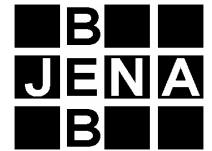


# BEB Jena Consult GmbH

## Baugrund - Erdbau – Beweissicherung



Beratende Ingenieure  
Prüfstelle im Dienst-  
aufsichtsbereich des  
Thür. LA f. Straßenbau

□ Spitzweidenweg 107  
07743 Jena  
☎ 03641-45 27-0  
Fax. 03641-45 27-30

□ Schlettweiner Straße 4  
07381 Pößneck  
☎ 03647-414217  
Fax. 03647-443900

---

## Geotechnischer Bericht zur Einschätzung der Bebaubarkeit

Projekt: **Saalfeld / Industriegebiet „Geraer Bahnbogen“**

Projekt-Nr.: 5334/03/79/2

Bauherr / Auftraggeber: Stadtverwaltung Saalfeld - Bauamt  
Dr.-Wilhelm-Külz-Straße 3  
07318 Saalfeld

Planung: WBU Ingenieurgesellschaft für Wasserwirtschaft,  
Bauwesen und Umwelttechnik mbH  
Reinhardtstraße 56  
07318 Saalfeld

Bearbeiter: Dipl.-Geologe Dr. O. Fischer  
Dipl.-Ing. H. Agsten

Ort / Datum: Pößneck, den 10.01.2002

Verteiler: Stadtverwaltung Saalfeld: 3x

Der Bericht enthält 51 Textseiten und 7 Anlagen.

Die Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen Genehmigung des Verfassers. Bis zur endgültigen Bezahlung behält sich der Auftragnehmer alle Rechte, insbesondere die Verwendung und / oder Bekanntgabe des Inhalts (auch auszugsweise) gegenüber Dritten vor.

## 1. Vorbemerkung

Die Stadt Saalfeld / Saale prüft die Möglichkeit der Erschließung eines neuen Industriegebietes im sog. „Geraer Bahnbogen“ im Nordosten der Stadt. Unter Berücksichtigung der Lage des Gebietes in einem potentiellen Erdfallgebiet sind im Vorfeld geologische und baugrundtechnische Untersuchungen und Bewertungen hinsichtlich der Eignung des Standortes erforderlich.

Mit der Koordinierung der Feldarbeiten und der Erarbeitung des geotechnisch – geologischen Berichtes wurde die BEB Jena Consult GmbH durch die Stadt Saalfeld beauftragt. Fachtechnisch werden die Untersuchungen von der Landesanstalt für Umwelt und Geologie / Weimar betreut.

## 4. Arbeitsunterlagen

Zur Projektbearbeitung standen u.a. folgende Unterlagen zur Verfügung:

- U1: Angebot BEB Jena Consult GmbH Nr. Pö-10.2/01 vom 07.05.2001
- U2: Auftrag / bestätigtes Angebot vom 15.05.2001 durch die Stadt Saalfeld
- U3: Topographische Karte M 1:10000, Nr. 1404 – 212 (Saalfeld)
- U4: Geologische Karte von Thüringen, M 1:25 000, Nr. 5334 (Saalfeld)
- U5: Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen, M 1:25000, Blatt Saalfeld, vom AG zur Projektbearbeitung zur Verfügung gestellt
- U6: hydrogeologische Grundkarte, M 1:50000, Blatt Saalfeld-Neuhaus
- U7: Bohrprotokolle der Firma Helbig, 10/2001
- U8: Geophysikalischer Auswertungsbericht, Büro Munstermann, 11/2001

# Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
<b>1. Vorbemerkung .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Arbeitsunterlagen .....</b>	<b>1</b>
<b>3. Untersuchungsgebiet .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Bauaufgabe .....</b>	<b>4</b>
4.1 Aufgabe .....	4
4.2 Konstruktion / Bauweise .....	4
<b>5. Baugrundmodell – Darstellung der Ergebnisse der geotechnischen Untersuchung .....</b>	<b>4</b>
5.1 Morphologie des Geländes .....	4
5.2 Einwirkungen .....	6
5.2.1 Nutzung geländenahe Tiefenbereiche .....	6
5.2.2 Boden- und Grundwasserbelastung .....	6
5.2.3 Nutzung geländeferner Tiefenbereiche .....	6
5.2.4 Grundwassereinwirkung .....	7
5.2.5 Dynamische Einflüsse .....	7
7.2.1 Rezente potentielle Prozesse und gesamtgeologische Situation .....	7
5.2.6.1 Ausgangssituation .....	7
5.2.6.2 Gegenwärtige geologische Einstufung .....	8
5.2.6.3 Einschätzung der subrosiven Aktivitäten am Standort .....	9
5.2.6.4 Lagerungsverhältnisse .....	11
5.2.6.5 Rayonierung des Baufeldes .....	12
5.3 Regionale Einheiten / Geologischer Überblick ..	16
5.4 Baugrunderkundung .....	17
5.4.1 Felduntersuchungen .....	17
5.4.2 Laboruntersuchungen .....	18
5.5 Baugrundsichtung .....	20
5.6 Wasserführung, Wasserstände .....	29
5.7 Wassereigenschaften .....	30
<b>6. Baugrundeignung .....</b>	<b>30</b>
6.1 Bebaubarkeit des Standortes .....	31
6.1.1 Rayon A .....	31
6.1.2 Rayon B1 .....	32
6.1.3 Bayon B2 .....	32
6.1.4 Rayon C .....	33
6.2 Belastbarkeit .....	33
6.3 Lösbarkeit / Rammbarkeit / Bohrbarkeit / Rohrvortrieb .....	35
7.2 Verwendbarkeit der Materialien aus Aushub und Abtrag nach bodenmechanischen Kriterien .....	37

## Inhaltsverzeichnis (Fortsetzung)

	<u>Seite</u>
<b>7. Bautechnische Folgerungen.....</b>	<b>39</b>
7.1 Allgemeines .....	39
<b>7.2 Konstruktionssystem .....</b>	<b>39</b>
7.2.1 <i>Allgemeine Hinweise zur Ausführung von Kanälen und Schachtbauwerken .....</i>	<i>39</i>
7.2.2 <i>Spezielle Empfehlungen .....</i>	<i>40</i>
7.2.3 <i>Bemessungsgrundlagen für Straßenkonstruktionen .....</i>	<i>43</i>
7.2.4 <i>Allgemeine Hinweise zur Hochbebauung am Standort.....</i>	<i>44</i>
<b>7.3 Versickerung von Oberflächenwasser.....</b>	<b>46</b>
<b>7.4 Restrisiko der Bauherrenschaft .....</b>	<b>46</b>
<b>8. Berechnungsgrundlagen .....</b>	<b>47</b>
8.1 Allgemeines und Geltung .....	47
8.2 Orientierende Berechnungsgrundlagen .....	47
8.3 zulässige Bodenpressung und Bettungsmodul. ....	48
<b>9. Beweissicherung .....</b>	<b>49</b>
<b>10. Schlußbemerkungen .....</b>	<b>49</b>



U9: Unterlagen, vom AG zur Verfügung gestellt:

- 7.2 Vermessungsunterlagen, Büro GEOKART; Saalfeld, 11/2001
- 7.3 Geotechnischer Bericht zur Referenzbohrung B8.4, BEB Jena Consult GmbH, Nr. 5334/04/98/9/02, 13.04.1999
- 7.4 Ingenieurgeologische Stellungnahme zum Standort des vorgesehenen Industriegebietes „Geraer Bahnbogen“ in Saalfeld – NE (für die Planung), Thüringer Landesanstalt für Geologie, 25.04.1995
- 7.5 Ingenieurgeologische Gutachten zum Standort eines geplanten Industriegebietes in Saalfeld, „Geraer Bahnbogen“ (für die Vorplanung), Rat des Bezirkes Gera, Bezirksstelle für Geologie, Jena , 30.09.1966
- 7.6 Heizhausanbau und Erweiterung des Kohlelagerplatzes im Brauhaus Saalfeld, Hydrogeologische Stellungnahme, Rat des Bezirkes Gera, 23.06.1986
- 7.7 Ingenieurgeologische Gutachten, Neubau eines Heizwerkes 4 x 6,5 T/h auf Rohbraunkohlebasis, Standort in Saalfeld, westlich des VEB Brauhaus, Rat des Bezirkes Gera, 01.03.1982
- 7.8 Rekonstruktion Großbäckerei, Gutachten über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse, VEB Baugrund Berlin, 09.10.1976
- 7.9 Ingenieurgeologische Stellungnahme zum Verlauf einer neuen Straßenführung der F281 in der Nähe des Brauhaus-Brunnens in Saalfeld, Rat des Bezirkes Gera, 15.02.1968
- 7.10 Erklärung über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse für das Bauvorhaben Neubau Bäckerei, Sozial- und Verwaltungsgebäude, Konsumgenossenschaftsverband Kreis Saalfeld, Rat des Kreises Saalfeld, 21.12.1961
- 7.11 Saalfeld-Gorndorf, Neubau der B281 Ortsumfahrung, Baugrundgutachten für Streckenbau (1. Bericht), IBG Bad Langensalza, 14.04.1999 (mit freundlicher Genehmigung Straßenbauamt Mittelthüringen)

U10: Altunterlagen BEB Jena Consult GmbH:

- 7.2 VEB Verpackungsmittelwerke Saalfeld, Stellungnahme zu den Baugrund- und Gründungsverhältnissen, VEB Bau- und Montagekombinat Erfurt, BT Jena, 05.09.1979

### 3. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt in dem flachen Weira-Tal östlich der Saaleaue im nordöstlichen Stadtgebiet der Stadt Saalfeld. Das Gebiet wird im Osten von bebauten Flächen der ehemaligen Bäckerei Saalfeld, im Norden und Osten von der Bahnlinie Saalfeld-Gera und im Süden von der geplanten Trasse der Ortsumgehung B281 Saalfeld-Gorndorf begrenzt.

Gemäß U3 können dem Untersuchungsabschnitt folgende Koordinaten nach Gauß – Krüger zugeordnet werden:

**Tabelle 1: Koordinatenübersicht**

Flächenbegrenzung	Koordinaten	
	<i>Hochwert</i>	<i>Rechtswert</i>
Nord	56 14 200	44 56 600
Ost	56 13 950	44 57 050
Süd	56 13 900	44 56 700
West	56 13 850	44 56 350

## **4. Untersuchungsaufgabe**

### **7.2 Aufgabe**

Das Areal im „Geraer Bahnbogen“ soll perspektivisch für ein Industriegebiet erschlossen werden.

Aufgrund der Lage des Standortes in einem potentiellen Erdfallgebiet sind neben umfangreichen Recherchen indirekte und direkte Bodenaufschlüsse zur Detaillierung des geologisch – baugrundtechnischen Modelles auszuführen. Flächendeckend wird zur Interpolation eine geophysikalische Erkundung zur Klärung des Zustandes des Deckgebirges bis ca. 20 m unter GOK ausgeführt. Im Ergebnis der Untersuchungen und Recherchen ist die Bebaubarkeit mit möglicher Einteilung in Bebaubarkeitszonen nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien darzustellen.

### **7.3 Konstruktion / Bauweise**

Angaben zum möglichen Trassenverlauf der Erschließungsstraßen und zur Lage von Bauwerken sowie Lasten liegen derzeit noch nicht vor.

## **7. Baugrundmodell - Ergebnisse der geologisch - geotechnischen Untersuchung**

### **5.1 Morphologie des Geländes**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der flachen Talung der Weira.

Das Gelände weist Geländehöhen von ca. 217 m HN nahe der Weira und max. ca. 235 m HN im nördlichen Abschnitt nahe der Bahnlinie Saalfeld – Gera auf.

Zur Auswertung der Untersuchungsergebnisse wurden die Aufschlüsse vermessen (U9.1):

**Tabelle 2: Höhenansatzpunkte**

Aufschluß	Bezeichnung	Ansatzpunkt in m HN
Bohrungen	KB1/01	227,247
	KB2/01	224,432
	KB3/01	224,657
	KB4/01	220,478
	KB4.1/01	220,073
	KB5/01	229,851
	KB6/01	217,811
	KB7/01	218,878
	KB8/01	221,912
Erkundungsschürfe	Sch1/01	227,700
	Sch2/01	227,397
	Sch3/01	226,811
	Sch4/01	220,504
	Sch4.1/01	221,373
	Sch5/01	219,596
	Sch6/01	223,168
	Sch7/01	221,191
	Sch8/01	217,296
Rammsondierungen DPH	DPH1/01	224,518
	DPH2/01	220,355
	DPH3/01	220,250
	DPH4/01	217,670
	DPH5/01	225,534

Die genaue Lage der Aufschlüsse ist im Erkundungsplan (vgl. A1.2) dargestellt.

## 7.2 Einwirkungen

### 5.2.1 Nutzung geländenaher Tiefenbereiche

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem bislang rein agrarisch genutzten Gelände.

V.a. im westlichen Teilflächenbereich queren bzw. tangieren Versorgungsleitungen verschiedener Medienträger das Baufeld.

### 5.2.2 Boden- und Grundwasserbelastung

Bei der organoleptischen Ansprache der einzelnen Bodenschichten waren keine Hinweise feststellbar, die einen Verdacht auf Kontamination mit grundwasserschädigenden Schadstoffen oder Altlasten im Untersuchungsgebiet begründen.

Lediglich bei Schurf Sch8/01 wurden im oberflächennahen Bereich inhomogene aufgefüllte Böden mit natürlichen Böden und Fremdmaterialien angetroffen. Im Rahmen der Baugrundhauptuntersuchung sollte begleitend eine altlastenfach-technische Bewertung erfolgen.

### 5.2.3 Nutzung geländeferner Tiefenbereiche

Im Untersuchungsgebiet sind dem Bearbeiter keine stillgelegten bergbaulichen Anlagen oder andere künstliche Hohlräume bekannt.

#### 5.2.4 Grundwassereinwirkung

Bei der Durchführung von Baumaßnahmen im Untersuchungsgebiet sind keine grundwasserschädigenden Auswirkungen zu erwarten.

Bei Eingriff in den Grundwasserhorizont sind umweltschonende Bauverfahren zu wählen.

#### 5.2.5 Dynamische Einflüsse

Das Baugelände befindet sich nach "Einführung Technischer Baubestimmungen, DIN 4149 Teil 1 A 1 - Zuordnung der Gebiete in Erdbebenzonen, Thüringer Staatsanzeiger Nr. 39/95, in der **Erdbebenzone 0**. Damit sind nennenswerte Einflüsse nicht zu erwarten.

#### 7.2.1 Rezente potentielle Prozesse und gesamtgeologische Situation

##### 5.2.6.1 Ausgangssituation:

Gemäß den Kartierungen von E. Zimmermann 1905 – 1910 sind folgende geologischen Einheiten kartiert (mit altstratigraphischen Bezeichnungen):

- Gelände im Nahbereich zur Bahn: Rote Letten mit Sandsteinlagen und Dolomitknuern, Folge zS
- Schüttkegel aus dem Eichental: Kegel aus Sand- und Sandsteinschutt, Alluvium,  $\alpha\beta$

- Weira-Aue: Aufschüttung der heutigen Gewässer, Alluvium

(Einstufung nach der ursprünglichen Version)

### 5.2.6.2 Gegenwärtige geologische Einstufung:

Gemäß U9.3 und den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist mit folgender geologischer Schichtenfolge zu rechnen:

**Tabelle 3: Schichtenfolge**

<i>Stratigraphische Einstufung</i>	<i>Mächtigkeit</i>	<i>Gliederung nach petrographischen und stratigraphischen Merkmalen</i>
Quartär q *	ca. 1 m	Sand, schluffig (Abschwemmassen)
Quartär q **	ca. 1 – 3 m	Schluff, sandig, z.T. mit Geröllen (Auelehm)
Quartär q **	ca. 2 – 10 m	Fein- bis Grobkies, Sand, Schluff (Auesedimente)
Unterer Buntsandstein Calvörde Folge su1	ca. 8 m	Sandstein und Tonstein
Zechstein: zT3r – T4 Leine- / Aller Ton („Obere Zechsteinletten“)	ca. 15 m	Tonstein bis Tonmergelstein, kaum sandig, karbonatisch
Plattendolomit z3Ca	ca. 12,5 – 16 m	Dolomit, grau, plattig, bankig
Staßfurt- / Leine Ton z2Tr	ca. 2 – 5 m	Tonstein, bunt
Äquivalent Basalanhydrit z2A	ca. 8 m	Tonstein – Gips – Wechselfolge
Oberer Werraanhydrit z1Ao	bis 12 m bis 22 m	Gips Anhydrit
Oberer Werratonstein z1To	ca. 3 – 8 m	Tonstein, Brekzienzone, z.T. mit Gips
Mittlerer Werratonstein z1Tm	ca. 1 – 5 m	Tonstein, zumeist plattig
Werradolomit und Zechsteinkalk z1Ca	> 20 m	Dolomit und Kalkstein, dunkelgrau, z.T. verkarstet, z.T. wasserführend

\* Ablagerungen aus dem Eichental      \*\* Ablagerungen der Weira

*Hinweis:* In Tabelle 5 auf Seite 20 erfolgt die Einteilung der Bodenschichten nach ingenieurgeologischen Kriterien für gründungsrelevante Schichten.

### 5.2.6.3 Einschätzung der subrosiven Aktivitäten am Standort:

Infolge subrosiver Erscheinungen ist die in Abschnitt 5.2.6.2 genannte natürliche geologische Bodenfolge z.T. lagerungsgestört.

Gemäß den Untersuchungen in U9.3 und den vorliegenden Ergebnissen sind dabei 2 verschiedene Prozessabläufe zu unterscheiden:

- g) Kalkkarst
- h) Gipskarst.

#### zu a) Kalkkarst:

Nach den Ergebnissen der Neuaufschlüsse folgt meist über dem Plattendolomit z3Ca ein Residualgebirge aus Versturzmassen der darüber folgenden Bodenschichten, z.T. ist eine rhythmische Abfolge (z.B. KB4.1/01) festzustellen. Der Plattendolomit z3Ca ist im oberen Bereich meist stark klüftig. Nach den Ergebnissen der geophysikalischen Erkundung ist der Plattendolomit mit Ausnahme tektonisch gestörter Bereiche meist vollständig erhalten. „Durchschlagsröhren“ zum Gips sind kaum zu beobachten (Ausnahme: Senkungsbereich in Nähe von KB4.1/01). Es muß also davon ausgegangen werden, daß in fossilen Zeiträumen unter günstigen klimatischen Bedingungen ein teilweiser Kalksteinkarst mit Massenschwund im oberen Bereich des Plattendolomits erfolgte. Die Schwächung des Gebirges führte schließlich zum Versturz der darüber liegenden Schichten. Die Erscheinungen des Kalkkarstes nehmen nach Norden hin bei zunehmender Überdeckung ab. In der geophysikalischen Erkundung konnten keine Hohlraumstrukturen in diesem Niveau nachgewiesen werden.



### *Zitat aus U9.3*

Unterhalb dieser „Anlaugungszone“ weist der Plattendolomit mit seiner Festigkeit und der Regelmäßigkeit im Lagerungsverband bei Schichtneigungen im allgemeinen von  $5^\circ - 6^\circ$  (Ausnahme der möglicherweise an die Verwerfung gebundene Höhengsprung zwischen KB6/79 in Richtung KB3/66) normale Lagerungsverhältnisse auf. Es kann hierbei von momentan stabilen Lagerungsverhältnissen ausgegangen werden.

### zu b) Gipskarst:

Bedeutender für die Einschätzung der Bebaubarkeit ist die Subrosionsgefährdung am Standort durch Lösung des mächtigen Zechsteinsalinars. Gemäß U9.3 liegt die Umbildung von Anhydrit in den lösefähigen kristallwasserhaltigen Gips nicht durchgängig vor.

### *Zitat aus U9.3: Profile vgl. Anlage 7*

„In den Gipsbereichen, insbesondere in den Schichten 8 und 10 (vgl. Tabelle), ist ein fester, kaum veränderter Lagerungsverband noch vorhanden, obwohl in einzelnen Teufenbereichen lokale, kleine, rissig-löchrige Kavernen feststellbar sind (vgl. Anlagen 3 und 3a des Gutachtens). Hinzu kommen wenige Bereiche, die den Gips in mittelfester bis mürber Beschaffenheit ausweisen. Eine Ausnahme bildet das Ergebnis der KB13 mit einer Zerrüttung des Lagerungsverbandes von oben bis etwa 41 m Teufe und nochmals im unteren Teil über dem Werradolomit.

Es wird unterstrichen, daß die negative Beeinflussung des Gipses durch Wasser hauptsächlich von unter her vor sich geht. Das Grundwasser des tieferen Stockwerkes im Werradolomit strömt mit der Schichtenneigung dieser Gesteinsfolge entsprechend Profil 6 (Anlage 5) von der KB13 mit Gefälle über die KB14 – KB5 – KB7 zur KB8 und trat hier sogar mit Druck artesisch bis über Tage aus. Artesische Druckverhältnisse konnten weiterhin, jedoch nicht bis über Tage, in den KB4, KB7 und schwächer in KB9 nachgewiesen werden.

Bei Betrachtung der geologischen Profile dieser Bohrungen (vgl. Anlage 3) fällt auf, daß der Werradolomit recht verkarstet (porös, schaumig, aufgelockert) vorliegt. Es wurde damals beobachtet, daß mit dem artesischen Wasser viel gesteinsgrusiges Material von Dolomit nach oben mitgerissen worden war. Im darüber lagernden Mittleren Werra-Tonstein trat viel Kernprobenverlust auf. Die oben und im eingangs zitierten Gutachten beschriebenen Anlaugungsspuren und Festigkeitseinbußen im Gips wurden in größerem Umfang in den unteren Bereichen des Werraanhydrits (A1) als oben festgestellt.“

#### 5.2.6.4 Lagerungsverhältnisse

Bezüglich der Rayonierung des geplanten Bebauungsstandortes ist aus geologisch – geotechnischer Sicht die Überdeckungshöhe über dem Zechsteinsalinar und der Zustand des Deckgebirges von ausschlaggebender Bedeutung.

