randfalten nur über EMR-Messungen verfolgt werden, da alle Strecken in diesem Bereich in Einheiten der Staßfurt-Folge liegen. Die engständige Verfaltung ist auch in den Radaraufnahmen zu erkennen.

Nördlich des Westquerschlags schließen sich weitere Mulden an, die einen B-Achsen Verlauf nach WNW und ein Achsenabtauchen von ca. 10 Gon besitzen. Besonders deutlich wird dieser Befund in den Aufschlüssen der Begleitstrecken des Westquerschlags und im Bereich der Nordstrecken C und D (Anl. 29 und 35). Durch EMR-Messungen konnten diese Mulden bis zum Salzspiegel und bis in die Südabteilung sowie bis über den 2. Nordquerschlag hinaus verfolgt werden. Im Profil des 5. Nordquerschlags (Anl. 59) erkennt man, daß der Schachtsattel hier nahezu abgequetscht wurde. Das Hangende wird fast ausschließlich von den Mulden des Westfeldes bestimmt. Im diesem Bereich sind sporadisch Restschollen des Hauptanhydrits in den Mulden zu erwarten, wie das in der Nordstrecke C (Anl. 29) aufgeschlossene Vorkommen beispielsweise zeigt.

Den Mulden ist eine untergeordnete Querfaltung vorgelagert, die in den Aufschlüssen der Nordstrecke B deutlich erkennbar ist (Anl. 29). Diese Befunde sowie die Störung nordöstlich der 4. Nordstrecke lassen hier auf eine starke laterale Bewegung innerhalb der Salzstruktur schließen. Nach N hin ist das Generalstreichen der Salzstruktur wieder vorherrschend (Anl. 29).

#### 2.2.2.2 Faltensystem des Schachtsattels

Der Schachtsattel gliedert sich vom Grubenfeld Marie im NW zum Grubenfeld Bartensleben im SE im folgende Spezialfalten auf (Anl. 61):

	<i>Marie</i>	<i>Bartensleben</i>
	Westlicher Schachtsattel	Westlicher Schachtsattel Südmulde I
Schachtsattel	Südmulde I	Östlicher Schachtsattel I Südmulde II
	Östlicher Schachtsattel	Östlicher Schachtsattel II

Die Südmulde I (Marie), die ab Profil 11.2 (Anl. 54) nach S einsetzt, ist als Spezialmulde innerhalb des Schachtsattels aufzufassen, der durch die Faltung in den Westlichen und Östlichen Schachtsattel geteilt wird (Anl. 54, vgl. Anl. 61).

Die Südmulde I (Marie) wird ab Profil 5 (Anl. 48) durch den Östlichen Schachtsattel I spezialgefaltet. Dadurch teilt sie sich in die Südmulde I und II (Bartensleben) auf.

Der Verlauf der B-Achsen der Falten ist flach und folgt weitgehend dem Streichen der Allertalzone. Das Einfallen der Achsenflächen schwankt zwischen 40 und 70 Gon.

Der Schachtsattel und seine Spezialsättel werden aus Schichten der Staßfurt-Folge aufgebaut. In den Strecken der -231 m und der -372 m Sohle ist die Abfolge vom Streifensalz, über das Kristallbrockensalz, Hangendsalz und Kieseritische Übergangsschichten bis zum Kaliflöz Staßfurt aufgeschlossen (Anl. 41 bis 55). Das Decksteinsalz und der Gebänderter Deckanhydrit kommen z. T. stark ausgedünnt vor. Da der Schachtsattel voll entwickelt und nach seismischen Profilen ein mächtiger Sattelfuß zu erwarten ist, werden im tieferen Sattelnern die Schichten des Knäuelsalzes und des Basissalzes vertreten sein.

Wie die Aufschlüsse in dieser Großfalte zeigen (Anl. 29, 35 und 55), ist der Schachtsattel in sich stark verfaltet. Die gefundenen Schieferungen sprechen auch hier für eine vorwiegend scherende Internfaltung. Die Westflanke des Schachtsattels ist durch eine intensive Verfaltung geringerer Ordnung gekennzeichnet. Die B-Achsen dieser Falten stehen spitzwinklig zur Hauptachse des Schachtsattels. Hierbei handelt es sich um die zur Teufe hin auslaufenden Einfaltungen von Schichten der Leine-Folge am Salzspiegel (Anl. 3, 18, 27 und 34).

### 2.2.2.3 Westlicher Schachtsattel

Der Westliche Schachtsattel zeigt einen den westlichen Randfalten sehr ähnlichen Baustil. Von Westen aus gesehen bildet er die erste klar zu gliedernde Falteneinheit. Auch der Westliche Schachtsattel folgt dem generellen Baustil. Im Nordfeld Bartensleben ist ein starkes Ausweichen der Sattelachse nach NE festzustellen. Hier deutet sich evtl. eine Querfaltung ähnlich der des Quersattels im Grubenfeld Marie an.

#### 2.2.2.4 Faltensystem der Südmulde

Die Südmulde I (Marie) wird ab Profil 5 durch die Auffaltung des Östlichen Schachtsattels I in die Südmulde I und II geteilt (Bartensleben) (Anl. 61).

In den Streckenaufschlüssen des Faltensystems der Südmulde sind Schichten der Leine-Folge bis zum Bank/Bändersalz aufgeschlossen (Anl. 16 und 43). Die Aufschlüsse erstrecken sich von der 2. bis zur 7. Sohle. Gegen den Salzspiegel hin sind wahrscheinlich Schichten der Aller-Folge in die Muldenkerne eingefaltet.

Die B-Achsen des Faltensystems der Südmulde tauchten nach SE ab. Die Achsenfläche zeigt die im Grubenfeld Bartensleben/Marie übliche Ostvergenz von 30 bis 40 Gon. Auch diese Großfalten zeichnen sich durch einen isoklinalen Baustil aus. Die Bereiche der Mulden, in denen Hauptanhydrit vorkommt, sind sackartig aufgeweitet (Anl. 43 u. 50).

##### *Südmulde I*

Im Nordfeld Bartensleben (1. nördl. Richtstrecke 12YER21) sind auf beiden Muldenflanken größere Hauptanhydritschollen aufgeschlossen (Anl. 50). Auch die EMR-Messungen und Ergebnisse der übertägigen Bohrungen lassen vermuten, daß einzelne größere aber isolierte Schollen auf beiden Muldenflanken den Salzspiegel erreichen (Anl. 48 bis 50).

Im Grubenfeld Marie ist die Südmulde I nur noch im Bereich des Quersattels aufgeschlossen (Anl. 9, 11). Die Faltenbreite läßt größere Hauptanhydritschollen nur auf einer Flanke zu. Dementsprechend ist auf der westlichen Flanke nur mit Schollenrelikten zu rechnen.

Das Vorkommen von Hauptanhydrit ist im Südfeld und Zentralteil des Grubenfeldes Bartensleben auf die Ostflanke der Südmulde I beschränkt (Anl. 42, 43 und 45). Die Verteilung der Schollen ist auch hier nicht so kontinuierlich wie in der Hauptmulde und die Schollen erreichen nicht den Salzspiegel. Die Westflanke ist nur im Bereich der 6. und 7. Sohle mit normal mächtigen Schollen besetzt. Auf den höheren Sohlen sind nur Anhydritschollen im Kubikmeterbereich aufgeschlossen und wegen der Faltenenge auch nur zu erwarten.

Die Westflanke der Südmulde I ist stark spezialgefaltet (Anl. 42). Diese Falten weisen noch einen starken Scherungscharakter auf. Die Westflanke gehorcht damit einer ähnlichen Kinematik wie die der westlichen Randfalten.

## *Südmulde II*

Zur Südmulde II gehört strukturell das nahezu verstaubte, bis auf wenige Zentimeter ausgedünnte Kaliflöz Staßfurt im östlichen Schachtsattel (Anl. 42). Durch ein Bromprofil konnte der Nachweis erbracht werden, daß auf beiden Flanken des Kaliflözes eine normale stratigraphische Abfolge ansteht. Damit handelt es sich hier um eine Falte und nicht um eine Störung. Diese Mulde ist in den Streckenaufschlüssen (1. bis zur 6. Sohle) sehr stark ausgewalzt. Zum Salzspiegel hin und in Richtung SE ist eine Verbreiterung der Mulde zu erwarten.

### 2.2.2.5 Östlicher Schachtsattel

Der Östliche Schachtsattel ist im gesamten Grubenfeld Bartensleben zu verfolgen. Im Bereich der Hauptquerschläge und in das Südfeld hinein wird er räumlich durch die Südmulde II im den Östlichen Schachtsattel I und II geteilt. Der Östliche Schachtsattel I ist als eine Spezialfalte der Südmulde I zu betrachten (Anl. 61).

Die Östlichen Schachtsättel tauchen beide nach N ab. Bereits auf Höhe des Profils 5 (Anl. 48) ist der Östliche Schachtsattel I nicht mehr ausgebildet, während der Östliche Schachtsattel II erst im Zentralteil des Grubenfelds Marie, mit Auslaufen der Südmulde I, mit dem Westlichen Schachtsattel zum eigentlichen Schachtsattel zusammengeht.

Die Achsenflächen im Östlichen Schachtsattel I und II fallen mit ca. 60 Gon nach SW ein. Im Bereich der Ostquerschläge ist im Sattelkern das Streifensalz als älteste Schichtenfolge auf allen Sohlen aufgeschlossen.

Durch EMR-Messungen sind im Übergangsbereich zur Hauptmulde Übertiefungen des Salzspiegels gemessen worden (Anl. 45). Diese liegen in den Schichten des oberen Hauptsalzes und ihr tiefster Punkt liegt im Kaliflöz Staßfurt. Die genaue Ausdehnung in nördlicher und südlicher Richtung konnte nicht festgestellt werden.

### 2.2.2.6 Hauptmulde

Die Hauptmulde ist durchgehend im Bereich der Grubenfelder Bartensleben und Marie anzutreffen (Anl. 61). In ihr liegt der größte Teil des Grubengebäudes. Aufgeschlossen sind die Schichten vom Grauen Salzton bis in die hohe Leine-Folge. Der Hauptanhydrit ist in Schollen zerlegt und als Muldenauskleidung bis zur Ostflanke verbreitet. Auf Grund des internen isoklinalen Faltenbaus werden im Salzspiegelbereich bereichsweise Schichten der Aller-Folge anstehen. Im N der Ostquerschläge Bartensleben wird

die Hauptmulde nach dem Abtauchen des Ostsattels nach Osten hin breiter und bietet so Raum für die auflagernden Schichten der Aller-Folge. Nördlich des 2. Nordquerschlags im Grubenfeld Marie ist nach Auslaufen der Ostmulde und des Lagers K die Hauptmulde neben dem Schachtsattel strukturbestimmend.

An der gesamten Westflanke der Hauptmulde steht der Hauptanhydrit bis zum Salzspiegel an. Der Westflanke vorgelagert sind die schon oben genannten markanten Übertiefungen im Salzspiegel. Der Ostsattel erreicht nicht den Salzspiegel, d.h. die Schichten des Hauptsalzes durchschlagen nicht die jüngeren überlagernden Schichten des Zechstein 3 und 4 sondern überlagern pilzförmig den abgerissenen nur auf der Flanke vorhandenen Hauptanhydrit. Daher erreicht der Hauptanhydrit der Ostflanke des Ostsattels den Salzspiegel nicht.

Auf der Ostflanke der Hauptmulde liegt eine charakteristische Anhydritklippe des Hauptanhydrits, die in lateraler Erstreckung auf der gesamten Flanke nachweisbar ist.

Der Internbau der Hauptmulde ist durch eine intensive isoklinale Faltung von Schichten der Leine-Folge gekennzeichnet, die teilweise Anzeichen einer Umkristallisation zeigen. Beispielsweise stehen im Bank-/Bändersalz auf der 4. Sohle im Grubenfeld Bartensleben idiomorphe Halitkristalle an, die eine Kristallgröße bis 10 cm aufweisen. Bei diesen Kristallen wird es sich um sekundär gebildete Kristalle handeln, da primär entstandene Großkristalle bei der engständigen isoklinalen Verfaltung umgewandelt worden wären. Die Faltenbreite im Bank-/Bändersalz und den anschließenden Schichten beträgt in diesem Aufschlußbereich z.T. nur wenige Meter.

Das NW - SE gerichtete Streichen und das Einfallen der Achsenflächen von ca. 60 Gon trifft auch für die Hauptmulde zu. Die Faltenachsen der Hauptmulde tauchen generell nach SE ab. Nur im Bereich des Quersattels im Grubenfeld Marie ist das Abtauchen der Achse nach NW gerichtet. Diese Umkehrung des Abtauchens ist durch die Auffaltung des Quersattels bedingt.

#### *Die Hauptmulde im Grubenfeld Bartensleben*

Die Westflanke ist durch stark verstellte und z.T. gestaffelt stehende Hauptanhydritschollen charakterisiert. Das Lager C steht vor den Hauptanhydritschollen in größerer Mächtigkeit an. Diese Mächtigkeitszunahmen sind durch Anstauungen vor den Hauptanhydritschollen bedingt. Aus diesen Befunden läßt sich eine laterale Bewegung der Hauptanhydritschollen gegeneinander herleiten. Die Analyse der Verschiebung der Hauptanhydritschollen ergibt für die gesamte Ausdehnung der Westflanke, vom Südostfeld bis ins Nordfeld Bartensleben, in lateraler Richtung einen Bewegungssinn mit rechtsdrehendem Blattverschiebungscharakter (Anl. 21 und 29). In vertikaler Richtung

ergibt sich durch ähnliche Befunde ein aufschiebender Bewegungscharakter. An der Westflanke haben demnach zwei unterschiedliche Bewegungen stattgefunden, zum einen in horizontaler und zum anderen in vertikaler Richtung, die sich gegenseitig überlagern. Im Ostquerschlag der 4. Sohle sind Hauptanhydritschollen aneinander hängen geblieben, so daß diese nicht aneinander vorbeigleiten konnten. Dadurch entstand die sesselförmige Gestaltung der Westflanke sowie die Anstauung des Lager C in diesem Bereich (Anl. 45).

Im Nordfeld Bartensleben ist die Hauptmulde im Scharnierbereich durch Aufsattelungen von Schichten des Staßfurt-Folge spezialgefaltet (Anl. 50). Dadurch sind Hauptanhydritschollen des Scharnierbereichs der Hauptmulde bis auf die Höhe der 4. Sohle geschleppt worden.

#### *Die Hauptmulde im Grubenfeld Marie*

Der Hauptanhydrit der Hauptmulde erreicht zwischen den Profilen 15 bis 19 (Anl. 56 bis 58) nicht den Salzspiegel. Erst zwischen Profil 19 bis ca. 80 m südöstlich des Profils 25 (Anl. 59) ist wieder mit einem Ausstrich von Hauptanhydritschollen am Salzspiegel zu rechnen.

Nordwestlich des Profils 25 (Anl. 39 und 59) wurde im Bereich der aufgefahrenen Strecken kein Hauptanhydrit mehr nachgewiesen. Entsprechend ist auch am Salzspiegel nicht mehr mit ausstreichenden Hauptanhydritschollen zu rechnen. Am nordwestlichen Ende des Hauptanhydritvorkommens (Anl. 39) treten im Lager H (Bereich 2. Nordquerschlag) ähnliche Mineralisationen (z.B. blaues Steinsalz) wie in der Bunten First auf.

Die für die Hauptmulde charakteristische Anhydritklippe läßt sich von SE bis zum Profil 5.1 (Anl. 49) verfolgen. Sie ist nach NW nur noch im Bereich des Profils 11.2 (Anl. 54) ausgebildet. Das im Bereich der Langkammern (Anl. 29) auftretende Anhydritmittelsalz gehört strukturell zu dieser Anhydritklippe. Auffällig ist die starke Spezialfaltung im Bank-/Bändersalz im Kontakt zum Anhydritmittelsalz. Die Spezialfaltung im Bank-/Bändersalz steht z.T. senkrecht zur Muldenachse der Hauptmulde. Diese Faltung und der ovale getrennte Austrich des Anhydritmittelsalzes läßt auf starke laterale Bewegung schließen (Anl. 29 bis 32).

#### 2.2.2.7 Lager H, Tropfstelle

Die Tropfstelle am Lager H wird im Profil 17 des 2. Nordquerschlags (Anl. 57) und dem geologischen Sohlenriß –231 m (Anl. 35) dargestellt. Sie liegt strukturell an der West-

flanke der Hauptmulde. Die Tropfstelle Lager H liegt mit einer maximalen Abbauhöhe von ca. –182 m am höchsten. Durch EMR-Messungen konnte nachgewiesen werden, daß der Salzspiegel über der Tropfstelle im Normalniveau von –140 m liegt, wenn auch in welliger Ausbildung (THIERBACH 1993). Damit ergibt sich hier eine Salzbarriere gegen das Hangende von ca. 40 m.

Im Bereich der Tropfstelle verengt sich die Hauptmulde auf ca. 30 m. Durch diese Verengung der Mulde sind die Hauptanhydritschollen nördlich und südlich des 2. Nordquerschlags zurückgeblieben, so daß sie im Bereich der Tropfstelle nicht anstehen und auch zum Salzspiegel hin nicht zu erwarten sind. Auch aus den EMR-Messungen ergibt sich hier kein Hinweis auf das Vorhandensein von Hauptanhydritschollen am Salzspiegel.

Nach Norden erweitert sich die Mulde wieder auf eine Breite, die mit der südlich des 2. Nordquerschlags vorliegenden vergleichbar ist. Entsprechend stehen wieder Hauptanhydritschollen im Norden und Süden der Tropfstelle an.

Knapp südlich des 2. Nordquerschlags läuft die Störung Lager K, als Ostsatteläquivalent im Grubenfeld Marie, mit dem Lager M I zusammen (Anl. 29). Die Ostmulde tritt nach N nicht mehr in Erscheinung. Das Lager M I entspricht von diesem Punkt an der Ostflanke der Hauptmulde.

#### 2.2.2.8 Quersattel

Der Quersattel wird aus den gleichen Schichtgliedern wie der Schachtsattel aufgebaut. Er zeigt auf den tieferen Sohlen Marie ein Abtauchen nach NNE und auf den höheren Sohlen ein bis ENE gerichtetes Abtauchen. Bei der Auffaltung ist er den mächtigen Hauptanhydritschollen ausgewichen, die die Abdeckung der Störung der Bunten First bilden. An diesen Anhydritschollen kam es z.T. zu mächtigen Anstauungen des Kaliflöztes Staßfurt. Die in dieser Störung sekundär mineralisierten Kalisalze waren Ziel des Abbaus (Anl. 52).

Im 2. Südquerschlag Marie sind mehrere Schieferungsgenerationen aufgeschlossen, die zum einen mit der Anlage der nordöstlich streichenden Hauptfalten und zum anderen mit dem im Nachgang aufgefalteten Quersattel in ursächlichen Zusammenhang stehen.

#### 2.2.2.9 Bunte First

Bei der eigentlichen Bunten First (Anl. 29 und 52) handelt es sich um eine Haupt- (040/25 bis 40 Gon) und eine untergeordnete Störung (000/15 bis 30 Gon), die zwi-



schen Hauptanhydritschollen aufgerissen sind. Die Hauptanhydritschollen gehören strukturell zur Westflanke der Hauptmulde. Von den oben genannten Störungen gehen eine Vielzahl von Nebenstörungen aus.

Die ehemalige Öffnungsweite liegt auf den tieferen Sohlen im Meterbereich. Auf den höheren Sohlen sind Öffnungsweiten ebenfalls im Meterbereich nachweisbar, die sich jedoch nach oben auf Dezimeter verjüngen. Vermutlich reichen einzelne Störungen bis ins Salzspiegelniveau (Anl. 52 und 27). Die Störungen sind mit sekundären Mineralisationen wie Carnallit, Sylvinit, Polyhalit und Steinsalz (z.T. blau) verheilt.

Auf den tieferen Sohlen sitzen die Hauptanhydritschollen in normaler Abfolge direkt dem Kaliflöz Staßfurt des Quersattels auf. Die Lagerung ist mit ca. 50 Gon steiler als die der Störung der Bunten First. In dem Kontaktbereich der Störung zum Quersattel geht die sekundäre Mineralumbildung bereichsweise im Kaliflöz Staßfurt in die Teufe weiter. Auf der -305 und -332 m Sohle ist an der Stirnseite des Quersattels in den Flözabbauen eine sekundäre polyhalitische Mineralumbildung festzustellen, ähnlich der in der Bunten First. Anhand der Aufschlußlage ist es wahrscheinlich, daß das Lager K in diesem Niveau an der Stirnseite des Quersattels ansetzt. Das Kaliflöz Staßfurt ist von den höheren Sohlen bis zur -332 m Sohle als Trümmercarnallit und zur Teufe hin als sylvinitisches Hartsalz, ausgebildet.

Daraus folgt für die Lösungen, die die Sekundärmineralisationen hervorgerufen haben, daß diese wahrscheinlich aus dem Liegenden zugeströmt sind. Dabei hat der Graue Salzton als Lösungstauer gewirkt und so den Weg der Lösungsbahn nach oben hin festgelegt. Nur wo der Graue Salzton unterbrochen war konnte das Störungs- bzw. Kluftsystem des Hauptanhydrits zum leichteren Lösungstransport genutzt werden. Dort kam es zur Auskristallisation der Minerale, die in der Bunten First abgebaut wurden.

#### 2.2.2.10 Störung Lager K

Das Lager K reißt an der Stirnseite des Quersattels auf und trifft am 2. Nordquerschlag auf das Lager M I, mit dem es sich vereinigt (Anl. 34 und 35). An seinen Flanken sind Reste von Grauem Salzton und Hauptanhydritbruchstücke mitgeschleppt worden (Anl. 28 und 53). In der 3. Südstrecke laufen die umliegenden Schichten teilweise diskordant auf die Störung auf. Der Bewegungssinn der Störung ist sehr gut im Bereich des 1. Nordquerschlags zu erkennen. Das Lager setzt ab und verspringt nach Nordosten (siehe auch Kap.: 2.2.2.6 und Kap.: 2.2.2.7) Da diese Störung direkt über dem Übergang von der Hochscholle zur Tiefscholle des Sockels liegt, haben an ihr auch vertikale Bewegungen stattgefunden.

Die Entstehung des Ostsattels, des Lagers K, des Quersattels und der Bunten First muß im Zusammenhang mit der Kompressionsphase gesehen werden, die in der Oberkreide diesen Teil des Norddeutschen Beckens erfaßt hat (BEST, 1998). Durch diese Kompression kam es zu einem starken Zustrom von Zechstein-Evaporiten aus dem SW, d.h. aus dem Bereich unter der Lappwaldscholle. Der Hauptteil, bezogen auf das Grubenfeld Bartensleben/Marie, floß unter dem West- und dem Nordfeld Bartensleben zu. Das hatte zur Folge, daß die bereits vorhandenen Großfalten gestaucht und nach NW bzw. nach SE verschoben wurden. Sie sind somit im Nachgang der bereits angelegten Hauptfaltung entstanden.

Durch die Trägheit der vorhandenen salinaren Schichten kam es an den Rändern dieses Zustrombereichs zu Quersattlungen verschiedener Dimensionen. Beispielhaft sind hier die Quersattlungen im südlichsten Südostfeld, 4. Sohle Bartensleben (Profil 1, Anl. 41), im Nordfeld Bartensleben und am ausgeprägtesten der Quersattel im Grubenfeld Marie zu nennen.

Durch das Aufreißen des Lagers K in Form einer Störung wurden die Spannungen abgebaut, die sich durch den oben genannten Zustrom von Salz entwickelt hatten. Die Bewegungsbeträge an dieser Störung liegen im 100 m-Bereich.

Das Lager K liegt, wie auch der Ostsattel, über der Grenze der Hochscholle zur Tiefscholle der Zechsteinbasis. Da der Bereich der Tiefscholle unter dem nördlichen Grubenfeld Marie anteilmäßig kleiner ist, die Hochscholle liegt weiter westlich (BEST, 1998) als unter dem Grubenfeld Bartensleben im Bereich der Ostquerschläge, reichte der Platz zur Entwicklung einer dem Ostsattel ähnlichen Großfalte nicht aus. Das Lager K ist somit als Äquivalent des Ostsattels im Grubenfeld Marie anzusehen.