Nach den Ergebnissen der Alterkundung (U9ff) und den gegenwärtigen Untersuchungsergebnissen ist auffällig, daß der Plattendolomit z3Ca im östlichen Baufeld sprunghaft zur Geländeoberkante ansteigt.

In Textbeilage 3 ist der Isolinienverlauf der OK Plattendolomit z3Ca dargestellt. Nach Berücksichtigung der geophysikalischen Erkundung ist zu erkennen, daß der Höhenversatz mit tektonischen Vorgängen in Verbindung zu bringen ist. Dabei lassen sich 2 markante Störungszonen mit folgendem Verlauf aushalten:

Störung 1: WNW – SES

Störung 2: SWS – NEN

Auffällig ist, daß die bislang bekannten Erdfallstrukturen an das o.g. Störungsmuster vermutlich gebunden sind.

In den geologischen Profilen 1 – 6 in Anlage 3.1 – 3.6 ist der generelle Schichtenverlauf nach Auswertung der Alt- und Neuaufschlüsse dargestellt. Zu erkennen sind neben den Störungszonen auch die Lage der einzelnen Bodenschichten. Auffällig ist dabei die flache, fast sattelartige Lage des Plattendolomits im Bereich der Bohrungen 7 – 9/66.

Mit Ausnahme der fossilen Erdfallstrukturen bei Bohrung KB8.3 – 8.4/99 sind sämtliche andere bekannten Erdfallstrukturen an das oberflächennahe Ausstreichen des Zechsteinsalinars südlich und östlich der Weira gebunden.

Gemäß U9.4 ist mit einem allmählichen Fortschreiten der Auslaugung nach NW zu rechnen. Nach U9.4 wird der Wasserzufluß in das Zechsteinsalinar über die klüftigen und spaltenreichen Verwerfungen begünstigt.

Infolge dessen ist mit einer Zerrüttung der anstehenden Bodenfolge in Bereichen mit oberflächennah anstehendem Gips zu rechnen.

#### 5.2.6.5 Rayonierung des Baufeldes

Gemäß U9.4 wurde bezüglich der geologischen – ingenieurgeologischen Bewertung eine Rayonierung des Gesamtgebietes vorgeschlagen, die vom Bearbeiter im Wesentlichen übernommen wird. Aufgrund der umfangreichen Bohrergebnisse v.a. im Deckgebirgsbereich konnte durch den Bearbeiter eine Differenzierung der Rayonierung erfolgen, die zur besseren Veranschaulichung in Textbeilage 4 dargestellt ist.

## → Geologische Folgerungen:

**A:** Das Gebiet wird zukünftig mit Wahrscheinlichkeit eher von Auslaugungsvorgängen betroffen als B und C. Mit Zerrüttungen und Auflockerungen des Lagerungsverbandes im Deckgebirge des verbliebenen, teilweise ausgelaugten Salinars ist zumindest stellenweise zu rechnen. Die Überdeckung zum Plattendolomit beträgt weniger als 5 m und die Zerrüttung des Gebirges beginnt ab Teufen > 10 m. Oberflächenveränderungen (Erdfälle) sind aus dem Gebiet bekannt (vor 1966). Ihr Auftreten ist hier in Zukunft durchaus möglich.

**B1:** Das Gebiet wird charakterisiert durch teilweise Zerrüttungen im Deckgebirge infolge älterer subrosionsbedingter Oberflächenveränderungen. Die Überdeckung zum Plattendolomit beträgt ca. 5 – 10 m und erste Zerrüttungen unter dem Plattendolomit beginnen ab Teufen > 15 m. Es besteht eine Beeinflussung des Zechsteinsalinars in Form von Auslaugung meist von unten, aber in gewissen Grade auch von oben her. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Erdfällen und Senkungen wird als gering eingeschätzt.

**B2:** Stabile Lagerungsverhältnisse und intakte Abdichtung des lösefähigen Zechsteingipses von oben her kennzeichnen diese Regionalzone. Die Überdeckung des Plattendolomits beträgt 10 – 15 m. Es bestehen Beeinflussungen in Form von Auslaugungen des Gipsprofils von unten her durch die Druckwässer im Grundwasserstockwerk des Werradolomits. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Erdfällen und Senkungen wird als sehr gering eingeschätzt.

Über ältere subsionsbedingte Oberflächenveränderungen in diesem Gebiet ist nichts bekannt. Im Zechsteinsalinar sind noch Teufenabschnitte mit Anhydrit vorhanden.

**C:** Das Gebiet wird gekennzeichnet durch weitestgehend intaktes Zechsteinsalinar im Untergrund. Die Oberfläche des Plattendolomits liegt > 15 m unter Gelände. Im wesentlichen liegt das Gestein als Anhydrit vor und müsste für die Beeinträchtigung durch Auslaugungsvorgänge erst im Verlauf geologisch längerer Zeiträume in den kristallwasserhaltigen Gips umgewandelt werden. Zu erwarten sind hier deshalb intakte und stabile Untergrundverhältnisse. Oberflächenveränderungen, die auf Subrosion im Untergrund zurückgeführt werden können, sind aus jüngerer Vergangenheit nicht bekannt geworden. Aufgrund der geologischen Situation wird das Auftreten von Auslaugungsfolgeerscheinungen in dieser Regionalzone kaum wahrscheinlich sein und mit sehr selten eingeschätzt.

### →Ingenieurgeologische Folgerungen:

**A:** Beschränkung der Bebauung und Verzicht auf durchlaufende, überregionale Versorgungsleitungen. Einzelobjekte, wie zum Beispiel größerflächige Flachbauten, sollten mit angemessener Bewehrung zur zumindest zeitweiligen tragenden Überbrückung von lokalen, rundlichen Auslaugungserscheinungen (Erdfälle,  $d_E$  im Mittel von 5 bis 10 m Durchmesser, zum Teil größer) gegründet werden.

Zur Sicherung gegen die Auswirkung von Vertikalbewegungen (Senkung/ Schiefelage) sind bewehrte Streifen-, Balkenrostfundamente oder Fundamentplatten auszuführen. Als Kragbalken ausgebildete Streifenfundamente und Fundamentplatten sollten auf eine statische Freilage von  $> 1,5 \cdot d_E$  bemessen werden. Zusätzlich sind je nach Bauwerksart tragende Wandscheiben auszubilden. Wasserführende Medienleitungen sind aus flexiblen Rohrmaterialien herzustellen und durch ein konstruktiv bewehrtes Betonaufleger zu unterstützen. Bei der Anlage von Kellergeschossen sind monolithische Bauweisen (Prinzip „steifer Kasten“) ratsam. Verkehrsflächen müssen zusätzlich nach der Methode der bewehrten Erde gesichert werden.

**B1:** Eignung für flächenhafte Bebauung mit mittleren Bauwerkslasten (Industrie und Gewerbe). Ausführung von Streifen-, Balkenrost oder flächenhafte bewehrte Fundamentplatten zur zumindest zeitweisen tragenden Überbrückung von lokalen Auslaugungserscheinungen (Erdfälle  $d_E$  i.M. bis 5 m). Zusätzlich sind in Abhängigkeit von Bauwerksart und Nutzung tragende Wandscheiben, nachrichtbare Auflager (z.B. Kranbahnen) und bei Hallenbauten Stützenversteifungen zu berücksichtigen. Bei wasserführenden Medienleitungen sind flexible Rohrmaterialien vorzuziehen. Verkehrsflächen können zusätzlich nach der Methode der bewehrten Erde gesichert werden ( Empfehlung).

**B2:** Eignung für flächenhafte Bauungen mit anspruchsvolleren Industrie- und Gewerbebauten, flächenhafte Flach- und Kompaktbauten bis zu fünf Geschossen mit den in B 1 angegebenen flächenförmigen Fundamentierungen.

**C:** Eignung für Industrie- und Gewerbebauten. Die in A und B angegebenen Sicherungsmaßnahmen bei der Fundamentierung haben hier Empfehlungscharakter, insbesondere auch in Abhängigkeit von Bauweise, Funktion und Nutzung der Gebäude (z.B. bei Anlage von Kranbahnen). Für punktförmige Bauobjekte und mehrgeschossige Gebäude sind weitere spezielle ingenieurgeologische Untersuchungen bzw. Bewertungen zweckmäßig.

Bezüglich der bautechnischen Folgerungen verweisen wir auf Kapitel 7.

### 7.3 Regionale Einheiten/Geologischer Überblick

- naturräumlich: Talaue der Weira
  
- regionalgeologisch: Tafeldeckgebirge im Übergangsbereich Buntsandstein / Zechstein am Südrand der Thüringischen Mulde (Mühlhausen – Orlamünder – Scholle)
  
- bodenmechanisch: Quartäre Talauenbildungen und Nebentalablagerungen als tonig, schluffiger Lehm und schluffigen Sanden, unterlagert von tonig, kiesigen Residualgebirge bzw. Tonstein, gefolgt von Kalksteinen des Plattendolomits.

(Es erfolgt in der generellen Einschätzung zur Bebaubarkeit nur eine bodenmechanische Bewertung der Schichten bis zum Plattendolomit z3Ca. Die tieferen Baugrundsichten sind für gewöhnliche Baumaßnahmen in gründungstechnischen Bereichen (Baugrube, Gründung) nicht maßgebend).

## 7.4 Baugrunderkundung

### 7.4.1 Felduntersuchungen:

Zur Feststellung der Baugrundsichtung sowie zur Bestimmung der Lagerungsdichte der anstehenden Bodenschichten wurden die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

7. Bohrungen, D = 133 mm: KB 1/01 - KB 8/01
8. Erkundungsschürfe: Sch1/01 – Sch8/01
9. Sondierungen (schwere Rammsonde): DPH 1/01 - DPH 5/01
10. geophysikalische Flächenerkundung (das geophysikalische Erkundungsverfahren wird umfassend in Anlage 2 erläutert).

Der geförderte Boden wurde vor Ort nach DIN 4022 angesprochen und klassifiziert. Die Aufschlußprofile sind in den Anlagen A2 und A3 dargestellt.



Zur Detaillierung der örtlichen Baugrundverhältnisse wurden zahlreiche Altaufschlüsse ausgewertet (U9 + U10).

Die Anordnung der Bodenaufschlüsse erfolgte zur flächigen Erkundung des Gesamtgebietes, wobei teilweise Aufschlüsse zur Aneicherung an das geophysikalische Erkundungsprogramm gesondert angeordnet werden mußten (KB4/01, KB4.1/01, KB2/01).

#### 7.4.2 Laboruntersuchungen

Zur genauen Klassifizierung der Bodenschichten nach DIN 18196 wurden im Baugrundlabor der BEB Jena Consult GmbH die folgenden Untersuchungen durchgeführt:

	<u>Anzahl</u>
7. Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN 18121	10 x
8. Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122	6 x
9. Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123	4 x
10. Bestimmung der Dichte nach DIN 18125	3 x
11. Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128	2 x
12. Proctorversuch nach DIN 18127	1 x
13. Bestimmung der Betonaggressivität des Grundwassers nach DIN 4030	1 x

**Tabelle 4: Ergebnisse der Laboruntersuchungen**

Schicht	Aufschluß	Teufe	Ergebnisse
Schicht 3 - Auelehm	KB4/01	1,0 m	Glühverlust 3,2 %; TM; nat. w = 17,66 %, steif
Schicht 3 - Auelehm	KB7/01	2,20 m	Glühverlust 2,7 %; TL; nat. w = 17,29 %, halbfest, Dichte = 2,01 g/cm <sup>3</sup>
Schicht 4 - Auesand- Kies	KB2/01	1,50 m	nat. w = 12,83 %; S, u,g'; SU*; U = 25,1
Schicht 4 - Auesand- Kies	KB4/01	3,50 m	nat. w = 9,10 %; S, u,g'; SU*; U = 33,1
Schicht 4 - Auesand- Kies	KB7/01	4,50 m	nat. w = 7,32 %; S, g'; SU*
Schicht 6 - Residual- gebirge	KB3/01	6,20 m	nat. w = 12,0 %; S, u,g; SU*; U = 38,0; Dichte = 2,1 g/cm <sup>3</sup>
Schicht 6 - Residual- gebirge	KB7/01	7,80 m	nat. w = 18,33 %; TL; halbfest; Dichte = 2,12 g/cm <sup>3</sup>
Schicht 8 - Schluffstein, verwittert	KB1/01	2,20 m	nat. w = 14,71 %; TL; halbfest - fest
Schicht 9 - Kalkstein, zersetzt	KB4/01	6,70 m	nat. w = 13,67 %; U, s, g*; UL; U = 100,0
Wasserprobe	KB7/01	6,20 m	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> = 300 mg/l; schwach betonangreifend
Mischproctor	KB3/01 KB5/01 KB6/01	2,20 – 2,40 m	opt. Wassergehalt w <sub>pr</sub> = 5,2 % pPr = 1,763 g/cm <sup>3</sup> ; 95 % Proctor pd = 1,675 g/cm <sup>3</sup> min./max. Wassergehalt w = - / 9,6 %

Die genauen Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind aus Anlage A4 zu entnehmen.

## 7.5 Baugrundsichtung

Die Angabe der Baugrundsichtung für das Untersuchungsgebiet erfolgt auf der Grundlage der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie nach Auswertung der vorhandenen Archivunterlagen. Im Erkundungsgebiet ist mit folgender gründungsrelevanter Schichtenfolge zu rechnen:

Die Schichtbezeichnung gilt für baugrundtechnische Zwecke bis zum Plattendolomit z3Ca. Der Übersicht halber wurde in Anlage 3 – geologische Profile – eine „gröbere“ Einteilung verwendet, die zum besseren Verständnis in Anlage 3.0 erläutert ist.

**Tabelle 5: gründungsrelevante Schichtenfolge**

Schicht	Benennung	Stratigraphie	Bemerkung
1	Mutterboden	Holozän	Lockergesteinsdecke
2	Auffüllung	Holozän	Lockergesteinsdecke
3	Auelehm	Holozän	Lockergesteinsdecke
4	Auesand / - kies	Holozän	Lockergesteinsdecke
5	Abschwemmassen	Pleisto – Holozän	Lockergesteinsdecke
6	Residualgebirge (z4, Ca3d, Holzän)	Tertiär / Pleistozän (Verbruchzeitraum)	lockergesteins- ähnliches Festgestein
7	Tonstein – Sandstein – Wechselfolge	Buntsandstein Su1	Festgestein
8	Schluffstein	Zechstein, Obere Letten	Festgestein
9	Kalkstein, zersetzt	Zechstein, Plattendolomit	Festgestein mit Lockergesteins- eigenschaften
10	Kalkstein, verwittert	Zechstein, Plattendolomit	Festgestein
11	Kalkstein, unverwittert - angewittert	Zechstein, Plattendolomit	Festgestein

Hinweis: In Tabelle 3 auf Seite 9 ist die generelle geologische Schichtenfolge dargestellt.

Die Schichten erreichten in den einzelnen Aufschlüssen folgende Teufen:

**Tabelle 6: Bodenaufschlüsse – Bodenfolge der Neuaufschlüsse**

Aufschluß	Ansatzpunkt in m HN	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 5	Schicht 6	Schicht 7	Schicht 8	Schicht 9	Schicht 10	Schicht 11
KB1/01	227,247	0,26	/	/	/	1,35	/	/	2,90	3,20	6,00	10,00 Endteufe
KB2/01	224,432	0,24	/	1,20	2,90	/	5,50	/	/	7,40	/	10,00 Endteufe
KB3/01	224,657	0,28	/	/	1,00 – 6,10	1,00	6,10 – 9,00	/	/	/	10,00 Endteufe	
KB4/01	220,478	0,50	/	/	2,30 – 3,40	0,50 – 2,30	3,40 – 4,70	/	/	/	5,00 Endteufe	
KB4.1/01	220,073	0,24	/	1,00 – 2,00	2,00 – 4,50	0,24 – 1,00	4,50 – 6,20	/	/	7,20	14,00 Endteufe	
KB5/01	229,851	0,30	/	/	1,00 – 4,80	0,30 – 1,00	/	4,80 – 10,00 Endteufe				
KB6/01	217,811	0,36	/	/	8,20	/	9,00 Endteufe					
KB7/01	218,878	0,30	/	1,20 – 2,50	2,50 – 6,75	0,30 – 1,20	6,75 – 13,70	/	/	/	15,00 Endteufe	
KB8/01	221,912	0,32	/	/	5,40	/	8,00 Endteufe					
Sch1/01	227,07	0,30	/	/	/	1,30	/	/	/	/	1,70 Endteufe	
Sch2/01	227,397	0,40	/	/	/	3,00 Endteufe						
Sch3/01	226,811	0,40	/	/	/	1,40	/	2,70 Endteufe				
Sch4/01	220,504	0,35	/	1,20	3,00 Endteufe							
Sch4.1/01	221,373	0,35	/	1,10 – 1,70	1,70 – 3,40 Endteufe	0,35 – 1,10						
Sch5/01	219,596	0,40	/	1,20	2,50 Endteufe							
Sch6/01	223,168	0,40	/	/	1,40 – 2,90 Endteufe	0,40 – 1,40						
Sch7/01	221,191	0,35	/	/	/	2,00 Endteufe						
Sch8/01	217,296	0,40	0,70	1,00	2,20 Endteufe							

Angaben in m unter Ansatzpunkt

Bezüglich der Schichtenfolge der Altbohrungen verweisen wir auf die Altunterlagen U9 und U10; dies betrifft folgende Bohrungen:

→ Bohrungen	6/66 ; 7/66 ; 8/66 ; 9/66 ; 11/66 ; 12/66 ; 14/66	U9.4
→ Bohrungen	16/76 ; 17/76 ; 18/76 ; 19/76	U9.7
→ Bohrungen	2/79 ; 3/79 ; 4/79 ; 5/79 ; 6/79 ; 7/79 ; 9/79 ; 10/79 ; 11/79 ; 15/79 ; 35/79 ; 37/79 ; 41/79 ; 42/79 ; 43/79 ; 44/79 ; 45/79	U10.1
→ Bohrungen	8.3/99 ; 8.5/99	U9.2
→ Bohrungen	1/99	U9.10

Die Ergebnisse der Bohrungen wurden zur Erstellung der Anlage 3 – geologische Profile – verwendet.