#### 2.2.2.11 Ostfeld

Zur Geologie des Ostfeldes wird auf den Zwischenbericht "Bericht zur Geologie des Ostfeldes Bartensleben" (BORNEMANN et al. 1996) verwiesen.

Auf Grund neuer Kenntnisse, die im Laufe der Bearbeitung des gesamten Grubenfelds gewonnen wurden, mußten die Anschlüsse der Schichtgrenzen nach N und vor allem nach S, ins Südostfeld, modifiziert werden. Das betrifft vor allem den Ausstrich des Hauptanhydrits auf der 3a., 3. und 4. Sohle. Er hat keinen um den südlichen Teil des Ostfeldes laufenden Austrich, wie im Zwischenbericht dargestellt. Es handelt sich um zwei getrennte Anhydritschollen, die auf einer westlichen bzw. östlichen Muldenflanke liegen. Sie folgen somit dem generellen Baustil der Großfalten im Grubenfeld und las-

sen sich nahtlos im Südost- und Nordfeld weiter verfolgen. Ansonsten bleiben die im Zwischenbericht getroffenen Aussagen im vollen Umfang bestehen.

#### 2.2.2.12 Ostsattel

Der Ostsattel ist nur im Bereich der Ostquerschläge im Grubenfeld Bartensleben derart entwickelt, daß er als Großfalte in Erscheinung tritt. Die B-Achse taucht, bezogen auf die Ostquerschläge, sowohl nach NW als auch nach SE relativ steil ab.

Der Ostsattel ist nach N bis zum Profil 5.1 (Anl. 49) und nach S bis zum Profil 1.4 (Anl. 44) als Großfalte, mit einem entsprechend dimensionierten Sattelkern aus Schichten der Staßfurt-Folge, zu verfolgen. In das Südostfeld hinein erstreckt sich der Ostsattel, im Bereich des Grubengebäudes, bis etwa auf Höhe des Profils 1.2 (Anl. 42). Allerdings ist der Sattel dort bereits sehr stark ausgedünnt und die Schichten der Staßfurt-Folge haben den überlagernden Hauptanhydrit nicht durchschlagen. Die östlich der südlichen Richtstrecken erbohrten, stark zerrissenen und verstellten Hauptanhydritschollen zeichnen den Ostsattel nach. So sind auch die Tastbohrungen (ca. 1966) zu interpretieren, die unter dem Abbau 20 südl. (3. Sohle) (Anl. 6) Carnallit (nach geochemischer Analyse) erbohrt hatten. Es handelt sich wahrscheinlich um Trümmercarnallit, der vom Kaliflöz Staßfurt des Ostsattels abgequetscht wurde.

Im Streckenaufschluß 2. südl. Richtstrecke (4. Sohle), südlich Profil 1 (Anl. 41), wurde auf Stoßhöhe eine Aufsattelung des Kaliflözes Staßfurt kartiert. Dieser lagert das Orange- bzw. Bank/Bändersalz, unter Ausfall der Schichten vom Decksteinsalz bis zum Hauptanhydrit, direkt auf. Hierbei scheint es sich um einen Quersattel des abgetauchten Ostsattels zu handeln, ähnlich dem Quersattel in Marie (Profil 9, Anl. 52).

Zwischen den Profilen 5.1 bis 7.1 (Anl. 49 bis 51) verzahnen sich die Falten des Ost- und des Randsattels I "en echelon"-artig. Im Nordfeld Bartensleben und im Übergang zur Südabteilung Marie wird das besonders deutlich (Anl. 18 bis 26). Die zwischen den einzelnen Teilsätteln liegenden Teilmulden lassen sich bis in das Ostfeld Bartensleben verfolgen.

#### 2.2.2.13 Ostmulde

##### *Die Ostmulde im Grubenfeld Bartensleben*

Sowohl an der Ost-, als auch an der Westflanke der Ostmulde sind mächtige Anhydritklippen ausgebildet (Westflanke - ca. 120 m, Ostflanke - ca. 140 m). Sie wurden im Hauptquerschlag jeweils zwischen der 2. und 4. Sohle sowie in den Bohrungen RB601

bis RB604, RB606 bis RB608, RB613, RB306 und RB508 aufgeschlossen (Anl. 14, 16 und 45). Ihre morphologische Modifizierung bestimmt die unterschiedliche Gestaltung der Flanken der Ostmulde und auch die strukturelle Charakteristik der Randmulde.

In der ca. 80 bis 100 m breiten Kernzone der Ostmulde besitzt der Hauptanhydrit reduzierte Mächtigkeiten (ca. 50 m), während flankenwärts, östlich und westlich mächtige Anhydritklippen überhängen.

Das Salinar der Leine-Folge bildet zwischen den Bereichen der Anhydritklippen im Westen und Osten die Kernzone der Ostmulde. Durch die starre Reaktion der Anhydritklippen wurden Schichten der Leine-Folge bei der Verfaltung des Salinars stark eingeeengt. Dabei entstand eine zentrale Aufsattelung und je eine östliche und westliche Spezialmulde (Anl. 14, 16 und 45). Das Anhydritmittel- und das Schwadensalz wurden tief in diese beiden Mulden eingefaltet. Oberhalb der 2. Sohle verbreitern sich die beiden Spezialmulden, da die Anhydritklippen in diesem Teufenniveau nur noch an der steilen Ostflanke der Ostmulde Bedeutung besitzen. Dieser Klippenbereich ist bis ins Nordfeld Bartensleben und ins Grubenfeld Marie zu verfolgen.

Die Aller-Folge wurde in der Ostmulde weder in den Strecken, noch durch Bohrungen aufgeschlossen. Ihre Schichtglieder - Roter Salzton, Pegmatitanhydrit und Aller-Steinsalz - wurden nahe dem östlichen Rand des Blattschnittes durch die Salzspiegelbohrung Dp Mors 45A/94, im Tiefenbereich -200 bis -220 m, im Kern erfaßt. Diese Bohrung befindet sich nahe der östlichen Randstörung der Salzanstauung. Der erbohrte Hauptanhydrit hat strukturell mit dem Ostfeld Bartensleben nichts gemein. Deutliche Indizien dafür sind die überkippte Lagerung der Hauptanhydrits, während die Schichten der Aller-Folge in normaler Abfolge an den Hauptanhydrit angrenzen. Es handelt sich demnach um einen diskordanten Kontakt. Da von der Abfolge vom Liniensalz bis zu den salinaren Schichten der Aller-Folge alle Schichtglieder fehlen (ca. 80 m), ist der Kontakt als Störung und der Hauptanhydrit als isolierte Scholle im Aufstiegsbereich der östlichen Randstörung anzusehen.

Deutliche EM-Reflexionen, Doppelreflexionen im Abstand von 10 bis 15 m (RB608), die oberhalb der Anhydritmittel des Anhydritmittelsalzes registriert wurden, sind sehr wahrscheinlich dem Basisbereich der Aller-Folge zuzuordnen.

Auf der Grundlage dieser Informationen gilt es als sicher, daß die Aller-Folge in den beiden Spezialmulden bis in das Niveau von ca. -240 bis -280 m hinab eingefaltet wurde und bis zum Salzspiegel hinaufreicht (Anl. 32 bis 34).

### *Die Ostmulde im Grubenfeld Marie*

Die im Ostfeld Bartensleben charakteristischen Anhydritklippen sind im Grubenfeld Marie ebenfalls in der Ostmulde entwickelt. Sie lassen sich vom Nordfeld Bartensleben bis auf Höhe des Profils 15 verfolgen (Anl. 38 und 39). Strukturell gehört dieser Klippenbereich eher zu der Ostflanke der Ostmulde. Die Klippe der Westflanke scheint nicht ausgebildet zu sein.

Auch im Grubenfeld Marie sind die Vergenzunterschiede zwischen der Haupt- und der Ostmulde noch zu verfolgen, wenn auch nicht mehr so stark ausgeprägt wie im Grubenfeld Bartensleben. Das liegt zum einen daran, daß die Ostmulde hier schmaler ausgebildet ist und zum anderen daran, daß das Salinar über die Störung des Lagers K aneinander vorbeigeglitten ist. Der in die Störung eingedrungene Trümmercarnallit fungierte als Schmiermittel. Die Ursache ist auch hier die weiter im W liegende Hochscholle des präsalinaren Sockels. Durch die Sprunghöhe von bis zu 160 m von der Hochscholle zur Tiefscholle wurden die salinaren Schichten beim Salzaufstieg von der Tiefscholle aus steiler in die Höhe gelenkt als beispielsweise im Ostfeld Bartensleben.

Die Ostmulde als Großfalte verschwindet auf Höhe des 2. Nordquerschlags mit dem Einmünden des Lagers K in das Lager M I (Anl. 35).

#### 2.2.2.14 Östliche Randfalten

##### *Die östlichen Randfalten im Grubenfeld Bartensleben*

Die Randfalten sind im Ostfeld Bartensleben erbohrt (BORNEMANN et al. 1996). Die nächsten Aufschlüsse befinden sich im Grubenfeld Marie. Dort sind sie in Strecken und Bohrungen aufgeschlossen. Ergänzend zu den Ergebnissen des oben genannten Berichts wird festgestellt, daß die östlichen Randfalten der Streichrichtung der Begrenzung der Hochscholle nach NW folgen. Für den Verlauf nach SE kann gleiches angenommen werden.

Der Randsattel I (Anl. 45) trennt die Ostmulde strukturell von den östlichen Randbereichen der Salzstruktur ab, auch wenn er als Großfalte hier noch nicht voll entwickelt ist. Die B-Achse des Randsattels I taucht generell nach SE ab.

### *Die östlichen Randfalten im Grubenfeld Marie*

Der Randsattel I hat sich im Grubenfeld Marie zu einer Großfalte entwickelt, die das Niveau des Salzspiegels erreicht (Anl. 27). Der auf dem Streckenniveau (4. Nordstrecke, Anl. 29) aufgeschlossene Kernbereich wird durch Streifensalz gebildet. Die Begrenzung des Sattels wird im Grubenfeld Marie durch das zweigeteilte Lager M I und M II nachgezeichnet. Die Westflanke des Randsattels I bildet das Lager M I und die Ostflanke das Lager M II (KRZYWICKI, 1947) (Anl. 29 und 35). Westlich des Lagers M II schließt sich das Äquivalent der Randmulde an. Die Westflanke der Randmulde ist aller Wahrscheinlichkeit nach mit Hauptanhydritschollen besetzt, die möglicherweise auch bis zum Salzspiegel reichen. Da im Grubenfeld Marie als einziger Aufschluß die Neuaufnahme der z.T. verwitterten Kerne der Bohrung UTI/61 zur Verfügung standen, wurde auf eine weiterführende Darstellung als die im Nahbereich der Bohrung verzichtet.

#### 2.2.3 Zusammenfassende Darstellung des Bauplans der Salzstruktur

Im Bereich des Grubenfelds Bartensleben/Marie ergeben sich im Gefolge der Auffaltung der Salzstruktur die für duktil verformbare Gesteinsschichten charakteristischen polyphasen Faltungen. Im Bereich der Schichten der Staßfurt-Folge wurden zwei Falten-generationen definiert. Die Leine- und Aller-Folgen zeigen deutlich mehr als zwei Falten-generationen.

Das generelle Streichen der Großfaltenachsen folgt mit NW-SE dem Streichen der Allertalzone. Sie entsprechen der ursprünglichen Anlage der Salzstruktur und sind somit die Achsen der ältesten Falten-generation. Im Salinar können die Hauptfalten bzw. derer Äquivalente über den gesamten aufgeschlossenen Bereich verfolgt werden. Charakteristisch ist das Einsetzen immer neuer Falten im östlichen Teil der Salzstruktur im Sinne einer "en echelon"-Faltung. Sie ist besonders auf den tieferen Sohlen ausgeprägt, auf denen größere Hauptanhydritschollen anstehen (Anl. 23).

Der in Schollen zerlegte Hauptanhydrit wird von plastischeren Salzen quasi umflossen. Die Hauptanhydritschollen bleiben in den Scharnier- bzw. tieferen Bereichen der Mulden im Sinne einer tektonischen Selektion zurück (MOSLER 1972). Generell werden nur vereinzelt Hauptanhydritschollen kleinerer Dimension von den mobileren Salzen mit ins Hangende geschleppt. Die in den Schichten der Leine-Folge kartierten Kleinfalten, die in einem erheblichen Winkel zu den Hauptfaltenachsen stehen - teilweise sogar senkrecht zu diesen - sind als Schlepp- oder Stauchfalten vorwiegend an den Hauptanhydritschollen zu verstehen.

Die Falten höherer Ordnung entstehen durch Interferenz dieser Falten und der in Strukturrichtung entstandenen älteren Faltengeneration. Der "en echelon"-Faltungsstil wird besonders im Nordfeld Bartensleben deutlich (Anl. 20 bis 22).

Im westlichen Teil des Salinars herrscht eine Isoklinalfaltung im Sinne einer Schlepplung an der Salinarflanke vor (Anl. 61). Sehr deutlich wird dieser Befund in den Aufschlüssen des Westfeldes Marie. Da hier keine Hauptanhydritschollen in die Faltung mit einbezogen werden, liegt kein signifikanter Kompetenzunterschied zwischen den Schichten vor. Die faltenachsenparallele Schieferung ist ein Hinweis, daß die Kinematik dieses Bereichs durch eine Scherfaltung geprägt wird.

Die im Westfeld Bartensleben aufgeschlossenen Hauptanhydrite sind als mitgeschleppte vereinzelte Schollen von begrenzter Größe anzusehen. Das Hutgestein ist über den westlichen Randfalten deutlich geringmächtiger bzw. kaum vorhanden. Das heißt, der Hauptanhydrit erreicht nicht bzw. nur in vereinzelten Schollen den Salzspiegel.

Die Befunde decken sich mit den Ergebnissen von BEST (1996), der darauf hinweist, daß die Lappwaldscholle keuperzeitlich, im Sinne der "raft tectonic", von der Triasplatte abgeglitten ist. Die westlichen Randfalten sind damit die tektonisch am höchsten deformierten Bereiche des Salinars. Die Hauptanhydritschollen bleiben in den Muldenböden zurück. Die Faltenbreite beträgt z.T. nur wenige Dezimeter bis Meter bei einer Faltenhöhe bis in den 100 m-Bereich hinein. Zudem deutet der Faltenbau im westlichen Teil des Grubenfeldes Bartensleben auf eine größere laterale Bewegung in Strukturrichtung (NW - SE) hin. Das äußert sich in Anstauungen des Kaliflözes Staßfurt und stark verstelltem und zerbrochenen Hauptanhydrit. Hiervon ist besonders die Westflanke der Hauptmulde betroffen.

Nach Osten geht die Kinematik in eine Biegescherfaltung über. Zum einen nehmen die Kompetenzunterschiede zwischen den Schichten durch das erhöhte Vorkommen des Hauptanhydrits deutlich zu, zum anderen macht sich der Einfluß der Salinarflanke nicht mehr so stark bemerkbar. Als Abscherhorizont in der Nähe des Hauptanhydrits, der kompetentesten Einheit, kommen im Liegenden das Kaliflöz Staßfurt, besonders in trümmercarnallitischer Ausbildung, der Gebänderte Deckanhydrit und der Graue Salzton sowie im Hangenden die Grenze zum Liniensalz in Frage. Auf Grund dieser Kinematik lassen sich an der Westflanke der Hauptmulde die Hauptanhydritschollen bis zum Salzspiegel verfolgen. Über dieser Großfalte sind auch die größten Mächtigkeiten des Hutgesteins anzutreffen. Das gilt in axialer Richtung über die gesamte Ausdehnung der Salzstruktur.

Allgemein geht die isoklinale Faltung der Schichten des Zechstein 2 bis 4 von Westen nach Osten in eine nahezu offene Faltung über. Die Faltenhöhen gehen hier deutlich zurück, die Faltenbreiten nehmen zu.

Die Internfaltung im Zechstein 3 bis 4 der Hauptmulde ist weiterhin als isoklinal zu bezeichnen und weist immer noch einen hohen scherenden Bewegungsanteil auf. Die Faltung in den Einheiten der Leine- und Aller-Folge innerhalb der Ostmulde ist als offen zu bezeichnen.

Da der Ostsattel im Südostfeld Bartensleben nicht mehr als Großfalte in Erscheinung tritt und im nördlichen Nordfeld Bartensleben abtaucht, wird er als kompressive Aufsattelung innerhalb der Hauptmulde gedeutet. Als Großfalte ist der Ostsattel nur im Bereich der Ostquerschläge entwickelt, wo die Schichten des Zechstein 2 den überlagernden Hauptanhydrit durchstoßen haben. Die Faltenbreite und -höhe des Ostsattels geht nach SE und NW deutlich zurück.

Dadurch bedingt erreichen die Hauptanhydritschollen im Ostfeld Bartensleben nicht den Salzspiegel. Entsprechend steht über dem Ostfeld das Hutgestein nur in sehr geringer Mächtigkeit an.

Eine Sonderstellung nimmt die Störung Lager K ein. Das Lager K wird durch Trümmercarallitit aufgebaut. An seinen Flanken sind Reste vom Grauen Salzton und Hauptanhydritbruchstücke mit geschleppt worden. Die umliegenden Schichten laufen vorwiegend diskordant auf die Störung auf.

Die Entstehung des Ostsattels, des Lagers K und des Quersattels im Grubenfeld Marie muß im Zusammenhang mit der Kompressionsphase gesehen werden, die in der Oberkreide diesen Teil des Norddeutschen Beckens erfaßt hat (BEST, 1998). Durch diese Kompression kam es zu einem Zustrom von Zechstein-Evaporiten aus dem SW, aus dem Bereich der Lappwaldscholle. Der Hauptteil, bezogen auf das Grubenfeld Bartensleben/Marie, floß unter dem West- und dem Nordfeld Bartensleben zu. Das hatte zur Folge, daß die vorhandenen Großfalten gestaucht und verschoben wurden. Diese Strukturen sind im Nachgang der bereits angelegten Hauptfaltung entstanden. Durch die Trägheit der vorhandenen salinaren Schichten kam es an den Rändern dieses Zustrombereichs zu Querfaltungen verschiedener Dimensionen.

Als Großfalte entstand der Quersattel im Grubenfeld Marie, weniger stark entwickelt sind solche Großfalten im Nord- und im Südostfeld Bartensleben. Da unter dem Grubenfeld Marie die Sockelstörung weiter im W liegt, reichte der Platz zur Entwicklung einer Ostsattel ähnlichen Großfalte nicht aus. Die Spannung entlud sich über das Aufreißen der Störung Lager K. Der Bewegungssinn ist hauptsächlich durch eine Blattver-



schiebung zu charakterisieren. Da diese Störung direkt über dem Übergang von der Hochscholle zur Tiefscholle des Sockels liegt, haben an ihr auch vertikale Bewegungen stattgefunden. Die Bewegungsbeträge an dieser Störung liegen im 100 m-Bereich. Die Störung Lager K ist somit als Äquivalent des Ostsattels im Grubenfeld Marie anzusehen.

Im Grubenfeld Marie sind auch die östlichen Randfalten durch engständigere Faltung gekennzeichnet. Nördlich des Profils 19 (Anl. 58 und 59) scheinen weit im E der Salzstruktur größere Hauptanhydritschollen bis zum Salzspiegel zu reichen. Dieser Bereich liegt aber weit vom Grubengebäude und somit den Aufschlußlokalitäten entfernt, so daß dieser Schluß nur über die im Osten erhöhte Hutgesteinsmächtigkeit gezogen werden kann.

Im Grubenfeld Bartensleben/Marie können drei Bereiche ausgehalten werden, in denen die B-Achsen in unterschiedliche Richtungen abtauchen. Nordwestlich des Profils 17 (Anl. 61) tauchen die B-Achsen nach NW ab. Südlich des Profils 17 tauchen die B-Achsen nach SE ab. Im Südostfeld Bartensleben ist südlich des Profils 1.3 ein erneutes Abtauchen der B-Achsen nach NW zu beobachten. Für das Süd- und Westfeld Bartensleben konnte dieser Trend auf Grund mangelnder Aufschlüsse nicht nachgewiesen werden.

Im Bereich des Grubenfeldes Marie ist eine Achsenkulmination festzustellen. In dieser strukturellen Hochlage sind mächtige Einheiten der Staßfurt-Folge bis in das Salzspiegelniveau zu vermuten. Generell sind im Grubenfeld Marie mächtigere Einheiten der Staßfurt- und weniger der Aller-Folge aufgeschlossen.

Für den Bereich des Grubenfeldes Bartensleben ergibt sich eine Achsendepression. In dieser strukturellen Tieflage sind die Einheiten der Leine- und Aller-Folge weiter verbreitet als die der Staßfurt-Folge (Anl. 60).

Generell scheint sich der Einfluß des präsalinaren Sockels prägend im Falten- und tektonischen Bau des Salinarkörpers durchzuzeichnen. Die strukturelle Hochlage liegt etwa über den kompressiv beanspruchten Pressungsstrukturen im Sockel. Die Schichten sind so in eine höhere Position gebracht worden. Die Tieflage läßt sich mit der Grabenstruktur im Sockel erklären. Die östlichen Großfalten liegen tektonisch geschützt auf der Hochscholle. Daraus ergibt sich auch der relativ geringe Anteil von Scherbewegungen im Faltenbau des Ostfeldes.

Der Zufluß des Salinars kam hauptsächlich von SE, aus den Bereichen unterhalb der Lappwaldscholle. Dafür spricht sowohl die Lage der Basis der Staßfurt-Folge als auch die starke Vergenz der Falten. Aus dem E fand nahezu keine Zuwanderung in die

Struktur statt, das wird sowohl durch den aufrechten Faltenbau als auch durch die mächtigen Einheiten der Aller-Folge, die im Hangenden des Ostfeldes vorkommen, nachgewiesen. Ein weiterer Nachweis ergibt sich daraus, daß nicht genügend Hauptsalz der Staßfurt-Folge zur Verfügung stand, um Durchbrüche durch die überlagernden Schichten der Leine- und Aller-Folge im Bereich der Sättel zu erzeugen.

Für die Salzstruktur im Bereich des Grubenfeldes Bartensleben/Marie heißt das, daß der Hauptanteil des zugewanderten Salzes in dem Bereich westliche Randfalten bis Ostsattel aufgestiegen und beim Aufstieg subrodiert wurde. Darauf deuten auch die großen Hutgesteinsmächtigkeiten über dem Faltensystem der Süd- und der Hauptmulde hin.

Da über dem Ostfeld mächtige Einheiten der Aller-Folge anstehen, die auf Grund ihres hohen Tongehalts die Subrosion behindern, ist davon auszugehen, daß nahezu der gesamte Salzaufstieg und die Hauptablaugung westlich des Ostfeldes bzw. der Hochscholle der Salinarbasis stattgefunden hat. Der Salzspiegel hatte daher über dem Ostfeld auch in früherer Zeit ein Niveau, das mit dem heutigen in seiner Teufenlage vergleichbar ist.

Ein weiteres Indiz dafür, daß die Salzstruktur in der Allertalzone eine vorwiegend tektonische Bildung ist, sind die sich stark durchpausenden Bewegungen im Sockelbereich. Eine Diapirbildung im halokinetischen Sinn hat daher nur bedingt stattgefunden.

## 2.3 Begrenzung der Salzstruktur im Liegenden und Hangenden

### 2.3.1 Salzspiegel

Der Salzspiegel liegt weitgehend flachsöhlig bis leicht gewellt in einem mittleren Niveau von -140 m. Im äußersten Norden des Grubenfelds Marie zeigt der Salzspiegel Tendenzen, nach NNW einzufallen ( $<3$  Gon). Insgesamt wurde der Salzspiegel durch EMR-Messungen auf Profillängen erfaßt, die zusammen über 8 km ergeben. Dazu kommen 20 übertägige Bohrungen, in denen der Salzspiegel aufgeschlossen ist bzw. in denen es deutliche Hinweise auf dessen Lage gibt. Damit ist die Lage des Salzspiegels über dem Grubengebäude des Endlagers weitgehend bekannt.

Das Kaliflöz Staßfurt besitzt durch die engständige Faltung, besonders im Westen der Salzstruktur, am Salzspiegel einen ausgedehnten und komplizierten Ausstrich. Durch EMR-Messungen konnte auch in diesen Bereichen nachgewiesen werden, daß der Salzspiegel im mittleren Niveau von -140 m liegt.

An einigen Stellen konnten Übertiefungen des Salzspiegels, z.T. bis 35 m, nachgewiesen werden. Diese lagern der Hauptmulde westlich vor. Damit liegen sie in den

Schichten des Kristallbrockensalzes, des Kaliflözes Staßfurt und des Decksteinsalzes. Die markantesten Übertiefungen befinden sich über dem Hauptquerschlag Bartensleben (Anl. 26), der Hmt 4/- und dem 3. Nordquerschlag im Bereich des Lager H im Grubenfeld Marie (Anl. 37). Kleinere Übertiefungen befinden sich um die Bohrungen Hmt 25/- und Dp Mors 42A1/95 (Anl. 26).

Als Ursache für die Übertiefung des Salzspiegels ist nicht allein der Ausstrich des Kaliflözes Staßfurt am Salzspiegel zu sehen, da entsprechende EMR-Messungen in Bereichen, in denen nur das Kaliflöz ohne die Schichten des Gebänderten Deckanhydrits bis einschließlich des Hauptanhydrits vorkommt, einen ebenen Salzspiegel in ca. – 140 m anzeigten. Wahrscheinlich kommt eine bestimmte Kombination der Schichten von Kaliflöz Staßfurt und dem Hauptanhydrit als Ursache für die Übertiefungen in Frage, die eine voraussichtliche Ablaugung in diesem Bereich beschleunigt. Begünstigend wirkt ebenfalls eine überkippte Lagerung, wie im Profil 3.1 (Anl. 45) des Hauptquerschlags Bartensleben zu erkennen ist. Allerdings müssen noch spezielle örtliche Gegebenheiten eine Rolle spielen, denn im Profil 13 (Anl. 55) des Ostquerschlags Marie ist ein im Normalniveau liegender Salzspiegel westlich der Hauptmulde gemessen worden. Nur im Hauptanhydrit selbst wurde ein um ca. 10 m niedrigeres Niveau, auf Grund der Geschwindigkeitskorrektur der elektromagnetischen Wellen im Anhydritgestein, festgestellt. Das erklärt sich durch die Klüftigkeit des Anhydrits, in den über diese Wegsamkeit Lösung etwas tiefer in den Hauptanhydrit eindringen kann (BORNEMANN, 1991).

#### 2.3.1.1 Abschätzung von Lösungspfaden

Ein Zufluß über Wegsamkeiten des Hauptanhydrits kann in der Westmulde ausgeschlossen werden, da dieser bereits in ca. -300 m Tiefe zurück bleibt. Den Salzspiegel werden nur in Ausnahmefällen kleinere Hauptanhydritschollen erreichen, die für die Wegsamkeit nicht bedeutsam sind. Inwieweit die starke tektonische Beanspruchung der Westmulde zu erhöhten Permeabilitäten geführt hat, kann hier nicht beurteilt werden. Im den westlichen Grubenfeldern konnten auch mit EMR-Messungen, auf Grund der örtlichen Gegebenheiten, keine sicheren Erkenntnisse über die Lage des Salzspiegels gewonnen werden. Ein Lösungszufluß wurde bislang aus dem Hangenden nicht beobachtet.

Das im Westquerschlag Marie anstehende Röt salinar (soS) ist als "Restscholle" aus dem Oberen Buntsandstein aufzufassen, die erfahrungsgemäß nicht sehr mächtig (Meterbereich) wird. Nach den Ergebnissen der Flachseismik stehen in dieser Tiefe hinter den Schichten des Röt Schichten des Unteren Gipskeupers, eventuell auch

des Schilfsandsteins, in dieser Position an. Der Westquerschlag ist eine der ältesten Strecken im Grubenfeld Marie. Er wurde bereits im Jahre 1899 aufgefahren. Auch hier wurden innerhalb von 98 Jahren keine Zuflüsse registriert.

Für das Faltensystem der Südmulde im Grubenfeld Bartensleben ergeben sich durch den Hauptanhydrit keine Lösungswegsamkeiten, da die Hauptanhydritschollen den Salzspiegel nicht bzw. nur sporadisch in einzelnen Schollen erreicht haben. Im Südfeld und im Bereich der Ostquerschläge ist das massige Vorkommen von Hauptanhydritschollen, die noch weitgehend im Verband liegen, auf die tieferen Sohlen der Westflanke beschränkt. Auf der Ostflanke sind sie bis auf Höhe der 1. Sohle zu verfolgen. Nur im Nordfeld Bartensleben und in Abhängigkeit der Muldenbreite der Südmulde II ist hier mit einzelnen Schollen, die bis zum Salzspiegel reichen, zu rechnen.

Im Grubenfeld Marie gilt für die oben genannten Großfalten entsprechendes.

Aus der Vergenz der Hauptmulde ergibt sich eine überkippte Lagerung des Hauptanhydrits und damit eine exponierte Position des Kaliflözes Staßfurt gegenüber der selektiven Subrosion am Salzspiegel. Wegen der Klüftigkeit des Hauptanhydrits und des Zerbrechens in einzelne Schollen ist hier mit einer erhöhten Permeabilität zu rechnen. Weiterhin ist in Teilbereichen die starke Unterbauung der Westflanke der Hauptmulde zu nennen. Die gesamte Westflanke der Hauptmulde muß daher gegenüber Deckgebirgswässern als potentiell zuflußgefährdet angesehen werden, auch wenn bisher nur an wenigen Stellen Übertiefungen des Salzspiegels nachgewiesen werden konnten.

Die Ostmulde/Ostsattel wird im Nord-, Ost- und Südostfeld Bartensleben nicht als lö- sungsgefährdet angesehen. Da der Hauptanhydrit gegenüber den mobileren Salzen vollständig in tieferen Niveaus zurückgeblieben ist und so den Salzspiegel nicht erreicht, ist eine Wegsamkeit für Deckgebirgswässer aus dem Hutgestein zu den Grubenbauen ausgeschlossen.

Von den östlich anschließenden Randfalten geht für das Grubenfeld Bartensleben keine Gefährdung aus, da diese hier nicht als Großfalten in Erscheinung treten und daher den Salzspiegel nicht erreichen. Erst im Grubenfeld Marie, nördlich Profil 9 (Anl. 52), erreicht der Randsattel I den Salzspiegel. Nach den vorliegenden Daten sind hier im Salzspiegelniveau nur sporadisch größere Hauptanhydritschollen zu erwarten. Da keine nennenswerte Vergenz vorliegt, kommt es nicht zu einer Exposition des Kaliflözes. Die Zuflußgefährdung wird als gering eingestuft.

Als problematisch für den Zufluß von Deckgebirgswässern können sich nur die hochgelegenen Abbaue, auf Grund der verminderten Salzbarriere gegen das Hutgestein, erweisen. Die Abbaue sind z.T. über eine Horizontalerstreckung von einigen hundert

Metern aufgefahrenen worden (MOSLER 1972). Im Grubenfeld Marie betrifft das die Abbaue in den Kalilagern K (max. Abbauhöhe ca. -173 m) und H (max. Abbauhöhe ca. -182 m) und untergeordnet auch M (max. Abbauhöhe ca. -213 m).

Im Grubenfeld Bartensleben reicht der im Liniensalz stehende Abbau 1a bis in eine Höhe von ca. -223 m.

### 2.3.2 Basis der Staßfurt-Folge; Oberfläche Staßfurt-Karbonat

Die Oberfläche des Staßfurt-Karbonats (z2SK) ist in den geologischen Erkundungsbohrungen 12 YER61 RB606 und 12 YER61 RB611/RB609 angetroffen worden. In diesen Bohrungen konnte durch EMR-Messungen ein für die Basis der Staßfurt-Folge charakteristischer Doppelreflex festgestellt werden, der über das gesamte Grubengebäude wiederzufinden war. Der erste schwächere Reflektor konnte nicht immer sicher aufgenommen werden, er stammt vom Top des Basalanhydrits (z2BA). Der zweite, stärkere kommt vom Top des Staßfurt-Karbonats (z2SK) und ist in größerer Verbreitung gemessen worden (THIERBACH et al., 1997). Entsprechend ist die Schichtfläche des Staßfurt-Karbonats der Bezugshorizont für den Tiefenlinienplan. Auf diese Weise konnten die aus der Seismik (BEST, 1997) bekannten Werte untermauert und verfeinert werden. In der Übertagebohrung Dp Mors 20/88 und in den Altbohrungen U1 und Hmt 7 wurde das Staßfurt-Karbonat erbohrt.

Im Grubenfeld Bartensleben liegt das Staßfurt-Karbonat im West- und Südfeld bei ca. -670 m und fällt nach Westen in Richtung der Lappwaldscholle mit ca. 10 Gon ein. Unter dem Zentralteil liegt die Grenze bei -550 m. Dieser Bereich wird durch Sockelstörungen, die Horst- und Grabenstrukturen bilden, charakterisiert.

Das Staßfurt-Karbonat liegt im Bereich des Ostfeldes bei -470 m. Der Übergang zum Zentralteil, im Bereich Grenze Hauptmulde zu Ostsattel, wird durch einen Verwurf mit einer Sprunghöhe im 100 m-Bereich gebildet.

Die Grenze Hoch- zu Tiefscholle verläuft vom östlichen Südostfeld unter dem Bereich der Hauptmulde zum Ostsattel, dem Nordfeld bis ins Grubenfeld Marie und unterquert hier die Bunte First, Lager K und Lager H (nördlich 3. Nordquerschlag) und setzt sich nach NW unter dem nördlichsten Teil der Nordstrecke fort.

Die Tiefenlagen des Staßfurt-Karbonats unter dem Grubenfeld Marie sind denen unter dem Grubenfeld Bartensleben in ihrer Lage ähnlich. Auf der Hochscholle im Osten liegen die Werte bei ca. -450 m und auf der Tiefscholle bei ca. -640 m. In beiden Teilbereichen fällt die Tiefscholle mit ca. 10 Gon nach Westen ein.

Die Werra-Folge ist mit ca. 50 bis 60 m Mächtigkeit vertreten. Damit verbleibt für das Salinar zwischen Salzspiegel und Präsalinar (Rotliegend) im Westen eine Gesamtmächtigkeit von ca. 580 m, die zum Westrand der Salzstruktur hin zunimmt. Die Gesamtmächtigkeit im Osten beträgt ca. 390 m.

## 2.4 Gase und Lösungen

Wie die untertägige Erkundung gezeigt hat, sind Gas- und Lösungsvorkommen nicht orientierungslos in der Salzstruktur verteilt, sondern an bestimmte stratigraphische Horizonte gebunden, deren sedimentärer oder diagenetischer Verband trotz der halokinetischen Deformation noch erhalten geblieben ist. Auf Grund der petrographischen Ausbildung sind Lösungs- und Gasreservoirs in ihnen möglich. An erster Stelle sind hier die Schichten zu nennen, die vorwiegend aus Anhydrit bestehen und Kluftspeicher ausbilden können wie:

- *Anhydritmittel im Anhydritmittelsalz (z3)*
- *Hauptanhydrit (z3) mit den Begleitschichten Gebänderter Deckanhydrit (z2), Grauer Salzton (z3) und Leine-Karbonat (z3).*

Weiterhin sind Lösungs- und Gaszutritte im Grenzbereich der Staßfurt- zur Leine-Folge unter der Voraussetzung möglich, daß der Hauptanhydrit infolge der salztektonischen Deformation abgepreßt und das Kaliflöz Staßfurt entweder angestaut oder in seiner Mächtigkeit stark reduziert wurde.

Da das Hauptsalz der Staßfurt-Folge eine "salztektonische Brekzie" darstellt, sind die Bedingungen zur Bildung von Reservoirs für Lösungen und Gase nicht erfüllt. Daher sind hier auch keine Lösungen und Gase anzutreffen. Die ehemals im Hauptsalz enthaltenen Lösungen und Gase sedimentären und diagenetischen Ursprungs sowie eventuell auftretende Metamorphoselösungen wurden, infolge der Durchbewegung, entweder zum Salzspiegel hin oder in Anhydrit-Kluftspeicher der Leine-Folge, wie z.B. den Hauptanhydrit, abgepreßt.

Bei Streckenauffahrungen und Bohrarbeiten wurden wiederholt Gase und Lösungen angetroffen. Die Zuflüsse traten in Bereichen mit größeren Hauptanhydritschollen auf. Im Anhydritmittelsalz wurden keine Zutritte beobachtet. Die meisten waren hinsichtlich ihrer Zuflußmenge gering und kurzzeitig. Vergleichbares gilt für das Staßfurt-Karbonat.

Der Hauptanhydrit fungiert auch als Hauptspeichergestein der Gase, die im Karbonmuttergestein und wohl auch im Staßfurt-Karbonat gebildet wurden. Die Gase bestehen zu ca. 25 % aus CH<sub>4</sub>, zu ca. 0,3 % aus höheren Kohlenwasserstoffen (C<sub>2</sub> bis C<sub>5</sub>),

zu ca. 0,1 % CO<sub>2</sub> und zu ca. 74,6 % aus N<sub>2</sub>. (BORNEMANN et al., 1996; LÖFFLER, 1954, 1962).

Die Lösungen und Gase sind sehr wahrscheinlich aus dem Liegenden bzw. durch Mobilisierungen zugeflossen. Ein deutlicher Hinweis sind die Flözumwandlungen von Trümmercarnallit zu Hartsalz. Im Westen der Salzstruktur, bis zur Westflanke der Hauptmulde, liegt das Kaliflöz Staßfurt in Hartsalzausbildung vor. Im Lager C (Westflanke der Hauptmulde) kommen beide Ausbildungen, Hartsalz und Trümmercarnallit, nebeneinander vor. Im gesamten Ostteil ist das Flöz als Trümmercarnallit entwickelt.

Durch die im W stattgefundene starke tektonische Beanspruchung wurden Lösungen mobilisiert, die in den oben erwähnten Speichergesteinen gebunden waren bzw. aus dem Liegenden zufflossen. Diese standen für die Umwandlung des Trümmercarnallits zu Hartsalz nur im W zur Verfügung. Da der östliche Grubenbereich tektonisch kaum beansprucht wurde, konnten auch keine Lösungen mobilisiert werden, um den Trümmercarnallit umzuwandeln.

Im Bereich des Quersattels im Grubenfeld Marie ist das Lager H als Hartsalz entwickelt. Im Kontakt zum Hauptanhydrit ist Polyhalit ausgebildet. Auf den höheren Sohlen steht das Kaliflöz als nicht durch Lösungen beeinflusster Trümmercarnallit an. Für die Bunte First und umliegende Bereiche bedeutet dieses, daß die Bildungslösungen für die Sekundärminerale aus dem Liegenden zugelaufen sein müssen. Untersuchungen an den Lösungen bestätigen, daß es sich um zechsteinzeitliche Lösungen gehandelt hat. Im Bereich des Übergangs von der Tief- zur Hochscholle ist an der Zechsteinbasis ein kompliziertes Störungsmuster zu erkennen, an der Teile der Lösungen und Gase aufgestiegen sein können. Ein anderer Teil wird durch den Salzaufstieg aus dem Salinar selbst mobilisiert worden sein.

### 3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Grubenfeld Bartensleben/Marie sind Schichten von der Werra- bis zur Aller-Folge aufgeschlossen. Die Werra-Folge ist nur in Bohrungen erreicht worden, während von der Staßfurt- bis zur Aller-Folge auch Streckenaufschlüsse existieren. Die Streckenaufschlüsse der Aller-Folge beschränken sich im wesentlichen auf den westlichen Teil des Grubenfelds Bartensleben/Marie.

Von der Werra-Folge sind nur die kompetenten basalen Schichten ausgebildet. Sie bilden die bruchhafte Verformung der Zechsteinbasis, einschließlich der Sockelstörungen, ab und sind in den Faltenbau der Salzstruktur nicht einbezogen. Das Werrasteinsalz wurde im Untersuchungsgebiet nicht angetroffen.

Im Gefolge der Auffaltung der Salzstruktur ergeben sich die für duktil verformbare Gesteinsschichten charakteristischen polyphasen Faltungen. Das generelle Streichen der Faltenachsen folgt mit NW-SE dem Streichen der Allertalzone.

Der Westteil der Salzstruktur wird durch einen engen isoklinalen Faltenbau mit großen Faltenhöhen charakterisiert, in dem die Falten eine NE-Vergenz besitzen. Hier sind Schichten des z2 bis z4 vom Salzspiegelniveau bis in die tiefsten Muldenkerne der Salzstruktur eingefaltet.

Im Ostteil geht der Faltenbau in eine offene Faltung mit deutlich geringerer Faltenhöhe über. Dementsprechend stehen am Salzspiegel größtenteils Schichten des z4, im Bereich des Grubengebäudes die des z3 und im Liegenden Schichten des z2 an.

Die Anlage der Scherzonenbildung im westlichen Salzstrukturbereich ist ursächlich an das keuperzeitliche Abgleiten der Lappwaldscholle von der Triasplatte gebunden.

Auch die Kompressionsphase, die in der Oberkreide diesen Teil des Norddeutschen Beckens erfaßt hat, ist im Bau der Salzstruktur zu erkennen. Der Ostsattel, das Lager K und der Quersattel im Grubenfeld Marie sind als Bildungen dieses Vorgangs anzusehen. Diese Strukturen sind im Nachgang der bereits angelegten Hauptfaltung entstanden und stehen z.T. quer zu dieser.

Die Bewegungen im Sockelbereich pausen sich intensiv auf die Verformung im überlagernden Salinar durch. Hieraus ergibt sich, daß die Salzstruktur in der Allertalzone eine vorwiegend tektonische Bildung ist. Eine Diapirbildung im halokinetischen Sinn hat daher nur bedingt stattgefunden.

Der Hauptanteil des zugewanderten Salzes ist im Bereich des Grubenfeldes Bartensleben/Marie in dem Bereich westliche Randfalten bis Ostsattel aufgestiegen und dabei subrodiert bzw. anschließend worden. Darauf deuten auch die großen Hutgesteinsmächtigkeiten über dem Faltensystem der Südmulde und der Hauptmulde hin.



Über dem Ostfeld stehen mächtige Einheiten der Aller-Folge an, die auf Grund ihres hohen Tongehalts und durch die Überlagerung von Schichten des Keupers die Subrosion behindern. Daher ist davon auszugehen, daß im Bereich des Ostfeldes nahezu kein Salzaufstieg stattfand. Der Aufstieg und die Ablaugung des Salinars fand somit hauptsächlich westlich des Ostfeldes bzw. der Hochscholle der Salinarbasis statt.

Daraus ist zu schließen, daß der Salzspiegel im Bereich des Ostfeldes auch in früherer Zeit ein Niveau hatte, das mit dem heutigen in seiner Teufenlage vergleichbar ist.

Der Salzspiegel liegt weitgehend flachsöhlig bis leicht gewellt in einer mittleren Tiefe von -140 m, vereinzelt konnten Übertiefungen festgestellt werden, die maximal ca. 35 m erreichten. Die markantesten Übertiefungen beschränken sich auf Bereiche, die der Hauptmulde westlich vorgelagert sind.

Das Präsalinar (Rotliegend) liegt im Westen in einer Tiefe von -710 m und fällt mit ca. 10 Gon nach SW ein. Im Osten liegt die Salinarbasis nahezu horizontal in ca. -500 m Tiefe. Die Grenze zwischen Hoch- und Tiefscholle verläuft im Bereich des Osttells bzw. dessen Äquivalent dem Lager K.

Für das Zechsteinsalinar konnte im Bereich des Grubenfelds Bartensleben/Marie im Westen eine Gesamtmächtigkeit von ca. 580 m festgestellt worden, die zum Westrand der Salzstruktur hin zunimmt. Im Osten ergibt sich eine Mächtigkeit von ca. 380 m.

#### BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE

(Prof. Dr. M. Langer)  
Direktor u. Professor  
Projektleiter Endlagerung  
Abteilungsleiter  
Hannover,

(Dipl.-Geol. J. Behlau)  
Sachbearbeiter  
Hannover,

(Dr. O. Bornemann)  
Arbeitspaketleiter  
Hannover,

(Dipl.-Geol. G. Mingerzahn)  
Sachbearbeiter  
Hannover,

#### 4 Literaturverzeichnis

- BALZER, D. (1998): Projekt Morsleben: Geologische Bearbeitung des Hutgesteins.- BGR-Bericht, Archiv-Nr. 116622, 90 S., 6 Abb., 14 Tab., 15 Anl., Berlin/Hannover.
- BEHLAU, J., SCHURICHT, R. & THIERBACH, R. (1996): EMR-Messungen im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) - Erkundungen im Ostfeld Bartensleben. - BGR-Bericht, Archiv-Nr. 114994, 29 S., 3 Abb., 1 Tab., 23 Anl.; Hannover.
- BEST, G. (1996): Floßtektonik in Norddeutschland: Erste Ergebnisse reflexionsseismischer Untersuchungen an der Salzstruktur "Oberes Allertal". - Z. dt. geol. Ges., 147/4, 455 - 464, 4 Abb., Stuttgart.
- BEST, G. (1997): Projekt Morsleben: Reflexionsseismische Untersuchungen – Begleitung und Auswertung. - BGR-Bericht, Archiv-Nr. 115984, Hannover.
- BEST, G. & ZIRNGAST, M. (1998): Analyse der strukturgeologischen Entwicklung der Salzstruktur oberes Allertal und ihrer Umgebung. - BGR-Bericht, Archiv-Nr. 116873, Hannover.
- ██████████ (1997): Kartierbericht Hauptquerschläge und Wetterstrecken, ERA Morsleben. - DBE-Bericht, 88 S., 6 Anl., Peine.
- BORNEMANN, O, MINGERZAHN, G. & REMPEL, E. (1996): Bericht zur Geologie des Ostfeldes Bartensleben. - BGR-Bericht, Archiv-Nr. 115668, 75 S., 5 Abb., 8 Tab, 35 Anl., Hannover.
- BORNEMANN, O. (1991): Zur Geologie des Salzstocks Gorleben nach den Bohrergebnissen.- BfS-Schriften, 4/91, 67 S., 13 Abb., 24 Anl., 5 Tab., Braunschweig.
- ██████████ (1997): Kartierbericht Ostfeld ERA Morsleben. - DBE-Bericht, 44 S., 5 Anl., Peine.
- ██████████ (1997): Kartierbericht Nordabteilung Marie ERA Morsleben. - DBE-Bericht, 75 S., 8 Anl., Peine.
- FULDA, E. (1929): Über "Anhydrit-Klippen".- Kali und verwandte Salze, 23 (9): 129 - 133.
- ██████████ Kartierbericht Nordfeld, Grubenfeld Bartensleben, ERA Morsleben. - DBE-Bericht, 69 S., 5 Anl., Peine.

- ██████████ (1997): Geologischer Abschlußbericht Grubenkartierung. - DBE-Bericht, 66 S., 5 Anl., Peine.
- HEMMANN, M. (1968): Zur Ausbildung und Genese des Leinsteinsalzes und Hauptanhydrits (Zechstein 3) im Ostteil des subherzynen Beckens.- 214 S., 52 Abb., 17 Anl., 2 Tab., 21 Taf., Diss. Bergakademie Freiberg.
- ██████████ & BEHLAU, J. (1997): Kartierbericht Südabteilung Marie ERA Morsleben. - DBE-Bericht, 85 S., 11 Anl., Peine.
- HERDE, W. (1953): Die Riedel-Gruppe im zentralen Teil des Nordwestdeutschen Zechsteingebietes. (Stratigraphie, Genese und Paläogeographie).- 127 S., 16 Abb., 3 Tab., 30 Taf., Diss. Univ. Göttingen.
- HERRMANN, A. G. (1992): Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM). Lösungen in den Grubenfeldern Marie und Bartensleben: Stoffbestand, Herkunft, Entstehung. - BfS, 481 S, Salzgitter.
- KOSMAHL, W. (1969): Zur Stratigraphie, Petrographie, Genese und Sedimentation des Gebänderten Anhydrits (Zechstein 2), Grauen Salztone und Hauptanhydrits (Zechstein 3) in Nordwestdeutschland.- Beih. Geol. Jb., 71, 129 S., 1 Abb., 1 Tab., 29 Taf., Hannover.
- KRZYWICKI, E. (1947): Erläuternder Bericht zur geologischen Aufnahme des Salzbergwerkes "Marie" bei Beendorf/Allertal.-, Berlin.
- KRZYWICKI, E. (1949): Die Geologie des Kali- und Salzbergwerkes "Bartensleben/Allertal".- Berlin.
- KRZYWICKI, E. (1950): Bericht über den Stand der Untersuchungsarbeiten im Kali- und Salzbergwerk Bartensleben am 14.2.1950.- Berlin.
- ██████████ (1997): Kartierbericht Südostfeld ERA Morsleben. - DBE-Bericht, 81 S., 4 Anl., Peine
- LÖFFLER, J. (1954): Bericht der Staatlichen Geologischen Kommission, Außenstelle Halle, über die geologischen und wirtschaftlichen Ergebnisse durch die geologischen Aufschlußarbeiten auf dem Steinsalzbergwerk Bartensleben/Allertal vom 1.1.1953 bis 31.12.1953.- 14 S., 8 Anl., Halle.
- LÖFFLER, J. (1962): Die Kali- und Salzlagerstätten des Zechsteins in der Deutschen Demokratischen Republik.- Freiburger Forschungshefte, C 97/III Geologie, 347 S., 135 Abb., 89 Tab., Berlin.