Die angetroffenen Schichten weisen folgende bodenmechanischen Eigenschaften auf:

**Schicht 1: Mutterboden (Pflughorizont)**

Stratigraphie:	Holozän
Genese:	Mutterboden
Mächtigkeit, Verbreitung:	vgl. Profildarstellungen in Anlage A 2 + 3
Bodenart (DIN 4022):	Feinsand, schluffig, organisch
Bodengruppe (DIN 18196):	OH [SU*]
Bodenklasse (DIN 18300):	1 (4)
Farbe:	dunkelgraubraun

### **Schicht 2: Auffüllung**

Stratigraphie:	Holozän
Genese:	anthropogene Geländeregulierung
Mächtigkeit / Verbreitung:	vgl. Profildarstellung in Anlage A2 + 3
Bodenart (DIN 4022):	Sand, schluffig, tonig mit Fremdbestandteilen
Bodengruppe (DIN 18196):	A [SU*]
Bodenklasse (DIN 18300):	4
Farbe:	graubraun
Frostempfindlichkeit:	F3 (nach ZTVE-StB 94)
Wasserempfindlichkeit:	stark wasserempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse:	V2
Bodengruppe ATV – A 127:	G 3

### **Schicht 3: Auelehm**

Stratigraphie:	Holozän
Genese:	Auelehm, Ablagerungen der Weira
Mächtigkeit, Verbreitung:	vgl. Anlage A2 + 3
Bodenart (DIN 4022):	Ton, schluffig, sandig / Sand, stark schluffig, tonig, z.T. organisch
Bodengruppe (DIN 18196):	TM, TL, SU*, (OT)
Bodenklasse (DIN 18300):	2 – 4
Farbe:	braun, grau, schwarz
Konsistenz:	breiig, weich, steif
Frostempfindlichkeit:	F3 (nach ZTVE-StB 94)

Wasserempfindlichkeit: sehr wasserempfindlich  
Verdichtbarkeitsklasse: V2 - **V3** (TM, TL, SU\*)  
Bodengruppe ATV – A 127: G 3 (SU\*) / G 4 (TM, TL, OT)  
Hinweis: für einen Wiedereinbau in Schüttlagen mit Verdichtungsanforderungen nicht geeignet

**Schicht 4: Auesand / -kies**

Stratigraphie: Pleisto - Holozän  
Genese: Flußablagerungen der Weira  
Mächtigkeit, Verbreitung: vgl. Anlage A2 + 3  
Bodenart (DIN 4022): Sand, schluffig; Sand, schluffig, schwach kiesig; Sand, kiesig; an der Basis Gerölle  
Bodengruppe (DIN 18196): SU\* / SU  
Bodenklasse (DIN 18300): 3 – 4  
Farbe: graubraun  
Lagerung: locker - mitteldicht  
Frostempfindlichkeit: **F3** – F2(nach ZTVE-StB 94)  
Wasserempfindlichkeit: stark wasserempfindlich  
Verdichtbarkeitsklasse: V1 – **V2**  
Bodengruppe ATV – A 127: G 2 – **G3**

**Schicht 5: Abschwemmassen**

Stratigraphie: Pleisto - Holozän  
Genese: Nebentalablagerungen - Eichental  
Mächtigkeit, Verbreitung: vgl. Anlage A2 + 3

Bodenart (DIN 4022):	Sand, schluffig; Sand, schluffig, schwach kiesig; Sand, kiesig
Bodengruppe (DIN 18196):	SU* / SU
Bodenklasse (DIN 18300):	3 – 4
Farbe:	graubraun, graugelbrötlich
Lagerung:	locker - mitteldicht
Frostempfindlichkeit:	<b>F3</b> – F2(nach ZTVE-StB 94)
Wasserempfindlichkeit:	stark wasserempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse:	V1 – <b>V2</b>
Bodengruppe ATV – A 127:	G 2 – <b>G3</b>

### **Schicht 6: Residualgebirge**

Stratigraphie:	Versturzereignis z3Ca ? Tertiär / Pleistozän; Schichten Z4, Holozän
Genese:	lockergesteinsähnliches Festgestein
Mächtigkeit, Verbreitung:	vgl. Anlage A 2+ 3
Bodenart (DIN 4022):	Ton, schluffig, kiesig; Kies, steinig, stark tonig; Sand, stark schluffig; Sand, schluffig
Bodengruppe (DIN 18196):	TL / SU* / GT*
Boden- / Felsklasse (DIN 18300):	4 – 5 / 6 (bei erkennbarer natürlicher Lagerung)
Farbe:	rotbraun, graugrün, graubraun, graugelblich
Konsistenz:	halbfest
Frostempfindlichkeit:	F3 (nach ZTVE-StB 94)
Wasserempfindlichkeit:	stark wasserempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse:	V2 - <b>V3</b>
Bodengruppe ATV – A 127:	G3 – G4



### **Schicht 7: Tonstein / Sandstein - Wechselfolge**

Stratigraphie:	Unterer Buntsandstein, Su1-Calvörde Folge
Genese:	verwittertes Festgestein
Mächtigkeit, Verbreitung:	vgl. Anlage A2 + 3
Bodenklasse / Felsklasse (DIN 18300):	6
Trennflächengefüge:	dünnplattig – mittelbankig
Härte:	3 – 5
Raumausfüllung:	dicht
Farbe:	rotbraun, graugrün
Konsistenz:	<b>halbfest</b> - fest
Frostempfindlichkeit:	F3 (nach ZTVE-StB 94)
Wasserempfindlichkeit:	stark wasserempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse:	V3
Bodengruppe ATV – A 127:	G 4 (TL)

### **Schicht 8: Schluffstein**

Stratigraphie:	Zechstein; Obere Letten z4Tr
Genese:	verwittertes Festgestein
Mächtigkeit, Verbreitung:	vgl. Anlage A2 + 3
Bodenklasse / Felsklasse (DIN 18300):	6
Trennflächengefüge:	dünnplattig – mittelbankig (- massig)
Härte:	3 – 5

Raumausfüllung:	dicht
Farbe:	rotbraun, graugrün
Konsistenz:	<b>halbfest</b> - fest
Frostempfindlichkeit:	F3 (nach ZTVE-StB 94)
Wasserempfindlichkeit:	stark wasserempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse:	V3
Bodengruppe ATV – A 127:	G 4 (TL)

**Schicht 9: Kalkstein, zersetzt**

Stratigraphie:	Zechstein, Plattendolomit z3Ca
Genese:	zersetzt Festgestein
Mächtigkeit, Verbreitung:	vgl. Anlage A 2+ 3
Bodenart (DIN 4022):	Sand, schluffig, kiesig ; Kies, steinig, schluffig, sandig
Bodengruppe (DIN 18196):	SU* - SU / UL / GU
Bodenklasse (DIN 18300):	(2) 3 - 5
Farbe:	graugelb
Konsistenz:	weich – steif / halbfest
Frostempfindlichkeit:	F3 (nach ZTVE-StB 94)
Wasserempfindlichkeit:	stark wasserempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse:	V2 - V3
Bodengruppe ATV – A 127:	G2 – G4

### **Schicht 10: Kalkstein, verwittert**

Stratigraphie:	Zechstein, Plattendolomit Ca3d
Benennung (DIN 4022):	Plattendolomit
Mächtigkeit, Verbreitung:	vgl. A 2 + 3
Verwitterung:	verwittert
Lagerung:	dünnbankig - mittelbankig
Härte:	4
Farbe:	hellbraun, hellgrau
Felsklasse (DIN 18300):	6 – 7

### **Schicht 11: Kalkstein, unverwittert - angewittert**

Stratigraphie:	Zechstein, Plattendolomit Ca3d
Benennung (DIN 4022):	Plattendolomit
Mächtigkeit, Verbreitung:	vgl. A 2 + 3
Verwitterung:	unverwittert – angewittert
Lagerung:	dünnbankig - mittelbankig
Härte:	4
Farbe:	hellbraun
Felsklasse (DIN 18300):	7

## 7.6 Wasserführung / Wasserstände

Bei den Erkundungsarbeiten wurde das **Grundwasser** in den Schichten 4 und 9 bis 11 angetroffen. An den Aufschlußpunkten wurden folgende Pegelstände festgestellt:

**Tabelle 7: Pegelstände**

Bohrung / Schicht	Ansatzpunkt in m HN	GW - Anschnitt		GW – Ruhepegel nach Bohrende	
		in m HN	in m u. Ansatz	in m HN	in m u. Ansatz
KB4.1/01 Schicht 10	220,073	211,273	8,80	212,473	7,60
KB7/01 Schicht 4	218,878	212,378	6,50	212,618	6,26
KB6/01 Schicht 4	217,811	209,811	8,00	210,311	7,50

Die Wasserführung tritt dabei in folgende Bereichen auf:

Schicht 4 – Auesand / Auekies	quartärer Grundwasserleiter
Schicht 9-11 - Kalkstein / Plattendolomit	Zechsteingrundwasserleiter

Generell ist mit gespannten Grundwasser zu rechnen. Gemäß den Altbohrungen in U9 tritt unterhalb des Plattendolomits z.T. artesisch gespanntes Grundwasser auf.

Die Schwankungsbreite der Pegelstände im quartären Grundwasserleiter ist nicht bekannt. Langjährig beobachtete Pegel existieren nicht.

Im Teufenbereich bis 5,00 m unter GOK ist nur mit geringen Zuflußmengen zu rechnen. Der Zufluß schwankt in Abhängigkeit von Jahreszeit und Niederschlag.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Durchlässigkeitswerte der maßgebenden Bodenschichten im Lockergesteinsbereich aufgelistet:

**Tabelle 8: Durchlässigkeitsbeiwerte für Lockergesteinsdeckschichten**

Schicht	Bodenart	Durchlässigkeit in [ $\text{ms}^{-1}$ ]
3	Auelehm	$10^{-6} - 10^{-9} \text{ ms}^{-1}$
4 - 5	Auesand / -kies und Abschwemmmassen	$10^{-4} - 10^{-5} \text{ ms}^{-1}$
6	Residualgebirge	$10^{-7} - 10^{-10} \text{ ms}^{-1}$ / $10^{-3} - 10^{-5} \text{ ms}^{-1}$ in kiesigen Bereichen

(Ergebnisse nach korrelativer Ableitung aus den Laborergebnissen)

## 7.7 Wassereigenschaften

Die Analyse der entnommenen Wasserproben ergab **Sulfatgehalt = 300 mg/l** (vgl. A 5.6). Entsprechend den Bestimmungen der DIN 4030 ist das Grund- bzw. Schichtenwasser im Untersuchungsgebiet als **schwach betonangreifend** einzustufen.

## 6. Baugrundeignung

Die Aussagen dieses Abschnittes sind aus dem Baugrundmodell abgeleitet und gelten in Verbindung mit der Geometrie nach Abschnitt 5 als unmittelbare Planungsgrundlage.

## 6.1 Bebaubarkeit des Standortes

Nach Auswertung der Erkundungsergebnisse sind im geplanten Baufeld folgende

Bereiche maßgebend: Rayon A

Rayon B1 + B2

Rayon C (nur östlichste Teilfläche)

Infolge der Subrosion des Zechsteinsalinars und den bodenmechanischen Eigenschaften der angetroffenen Schichtenfolge ergeben sich unter Berücksichtigung der Angaben auf Seite 14 abgestuft, den Rayons folgend, erhöhte Aufwendungen bei Baumaßnahmen:

### 7.2.1 Rayon A

#### Tiefbaumaßnahmen:

- Verzicht auf durchlaufende, überregionale Versorgungsleitungen
- konstruktive Bewehrung von Rohrlagerungen, flexible Rohrmaterialien
- zugfeste Geogitter bei Straßenbaumaßnahme
- teilweiser Bodenersatz zur Erreichung der erforderlichen Untergrundtragfähigkeit

#### Hochbaumaßnahmen:

- teilweiser Bodenersatz
- Beschränkung der Bauwerkslasten
- Ausführung von bewehrten Streifenfundamenten, Balkenrosten, Bodenplatten
- Aussteifung der Bauwerke
- Erdfälle im Mittel von 5 – 10 m Durchmesser zu erwarten ( $d_E = 1,5 \cdot d$ )

### 7.2.2 Rayon B1

#### Tiefbaumaßnahmen:

- teilweiser Bodenersatz im Gründungsbereich von Straßen zur Erreichung der erforderlichen Untergrundtragfähigkeit
- Einsatz von Geogittern als präventive Vorsorgemaßnahme im Straßenbau
- Bodenersatz bei Rohrgrabenverfüllungen von Leitungsgräben
- flexible Rohrmaterialien
- konstruktiv bewehrte Betonaufleger bei Leitungsgründungen

#### Hochbaumaßnahmen:

- flächige Fundamentierungen, bewehrte Stahlbetonplatten, Fundamentbalkenrost, Fundamentstreifen, aussteifende Wände, nachrichtbare Auflager
- teilweiser Bodenersatz
- zu erwartende Erdfälle bis 5 m ( $d_E = 1,5 \cdot d$ )

### 7.2.3 Rayon B2

#### Tiefbaumaßnahmen:

- teilweiser Bodenersatz im Gründungsbereich von Straßen zur Erreichung der erforderlichen Untergrundtragfähigkeit
- Bodenersatz bei Rohrgrabenverfüllungen von Leitungsgräben

#### Hochbaumaßnahmen:

- flächige Fundamentierungen, bewehrte Stahlbetonplatten, Fundamentbalkenrost,
- teilweiser Bodenersatz nicht tragfähiger Schichten

#### 7.2.4 Rayon C

#### Tiefbaumaßnahmen:

- teilweiser Bodenersatz im Gründungsbereich von Straßen
- Bodenersatz bei der Rohrgrabenverfüllung von Leitungsgräben

#### Hochbaumaßnahmen:

- teilweiser Bodenersatz im Gründungsbereich
- bewehrte Fundamente als Empfehlung gemäß Rayon B
- bei höheren Gebäuden und punktförmigen Bauobjekten (hohe Schornsteine) sind gesonderte Untersuchungen und Maßnahme vorzusehen

## 6.2 Belastbarkeit

Die Belastbarkeit der Bodenschichten kann wie folgt beschrieben werden:



### *Schicht 2: Auffüllungen*

Aufgrund gewöhnlicher Verlege- und Gründungstiefen von Bauwerken und Kanälen ist davon auszugehen, daß Auffüllbereiche meist **vollständig durchfahren** werden. Die Auffüllungen sind für die geplante Maßnahme als **nicht tragfähig** einzuschätzen.

### *Schicht 3: Auelehm*

Teilweise wird in der Gründungssohle noch Auelehm von steifer (weicher) Konsistenz anstehen. Dieser ist als gering tragfähig und stark verformungsempfindlich einzuschätzen. Spezielle Maßnahmen zur Stabilisierung der Rohrgraben- und Gründungssohlen sind vorzusehen.

### *Schicht 4: Auesand / - kies*

Diese Schicht steht im Untersuchungsgebiet mit einer überwiegend mitteldichten Lagerung an und ist somit als gut tragfähig einzustufen.

### *Schicht 5: Abschwemmassen*

Die sandigen Abschwemmassen stehen im Untersuchungsgebiet mit einer lockeren – mitteldichten Lagerung an und sind somit als mäßig – gut tragfähig einzustufen und zur Abtragung von kleinen bis mittleren Bauwerkslasten geeignet.

### *Schichten 6+7: Residualgebirge sowie Tonstein-Sandstein-Wechselfolge*

Überwiegend handelt es sich um kiesige Tone. Aufgrund der Versturz- und Zersatzprozesse weisen diese Schichten Lockergesteinseigenschaften auf.

Die Konsistenz ist halbfest. Diese Schicht ist zur Abtragung von kleineren – mittleren Bauwerkslasten geeignet.

*Schicht 7 +8: Tonstein-Sandstein-Wechselfolge und Schluffstein*

Dieser Schichtkomplex wurde mit halbfester – fester Konsistenz erkundet. Zerrüttungszonen wurden nicht beobachtet. Schicht 7+8 ist als gut tragfähig einzuschätzen und zur Abtragung von mittleren bis großen Bauwerkslasten geeignet.

*Schicht 9: Kalkstein, zersetzt*

Der zersetzte Kalkstein weist nur eine weiche – steife Konsistenz auf und ist somit nur zur Abtragung kleiner Bauwerkslasten geeignet.

*Schicht 10-11: Kalkstein, verwittert / Kalkstein, angewittert - unverwittert*

Der Kalkstein ist aufgrund seiner Lagerungsverhältnisse als sehr gut tragfähig einzustufen.

### **6.3 Lösbarkeit / Rammpbarkeit / Bohrbarkeit / Rohrvortrieb**

Die Lösbarkeit und Rammpbarkeit der aufgeschlossenen Baugrundsichten ist wie folgt zu bewerten:

**Tabelle 9: Lösbarkeit / Rammpbarkeit der Schichten**

Schicht		Boden-	Bohr-	Rohrvortrieb	Rammpbarkeit	
		klassen	klassen		Schlag-	Vibrations-
		DIN 18300	DIN 18301	DIN 18319	rammen	rammen
1	Mutterboden	1	LO	LBO1	leicht	leicht
2	Auffüllung	4	LN	LNW1-2	leicht	leicht
3	Auelehm	4	LB (LO)	LBM1-2, LBO1	leicht	mittelschwer
4	Auesand / - kies	3 – 4	LN / S1	LNE2 – LNW2	mittelschwer	schwer
5	Abschwemm- massen	3 – 4	LN	LNE2 – LNW2	mittelschwer	schwer
6	Residual- gebirge	4 – 5 (6)	LB / LN S1 – S2 / S3	LBM2-3 S1 – S2 / S3	schwer – sehr schwer	schwer
7	Tonstein – Sandstein – Wechselfolge	6	FD2 – FD3 FZ2 – FZ3	FD2 – FD3 FZ2 – FZ3	sehr schwer **	sehr schwer **
8	Schluffstein	6	FD2 – FZ3	FD2 – FZ3	sehr schwer **	sehr schwer **
9	Kalkstein, zersetzt	(2*) 3 – 5	LN / LB S1 – S2 / S3	LN / LB S1 – S2 / S3	schwer	schwer
10	Kalkstein, verwittert	6 – 7	FD3 – FD4 FZ3 – FZ4	FD3 – FD4 FZ3 – FZ4	sehr schwer **	sehr schwer **
11	Kalkstein, unverwittert - angewittert	7	FD4 FZ4	FD4 FZ4	sehr schwer **	sehr schwer **

\* unter dem Einfluß von Wasser

\*\* Rammhilfen (z.B. Vorbohren) erforderlich

Bemerkung: Die tatsächliche Verbreitung und die Anteile der Bodenklassen ergeben sich im Aufmaß während der Bauausführung.

## 7.2 Verwendbarkeit der Materialien aus Aushub und Abtrag nach bodenmechanischen Kriterien

Die Verwendbarkeit der aufgeschlossenen Bodenschichten ist wie folgt zu bewerten:

### *Schicht 1: Mutterboden*

Mutterboden ist vorlaufend abzuschleifen und für eine Wiederverwendung zwischenzulagern.

### *Schicht 2: Auffüllungen*

Die Auffüllungen sind aufgrund ihrer **Inhomogenität** als Material zur Rohrgrabenverfüllung bzw. Bauwerkshinterfüllung **nicht geeignet** und sollten lediglich in Verfüllbereichen eingesetzt werden, die keine besonderen qualitativen Anforderungen aufweisen. Belastete Bodenmaterialien sind nach Untersuchung entsprechend zu verwerten bzw. zu entsorgen.

### *Schicht 3: Auelehm*

Aufgrund seiner bodenmechanischen Eigenschaften ist dieser Erdstoff in Verdichtungslagen mit Qualitätsanforderungen nicht geeignet.

### *Schicht 4: Auesand / -kies*

Aufgrund seiner Kornstruktur ist dieser Aushubboden nur bedingt für eine Wiederverwendung in Schüttlagen mit Qualitätsanforderungen geeignet. Insbesondere eine Zunahme der Bodenfeuchte und zu hohe Verdichtungsenergie

führen zu einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften. Ein Bodenersatz ist einzukalkulieren.

*Schicht 5: Abschwemmassen*

Aufgrund seiner Kornstruktur ist dieser Aushubboden nur bedingt für eine Wiederverwendung in Schüttilagen mit Qualitätsanforderungen geeignet. Insbesondere eine Zunahme der Bodenfeuchte und zu hohe Verdichtungsenergie führen zu einer Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften. Ein Bodenersatz ist einzukalkulieren.

*Schicht 6 / 7 / 8: Residualgebirge ; Tonstein-Schluffstein-Wechselfolge; Schluffstein*

Aushubböden können zur Wiederverfüllung von Rohrgräben meist wiederverwendet werden. Es gilt zu beachten, daß eine Überfeuchtung zu verhindern ist. Unter Verkehrsflächen ist ein teilweiser Bodenersatz in den oberen Bereichen der Rohrgrabenverfüllung zu berücksichtigen (ca. 0,30 m).

Die *Schichten 9 – 11* werden bei gewöhnlichen Baumaßnahmen nicht berührt. Eine gesonderte Bewertung der Verwertbarkeit der Aushubmaterialien braucht somit nicht zu erfolgen.

## 7. Bautechnische Folgerungen

### 7.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Vorschläge sind Empfehlungen zur geotechnischen Entwurfsbearbeitung i.S. der DIN 4020 für die Bebauung auf einem **bedingt tragfähigen** bis **tragfähigen** Baugrund, über deren Realisierung der Anwender endgültig entscheidet.

### 7.2 Konstruktionssystem

Trassenführung und Verlegetiefe von Straßen / Kanälen liegen derzeit noch nicht vor. Ebenso existieren noch keine Angaben zur Anordnung, Konstruktion und Lasten von Hochbauwerken.

#### *13.2.1 Allgemeine Hinweise zur Ausführung von Kanälen und Schachtbauwerken*

Bei gewöhnlichen Verlegetiefen von 3 – 4 m unter GOK werden meist die Schichten 3 – 5, teilweise die Schichten 8 – 10 (östliches Baufeld) angetroffen. Die Grabensohle wird meist über dem Grundwasserspiegel liegen.

Insbesondere unter Berücksichtigung der Kornstruktur der Bodenschichten 3 – 5 wird zur Vermeidung großer Aushubmengen ein Verbau, vorzugsweise Großtafelverbau, empfohlen. Der Verbau erlaubt ein weitgehend erschütterungsarmes Einbringen und einen guten Kraftschluß zum umgebenden Boden. Bei Leitungskreuzungen sind entsprechende Hilfsmaßnahmen erforderlich.

### 7.2.2 Spezielle Empfehlungen

#### a) Wasserhaltung

Bei den o.g. Verlegetiefen ist nur mit einem geringen / keinem Grundwasserandrang zu rechnen. Optimierende Aussagen sind nach Vorlage von Konstruktion und Bauweise in einer Baugrundhauptuntersuchung erforderlich.

#### g) Schutz der Baugrube / Rohrgräben

Baugruben und Gräben mit Tiefen über 1,25 m sind nach DIN 4124 abzusteiern oder abzuböschern. Bei der Herstellung der Baugruben sind für die einzelnen Schichten die nachstehenden Böschungswinkel  $\beta$  nicht zu überschreiten:

**Tabelle 10: Böschungswinkel  $\beta$**

Schicht Nr. / Bodenart		Böschungswinkel $\beta$ in [°] *
1	Mutterboden	-
2	Auffüllung	< 45
3	Auelehm	< 45 – 60
4	Auesand / - kies	< 45 **
5	Abschwemmmassen	< 45 **
6	Residualgebirge	< 60
7	Tonstein – Sandstein – Wechselfolge	< 60
8	Schluffstein	< 60
9	Kalkstein, zersetzt	< 30
10	Kalkstein, verwittert	< 80
11	Kalkstein, unverwittert - angewittert	80

\* Werte gelten für unbelastete Böschungsschultern (lastfreier Streifen)

\*\* unter Witterungseinfluß und Sickerwasserzutritten Abflachung auf < 30 ° erforderlich

#### h) Leitungsgründung

Unter Berücksichtigung der eingangs genannten Verlegetiefen ist generell von einem Bodenersatz von 0,30 – 0,50 m auszugehen. In Abhängigkeit von der Erdfallgefährdung (vgl. Rayonierung Seite 13 ff.) ist zur präventiven Vorsorge ein konstruktiv bewehrtes Betonaufleger bei wasserführenden Medienleitungen zu empfehlen, mindestens in den Zonen A + B1 zu fordern. Bei Zone B2 kann darauf verzichtet werden, falls der AG im Nutzungszustand bei Eintreten von Bodensenkungen gewisse Sanierungstätigkeiten akzeptieren kann.