- LUKAS, V. & LEIPOLD, A. (1993): Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) - Elektromagnetische Reflexionsmessungen im Südostfeld Bartensleben. - Kali & Salz-Bericht, 25 S., 22 Anl.; Kassel.
- LUKAS, V. & DAMM, J. (1992): Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) - Elektromagnetische Reflexionsmessungen in den Gruben Bartensleben und Marie. - Kali & Salz-Bericht, 17 S., 23 Anl.; Kassel.
- MOSLER, H. (1970): Abriß der geologischen Verhältnisse im Grubenfeld Bartensleben.- DBI - E - 8 - 18, Freiberg.
- MOSLER, H. (1972): Auswahl der Feldesteile für die Endlagerung hochaktiver Abfälle einschließlich eines Untersuchungs- und Meßfeldes im Grubenfeld Bartensleben/Marie auf der Grundlage bergtechnischer und geologischer Bedingungen, Teil I.- Bericht VEB Gaskombinat Schwarze Pumpe, 83 S., 18 Anl., Freiberg.
- MOSLER, H. (1979): Studie - Einschätzung möglicher Austritte von brennbaren Gasen im Bereich des Ausrichtungsquerschlages Nordfeld, 2. Sohle im ERA Morsleben.- BI - E - 156 - 256, Freiberg.
- OSTEN V. D., R. (1958): Zur Stratigraphie und Tektonik der Ostmulde des Grubenfeldes Bartensleben.- Geol. Meldearb., 23 S., 8 Anl., Univ. Freiberg.
- SCHACHL, E. (1991): Das Steinsalzbergwerk Braunschweig-Lüneburg. Schichtlagerung in der Wurzelzone des Salzstockes.- Zbl. Geol. Paläont., Teil I, H. 4, 1223 - 1245, 13 Abb., 1 Taf., Stuttgart.
- SCHULZE, G. (1954): Bericht der Staatlichen Geologischen Kommission, Außenstelle Halle, über die geologischen und wirtschaftlichen Ergebnisse durch die geologischen Aufschlußarbeiten auf dem Steinsalzbergwerk Bartensleben/Allertal vom 1.1.1954 bis 31.12.1954.- Halle.
- SCHULZE, G. (1955): Bericht der Staatlichen Geologischen Kommission, Außenstelle Halle, über die geologischen und wirtschaftlichen Ergebnisse durch die geologischen Aufschlußarbeiten auf dem Steinsalzbergwerk Bartensleben/Allertal vom 1.1.1955 bis 31.12.1955.- Halle.
- SCHULZE, G. (1962): Die Salzlagerstätte des Allertal"grabens". - In: LÖFFLER, J.: Die Kali- und Steinsalzlagerstätten des Zechsteins in der Deutschen Demokratischen Republik, Teil III, Sachsen-Anhalt. - Freib. Forsch. - H. C 97 (III): 1 - 337.

- SCHWANDT, A. (1962): Geologisches Gutachten über Laugeaustritte am Rolloch 1a, Nordfeld, 1. Sohle, im Grubenfeld Bartensleben des VEB Steinsalzbergwerk Bartensleben. - 9 S., 4 Anl., Bernburg.
- THIERBACH, R., SCHURICHT, R. & BEHLAU, J. (1997): EMR-Messungen im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM). - BGR-Bericht, Archiv-Nr. 116373, 104 S., 6 Abb., 61 Anl.; Hannover.
- THIERBACH, R. (1993): EMR-Messungen im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM). - BGR-Bericht, Archiv-Nr. 110 404, 34 S., 3 Abb., 26 Anl.; Hannover.
- ZIRNGAST, M. (1997): ERA Morsleben, Flachseismische Untersuchungen - Begleitung und Auswertung. - BGR-Bericht, Archiv-Nr. 116374, Hannover.

## 5 Abkürzungsverzeichnis

BfS Bundesamt für Strahlenschutz

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

DBE Deutsche Gesellschaft für den Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH

Für die Kürzel der stratigraphischen Einheiten wird auf Tabelle 1 verwiesen

## 6 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zechsteingliederung für den Standort Morsleben nach BORNEMANN (1991)

9

## 7 Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Übersichtskarte Grubengebäude Bartensleben/Marie mit Blattschnitt und Schnittspuren im Maßstab 1:10.000

Anlage 2 Grubenbaue Bartensleben/Marie in Parallelprojektion

### *Geologische Sohlenrisse im Maßstab 1:2.000*

#### Blatt 1:

Anlage 3 Geologie am Salzspiegel

Anlage 4 1. Sohle

Anlage 5 2. Sohle

Anlage 6 3. Sohle

Anlage 7 4. Sohle

Anlage 8 5. Sohle

Anlage 9 6. Sohle

Anlage 10 7. Sohle

Anlage 11 Tiefenlinien des Salzspiegels und Oberfläche Staßfurt-Karbonat (z2SK)

#### Blatt 2:

Anlage 12 Geologie am Salzspiegel

Anlage 13 1. Sohle

Anlage 14 2. Sohle

Anlage 15 3. Sohle

Anlage 16 4. Sohle

Anlage 17 Tiefenlinien des Salzspiegels und Oberfläche Staßfurt-Karbonat (z2SK)

#### Blatt 3:

Anlage 18 Geologie am Salzspiegel

Anlage 19 -231 m Sohle

Anlage 20 1. Sohle

- Anlage 21 2. Sohle
- Anlage 22 3. Sohle
- Anlage 23 4. Sohle
- Anlage 24 5. Sohle
- Anlage 25 6. Sohle
- Anlage 26 Tiefenlinien des Salzspiegels und Oberfläche Staßfurt-Karbonat (z2SK)

## Blatt 4:

- Anlage 27 Geologie am Salzspiegel
- Anlage 28 -185m Sohle
- Anlage 29 -231m Sohle
- Anlage 30 2. Sohle
- Anlage 31 3. Sohle
- Anlage 32 4. Sohle
- Anlage 33 Tiefenlinien des Salzspiegels und Oberfläche Staßfurt-Karbonat (z2SK)

## Blatt 5:

- Anlage 34 Geologie am Salzspiegel
- Anlage 35 -231m Sohle
- Anlage 36 4. Sohle
- Anlage 37 Tiefenlinien des Salzspiegels und Oberfläche Staßfurt-Karbonat (z2SK)

## Blatt 6:

- Anlage 38 Geologie am Salzspiegel
- Anlage 39 -231m Sohle
- Anlage 40 Tiefenlinien des Salzspiegels und Oberfläche Staßfurt-Karbonat (z2SK)



*Geologische Profile im Maßstab 1:2.000*

Anlage 41	Profil 1
Anlage 42	Profil 1.2
Anlage 43	Profil 1.3
Anlage 44	Profil 1.4
Anlage 45	Profil 3.1
Anlage 46	Profil 3.3
Anlage 47	Profil 3.2
Anlage 48	Profil 5
Anlage 49	Profil 5.1
Anlage 50	Profil 7
Anlage 51	Profil 7.1
Anlage 52	Profil 9
Anlage 53	Profil 11
Anlage 54	Profil 11.2
Anlage 55	Profil 13
Anlage 56	Profil 15
Anlage 57	Profil 17
Anlage 58	Profil 19
Anlage 59	Profil 21, Profil 23, Profil 25
Anlage 60	Gesamtdarstellung der geologischen Profile
Anlage 61	Strukturkarte am Salzspiegel Maßstab 1:10.000

# Anlagenverzeichnis Band I

(Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells Morsleben)

- Anlage 1 Übersichtskarte Grubengebäude Morsleben mit Blattschnitt und Schnittspuren im Maßstab 1 : 10.000
- Anlage 2 Grubenbaue Bartensleben/Marie in Parallelprojektion

## **Geologische Sohlenrisse im Maßstab 1 : 2.000**

### Blatt 1:

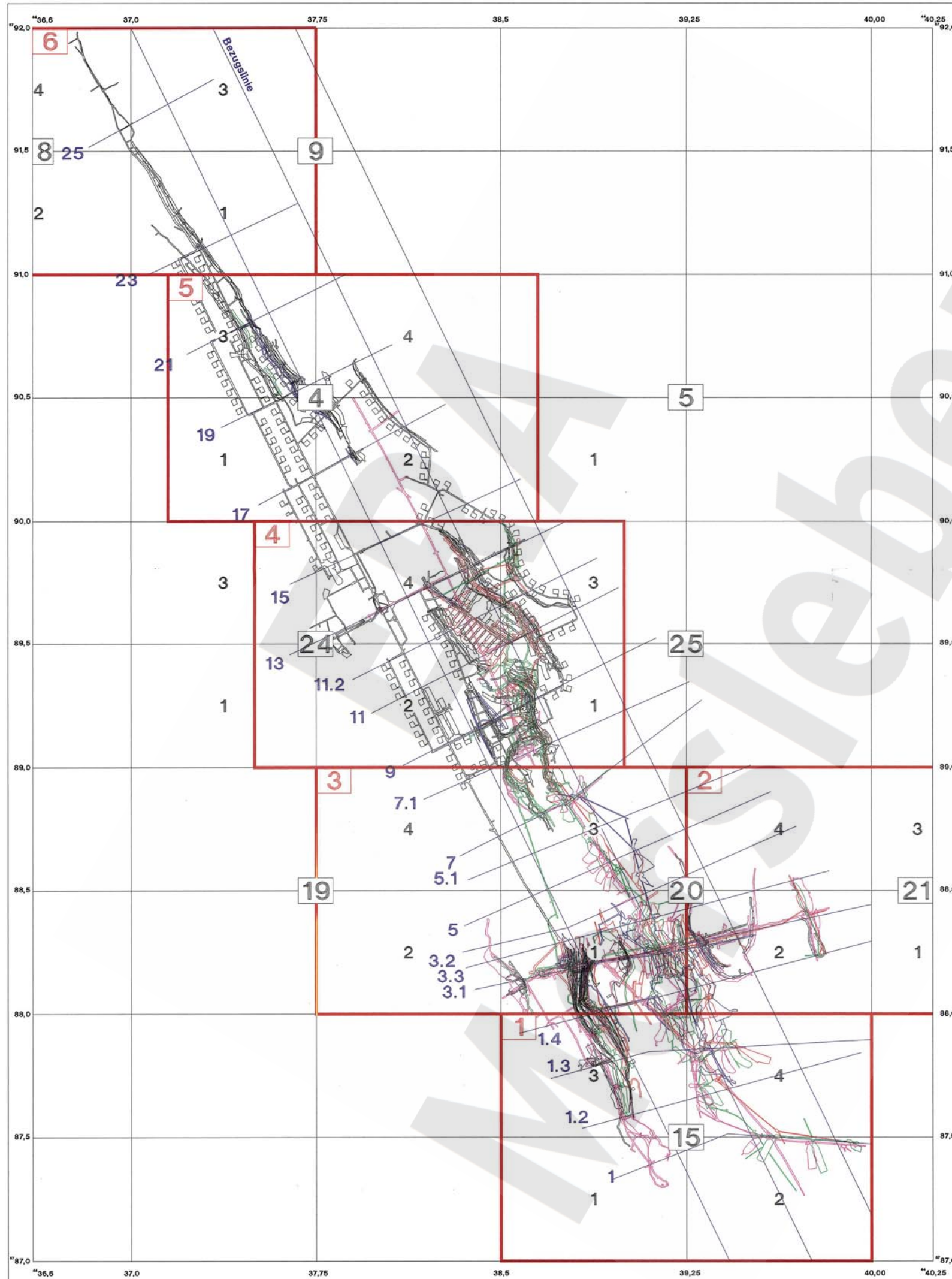
- Anlage 3 Geologie am Salzspiegel
- Anlage 4 1. Sohle
- Anlage 5 2. Sohle
- Anlage 6 3. Sohle
- Anlage 7 4. Sohle
- Anlage 8 5. Sohle
- Anlage 9 6. Sohle
- Anlage 10 7. Sohle
- Anlage 11 Tiefenlinien des Salzspiegels und Oberfläche Staßfurtkarbonat (z2SK)

### Blatt 2:

- Anlage 12 Geologie am Salzspiegel
- Anlage 13 1. Sohle
- Anlage 14 2. Sohle
- Anlage 15 3. Sohle
- Anlage 16 4. Sohle
- Anlage 17 Tiefenlinien des Salzspiegels und Oberfläche Staßfurtkarbonat (z2SK)

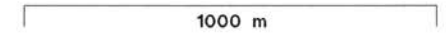
### Blatt 3:

- Anlage 18 Geologie am Salzspiegel
- Anlage 19 -231 m Sohle
- Anlage 20 1. Sohle
- Anlage 21 2. Sohle
- Anlage 22 3. Sohle
- Anlage 23 4. Sohle
- Anlage 24 5. Sohle
- Anlage 25 6. Sohle
- Anlage 26 Tiefenlinien des Salzspiegels und Oberfläche Staßfurtkarbonat (z2SK)



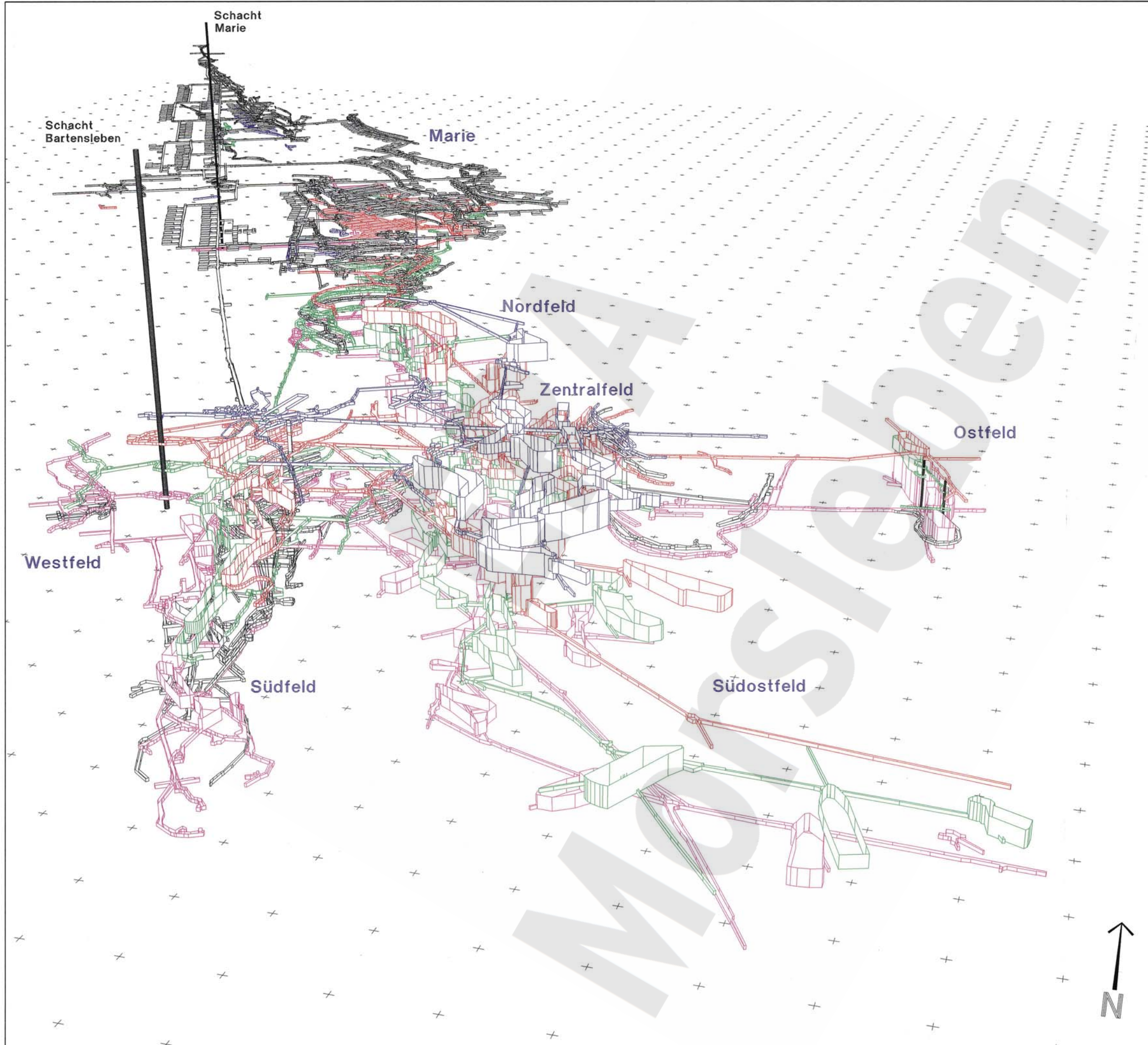
**Legende:**

- Blattschnitt 1:2000  
geologisches Lagerstättenmodell  
BGR
- Blattschnitt 1:1000  
markscheiderisches Reißwerk  
DBE
- 1.2 — Spur der geologischen Profile



nach Sohlenrissen 1:1000 der DBE  
Stand: 1992

<b>BGR</b>		
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe		
Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells Morsleben		
Arbeitspaket 9M 2124601100		
<b>Übersichtskarte</b> Grubengebäude Morsleben mit Blattschnitt und Schnittspuren		
AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Bearb.: Dipl.-Geol. G. Mingerzahn	
Ref. B 2.5	Stand: August 1997	Anlage Nr. 1



**Legende:**

- 1. Sohle -253 m NN
  - 2a Sohle -267 m NN
  - 2. Sohle -291 m NN
  - 3a Sohle -305 m NN
  - 3. Sohle -332 m NN
  - 4a Sohle -346 m NN
  - 4. Sohle -372 m NN
  - übrige Sohlen, Flächen, Bremsberge, Gesenke
- Abstand Koordinatenkreuze = 100 m

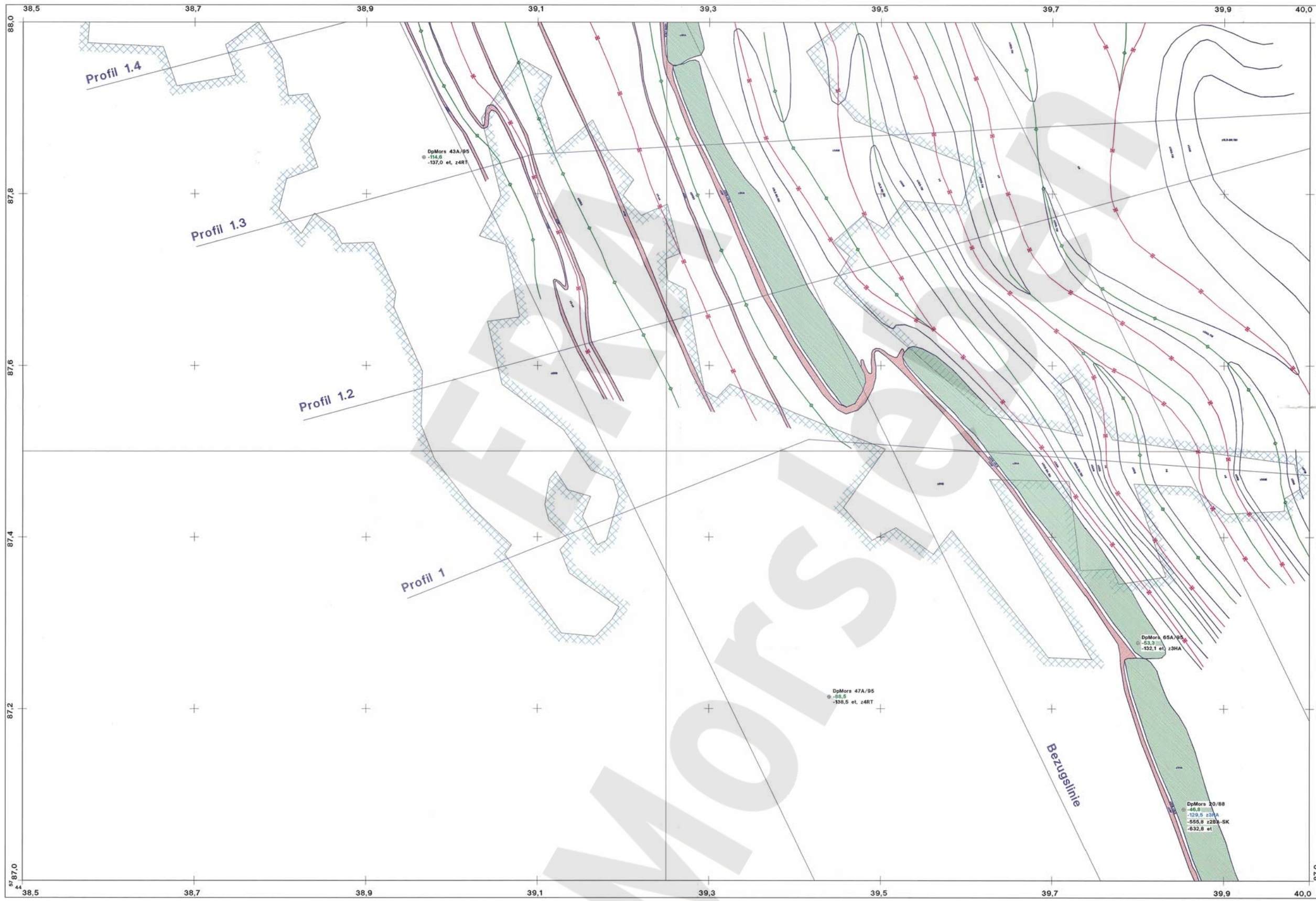


**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Grubenbaue Bartensleben/Marie  
in Parallelprojektion**

AP-Letter: Dr. O. Bornemann	Bearb.: Dipl.-Geol. G. Mingerzahn	
Ref. B 2.5	Stand: August 1997	Anlage Nr. 2



Blatt 1

15.3	15.4
15.1	15.2

Blattschnitt 1:1000

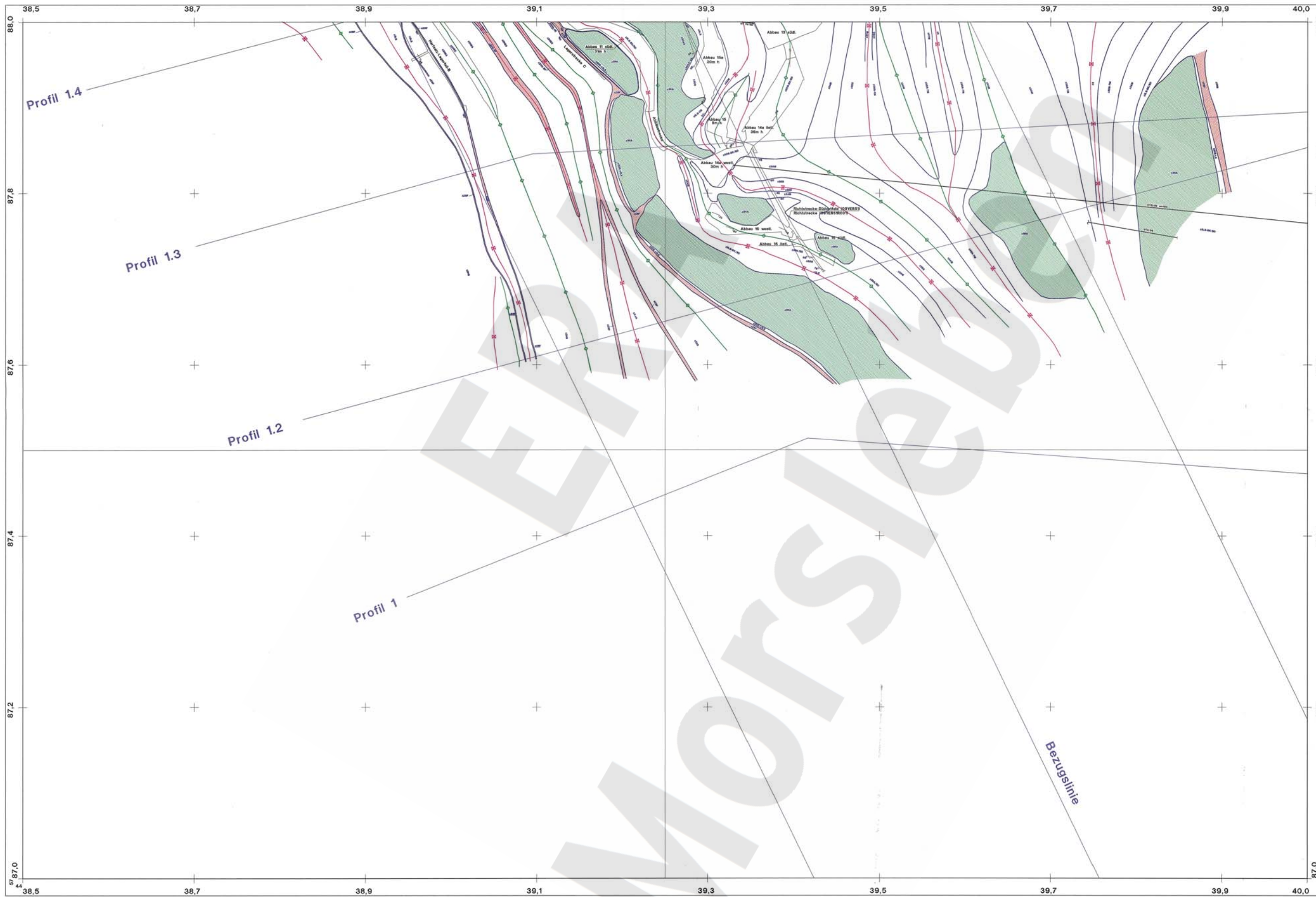
- Legende:**
- stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung
  - Sattelachse
  - Muldenachse
  - DpMors 13A/88 Bohrung
  - 48.3 Hultgesteinsoberkante / Salzspiegel / Endteufe
  - 140
  - 156 et
  - Umriss Grubengebäude
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile
- 0 100 m

**BGR**  
 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
 Morsleben  
 Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologie am Salzspiegel**  
 Blatt 1

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog- Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 3



Blatt 1

15.3	15.4
15.1	15.2

Blattschnitt 1:1000

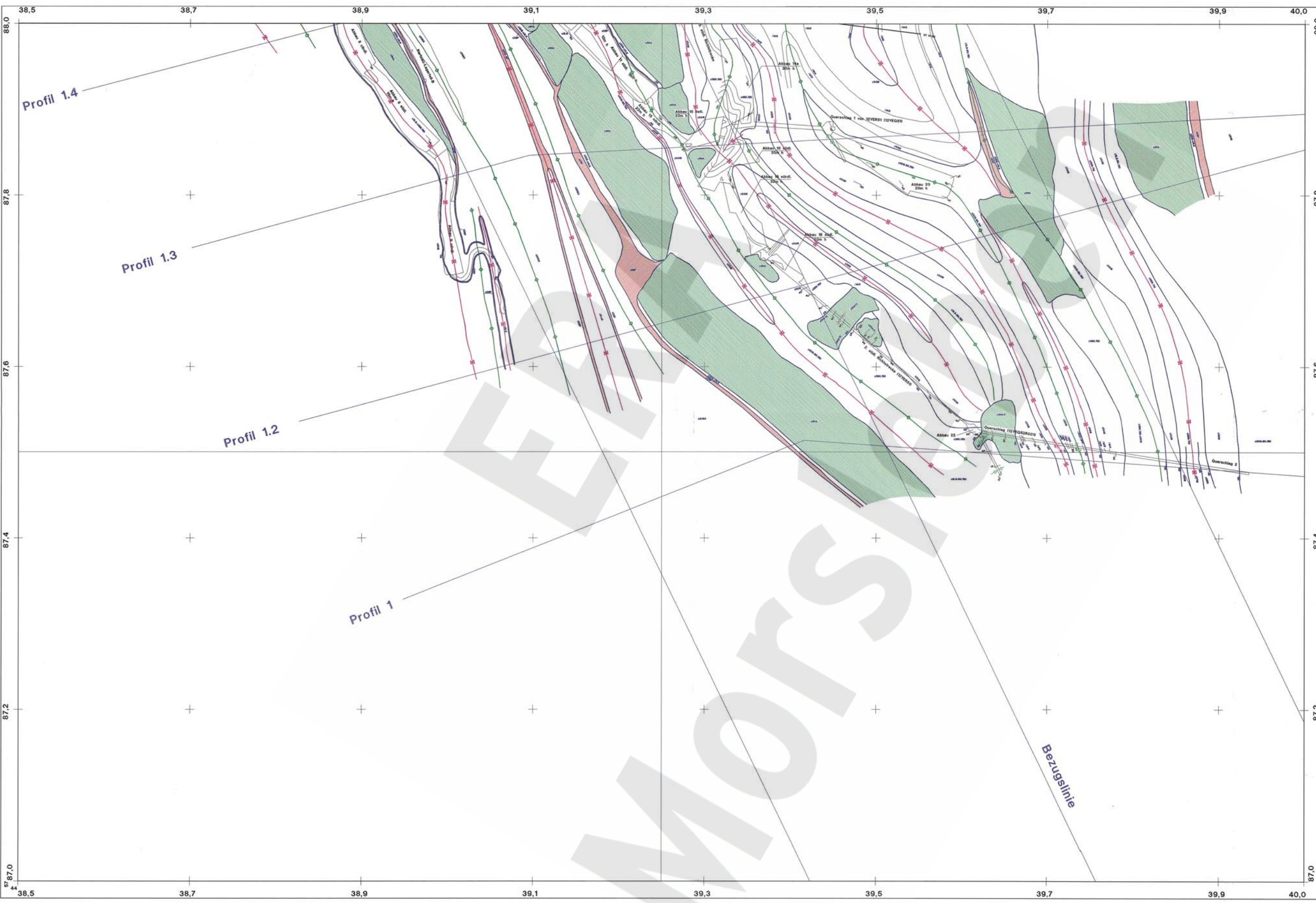
- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon): an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile
- 0 100 m

**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -253 m NN**  
(1. Sohle Bartensleben, 380-384 m Sohle Marie)  
**Blatt 1**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog. Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
Anlage Nr. 4	



Blatt 1

15.3	15.4
15.1	15.2

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon):**  
    - an stratigraphischen Grenzen
    - innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung**
  - Riß**
  - Schieferung**
  - Sattelachse, eingemessen**    **Ablauchen der Achse, Einfallen der Achsebene**
  - Muldenachse, eingemessen**
  - Strukturachsen**
  - stratigraphische Grenze**
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit**
  - Bohrung**
  - Profil 1.2**    **Spur der geologischen Profile**



**BGR**  
 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
 Morsleben  
 Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -291 m NN**  
 (2. Sohle Bartensleben, 421-423 m Sohle Marie)

**Blatt 1**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog-Bearb: Dipl.-Geol. J. Behlau	Dipl.-Geol. G. Mägerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997	Anlage Nr. 5



Blatt 1

15.3	15.4
15.1	15.2

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Klüft, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 — Spur der geologischen Profile



**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

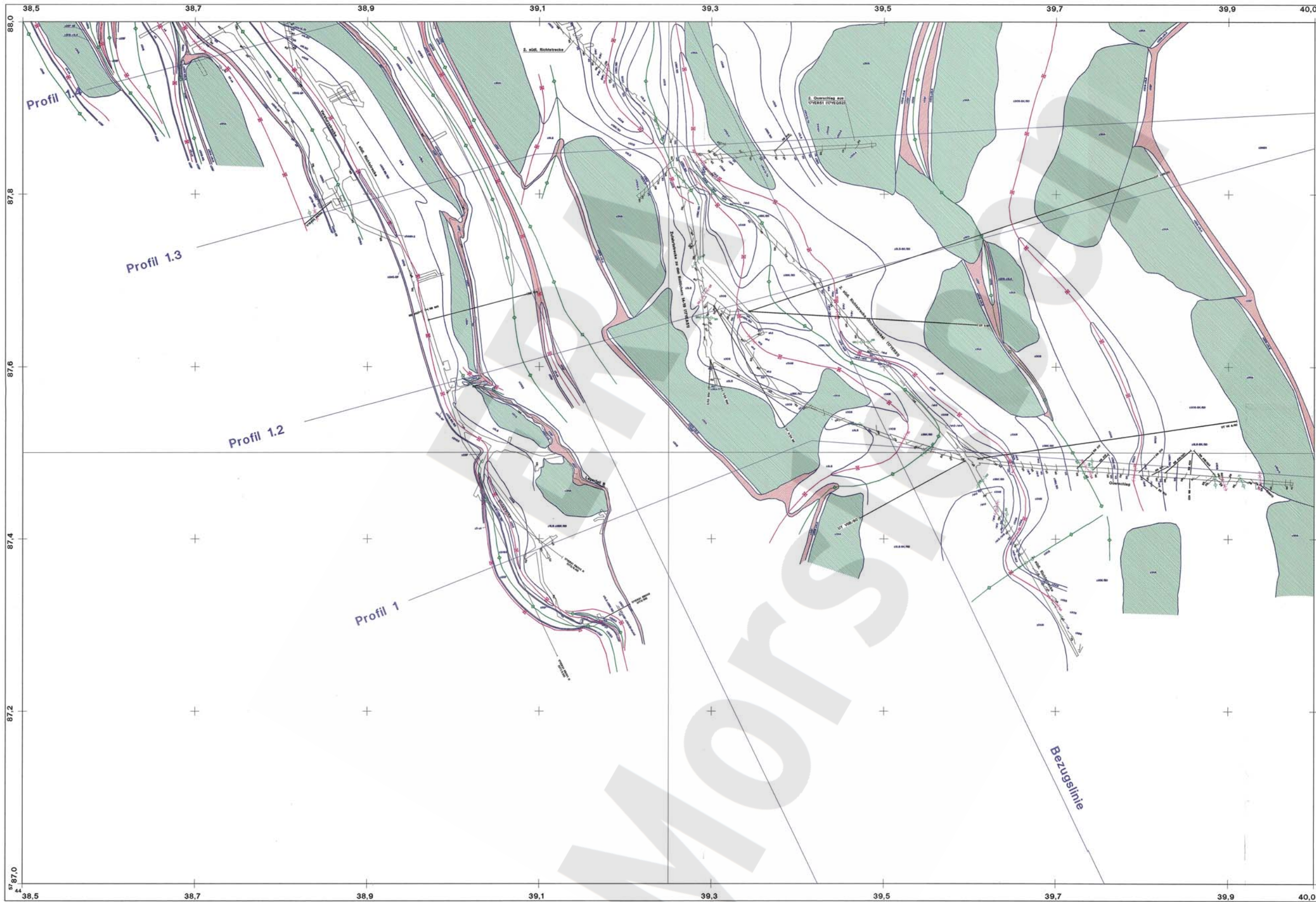
**Geologischer Sohlenriß -332 m NN**  
(3. Sohle Bartsleben, 460 m Sohle Marie)

**Blatt 1**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann      Geolog.-Dipl.-Geol. J. Behlau  
Bearb.:                                      Dipl.-Geol. G. Mingerzahn

Ref. B 2.5      Stand: August 1997      Anlage Nr. 6





Blatt 1

15.3	15.4
15.1	15.2

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon):  
in stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluff, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 — Spur der geologischen Profile



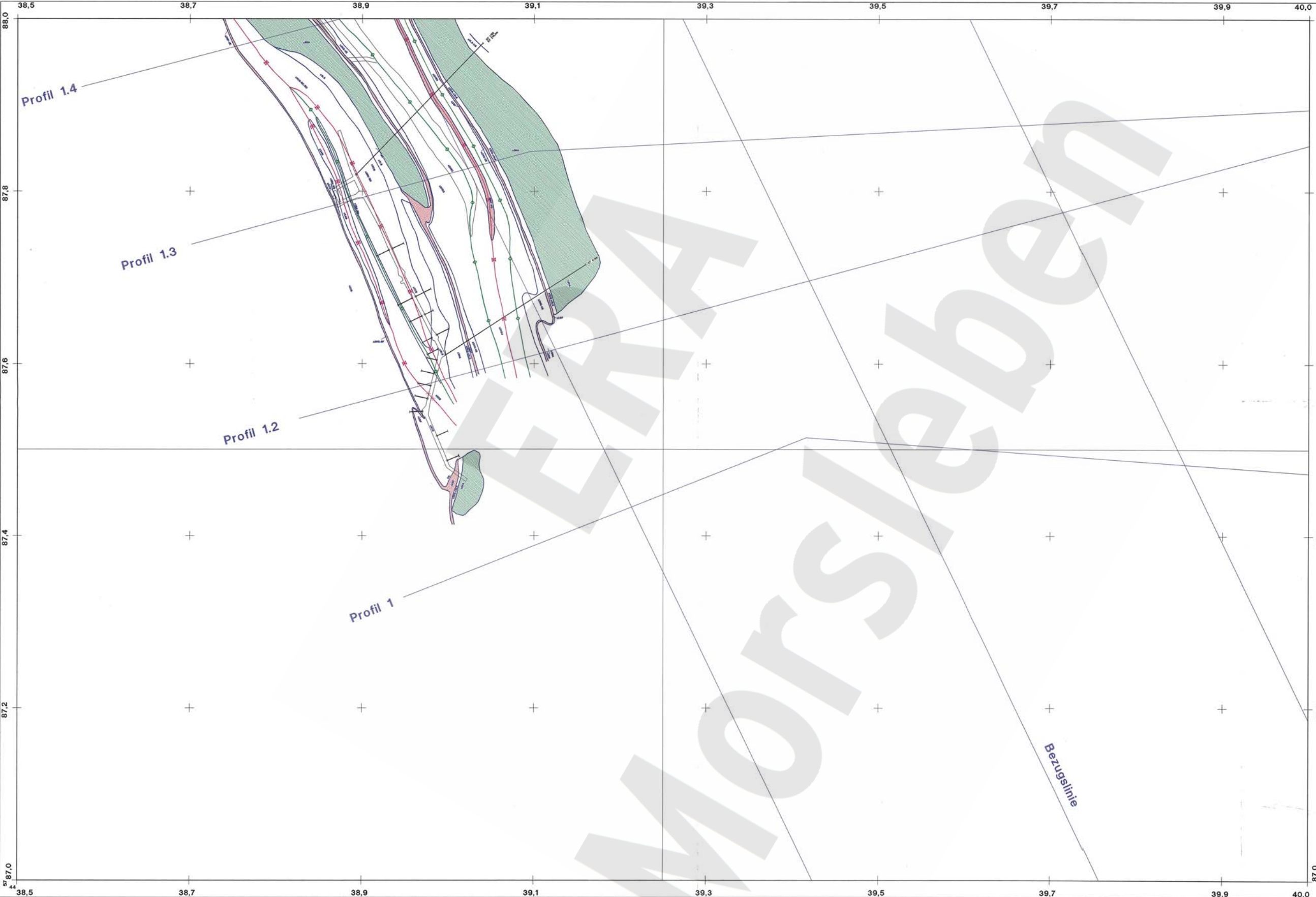
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -372 m NN**  
(4. Sohle Bartensleben, 500 m Sohle Marie)

**Blatt 1**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog- Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau Dipl.-Geol. G. Mingerzahl
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
Anlage Nr. 7	



Blatt 1

15.3	15.4
15.1	15.2

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung
  - Rib
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile



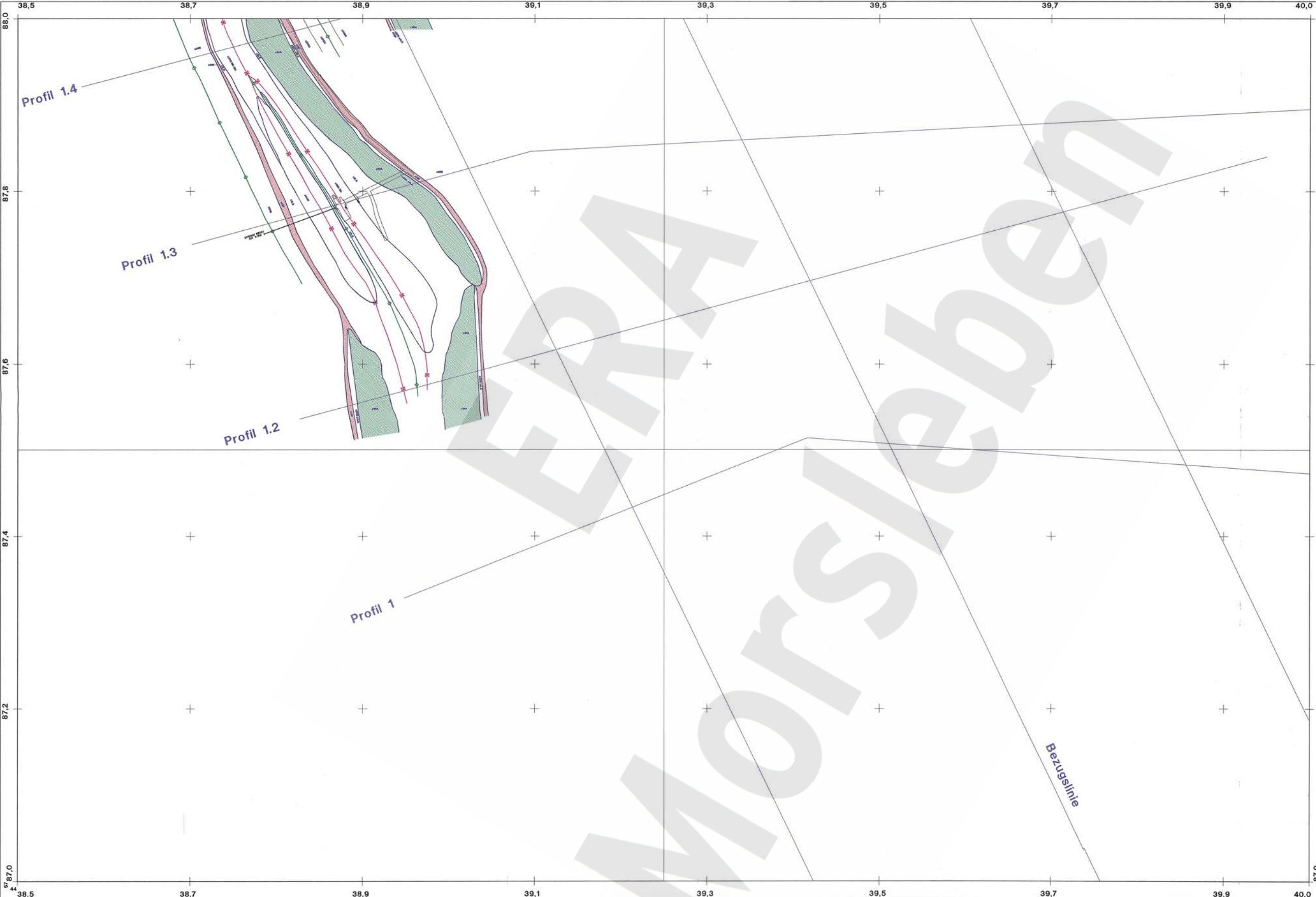
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -420 m NN**  
(5. Sohle Bartensleben)

**Blatt 1**

AP-Letter: Dr. O. Bornemann	Geolog-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
Anlage Nr. 8	



**Blatt 1**

15.3	15.4
15.1	15.2

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon):**  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung**
  - Riß**
  - Schieferung**
  - Sattelachse, eingemessen**
  - Muldenachse, eingemessen**
  - Strukturachsen**
  - stratigraphische Grenze**
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit**
  - Bohrung**
  - Profil 1.2** — Spur der geologischen Profile
- Abläusen der Achse, Einfallen der Achsenebene



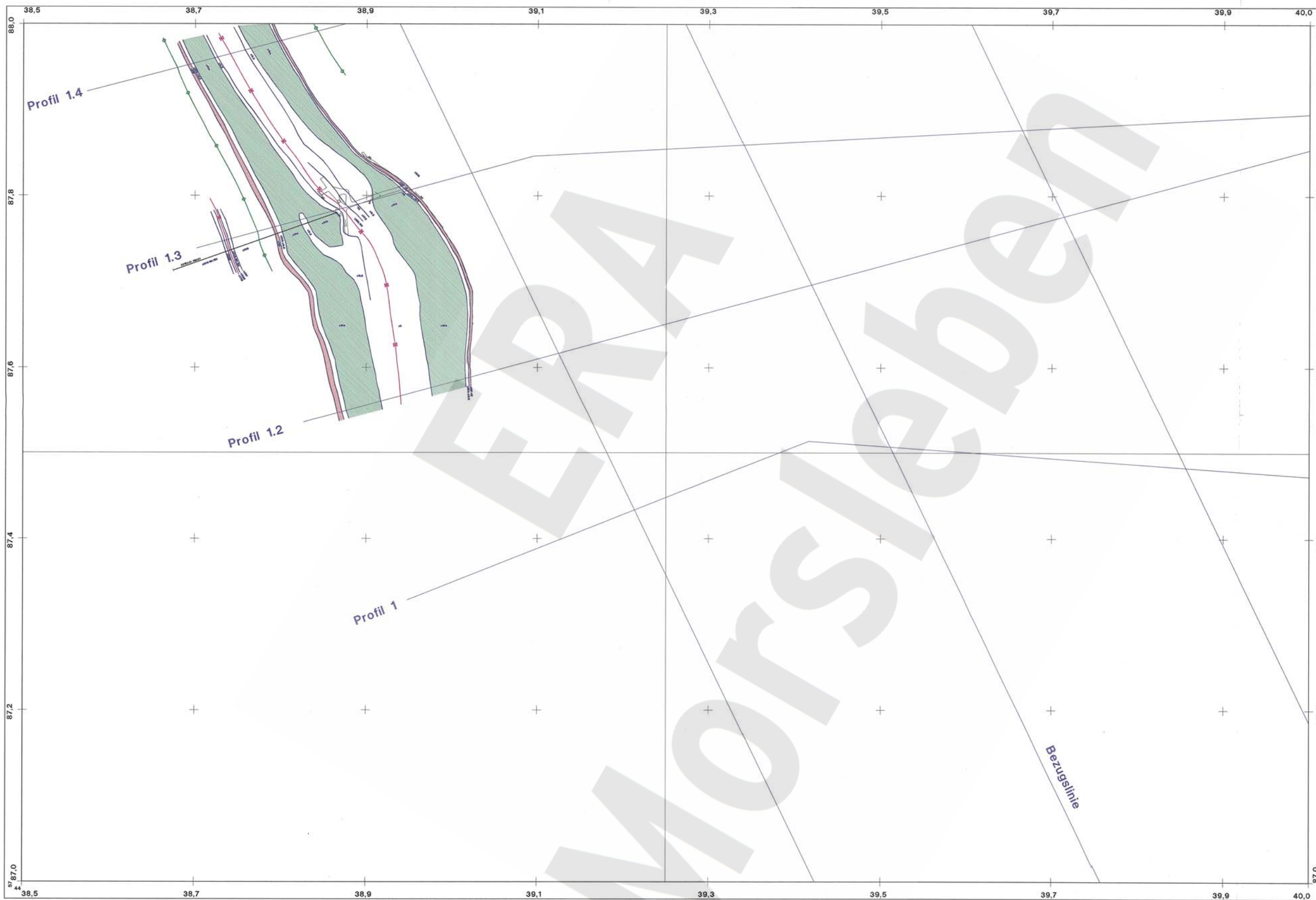
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -475 m NN**  
(6. Sohle Bartensleben)