Die Ausführung der Bettung wird nach Typ 1 gemäß DIN EN 1610 empfohlen.

#### i) Rohrgrabenverfüllung, Verdichtungsanforderungen

##### (Leitungszone, Hauptverfüllung)

Entsprechend den Ausführungen der ZVTE – StB 94 (Fassung 97) sind für die **Leitungszone** Füllstoffe nach der **Vorgabe des Planers** zu verwenden. Als Baustoff ist Boden gemäß DIN EN 1610 Pkt. 5.3.1 einzubauen, wobei der Sandteil überwiegen muß. Durchfeuchtetes Material darf nicht verwendet werden. Die Leitungszone ist gemäß Pkt. 11.2 nach DIN EN 1610 komplett in einem Geotextil (z.B. Vlies) zu verlegen.

Abschnittsweise sind Ton- oder Bentonitsperren zur Unterbindung einer Dauerdränwirkung im Graben vorzusehen.



In Abhängigkeit von der **Lage der Verfüllzone** und der **Verdichtbarkeitsklasse** der einzubauenden Bodenarten sind folgende Verdichtungsanforderungen einzuhalten:

*Leitungszone:*

- **innerhalb der Leitungszone:**
  - Verdichtbarkeitsklasse V1 – V3: Dpr  $\geq$  97 %

*Hauptverfüllung:*

- **Verfüllzone tiefer als 0,50 m unter Planum**
  - Verdichtbarkeitsklasse V 1: Dpr  $\geq$  97 %
  - Verdichtbarkeitsklasse V 2 – V 3: Dpr  $\geq$  95 %
- **Verfüllzone ab OK Planum bis 0,50 m unter Planum**
  - Verdichtbarkeitsklasse V 1: Dpr  $\geq$  100 %
  - Verdichtbarkeitsklasse V 2 – V 3: Dpr  $\geq$  97 %

Zusätzlich ist im Bereich von Straßen auf der OK Planum = Untergrundplanum ein Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nachzuweisen.

Entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 6.4 ist die Wiedereinbaufähigkeit der anstehenden Bodenarten unterschiedlich zu bewerten.

Entsprechend der Empfehlung in Abschnitt 6.4 sollte für die Rohrgrabenverfüllung ein **vollständiger Bodenaustausch** einkalkuliert werden.

Desweiteren ist zu beachten, daß der erreichte Verdichtungsgrad im Rahmen von baubegleitenden Untersuchungen gesondert nachzuweisen ist. Die anzuwendende Prüfmethode sowie der erforderliche Kontrollumfang ist im Vorfeld mit dem Gutachter abzustimmen. Die Kontrollprüfungen sind nach ZTVE als Eigen- und als Fremdüberwachung durchzuführen.

### *7.2.3 Allgemeine Bemessungsgrundlagen für Straßenkonstruktionen*

Angaben zur Höheneinordnung und Lage von Straßen liegen derzeit noch nicht vor.

Für die Vorplanung ist von folgenden Voraussetzungen auszugehen:

- Bauklassen: **II / III** (vgl. RStO, Tabelle 2, Abschnitt 2.3.1)
- Frostempfindlichkeitsklasse: **F3** (vgl. Abschnitt 5.5  $\Rightarrow$  Auelehm / Auffüllung)
- günstige hydrogeologische Bedingungen
- Lage des Gebietes in der Frosteinwirkzone **III** nach RSTO 2001 bzw. **II** nach Thüringer Landesamt für Straßenbau 1997

Auf der Grundlage dieser Ausgangswerte ergibt sich die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaues zu 0,65 - 0,75 m (Bkl. III) und 0,70 - 0,80 m (Bkl. II).

Mehr- und Minderdicken ergeben sich nach dem planerischen Gesamtkonzept.

Generell ist bei den anstehenden Böden (Schichten 2, 3, 4, 5) der Forderungswert für den Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  nicht zu erreichen (ca.  $< 25 \text{ MN/m}^2$ ).

Zur Erzielung des Forderungswertes ist entweder ein zusätzlicher Bodenersatz von ca. 0,60 m, geogitterbewehrt, bzw. eine Stabilisierung z.B. mittels Zement erforderlich. Entsprechende Untersuchungen im Rahmen der Baugrund-Hauptuntersuchung sind erforderlich.

Aussagen über die Erhöhung, Gestaltung des Untergrundplanums, Einläufe, Böschungen usw. können erst nach Vorlage der Konstruktion und Lage in der Baugrundhauptuntersuchung erfolgen.

Unter Berücksichtigung der Anbindung an das Straßennetz westlich der ehemaligen Bäckerei ist aus geotechnischer Sicht eine Erschließungsstraße etwa in NNW – ESE Verlauf, also etwa in Linie der vermuteten Störung / Verwerfung zu empfehlen. Eine bodenmechanisch relevante Bewegung wird der Störung nicht zugeordnet, aber durch bevorzugte Erosion fossiler Gewässerläufe konnten in diesem Bereich mächtige Lockergesteine abgelagert werden (vgl. Textbeilage 5).

#### *7.2.4 Allgemeine Hinweise zur Hochbebauung am Standort*

Da noch keine Angaben zur Hochbebauung vorliegen, können im folgenden nur vorläufige allgemeine Aussagen getroffen werden.

Anspruchsvolle Bebauung, z.B. Industriebetriebe mit kompakten Bauteilen und hoher Verformungsempfindlichkeit sollten vorzugsweise im Rayon C angesiedelt werden.

Im Rayon B sollten nur Bauwerke angeordnet werden, die eine niedrige Sensibilität gegen Setzungen / Verformungen aufweisen, z.B. Gewerbebauten, kleinere Produktionsstätten.

Der Rayon A wird von einer möglichen Bebauung kaum berührt und sollte für eine anspruchsvolle Hochbebauung gemieden werden.

Die Gründung sollte generell über bewehrte Fundamente, z.B. bewehrte Fundamentstreifen, Balkenrost oder Bodenplatte erfolgen. Im Rayon B und C sind zudem im Bauwerkseckbereich Auskragungen vorzusehen. Auch eine hohe Eigensteifigkeit der Bauwerke, z.B. durch kraftschlüssig verbundene Wandscheiben, ist darüber hinaus als vorteilhaft zu empfehlen.

Im Rayon B existiert eine z.T. bis 10 m mächtige Lockergesteinsdecke. Diese Böden der Schichten 3 – 6 sind nur zur Abtragung kleinerer – mittlerer Bauwerkslasten geeignet. Demzufolge ergeben sich bei höheren Bauwerkslasten hier Fundamentstetzungen bzw. Tiefergründungen.

Im Rayon C wird eine Gründung vermutlich durch die dann erforderlich werdende Geländeregulierung überwiegend im Festgestein liegen, wobei talwärts die Überdeckung mit Lockersedimenten zunimmt. In Abhängigkeit von Bauwerksart und Lasten sind demzufolge Flach- wie auch Tiefgründungen bzw. Mischformen beider erforderlich.

Die frostfreie Mindestgründungstiefe ist mindestens mit  $d_f \geq 0,80$  m anzunehmen. Angaben zu Bauwerksschutz, Baugruben, Verbau und Gründung sind erst nach detaillierter Vorlage von statisch – konstruktiven Unterlagen im Rahmen einer Baugrund-Hauptuntersuchung möglich.

### **13.3 Versickerung von Oberflächenwasser**

Aufgrund der Lage des Standortes in einem Erdfallgebiet ist die **Versickerung** von Oberflächenwässern im Erkundungsbereich generell **zu untersagen**.

### **13.4 Restrisiko der Bauherrenschaft**

Gemäß den ausgeführten Untersuchungen verbleibt ein gewisses Restrisiko für den Bauherren bei Baumaßnahmen in diesem Gebiet.

Ein vernachlässigbares Restrisiko gilt für den Rayon C außerhalb von Verwerfungen. Ein gewisses Restrisiko verbleibt in Rayon B und ein erhöhtes Restrisiko ist in Rayon A zu berücksichtigen.

## **8. Berechnungsgrundlagen**

### **8.1 Allgemeines und Geltung**

Die Aussagen des Abschnittes - Baugrundmodell - gelten unmittelbar als Planungsgrundlage. Bei ihrer Anwendung ist zu beachten, daß die Aussagen zur Geometrie des Baugrundes, wie Schichtgrenzen und Wasserstände, Abbildcharakter besitzen und noch nicht unter Beachtung von Sicherheitsbedürfnissen modifiziert wurden.

### **7.2 Orientierende Berechnungsgrundlagen**

Zur Durchführung von Vorbemessungen bei erdstatischen Berechnungen können neben den Angaben unter Abschnitt 5 die nachfolgenden Werte verwendet werden. Die angegebenen Merkmale wurden auf der Grundlage der durchgeführten Feld- und Laborversuche ermittelt und entsprechen Schichtenmittelwerten, die z.T. auf territorialen Erfahrungswerten beruhen. Eine Optimierung der Kennwerte in einer Baugrundhauptuntersuchung erforderlich.

**Tabelle 11: Orientierende Bodenkennwerte**

Schicht Nr.	Bodenart	Wichte $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Es [MN/m <sup>2</sup> ]
1	Mutterboden	/	/	/	/	/
2	Auffüllung	17 – 19	10	25 - 28	0	5 – 10
3	Auelehm	20	11	22	2	6
4	Auesand / - kies	18	10	32	0	40
5	Abschwemmassen	18	10	30	0	30
6	Residualgebirge	21	11	27	5	25
7	Tonstein – Sandstein – Wechselfolge	21	11	28	10	30
8	Schluffstein	21	11	28	10	30
9	Kalkstein, zersetzt	20	10	24	2	15
10	Kalkstein, verwittert	23	/	/	/	> 80
11	Kalkstein, unverwittert - angewittert	26	/	/	/	> 100

### 7.3 Zulässige Bodenpressung und Bettungsmodul

Ohne Angabe von Bauwerk, Lasten und Einordnung können für eine Vorbemessung nur folgende Orientierungswerte empfohlen werden:

**Tabelle 12: zulässige Bodenpressung**

$\sigma$ zul. (kN/m <sup>2</sup> )	Gründung in Schicht		
	Schicht 3 Auelehm	Schichten 4 / 5 Auesand / -kies; Abschwemmassen	Schichten 6 / 7 / 8 Residualgebirge, Tonstein-Sandstein- Wechselfolge und Tonstein
Streifenfundamente b = 0,5 – 1,0 m	≤ 120	≤ 200	≤ 250
Plattengründung	≤ 100	≤ 150	≤ 170

Die Werte der Vorbemessung sind nach Vorlage statisch – konstruktiver Unterlagen und der Höheneinordnung in das Baugrundprofil bodenmechanisch nachzuweisen und zu optimieren. Die Angabe des Bettungsmoduls  $k_s$  ist bei dem bisherigen konstruktiven Erkenntnisstand nicht möglich. Neben Bodenpressung und Bettungsmodul ist insbesondere bei Stützenbauweisen und verformungs-empfindlichen Bauwerken der Setzungsunterschied  $\Delta s$  maßgebend.

## 7. Beweissicherung

Die Bauherrschaft sollte zur Wahrung ihrer Rechtssicherheit gegenüber den Eigentümern benachbarter Verkehrs- und anderer baulichen Anlagen, als auch gegenüber den Baufirmen der einzelnen Bauabschnitte vor Beginn der Bauarbeiten ein Beweissicherungsverfahren des Bestandes und der Nachbargebäude innen und außen beauftragen (s. DIN 4123 5.5 und 4107).

Darüber hinaus sind nach DIN 4150 Erschütterungswirkungen infolge der Baumaßnahme auf umliegende Gebäude zu prüfen.

## 10. Schlußbemerkungen

Die Baugrunduntersuchung beruht als Grundlage der bautechnischen Empfehlungen auf punktuellen Aufschlüssen.



Eine Überprüfung während der Gründungs- und Erdarbeiten ist daher **erforderlich**, um die Übereinstimmung des Berichtes mit den tatsächlichen Verhältnissen festzustellen und zu bestätigen. Erst danach können die angegebenen Kennwerte endgültig als verbindlich bestätigt werden. Eine rechtzeitige Benachrichtigung über die zu erfolgenden **Baugrubenabnahmen** ist vorzunehmen.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß der vorliegende Bericht entsprechend den geltenden Bestimmungen als Baugrund–Voruntersuchung aufzufassen ist. Eine Baugrundhauptuntersuchung bauwerksbezogen nach Vorlage statischer und konstruktiver Angaben wird empfohlen.

Zu Einzelheiten möglicher Bauverfahren wurde Stellung genommen, soweit dies anhand der übergebenen Unterlagen möglich war. Es wird generell davon ausgegangen, daß die in Planung und Bauausführung beteiligten Ingenieure alle die den relevanten Normen und Regeln der Bautechnik entsprechenden Nachweise führen.

Soweit im Rahmen von Planungen, ausführenden Arbeiten, von Sondervorschlägen usw. weitere Verfahren vorgeschlagen werden, wird empfohlen, die zugehörigen Unterlagen bezüglich bodenmechanischer und gründungstechnischer Belange der BEB Jena Consult GmbH vorzulegen.

Bei allen Arbeiten sind die Festlegungen der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. Allgemeine Vorschriften, Bauarbeiten, Grabenverbaugeräte) zu beachten. Für den Zeitraum der Bauausführung wird eine geotechnische Bauüberwachung gefordert.

-----  
Dipl.- Geologe Dr. O. Fischer  
- Bearbeiter -

-----  
Dipl.-Ing. H. Agsten

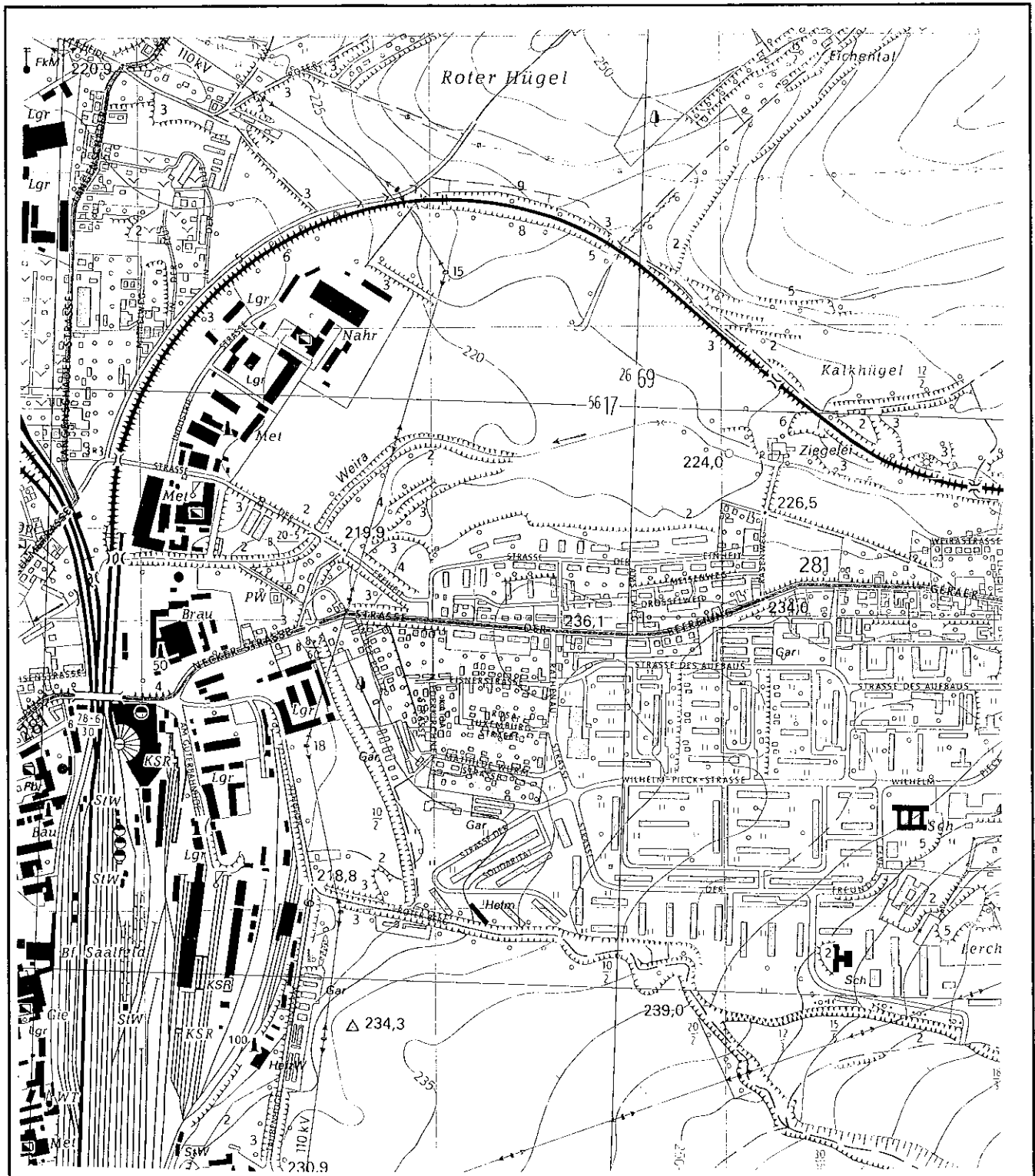
## Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichts- und Lageplan
Anlage 1.1	Übersichtsplan, M 1:10000
Anlage 1.2	Lageplan, M 1:1000
Anlage 2	Ergebnisse der Felderkundung
Anlage 2.1 – 2.9	Kernbohrungen
Anlage 2.10 – 2.18	Erkundungsschürfe
Anlage 2.19 – 2.23	Rammsondierungen
Anlage 2.24	Geophysikalische Erkundung
Anlage 3	Geologische Profile
Anlage 3.0	Legende
Anlage 3.1 – 3.6	Geologische Profile 1 – 6
Anlage 4	Laborergebnisse
Anlage 4.1	natürlicher Wassergehalt
Anlage 4.2	Bestimmung Glühverlust
Anlage 4.3	Proctorversuch
Anlage 4.4 – 4.6	Bestimmung der Dichte
Anlage 4.7 – 4.12	Bestimmung der Korngrößenverteilung
Anlage 4.13 – 4.16	Atterbergsche Zustandsgrenzen
Anlage 4.17	Wasseruntersuchung nach DIN 4030
Anlage 5.1 – 5.10	Fotodokumentation
Anlage 6	Regionalzonen (Rayons) der Bebaubarkeit
Anlage 7	Unterlage U9.4

zu Anlage 2

Höhen in m HN und Koordinaten

Aufschluß	Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Ansatzpunkt in m HN
Bohrungen	KB1/01	44 56 992	56 13 955	227,247
	KB2/01	44 56 189	56 13 892	224,432
	KB3/01	44 56 863	56 14 010	224,657
	KB4/01	44 56 725	56 13 889	220,478
	KB4.1/01	44 56 704	56 13 879	220,073
	KB5/01	44 56 712	56 14 154	229,851
	KB6/01	44 56 427	56 13 901	217,811
	KB7/01	44 56 548	56 13 924	218,878
	KB8/01	44 56 606	56 14 031	221,912
Erkundungs- schürfe	Sch1/01	44 57 033	56 13 920	227,700
	Sch2/01	44 56 946	56 13 993	227,397
	Sch3/01	44 56 858	56 14 065	226,811
	Sch4/01	44 56 765	56 13 894	220,504
	Sch4.1/01	44 56 768	56 13 932	221,373
	Sch5/01	44 56 650	56 13 895	219,596
	Sch6/01	44 56 674	56 14 063	223,168
	Sch7/01	44 56 421	56 14 154	221,191
	Sch8/01	44 56 397	56 13 925	217,296
Ramm- sondierungen DPH	DPH1/01	44 56 863	56 14 007	224,518
	DPH2/01	44 56 748	56 13 893	220,355
	DPH3/01	44 56 702	56 13 886	220,250
	DPH4/01	44 56 435	56 13 859	217,670
	DPH5/01	44 56 782	56 14 000	225,534



Untersuchungsgebiet

**BEB Jena Consult GmbH**



Spitzweidenweg 107  
07743 Jena  
Schlettweiner Straße 4  
07381 Pößneck

Tel.: 03641-45270  
Tel.: 03647-414217

## Übersichtsplan

Projekt:

**Saalfeld/Saale**  
Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"

Projektnummer:

Maßstab:

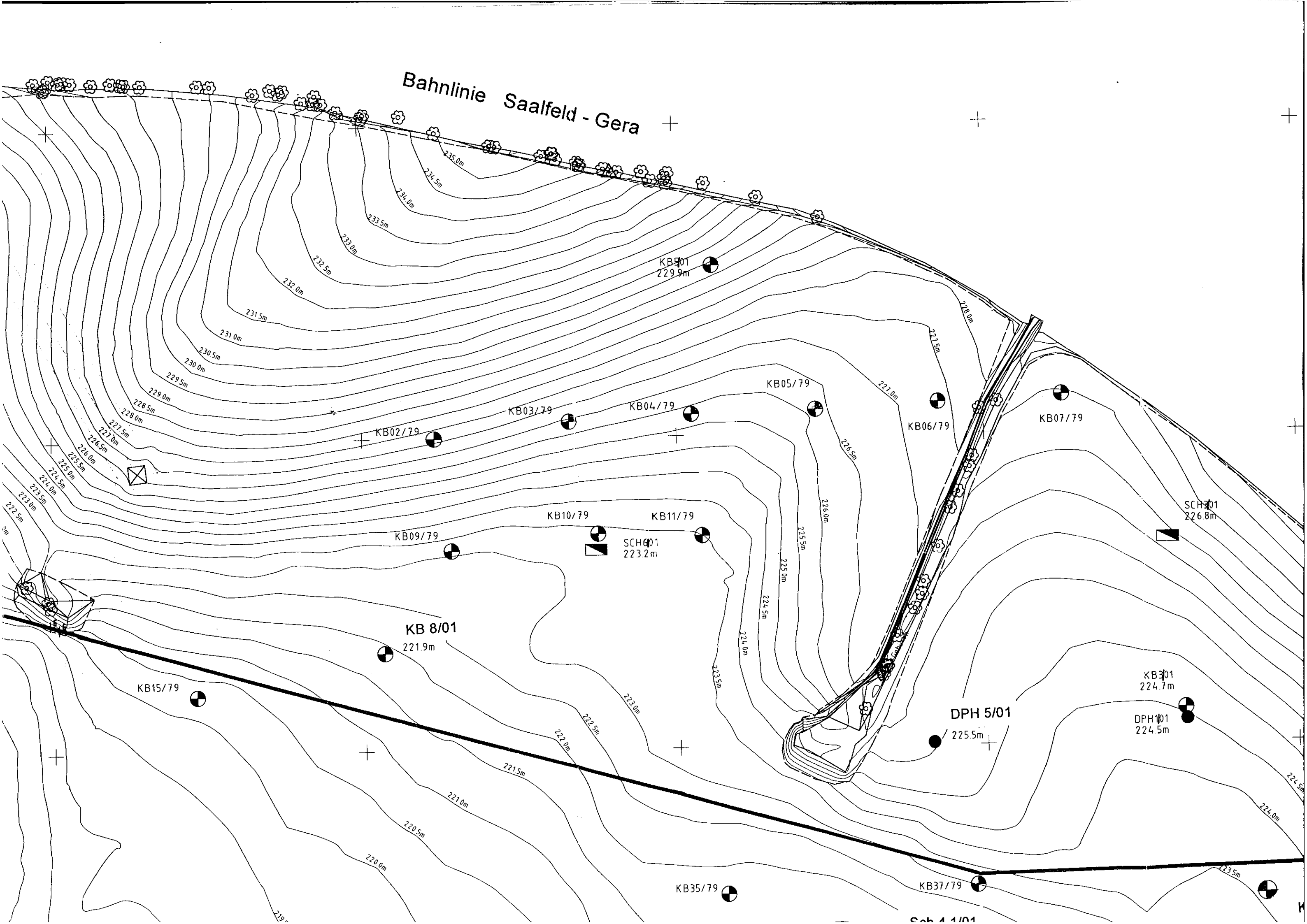
**M 1 : 10000**

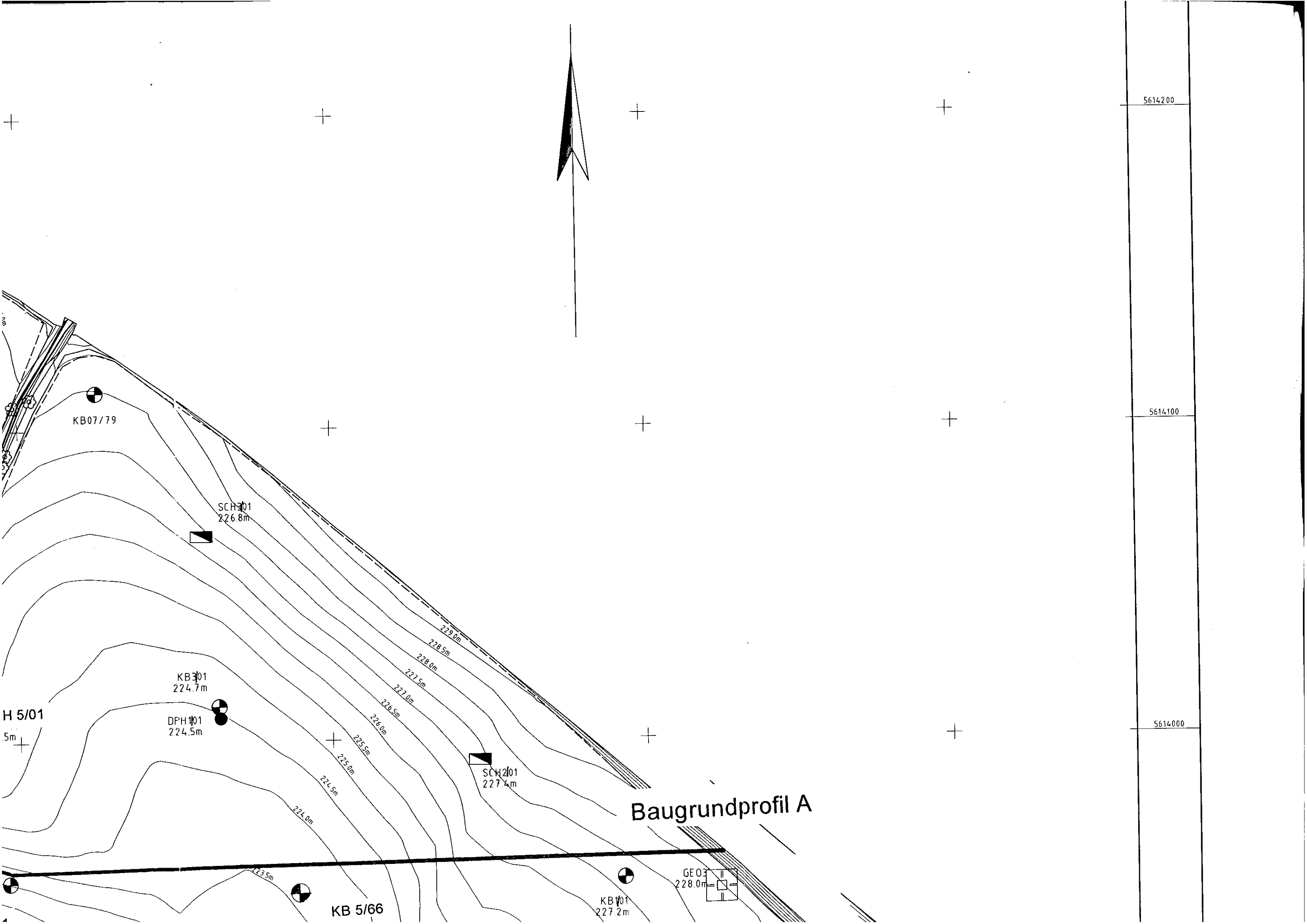
Anlage:

**1.1**



# Bahnlinie Saalfeld - Gera





Baugrundprofil A

5614200

5614100

5614000

KB07/79

SCH1/01  
226.8m

KB3/01  
224.7m

DPH1/01  
224.5m

SCH2/01  
227.4m

KB5/66

KB1/01  
227.2m

GE03  
228.0m

H 5/01

5m





SCH801  
217.3m

KB 6/01  
217.8m

DPH4D1  
217.7m

KB08/66

KB07/66

Ortsumgehung Garndorf B281

KB85/99

KB83/99

KB12/66

215.5m

217.0m

217.5m

218.0m

218.5m

219.0m

219.5m

220.0m

220.5m

221.0m

221.5m

222.0m

222.5m

215.0m

215.5m

216.0m

+

+

+

+

+

+

+

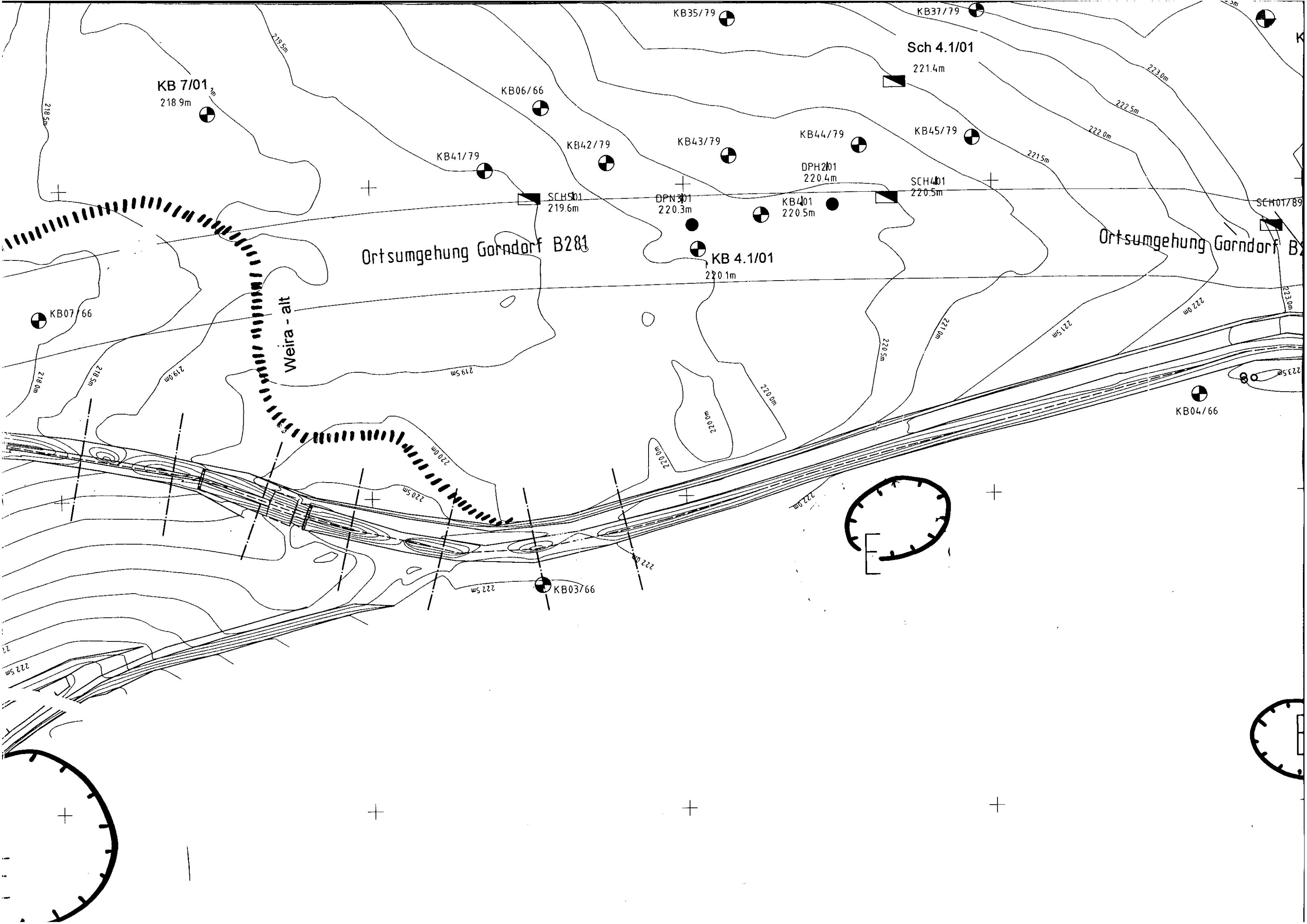
+

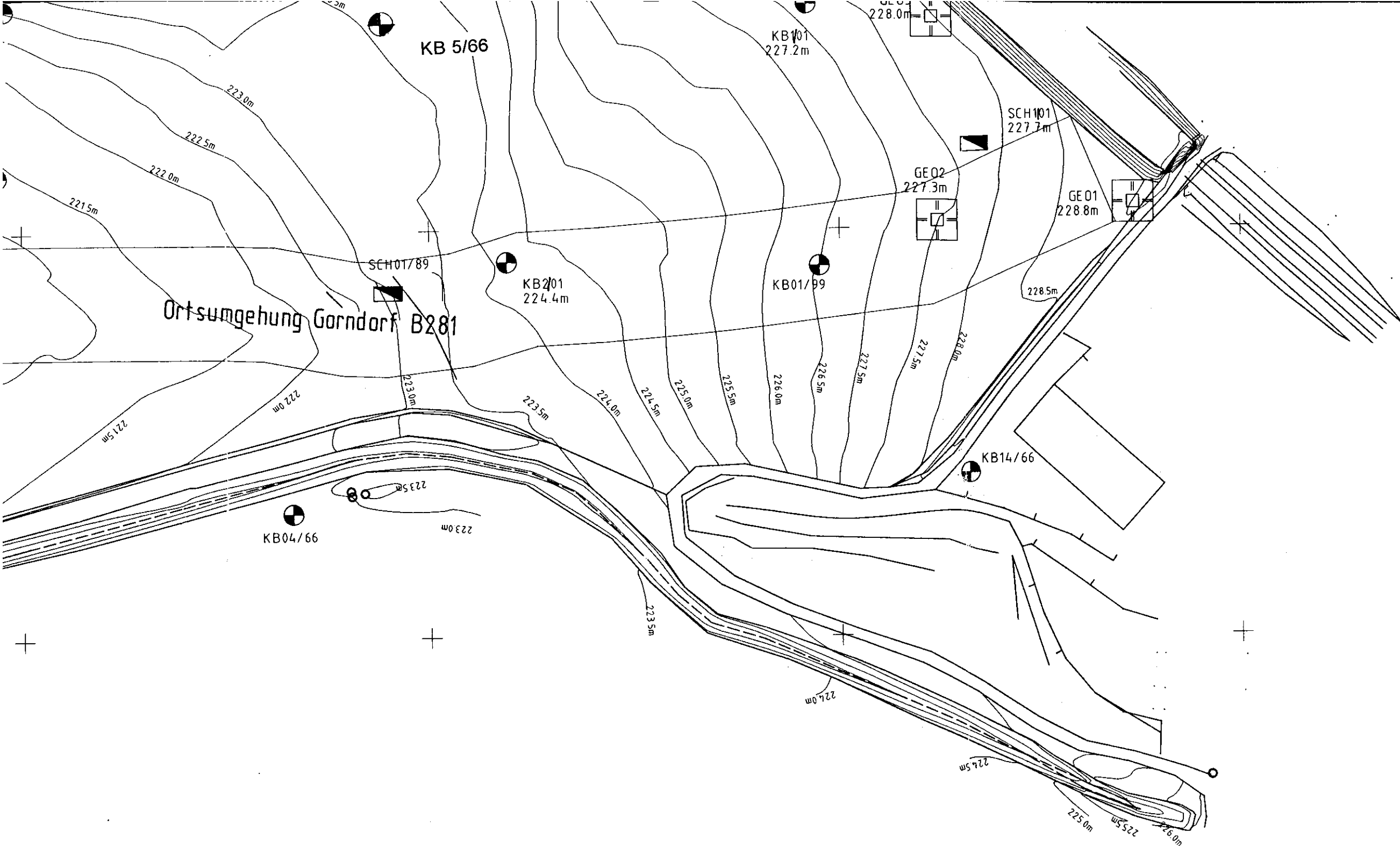
+

+

+

X

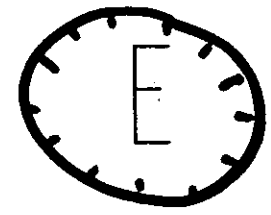


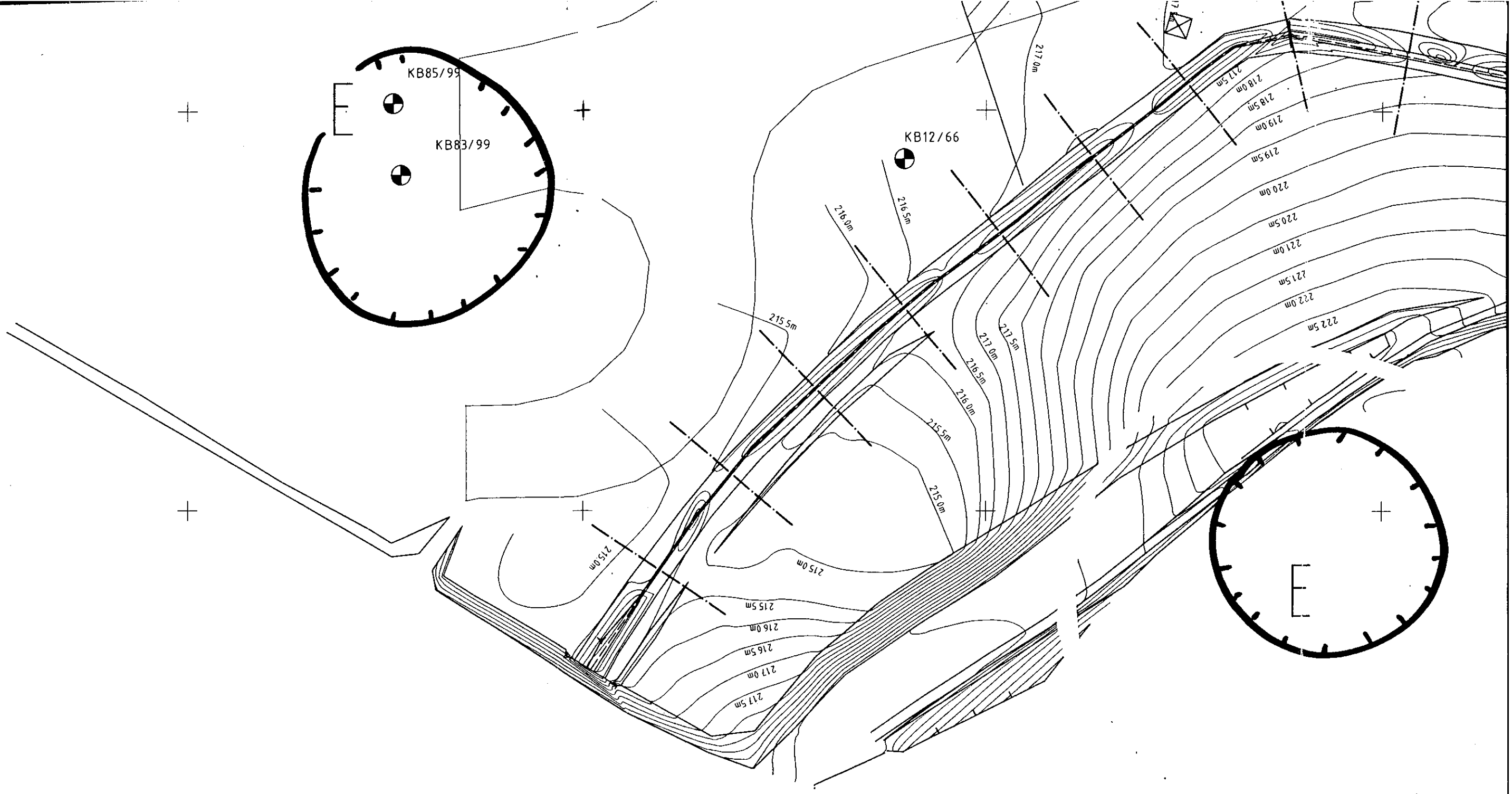


5613900

5613800

5613700





4456200

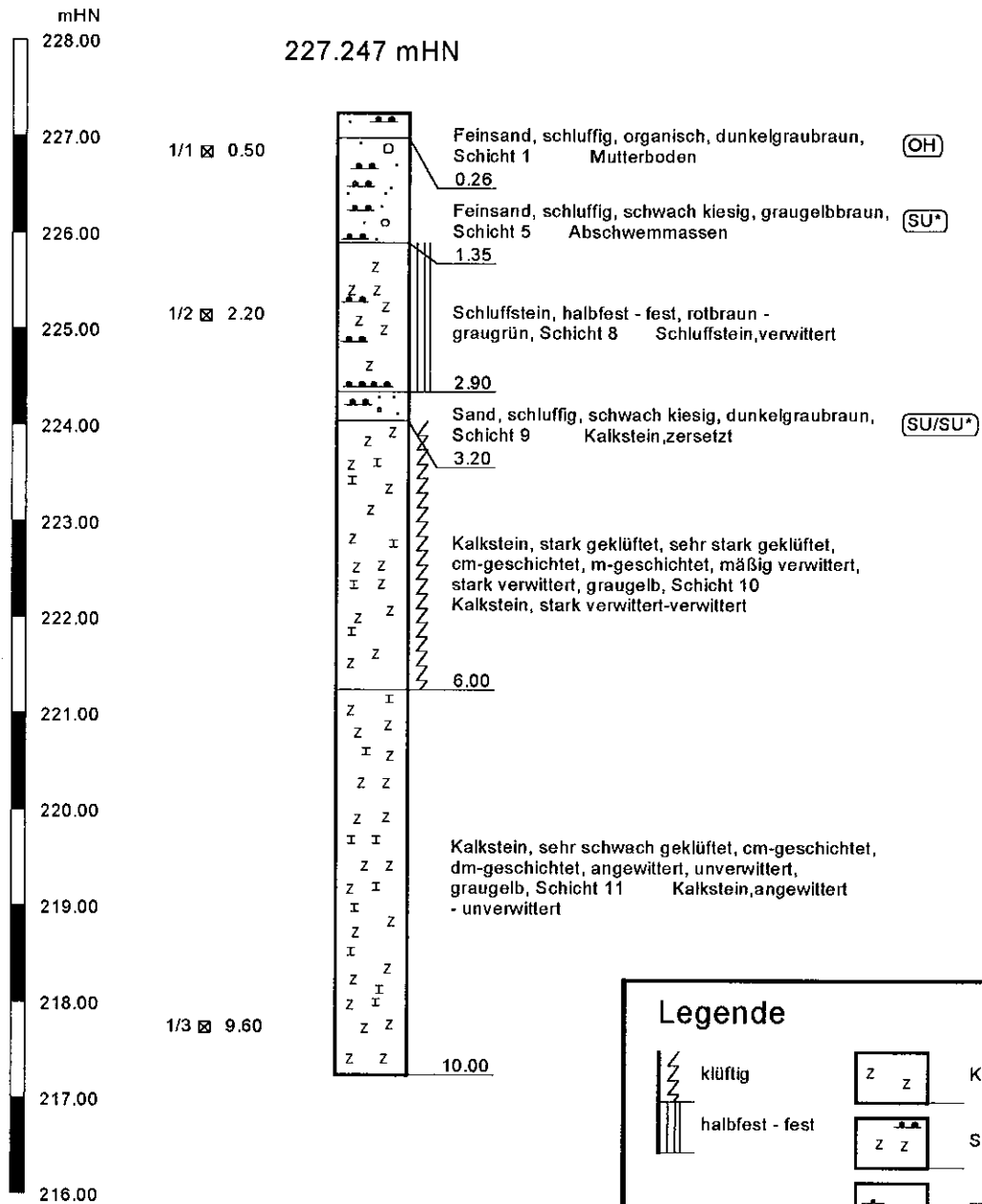
4456300

4456400

4456500

# Kernbohrungen

# KB 1/01

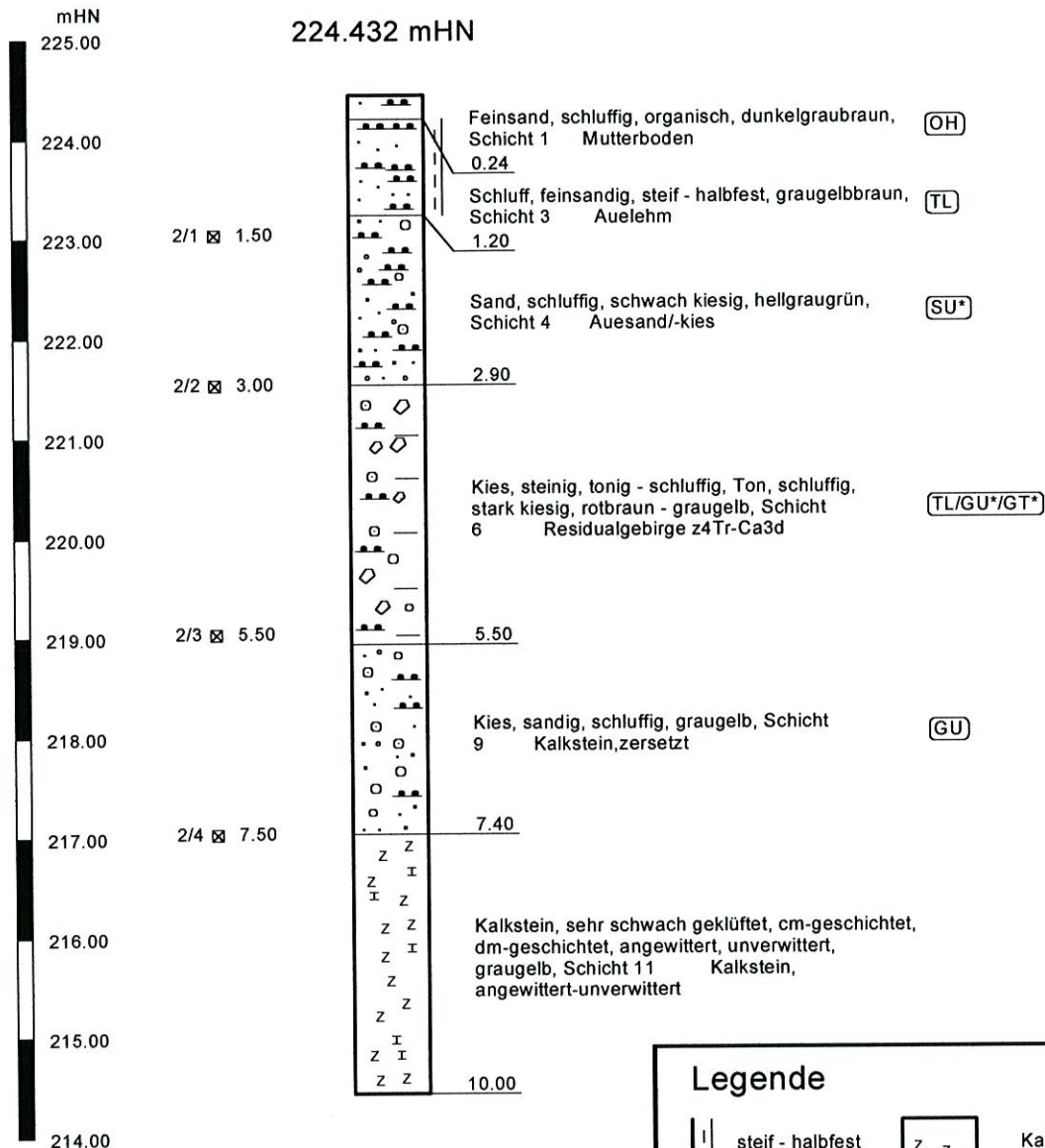


### Legende

	klüftig		Kalkstein
	halbfest - fest		Schluffstein
			muddig
			kiesig
			Feinsand
			Sand
			schluffig

<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Bohrung KB 1/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt:	<b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Gerarer Bahnbogen"		Maßstab:
			<b>M 1 : 75</b>	<b>2.1</b>

# KB 2/01



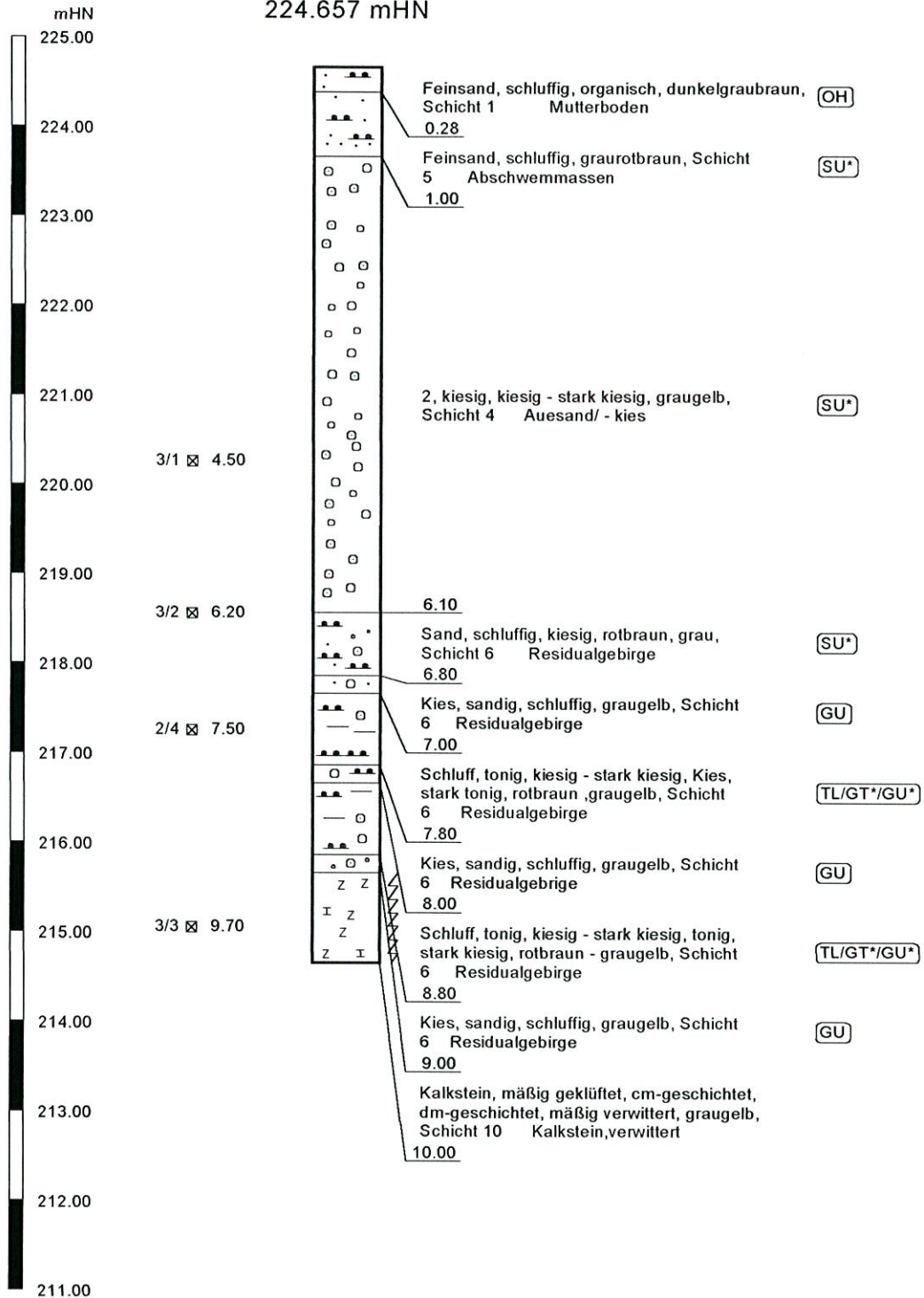
### Legende

	steif - halbfest		Kalkstein
			Sand
			Schluff

<p><b>BEB Jena Consult GmbH</b></p> <p><b>J E N A</b> Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck</p> <p>Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217</p>	<h2>Bohrung KB 2/01</h2>		Projektnummer:	
	Projekt: <b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab: <b>M 1 : 75</b>	Anlage: <b>2.2</b>

# KB 3/01

224.657 mHN

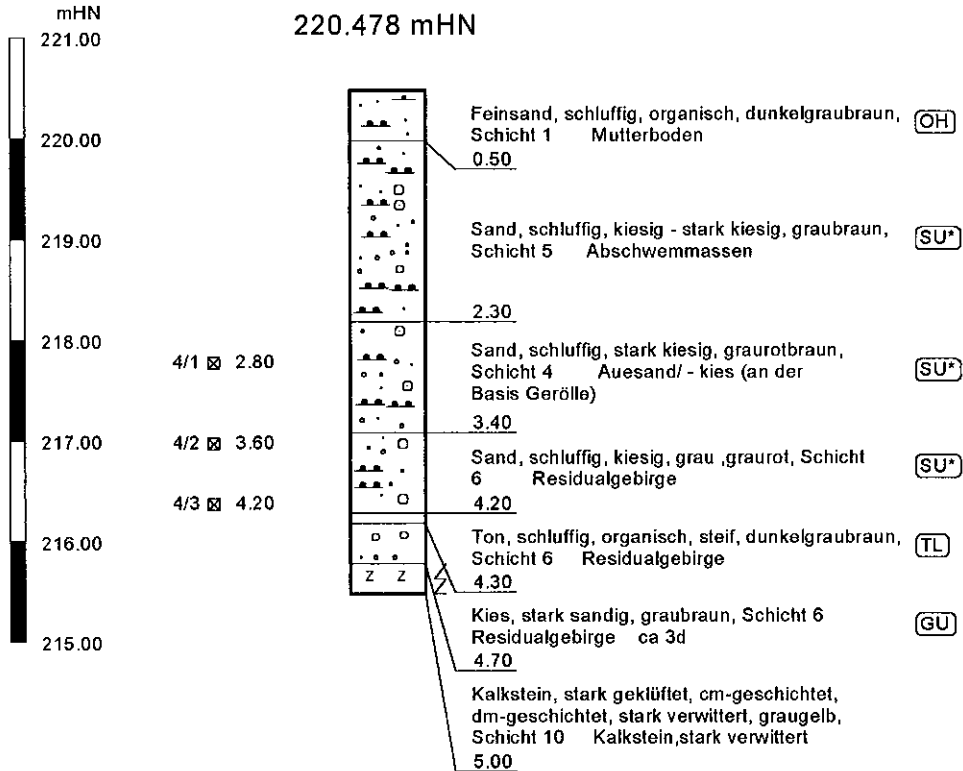


<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Bohrung KB 2/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt: <b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"	Maßstab: <b>M 1 : 75</b>	Anlage: <b>2.3</b>	



# KB 4/01

220.478 mHN



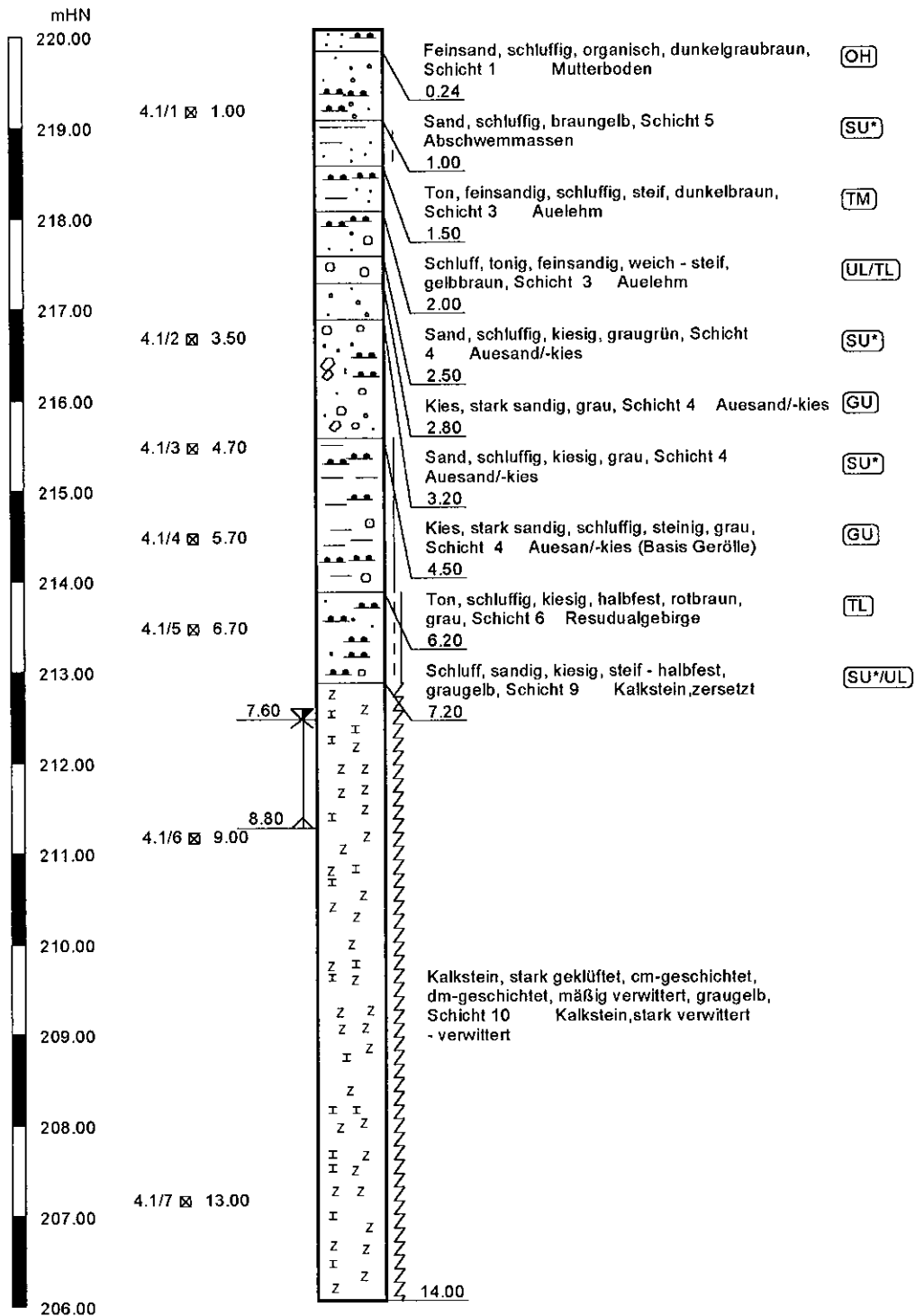
### Legende

	klüftig		Kalkstein		sandig
	steif		muddig		schluffig
			organisch		Ton
			Kies		
			kiesig		
			Feinsand		
			Sand		

<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Bohrung KB 4/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt:	<b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab:
			<b>M 1 : 75</b>	<b>2.4</b>

# KB 4.1/01

220.073 mHN



BEB Jena Consult GmbH



Spitzweidenweg 107  
07743 Jena  
Schlettweiner Straße 4  
07381 Pößneck

Tel.: 03641-45270  
Tel.: 03647-414217

Bohrung KB 4.1/01

Projektnummer:

Projekt:

Saalfeld/Saale  
Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"

Maßstab:

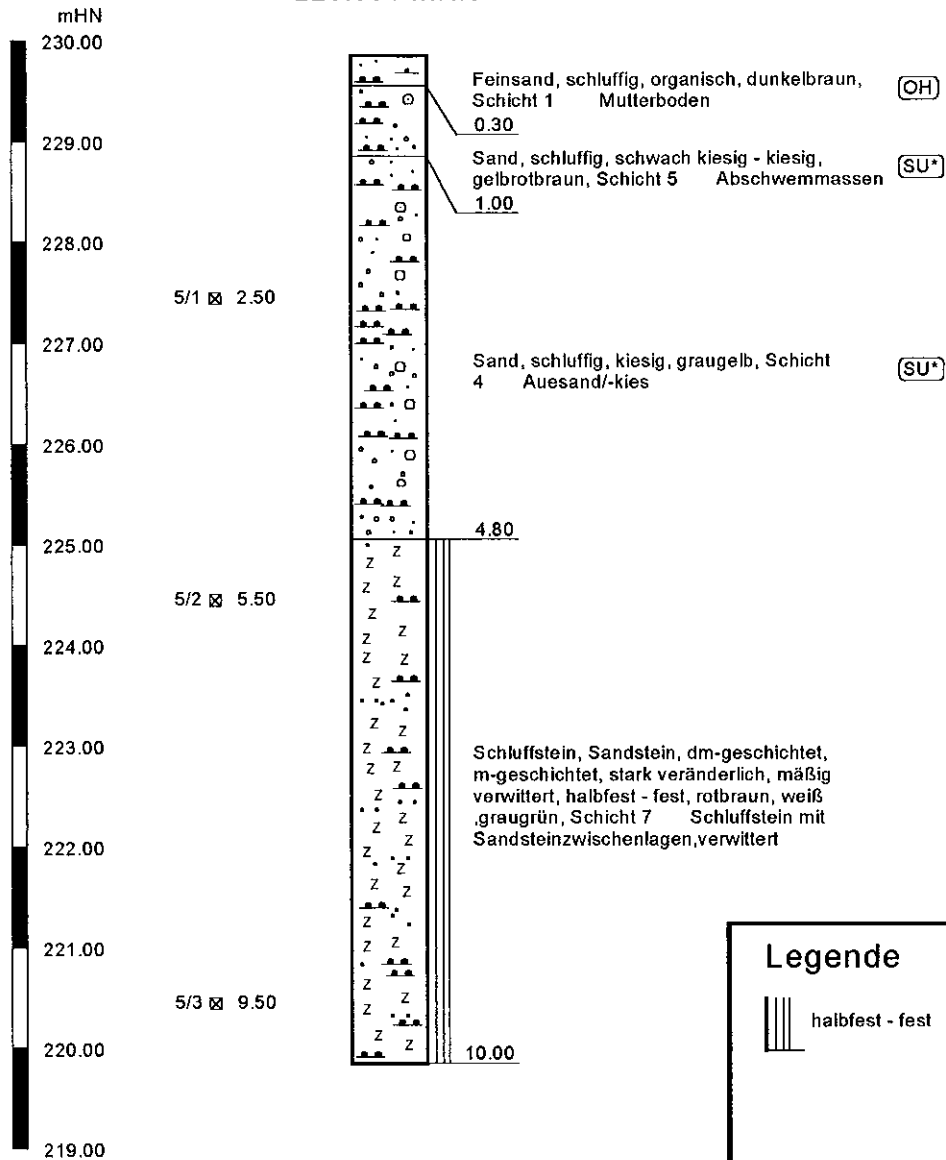
M 1 : 75

Anlage:

2.5

# KB 5/01

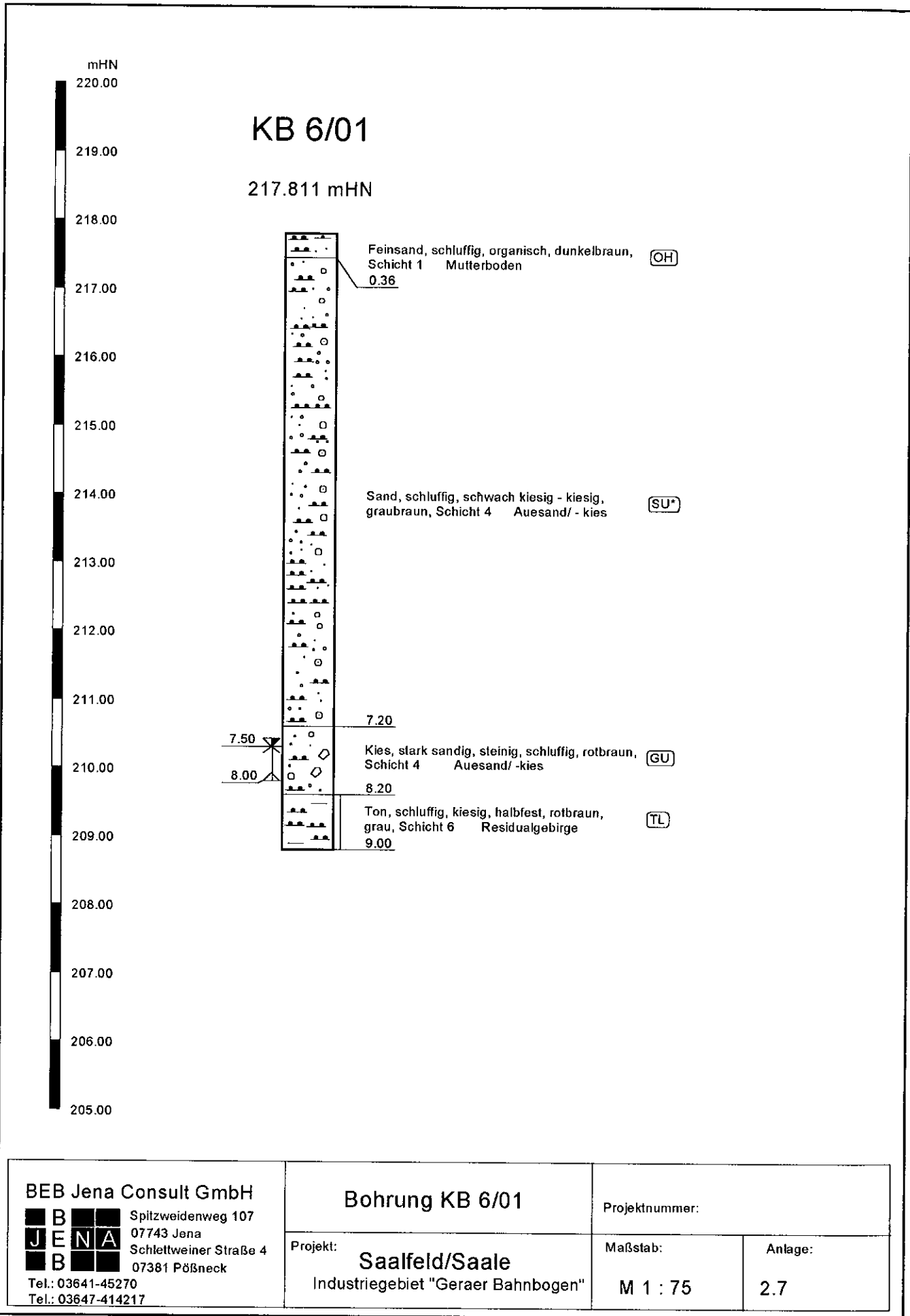
229.851 mHN



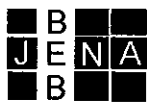
### Legende

	halbfest - fest		Schluffstein
			Sandstein
			muddig
			kiesig
			Feinsand
			Sand
			schluffig