**Blatt 1**

AP-Letter: Dr. O. Bornemann	Geolog-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau	Dipl.-Geol. G. Müngerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997	Anlage Nr. 9



Blatt 1

15.3	15.4
15.1	15.2

Blattschnitt 1:1000

Legende:

- Streichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
- Kluff, Störung
- Riß
- Schieferung
- Sattelachse, eingemessen    Abtauchen der Achse, Einfallen der Achsenabens
- Muldenachse, eingemessen
- Strukturachsen
- stratigraphische Grenze
- Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
- Bohrung
- Profil 1.2 — Spur der geologischen Profile

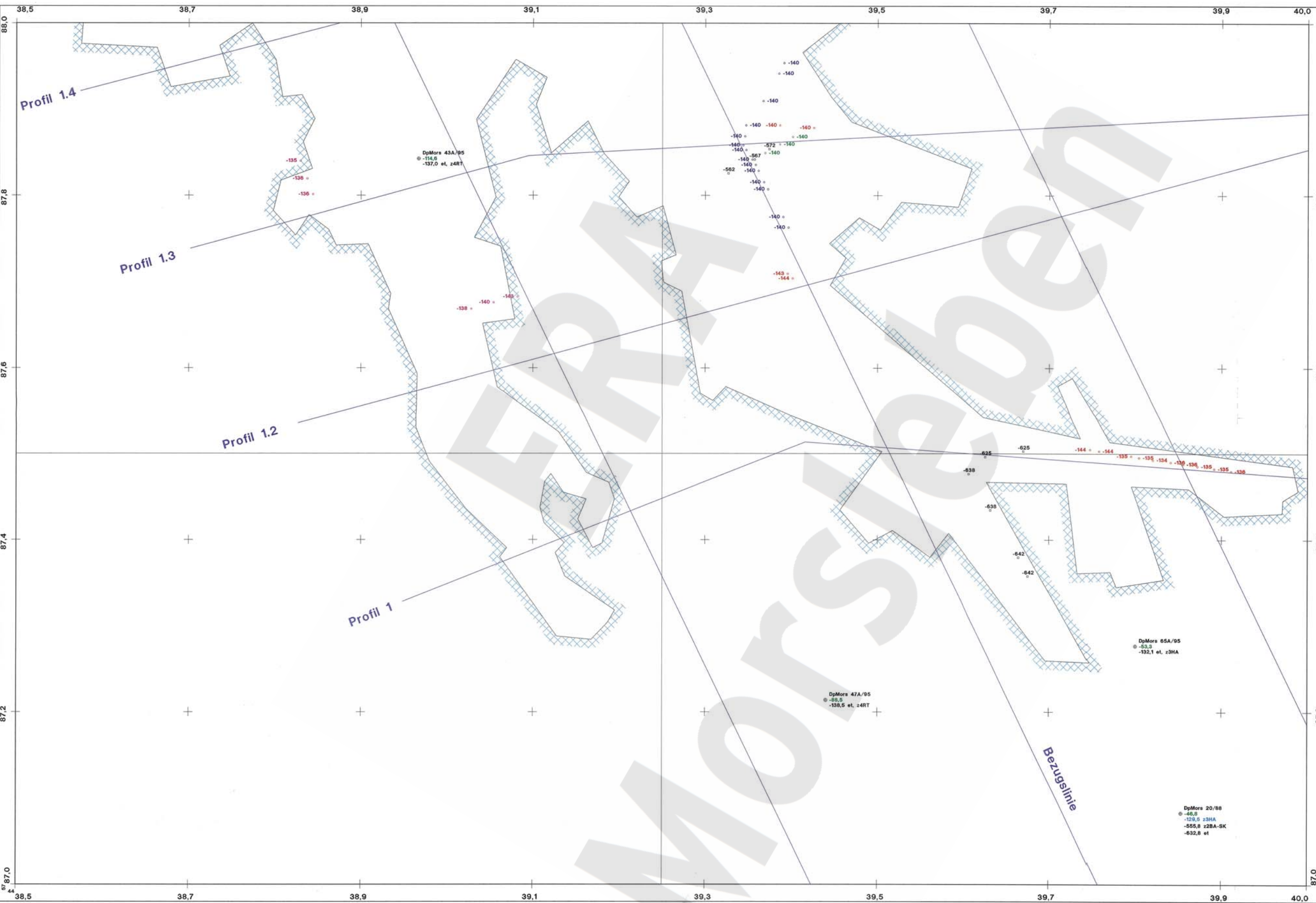


**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

Geologischer Sohlenriß -500 m NN  
(7. Sohle Bartensleben)  
Blatt 1

AP-Letter: Dr. O. Bornemann	Geolog.: Dipl.-Geol. J. Behlau
	Bearb.: Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 10



Blatt 1

15.3	15.4
15.1	15.2

Blattschnitt 1:1000

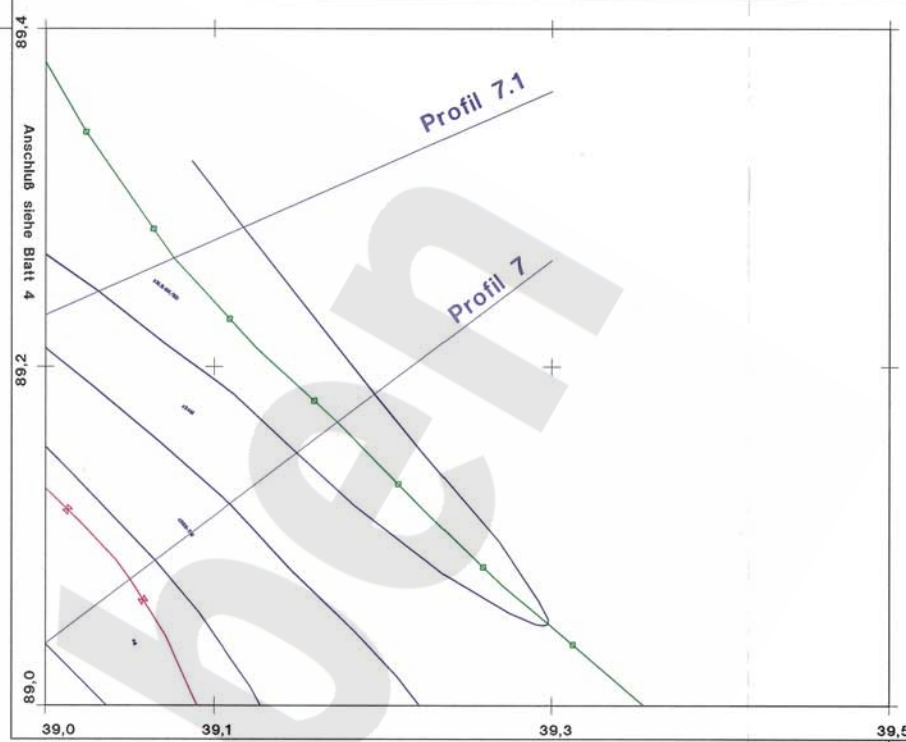
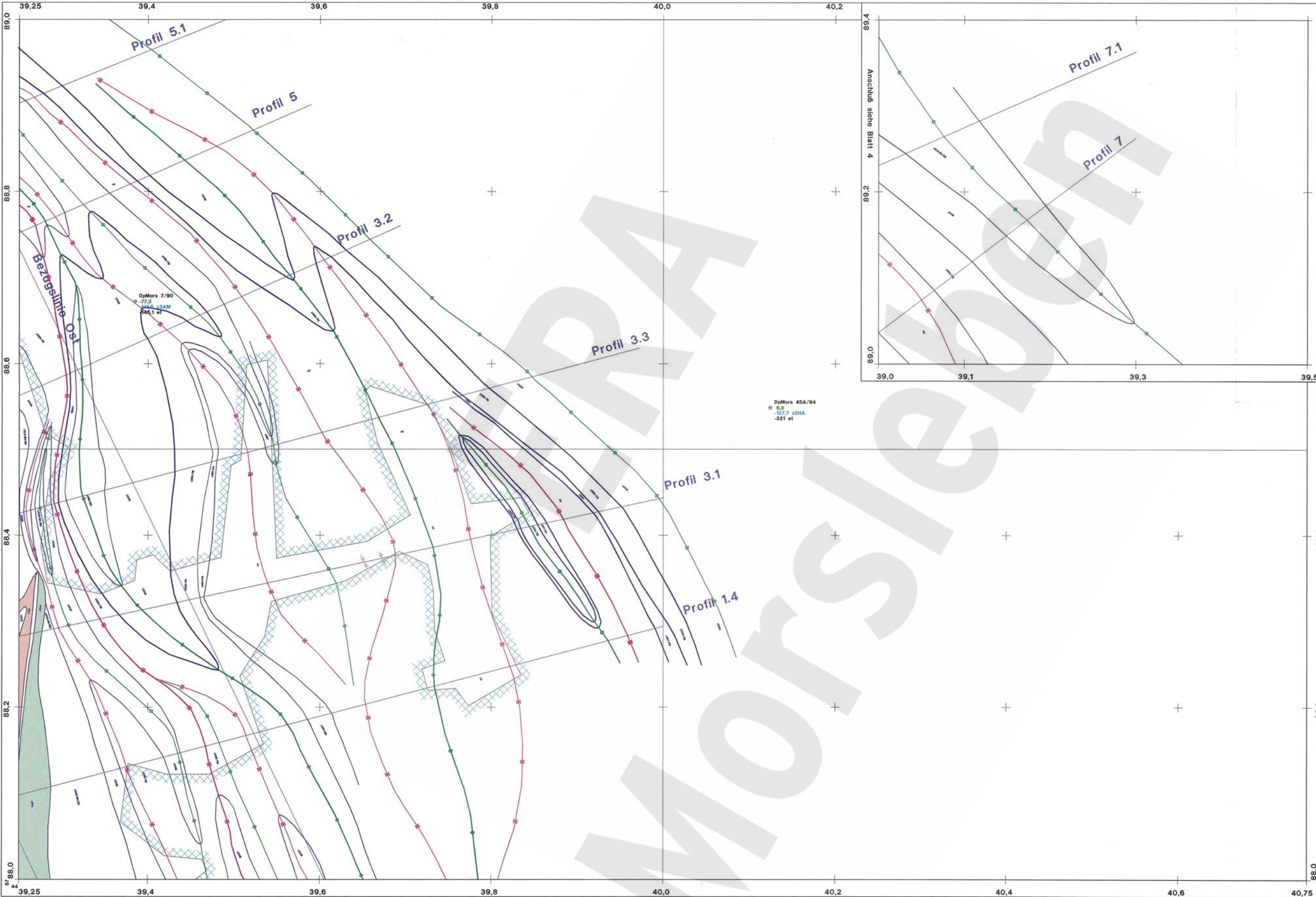
- Legende:**
- -140 Salzpiegel, EMR-Streckenmessungen
  - -140 1. Sohle
  - -140 2. Sohle
  - -140 3. Sohle
  - -140 4. Sohle
  - -140 231 m Sohle Marie, Verbindungsstrecke
  - -140 Salzpiegel, EMR-Bohrungsmessungen
  - DpMors 13A/88 Bohrung
  - 48,3 Hutgesteinsoberkante / Salzpiegel / Endteufe
  - 140 et
  - 140 Tiefenlinien Salzpiegel
  - -542 Oberfläche Staßfurtkarbonat (z2SK) aus EMR-Messungen
  - Umriss Grubengebäude
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile



**BGR**  
 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
 Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
 Morsleben  
 Arbeitspaket 9M 2124601100

**Tiefenlinien des Salzspiegels  
 und Oberfläche Staßfurtkarbonat (z2SK)  
 Blatt 1**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann      Geolog. Dipl.-Geol. J. Bahau  
 Bearb.: Dipl.-Geol. G. Mingerzahn  
 Ref. B 2.5      Stand: August 1997      Anlage Nr. 11



Blatt 2

20.4	21.3
20.2	21.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung
  - Sattellachse
  - Muldenachse
- DpMors 13A/88 Bohrung  
 -6,3 Hutgesteinsoberkante / Salzspiegel / Endteufe  
 -140  
 -156 et
- Umriss Grubengebäude
- Profil\_1.2 Spur der geologischen Profile



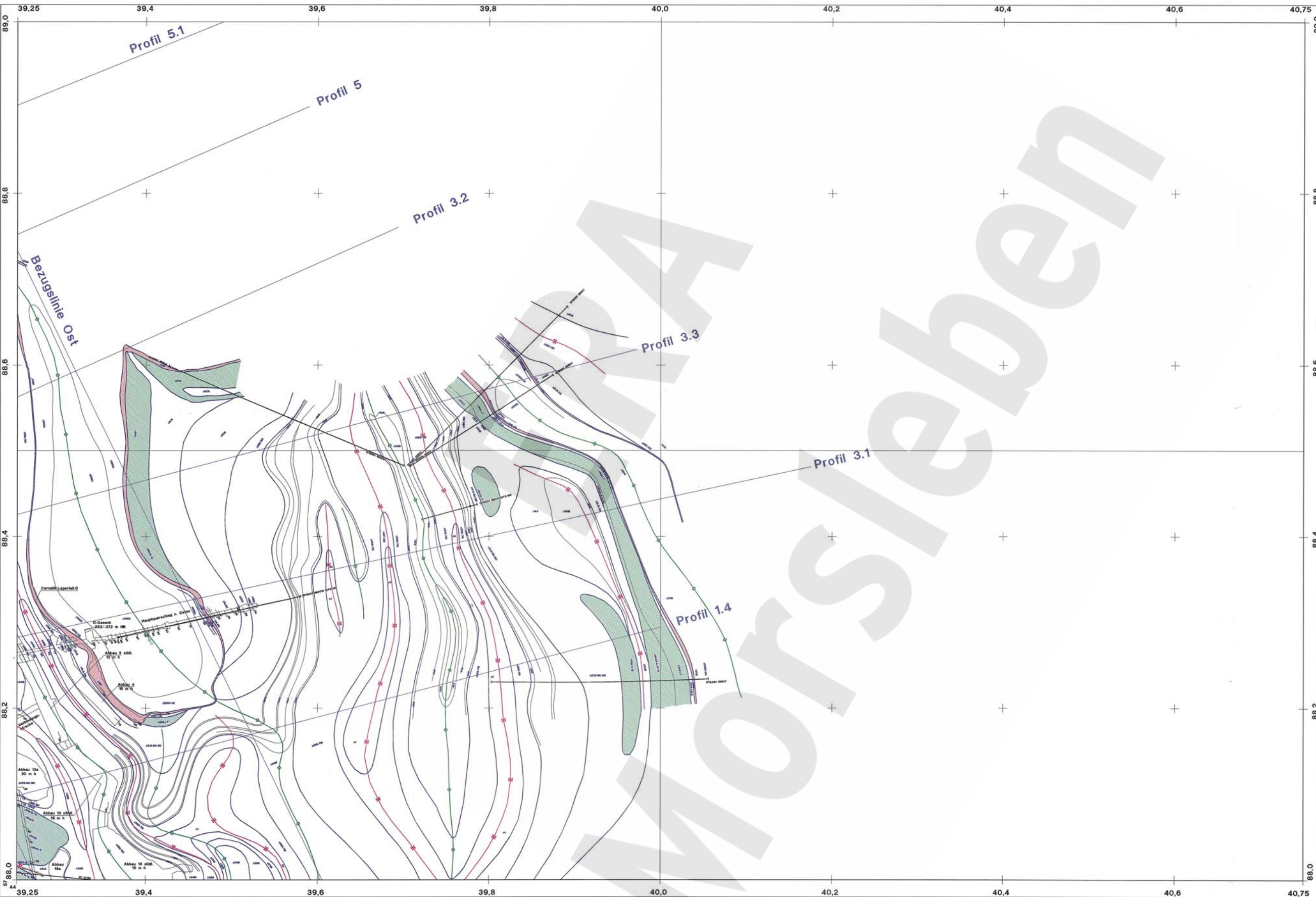
**BGR**  
 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
 Morsleben  
 Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologie am Salzspiegel**  
 Blatt 2

AP-Letter: Dr. O. Bornemann      Geolog.-Dipl.-Geol. J. Behlau  
 Bearb.:                                  Dipl.-Geol. G. Mägerzahn

Ref. B 2.5      Stand: August 1997      Anlage Nr. 12



Blatt 2

20.4	21.3
20.2	21.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon): an stratigraphischen Grenzen
  - Streichen und Einfallen (Gon): innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - Abtauchen der Achse, Einfallen der AchsenEbene
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile



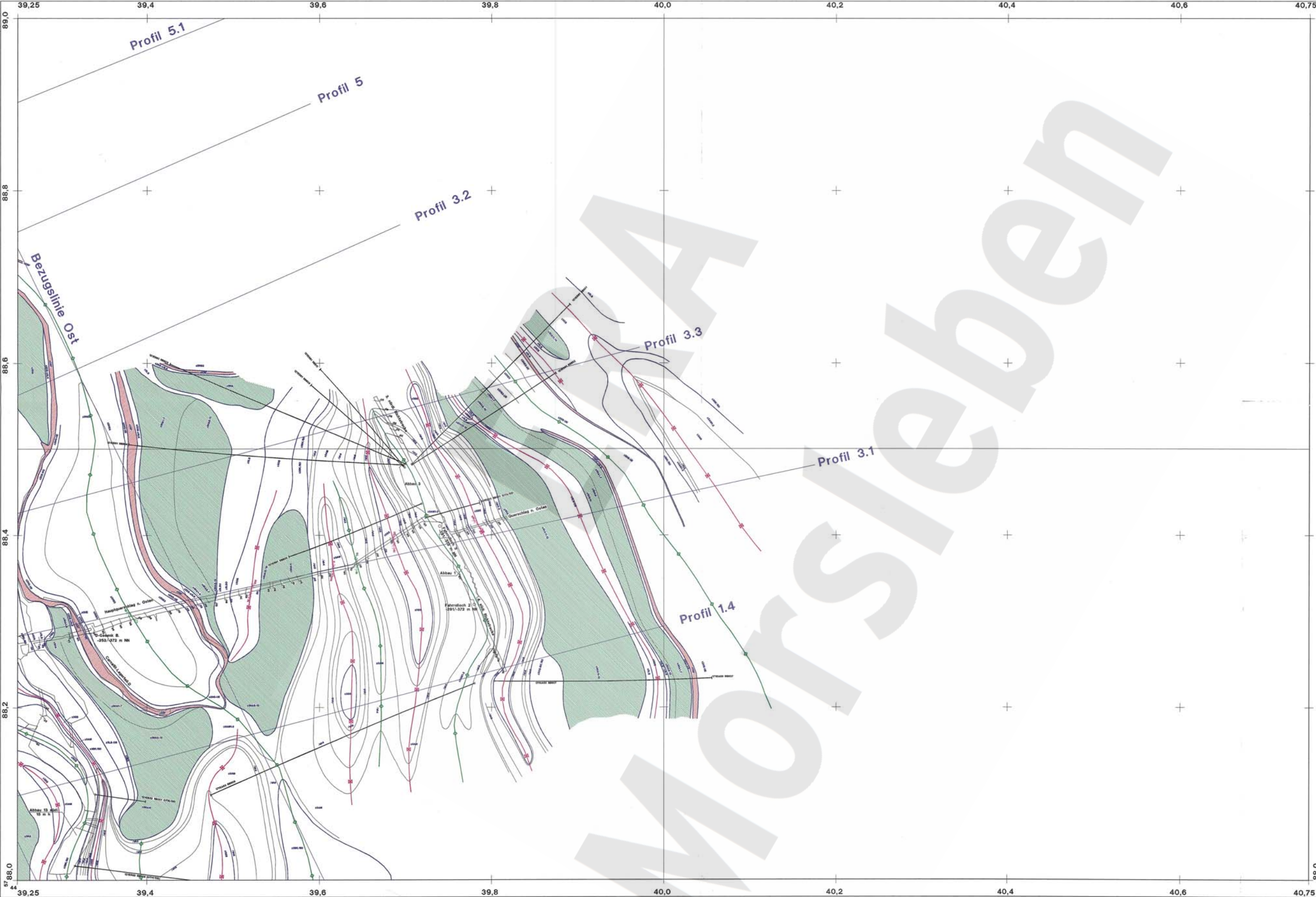
**BGR**  
 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
 Morsleben  
 Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -253 m NN**  
 (1. Sohle Bartensleben, 380-384 m Sohle Marie)

**Blatt 2**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog.-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau Dipl.-Geol. E. Rempel Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 13



Blatt 2

20.4	21.3
20.2	21.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Strichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile
- 0 100 m

**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

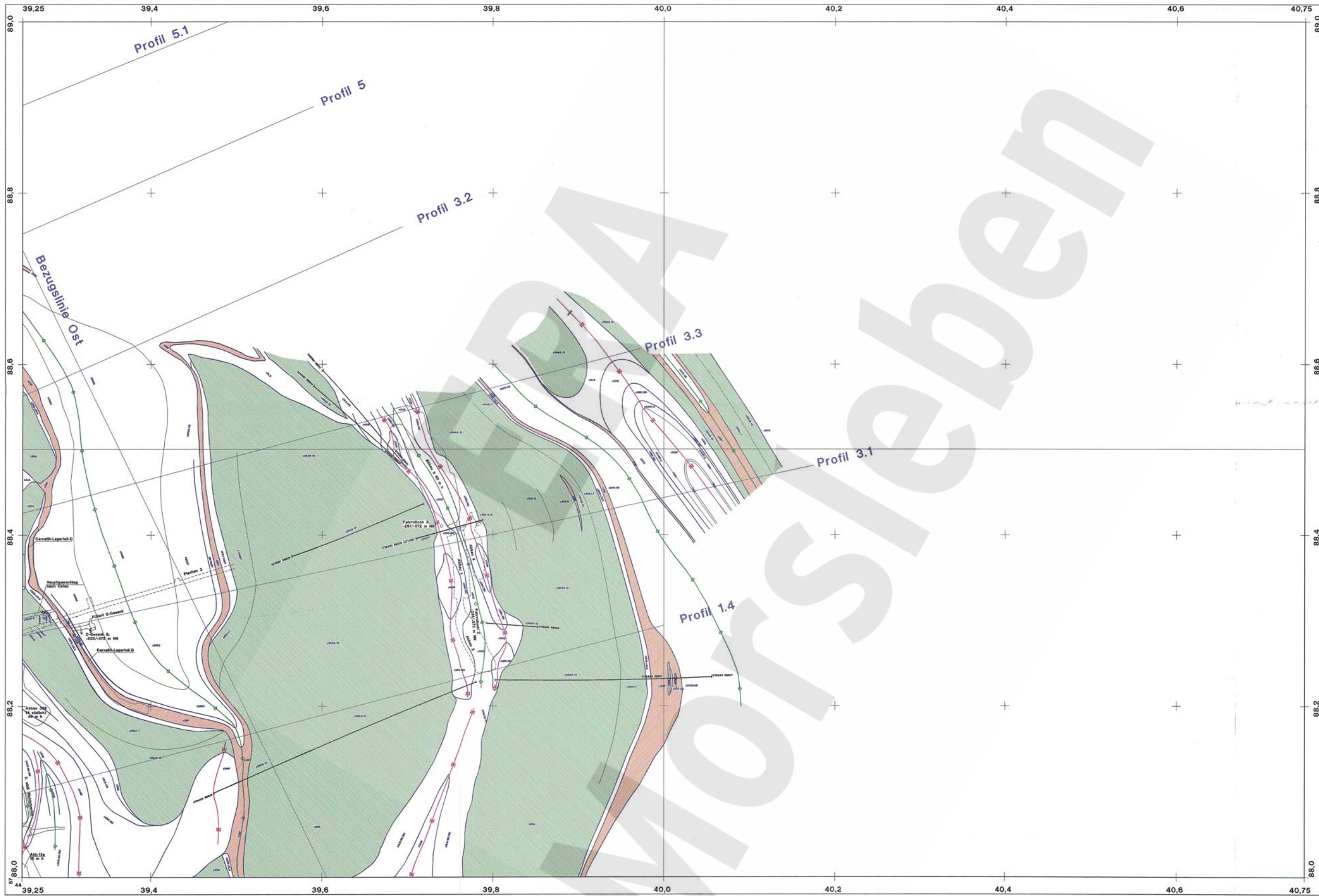
Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

Geologischer Sohlenriß -291 m NN  
(2. Sohle Bartensleben, 421-423 m Sohle Marie)

**Blatt 2**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau Dipl.-Geol. E. Rempel Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 14





Blatt 2

20.4	21.3
20.2	21.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Strichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluff, Störung
  - RiB
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile
- 0 100 m

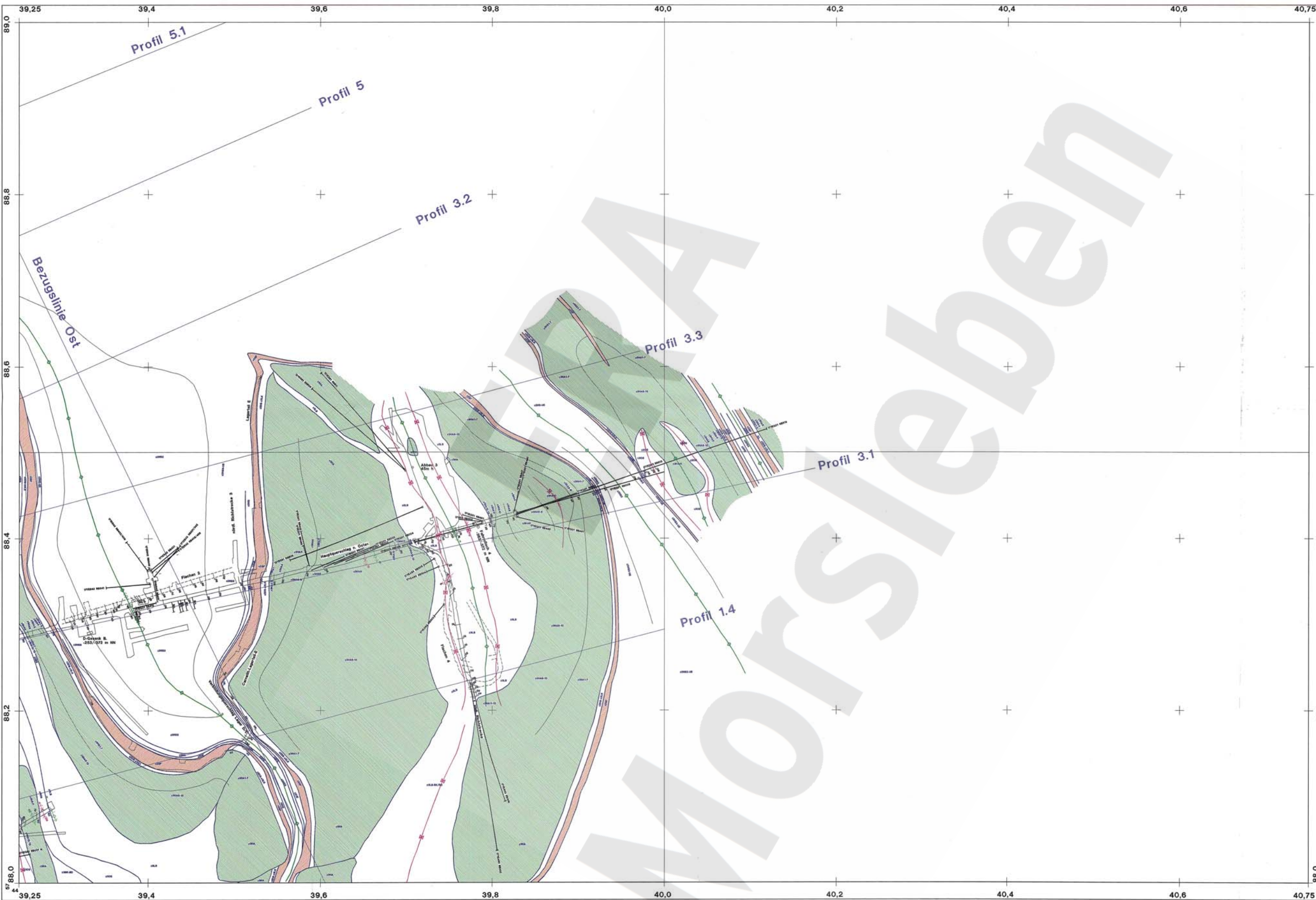
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -332 m NN**  
(3. Sohle Bartensleben, 460 m Sohle Marie)

**Blatt 2**

AP-Letter: Dr. O. Bornemann	Geolog.- Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau Dipl.-Geol. E. Rempel Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 15



Blatt 2

20.4	21.3
20.2	21.1

Blattechnitt 1:1000

- Legende:**
- Strichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluff, Störung
  - RiB
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile



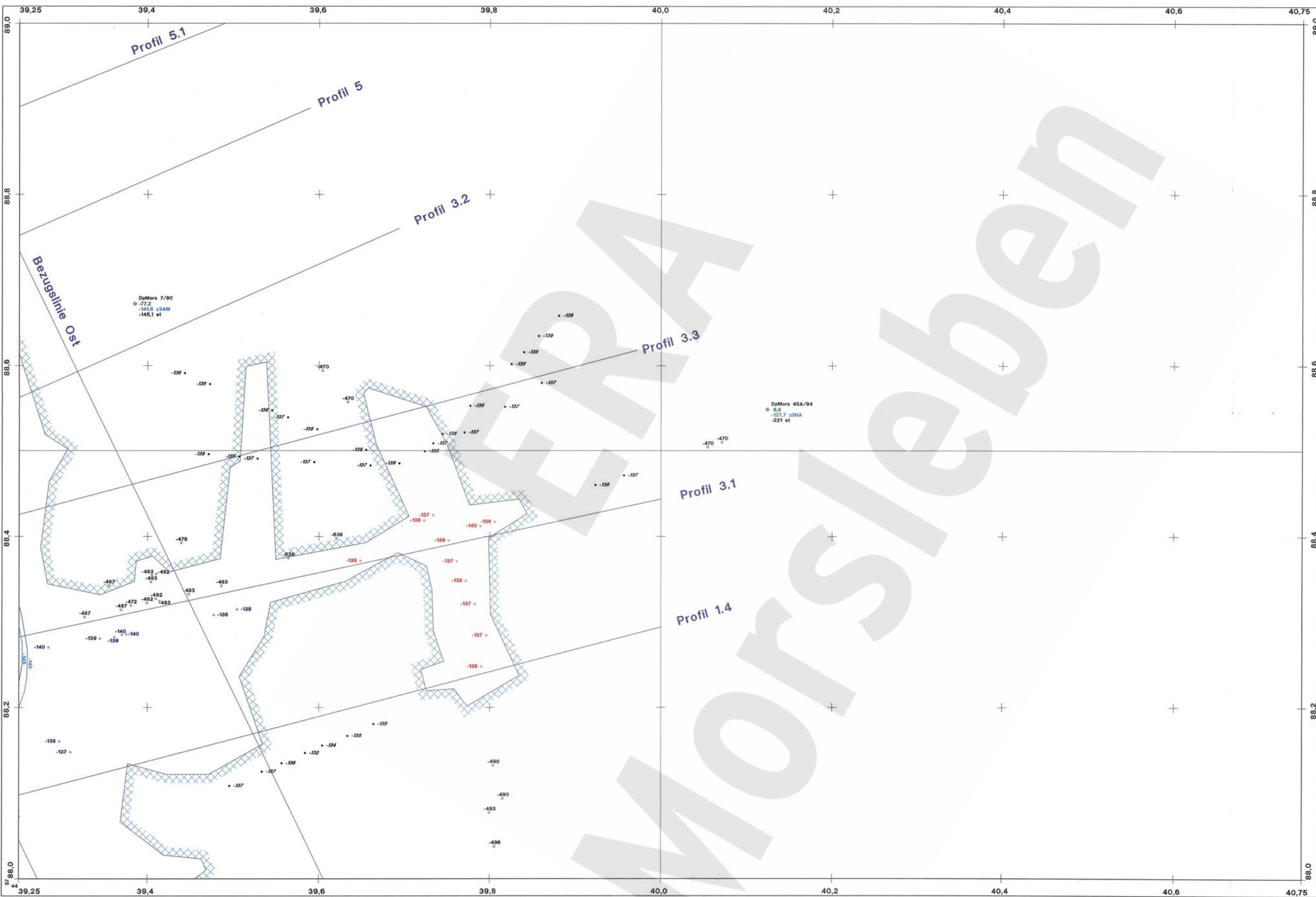
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

Geologischer Sohlenriß -372 m NN  
(4. Sohle Bartensleben, 500 m Sohle Marie)

Blatt 2

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau Dipl.-Geol. E. Rempel Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 16



Blatt 2

20.4	21.3
20.2	21.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- -140 Salzpegel, EMR-Streckenmessungen
  - -140 1. Sohle
  - -140 2. Sohle
  - -140 3. Sohle
  - -140 4. Sohle
  - -140 231 m Sohle Marie, Verbindungsstrecke
  - -140 Salzpegel, EMR-Bohrungsmessungen
  - DpMors 13A/88 Bohrung
  - 63,3 Hutgesteinsoberkante / Salzspiegel / Endteufe
  - 140
  - 150 et
  - 140 Tiefenlinien Salzspiegel
  - 642 Oberfläche Staßfurtkarbonat (z2SK) aus EMR-Messungen
  - Umriss Grubengebäude
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile
- 0 100 m

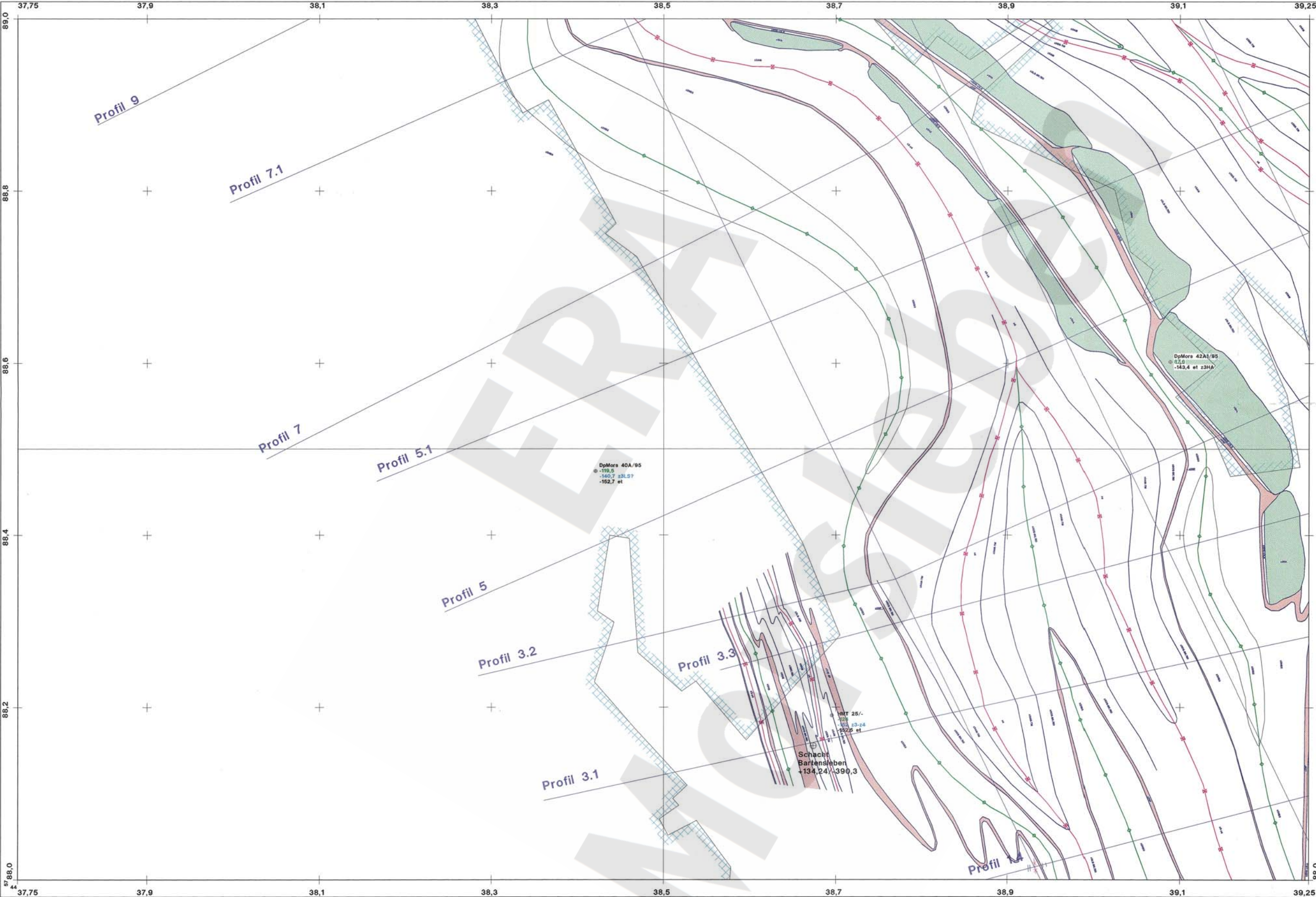
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

Tiefenlinien des Salzspiegels  
und Oberfläche Staßfurtkarbonat (z2SK)  
Blatt 2

AP-Letter: Dr. O. Bornemann Geolog-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau  
Dipl.-Geol. G. Mingerzahn

Ref. B 2.5 Stand: August 1997 Anlage Nr. 17



Blatt 3

19.4	20.3
19.2	20.1

Blattechnitt 1:1000

- Legende:**
- stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung
  - Sattelachse
  - Muldenachse
- DpMors 13A/88 Bohrung  
 -40,3  
 -140,2  
 -156 et
- Umriss Grubengebäude
- Profil 12 Spur der geologischen Profile



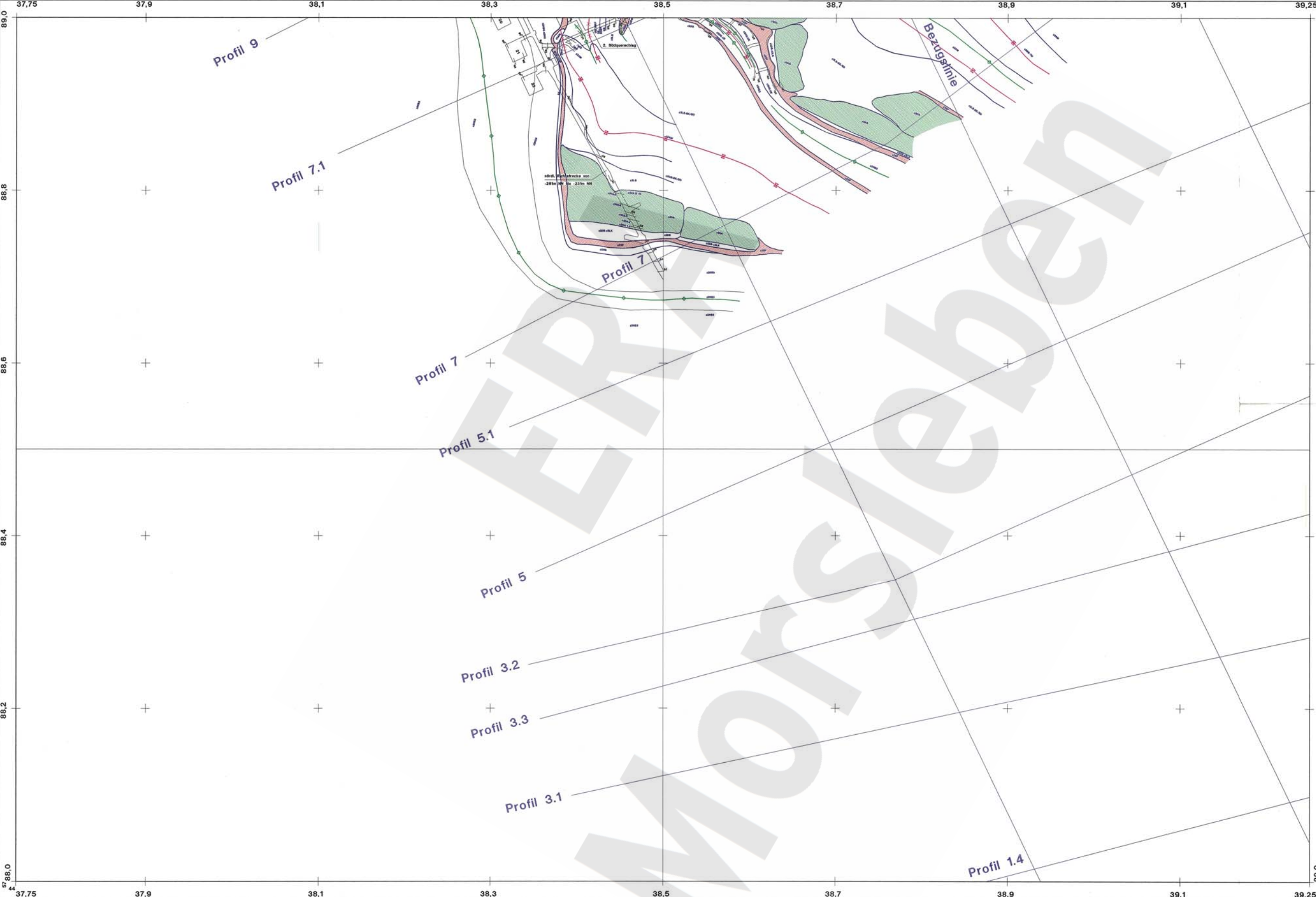
**BGR**  
 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
 Morsleben  
 Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologie am Salzspiegel**  
 Blatt 3

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann      Geolog.: Dipl.-Geol. J. Behlau  
 Bearb.: Dipl.-Geol. G. Mägerzahn

Ref. B 2.5      Stand: August 1997      Anlage Nr. 16



**Blatt 3**

19.4	20.3
19.2	20.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon):**  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung**
  - Riß**
  - Schieferung**
  - Sattelachse, eingemessen**
  - Muldenachse, eingemessen**
  - Strukturachsen**
  - stratigraphische Grenze**
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit**
  - Bohrung**
  - Profil 1.2** Spur der geologischen Profile



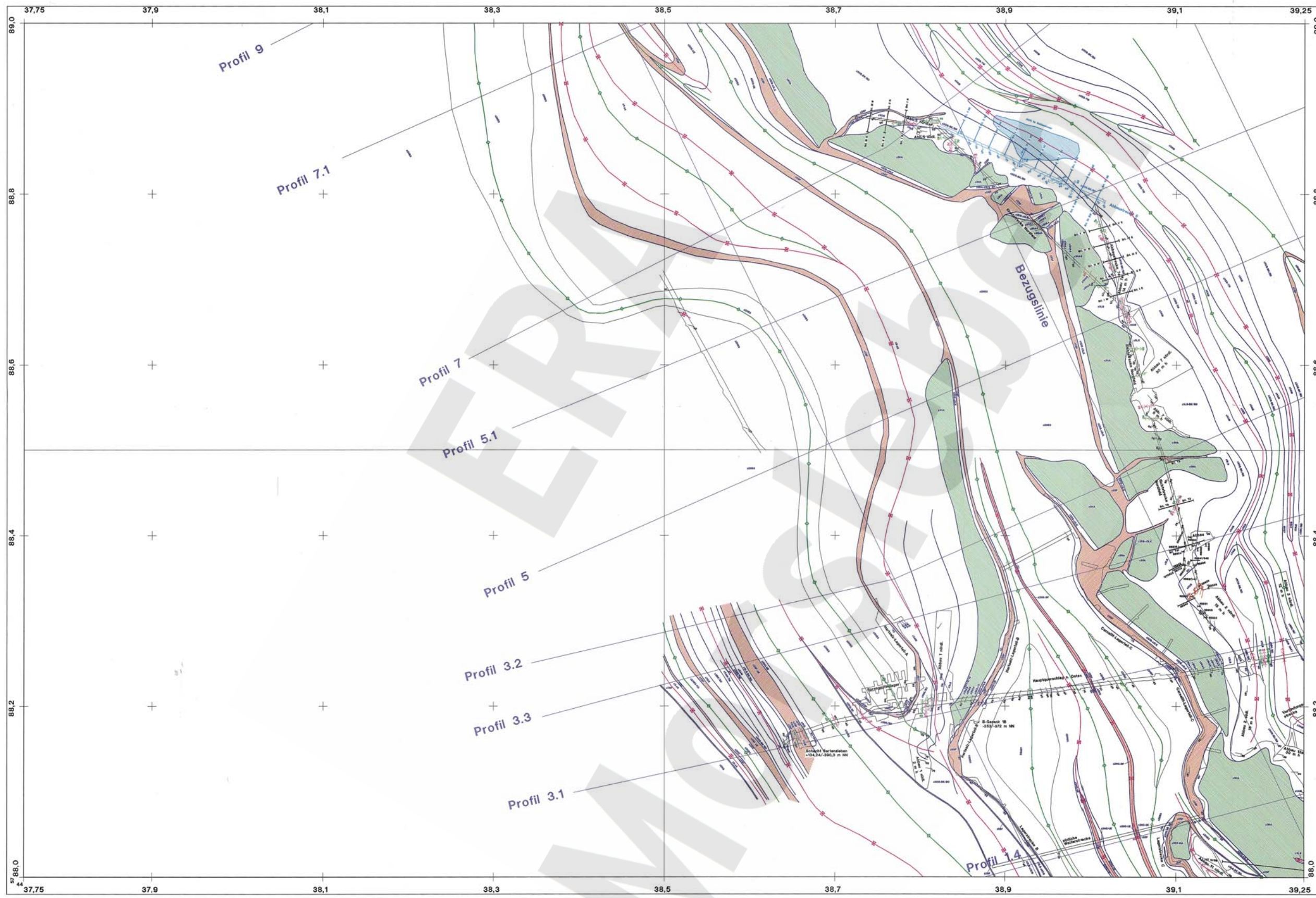
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -231 m NN**  
(360 m Sohle Marie)

**Blatt 3**

AP-Letter: Dr. O. Bornemann	Geolog- Dipl.-Geol. J. Behlau Bearb.: Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 19



Blatt 3

19.4	20.3
19.2	20.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Strichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluff, Störung
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen    Abtauchen der Achse, Einfällen der Achsennebene
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1,2    Spur der geologischen Profile



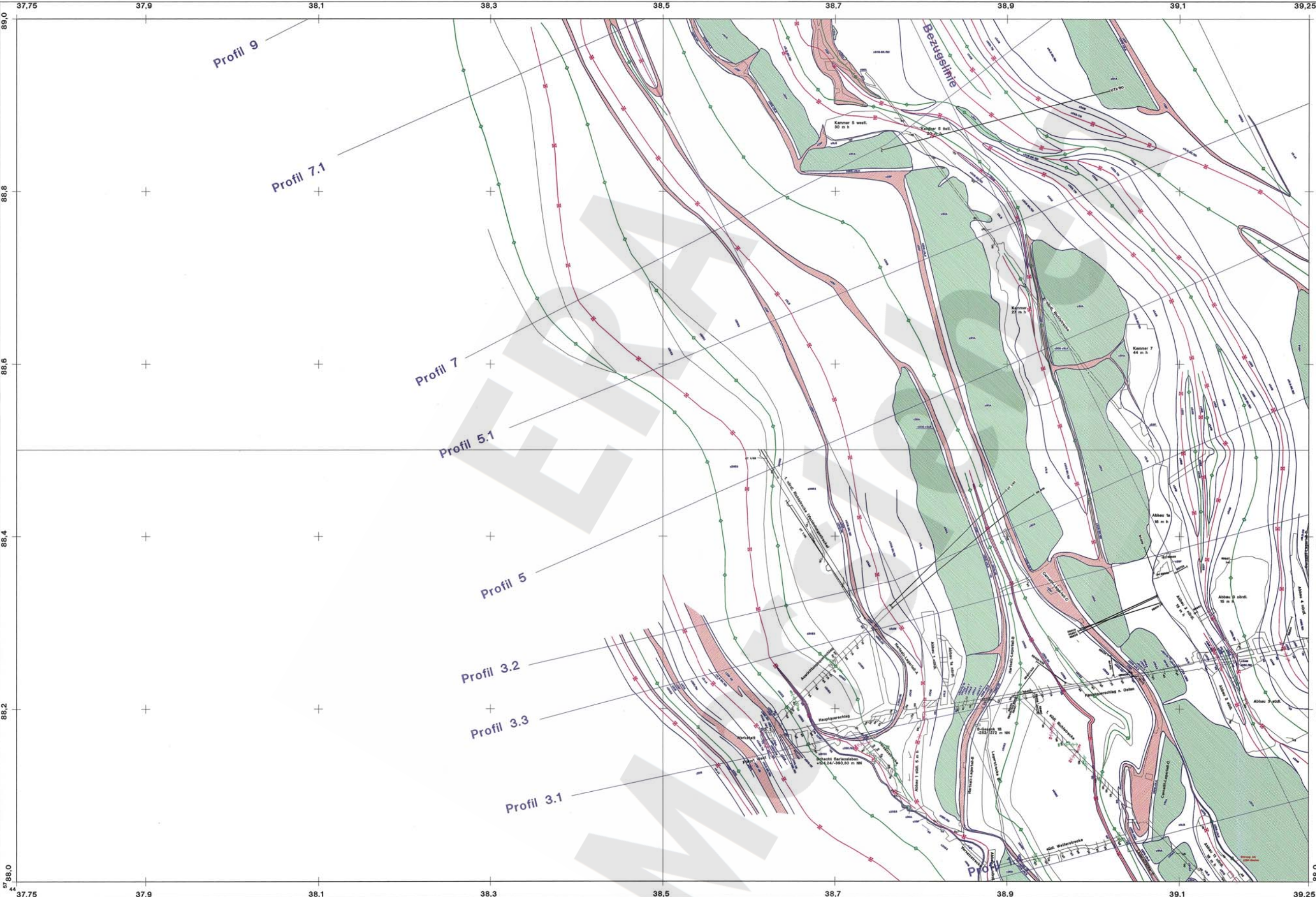
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -253 m NN**  
(1. Sohle Bartensleben, 380-384 m Sohle Marie)

**Blatt 3**

AP-Letter: Dr. O. Bornemann	Geolog.: Dipl.-Geol. J. Behlau
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 20



Blatt 3

19.4	20.3
19.2	20.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Strichen und Einfallen (Gon): an stratigraphischen Grenzen
  - Strichen und Einfallen (Gon): innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Klüft, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Sattelachse, nicht eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Muldenachse, nicht eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 12: Spur der geologischen Profile



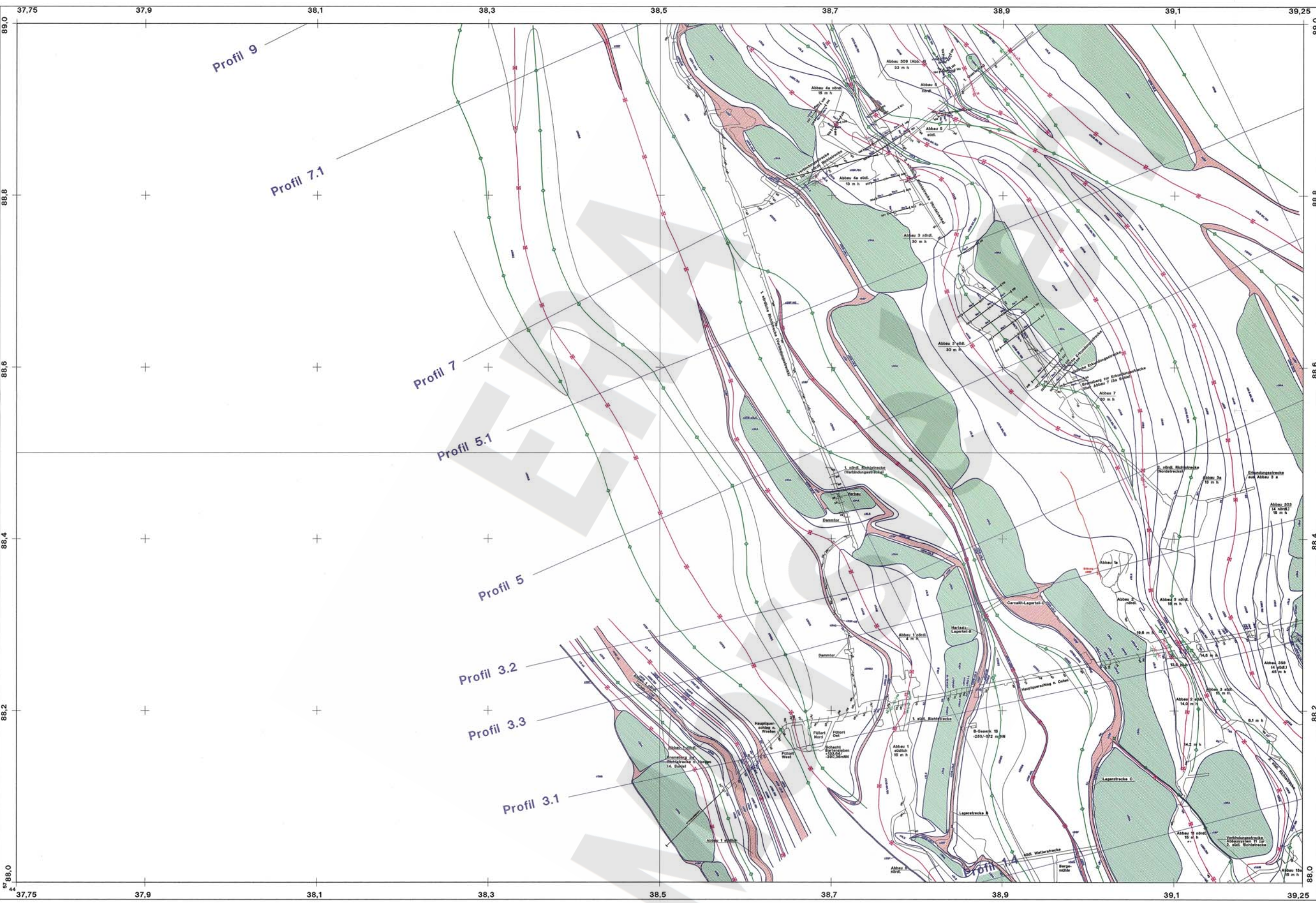
**BGR**  
 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
 Morsleben  
 Arbeitspaket 9M 2124601100

Geologischer Sohlenriß -291 m NN  
 (2. Sohle Bartensleben, 421-423 m Sohle Marie)

Blatt 3

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behtau
	Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 21



Blatt 3

19.4	20.3
19.2	20.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluff, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen  
Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile
- 0 100 m

**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

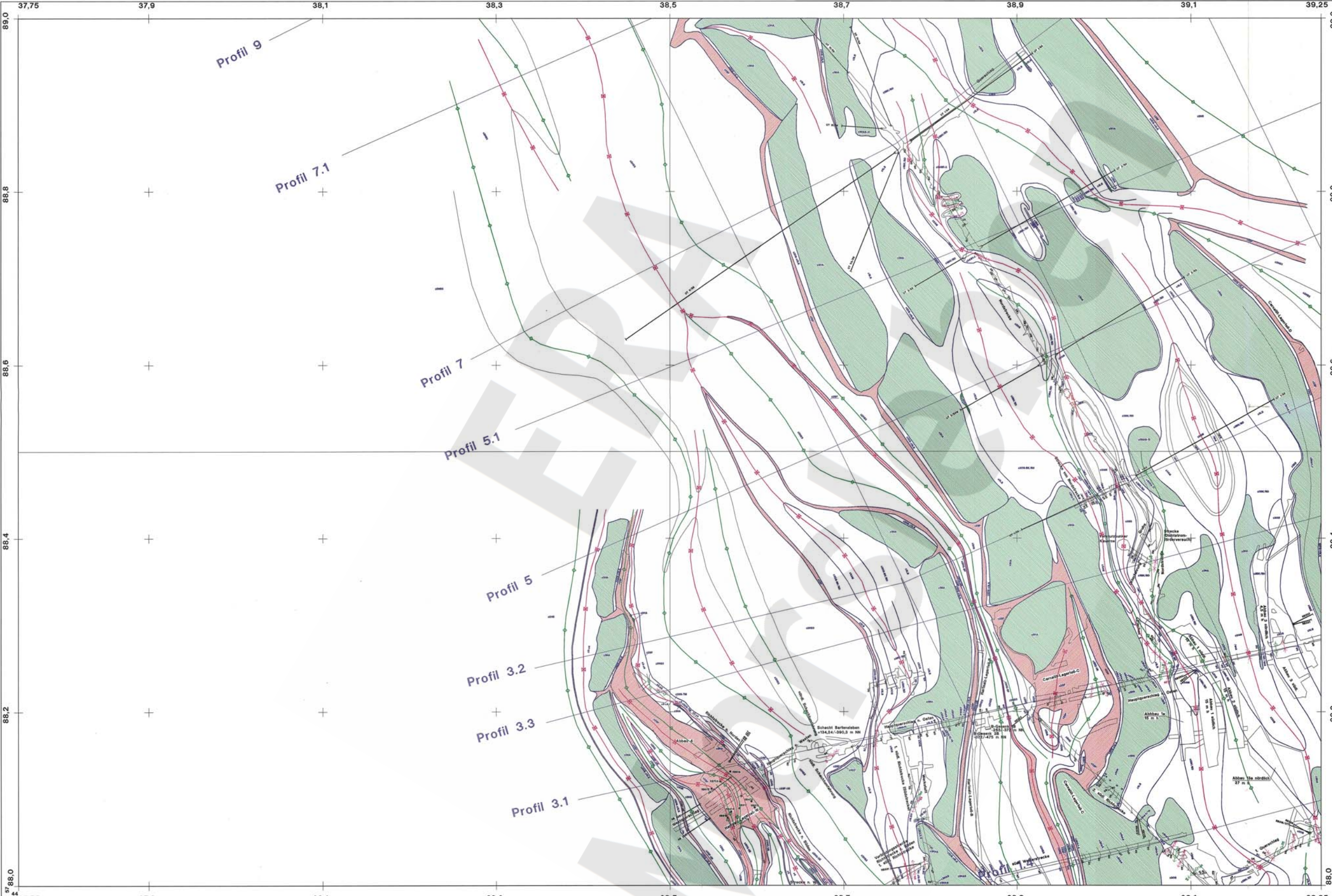
Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -332 m NN**  
(3. Sohle Bartenleben, 460 m Sohle Marie)

**Blatt 3**

AP-Letter: Dr. O. Bornemann	Geolog- Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 22





Blatt 3

19.4	20.3
19.2	20.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 — Spur der geologischen Profile
- 0 100 m

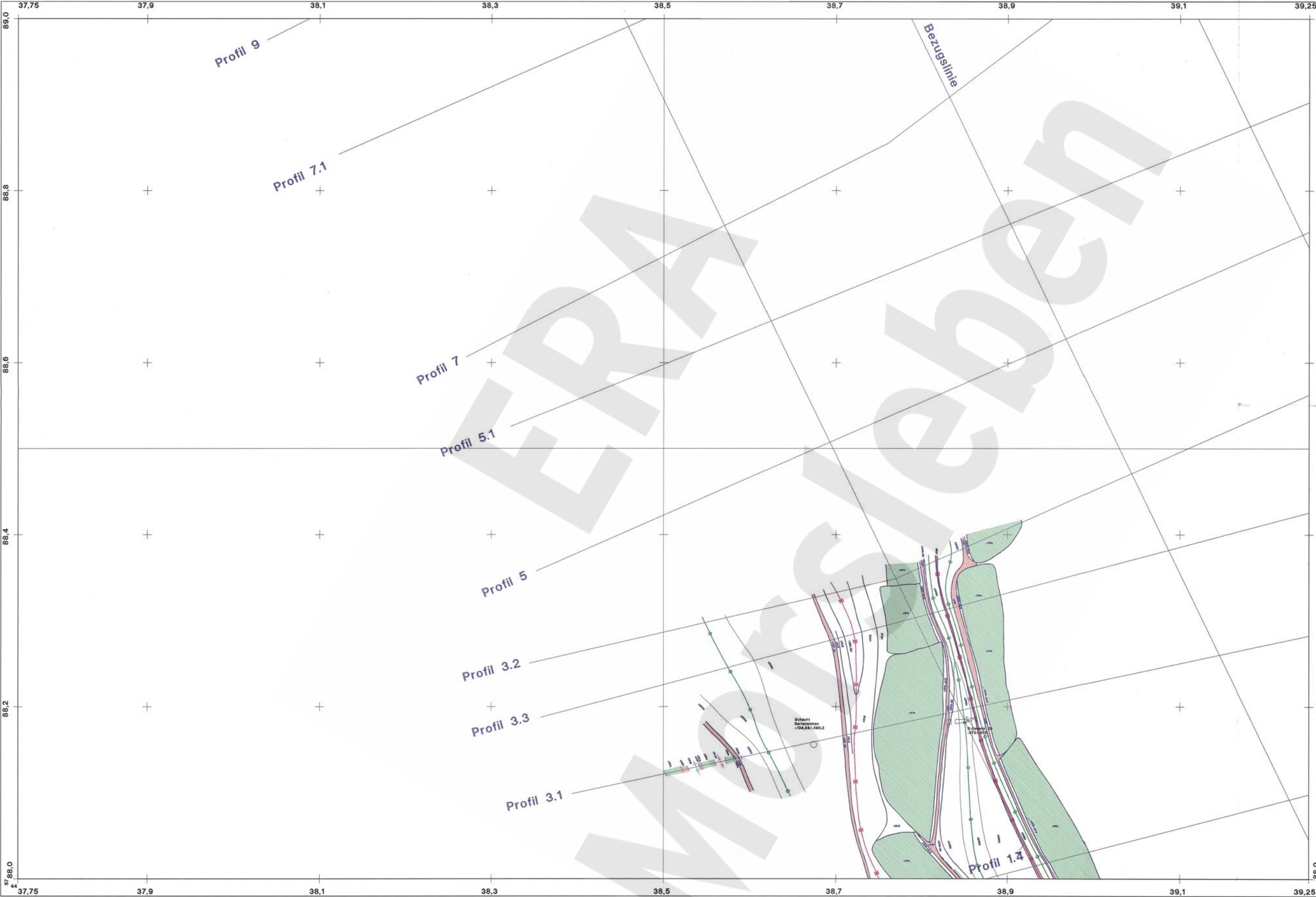
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

Geologischer Sohlenriß -372 m NN  
(4. Sohle Bartsleben, 500 m Sohle Marie)

**Blatt 3**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog.-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau	Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997	Anlage Nr. 23



Blatt 3

19.4	20.3
19.2	20.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon):  
an stratigraphischen Grenzen
  - Streichen und Einfallen (Gon):  
innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluft, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile



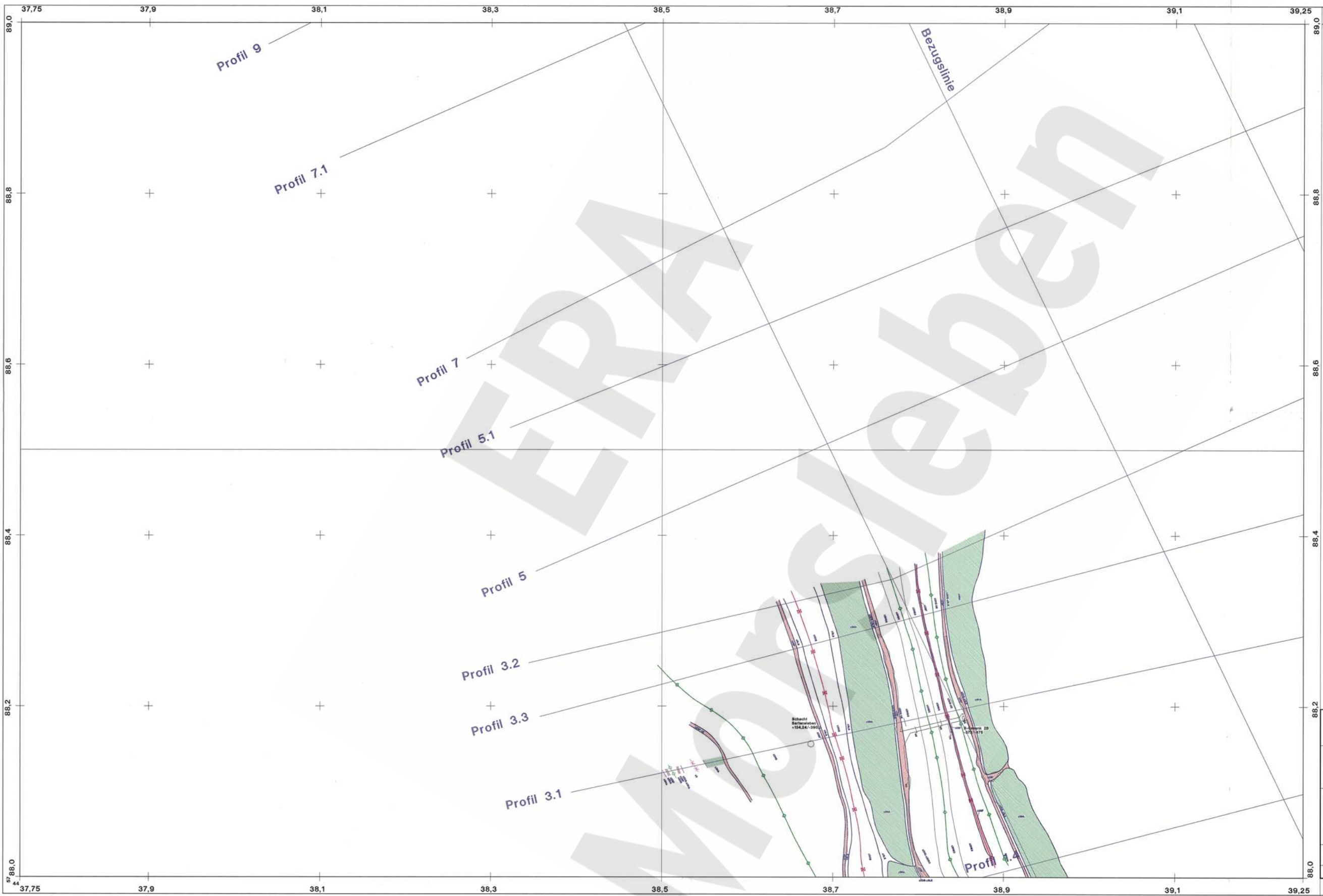
**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -420 m NN**  
(5. Sohle Bartensleben)

**Blatt 3**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog.-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Bahau
	Dipl.-Geol. G. Mingerzahl
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 24



Blatt 3

19.4	20.3
19.2	20.1

Blattschnitt 1:1000

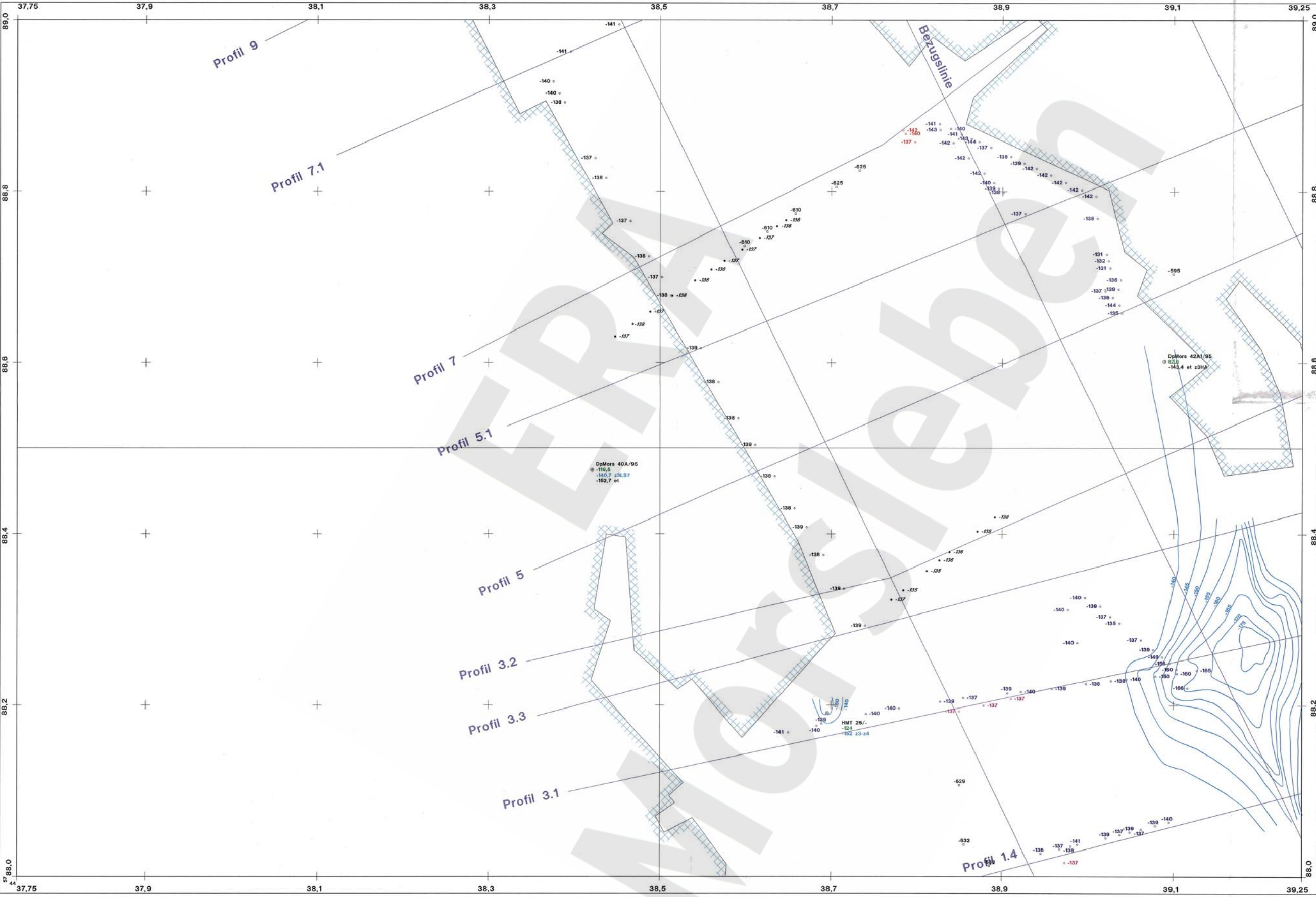
- Legende:**
- Streichen und Einfallen (Gon): an stratigraphischen Grenzen
  - Streichen und Einfallen (Gon): innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Kluff, Störung
  - Riß
  - Schieferung
  - Sattelachse, eingemessen
  - Sattelachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Muldenachse, eingemessen
  - Strukturachsen
  - Strukturachsen
  - stratigraphische Grenze
  - Schichtgrenze innerhalb einer stratigraphischen Einheit
  - Bohrung
  - Profil 1.2
- Abtauchen der Achse, Einfallen der Achsenabse
- 0 100 m

**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Geologischer Sohlenriß -475 m NN**  
(6. Sohle Bartensleben)  
**Blatt 3**

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog.-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau	Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997	Anlage Nr. 25



Blatt 3

19.4	20.3
19.2	20.1

Blattschnitt 1:1000

- Legende:**
- -140 Salzpegel, EMR-Streckenmessungen
  - -140 1. Sohle
  - -140 2. Sohle
  - -140 3. Sohle
  - -140 4. Sohle
  - -140 231 m Sohle Marie, Verbindungsstrecke
  - -140 Salzpegel, EMR-Bohrungsmessungen
  - DpMors 13A/88 Bohrung
  - 140 Hutgesteinsoberkante / Salzpegel / Endteufe
  - 156 et
  - 140 Tiefenlinien Salzpegel
  - -142 Oberfläche Staßfurtkarbonat (z2SK) aus EMR-Messungen
  - Umriß Grubengebäude
  - Profil 1.2 Spur der geologischen Profile



**BGR**  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Erarbeitung eines geologischen Lagerstättenmodells  
Morsleben  
Arbeitspaket 9M 2124601100

**Tiefenlinien des Salzpiegels  
und Oberfläche Staßfurtkarbonat (z2SK)**  
Blatt 3

AP-Leiter: Dr. O. Bornemann	Geolog.-Bearb.: Dipl.-Geol. J. Behlau Dipl.-Geol. G. Mingerzahn
Ref. B 2.5	Stand: August 1997
	Anlage Nr. 26