<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Bohrung KB 5/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt: <b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab: <b>M 1 : 75</b>	Anlage: <b>2.6</b>



**BEB Jena Consult GmbH**



Spitzweidenweg 107  
07743 Jena  
Schlettweiner Straße 4  
07381 Pößneck

Tel.: 03641-45270  
Tel.: 03647-414217

**Bohrung KB 6/01**

Projektnummer:

Projekt:

**Saalfeld/Saale**  
Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"

Maßstab:

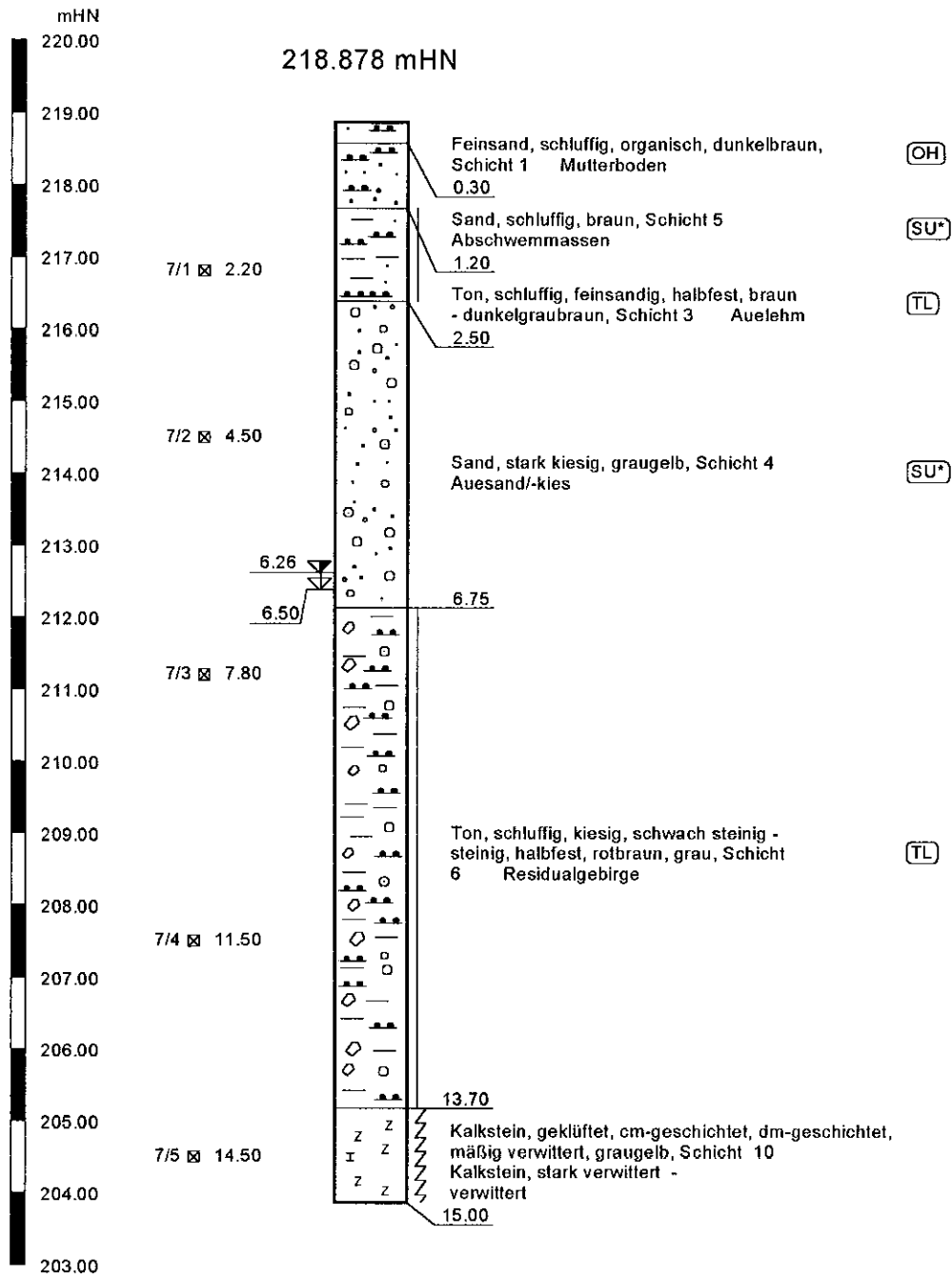
**M 1 : 75**


Anlage:

**2.7**

# KB 7/01

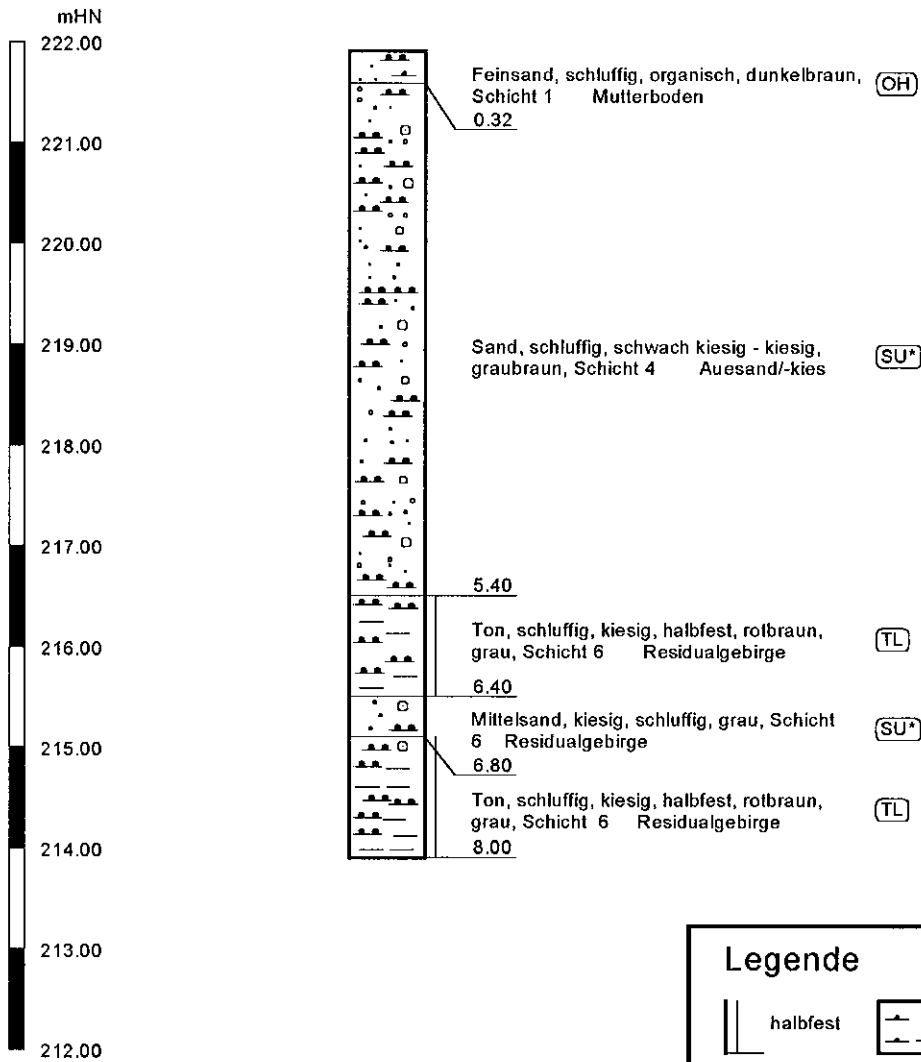
218.878 mHN



<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Bohrung KB 7/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt: <b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab: <b>M 1 : 75</b>	Anlage: <b>2.8</b>

# KB 8/01

221.912 mHN



### Legende

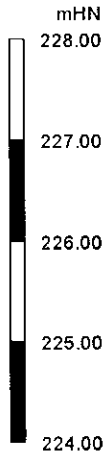
	halbfest		muddig
			kiesig
			Mittelsand
			Feinsand
			Sand
			schluffig
			Ton

<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Bohrung KB 8/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt:	<b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab:
			<b>M 1 : 75</b>	<b>2.9</b>

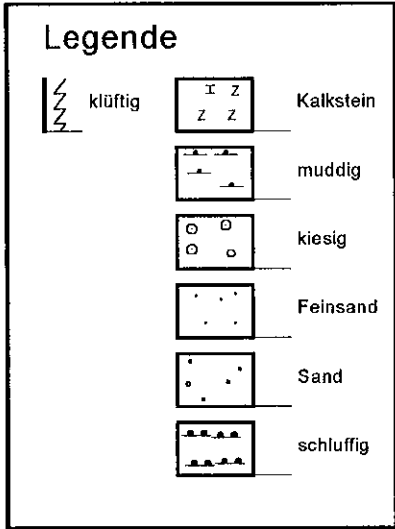
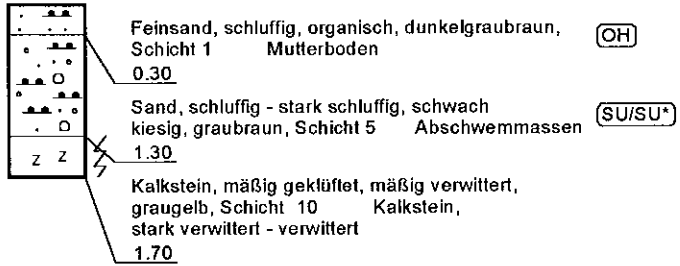
# Erkundungsschürfe

# Sch 1/01

227.700 mHN



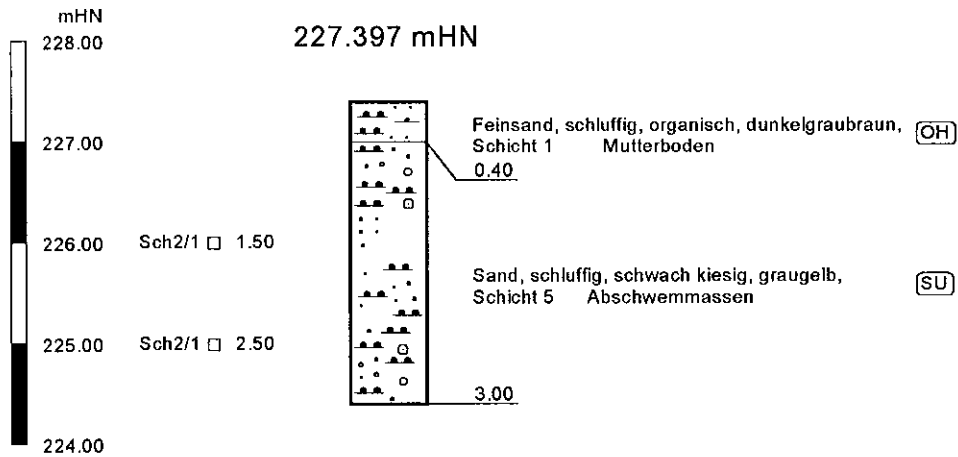
Sch1/1 □ 1.60








<b>BEB Jena Consult GmbH</b> Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Schurf Sch 1/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt:	<b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab:
			<b>M 1 : 75</b>	<b>2.10</b>



# Sch 2/01



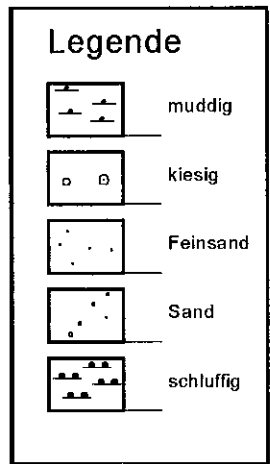
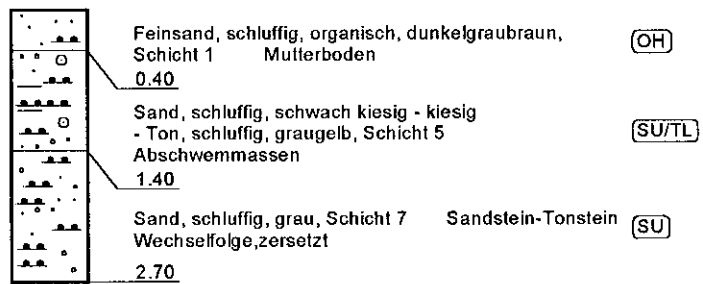
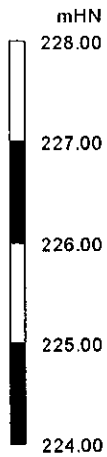
### Legende

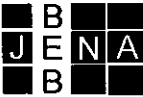
-  muddig
-  kiesig
-  Feinsand
-  Sand
-  schluffig

<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Schurf Sch 2/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt:	<b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab: <b>M 1 : 75</b>

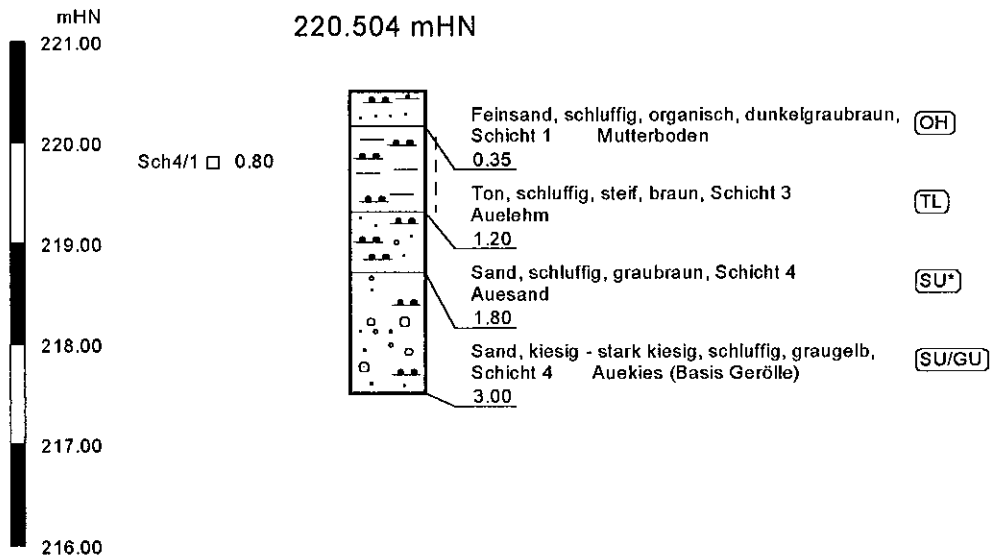
# Sch 3/01

226.811 mHN



<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Schurf Sch 3/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt:	<b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab:
			<b>M 1 : 75</b>	<b>2.12</b>

# Sch 4/01

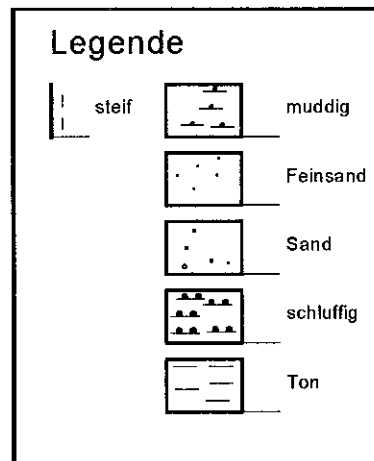
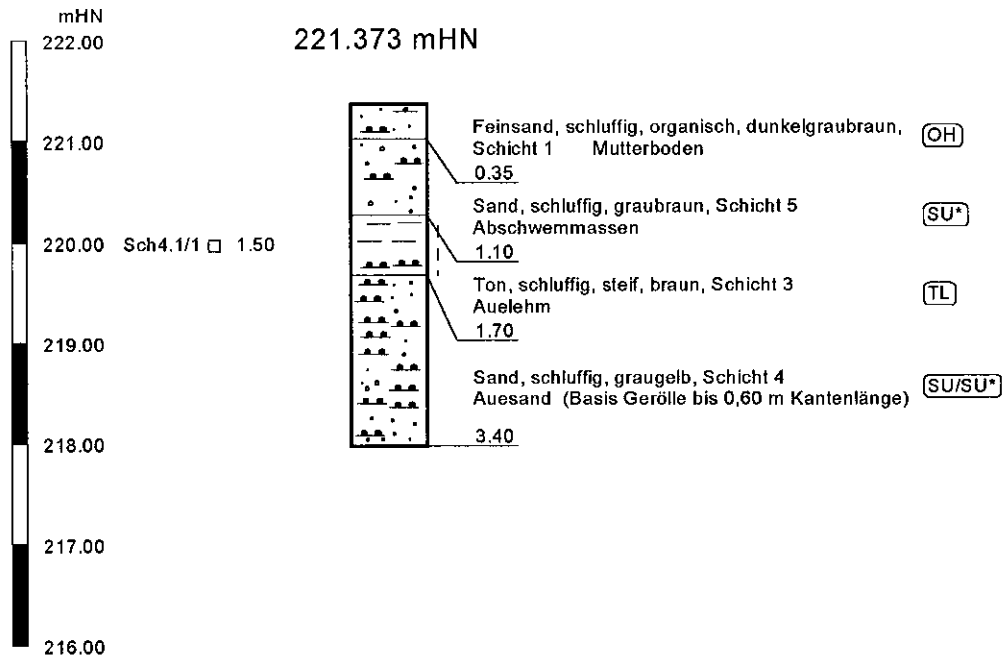


### Legende

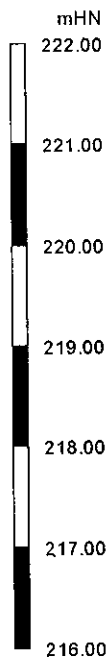
	steif	[ ]	muddig
		[ ]	Feinsand
		[ ]	Sand
		[ ]	schluffig
		[ ]	Ton

<p><b>BEB Jena Consult GmbH</b></p> <p><b>B</b> Spitzweidenweg 107  <b>J E N A</b> 07743 Jena  <b>B</b> Schlettweiner Straße 4          07381 Pößneck</p> <p>Tel.: 03641-45270          Tel.: 03647-414217</p>	<h2>Schurf Sch 4/01</h2>	Projektnummer:	
	Projekt: <b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"	Maßstab: <b>M 1 : 75</b>	Anlage: <b>2.13</b>

# Sch 4.1/01

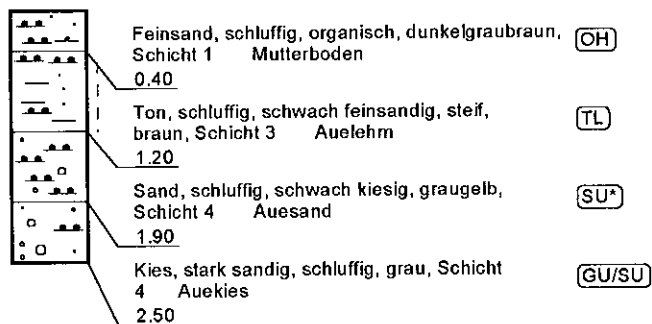


<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Schurf Sch 4.1/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt:	<b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab:
			<b>M 1 : 75</b>	<b>2.14</b>

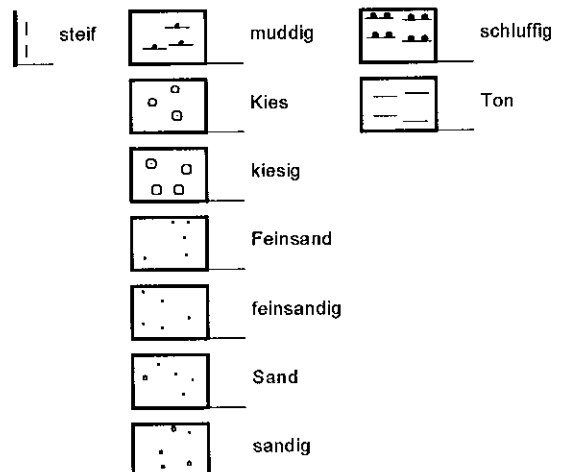


# Sch 5/01

219.596 mHN



## Legende



BEB Jena Consult GmbH



Spitzweidenweg 107  
07743 Jena  
Schlettweiner Straße 4  
07381 Pößneck

Tel.: 03641-45270  
Tel.: 03647-414217

Schurf Sch 5/01

Projekt:

Saalfeld/Saale  
Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"

Projektnummer:

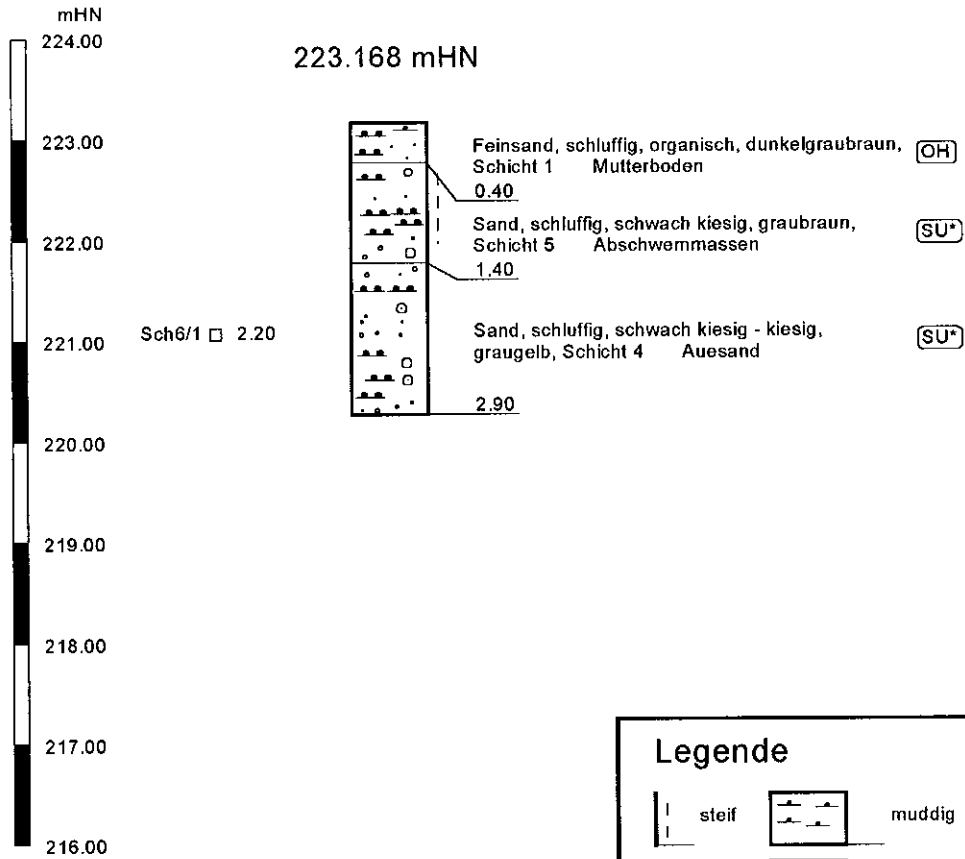
Maßstab:

M 1 : 75

Anlage:

2.15

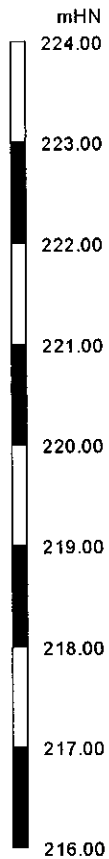
# Sch 6/01



### Legende

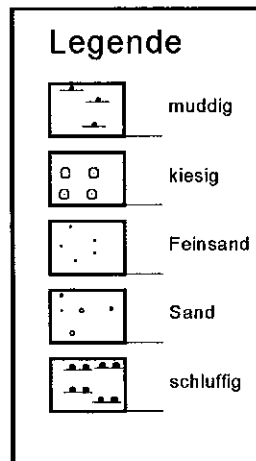
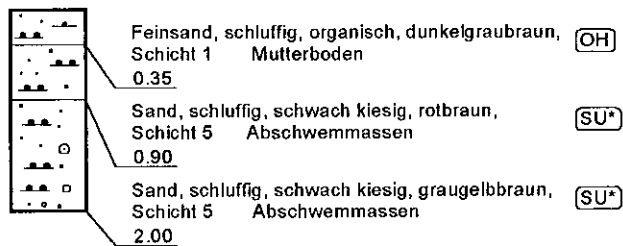
	steif		muddig
	kiesig		Feinsand
	Sand		schluffig


<b>BEB JENA B</b> Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Schurf Sch 6/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt: <b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab: <b>M 1 : 75</b>	Anlage: <b>2.16</b>



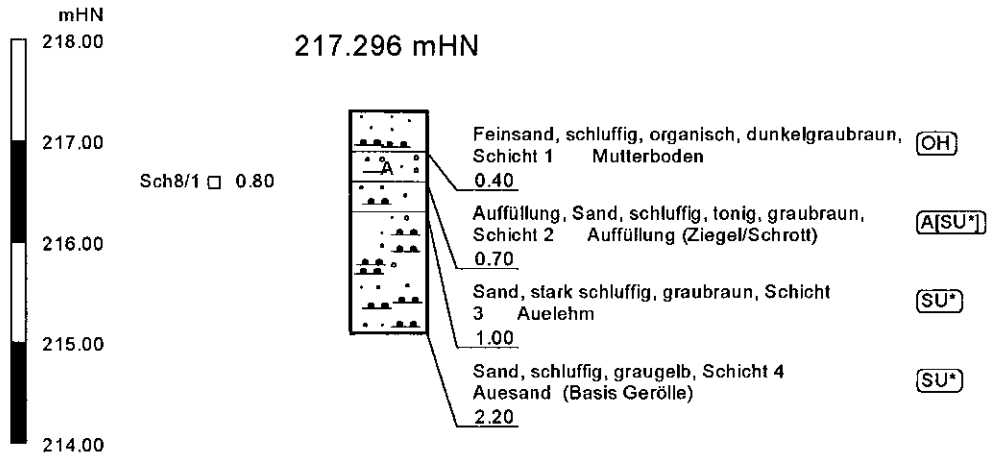
# Sch 7/01

221.191 mHN



<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schletweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Schurf Sch 7/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt:	<b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab: <b>M 1 : 75</b>

# Sch 8/01



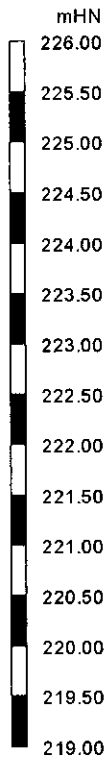
### Legende

	muddig
	Auffüllung
	Feinsand
	Sand
	schluffig
	tonig

<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Schurf Sch 8/01</b>		Projektnummer:	
	Projekt:	<b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"		Maßstab:
			<b>M 1 : 75</b>	<b>2.18</b>



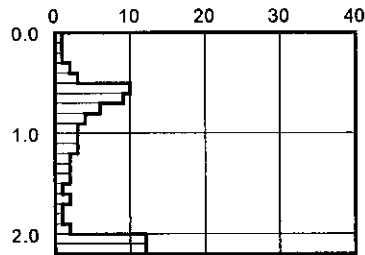
# Rammsondierungen DPH



# DPH 1/01

224.518 mHN

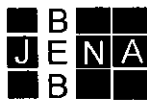
Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	2
0.50	3
0.60	10
0.70	9
0.80	6
0.90	4
1.00	3
1.10	3
1.20	3
1.30	2
1.40	2
1.50	2
1.60	1
1.70	2
1.80	1
1.90	1
2.00	2
2.10	12
2.20	12

Schwere Rammsondierung DPH nach DIN 4094

**BEB Jena Consult GmbH**



Spitzweidenweg 107  
07743 Jena  
Schlettweiner Straße 4  
07381 Pößneck

Tel.: 03641-45270  
Tel.: 03647-414217

**Sondierprofile**

Projektnummer:

Projekt:

**Saalfeld/Saale**

Maßstab:

**M 1 : 75**

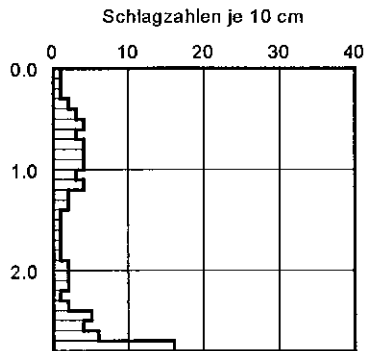
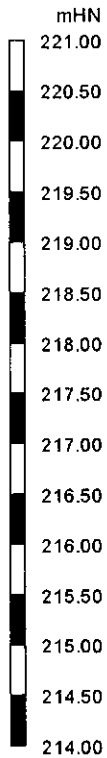
Anlage:

Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"

**2.19**

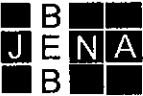
# DPH 2/01

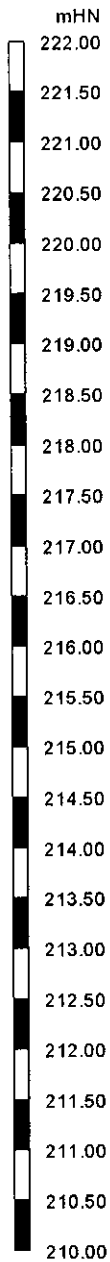
220.355 mHN



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	2
0.50	3
0.60	4
0.70	3
0.80	4
0.90	4
1.00	4
1.10	3
1.20	4
1.30	2
1.40	2
1.50	1
1.60	1
1.70	1
1.80	1
1.90	1
2.00	2
2.10	2
2.20	2
2.30	1
2.40	2
2.50	5
2.60	4
2.70	6
2.80	16

Schwere Rammsondierung nach DIN 4094

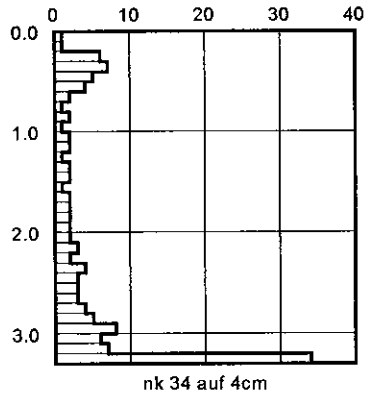
<b>BEB Jena Consult GmbH</b>  Spitzweidenweg 107 07743 Jena Schlettweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	<b>Sondierprofile</b>		Projektnummer:	
	Projekt: <b>Saalfeld/Saale</b> Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"	Maßstab: <b>M 1 : 75</b>	Anlage: <b>2.20</b>	



# DPH 3/01

220.250 mHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1
0.20	1
0.30	6
0.40	7
0.50	5
0.60	4
0.70	2
0.80	1
0.90	2
1.00	1
1.10	2
1.20	2
1.30	1
1.40	2
1.50	2
1.60	1
1.70	2
1.80	2
1.90	2
2.00	2
2.10	2
2.20	3
2.30	2
2.40	4
2.50	3
2.60	3
2.70	3
2.80	4
2.90	5
3.00	8
3.10	6
3.20	7
3.30	34

Schwere Rammsondierung DPH nach DIN 4094

**BEB Jena Consult GmbH**



Spitzweidenweg 107  
07743 Jena  
Schlettweiner Straße 4  
07381 Pößneck

Tel.: 03641-45270  
Tel.: 03647-414217

**Sondierprofile**

Projektnummer:

Projekt:

**Saalfeld/Saale**

Maßstab:

Anlage:

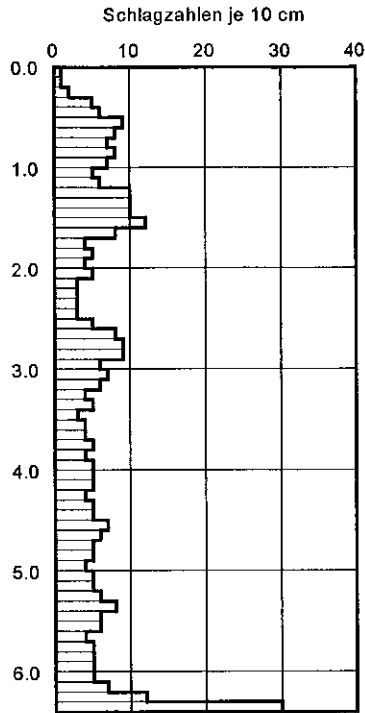
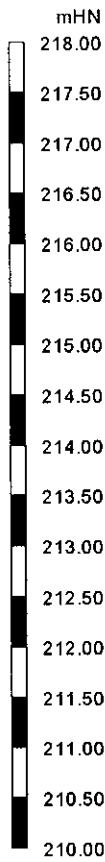
Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"

**M 1 : 75**

**2, 21**

# DPH 4/01

217.670 mHN



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	5.10	5
0.20	1	5.20	5
0.30	2	5.30	6
0.40	5	5.40	8
0.50	6	5.50	6
0.60	9	5.60	6
0.70	8	5.70	4
0.80	7	5.80	5
0.90	8	5.90	5
1.00	7	6.00	5
1.10	5	6.10	5
1.20	6	6.20	7
1.30	10	6.30	12
1.40	10	6.40	30
1.50	10		
1.60	12		
1.70	8		
1.80	4		
1.90	5		
2.00	4		
2.10	5		
2.20	3		
2.30	3		
2.40	3		
2.50	3		
2.60	5		
2.70	8		
2.80	9		
2.90	9		
3.00	6		
3.10	7		
3.20	6		
3.30	4		
3.40	5		
3.50	3		
3.60	4		
3.70	4		
3.80	5		
3.90	4		
4.00	5		
4.10	5		
4.20	5		
4.30	4		
4.40	5		
4.50	5		
4.60	7		
4.70	6		
4.80	5		
4.90	5		
5.00	4		

Schwere Rammsondierung DPH nach DIN 4094

**BEB Jena Consult GmbH**



Spitzweidenweg 107  
07743 Jena  
Schlettweiner Straße 4  
07381 Pößneck

Tel.: 03641-45270  
Tel.: 03647-414217

**Sondierprofile**

Projektnummer:

Projekt:

**Saalfeld/Saale**

Maßstab:

**M 1 : 75**

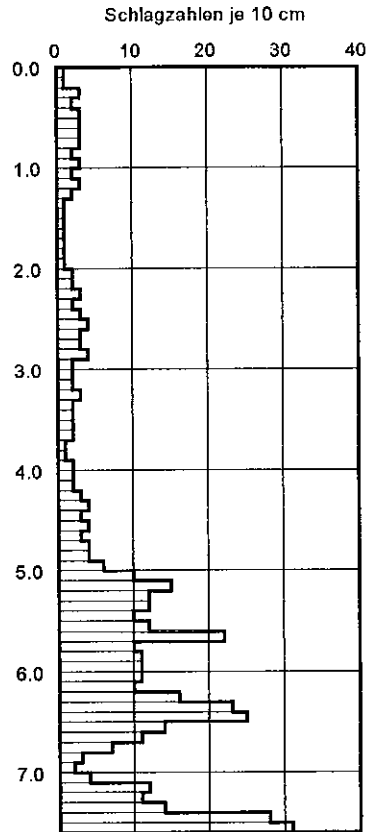
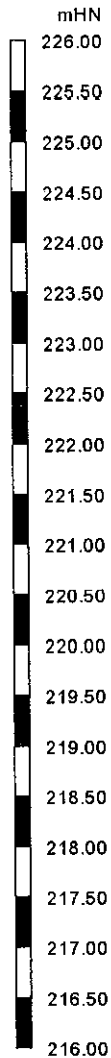
Anlage:

Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"

**2.22**

# DPH 5/01

225.534 mHN



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	1	5.10	10
0.20	1	5.20	15
0.30	3	5.30	12
0.40	2	5.40	12
0.50	3	5.50	10
0.60	3	5.60	12
0.70	3	5.70	22
0.80	3	5.80	10
0.90	2	5.90	11
1.00	3	6.00	11
1.10	2	6.10	11
1.20	3	6.20	10
1.30	2	6.30	16
1.40	1	6.40	23
1.50	1	6.50	25
1.60	1	6.60	14
1.70	1	6.70	11
1.80	1	6.80	7
1.90	1	6.90	3
2.00	1	7.00	2
2.10	2	7.10	4
2.20	2	7.20	12
2.30	3	7.30	11
2.40	2	7.40	14
2.50	3	7.50	28
2.60	4	7.60	31
2.70	3		
2.80	3		
2.90	4		
3.00	2		
3.10	2		
3.20	2		
3.30	3		
3.40	2		
3.50	2		
3.60	2		
3.70	2		
3.80	1		
3.90	1		
4.00	2		
4.10	2		
4.20	2		
4.30	3		
4.40	4		
4.50	3		
4.60	4		
4.70	3		
4.80	4		
4.90	4		
5.00	6		

Schwere Rammsondierung DPH nach DIN 4094

BEB Jena Consult GmbH



Spitzweidenweg 107  
07743 Jena  
Schlettweiner Straße 4  
07381 Pößneck

Tel.: 03641-45270  
Tel.: 03647-414217

## Sondierprofile

Projekt:

Saalfeld/Saale

Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"

Projektnummer:

Maßstab:

M 1 : 75

Anlage:

2.23

# Geophysikalische Erkundung

Anlage 2.24

**Bericht**  
**Geophysikalische Untersuchungen**  
**Gewerbegebiet „Geraer Bahnbogen“**  
**Saalfeld / Saale**

**Landkreis Saalfeld / Rudolstadt**

**Thüringen**

**Oktober 20001**



**Bericht**  
**Geophysikalische Untersuchungen**  
**GG „Geraer Bahnbogen“**  
**Saalfeld / Saale**

Auftraggeber : Stadtverwaltung Saalfeld  
Dr.- Wilhelm-Külz-Str. 3  
07318 Saalfeld /Saale

begleitendes  
Ingenieurbüro : BEB Jena Consulting GmbH  
Büro Pößneck  
Schlettweiner Str. 4  
07381 Pößneck

Auftragnehmer : GBM Geophysikbüro Munstermann  
Industriepark  
Str. A Nr. 9  
39245 Gommern

Aufgabe : Geophysikalische Untersuchungen zur Erfassung der  
Struktur des Untergrundes

Methodik: 2 D- Geoelektrik (Multielektrodenanordnung, Electrical  
Resistivity Imaging)  
Elektromagnetik ( Messgeräte : CEM 31 und Max – Min )

Bearbeiter : Dipl.-Geophysiker Dirk Munstermann

Gommern, den 08. Oktober 2001



Dirk Munstermann  
Bearbeiter

**Inhalt:**

- 1.0. Aufgabenstellung und Meßgebietsbeschreibung
- 2.0. Elektromagnetische Messungen
  - 2.1. Anlage und Durchführung der Messungen
  - 2.2. Erläuterung des Meßprinzips
  - 2.3. Darstellung und Auswertung der Ergebnisse mit dem Messgerät CEM 31
  - 2.4. Darstellung und Auswertung der Ergebnisse mit dem Messgerät Max-Min
- 3.0. Geoelektrische Messungen
  - 3.1. Anlage und Durchführung der Messungen
  - 3.2. Erläuterung des Meßprinzips
  - 3.3. Darstellung und Auswertung der Ergebnisse
- 4.0. Zusammenfassung
- 5.0. Anlagenverzeichnis

## **1.0. Aufgabenstellung und Meßgebietsbeschreibung**

Die Stadtverwaltung Saalfeld beauftragte das Geophysikbüro Munstermann mit der Durchführung von geophysikalischen Messungen zur begleitenden Baugrunduntersuchung in einem geplanten Gewerbegebiet im Bereich des Geraer Bahnbogens. Der Auftrag wurde am 03.09.2001 ausgelöst. Die Messungen wurden mit dem begleitenden Ingenieurbüro abgestimmt.

Die Lage der Profile und der Messpunkte ist in der Anlage 1 dargestellt. Das Gelände fällt allgemein von Norden ( Bahnlinie ) nach Süden ab. Das Gelände wird zur Zeit landwirtschaftlich genutzt. Im westlichen Teil befindet sich eine Gasleitung und eine Hochspannungsleitung.

Geologisch betrachtet befinden sich unter einer quartären Bedeckung Gesteine aus dem Zechstein. Es wurden Tone, Schluffe, Sande, Kiese sowie Schluffstein, Sandstein und Kalkstein erbohrt. Die Mächtigkeit der einzelnen Gesteinsarten und deren Oberkante und Ausbildung schwankt auf dem gesamten Gelände.

## **2.0 Elektromagnetische Messungen**

### **2.1. Anlage und Durchführung**

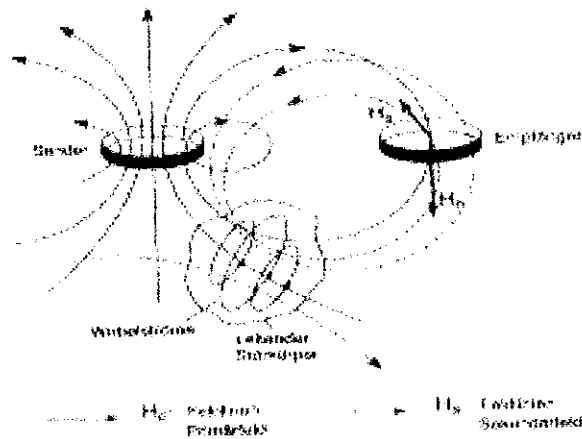
Die elektromagnetischen Messungen erfolgten flächendeckend in einem Raster von 2 x 5 mit dem Messgerät CEM 31 und entlang von Profilen mit dem Messgerät Max – Min ( Messpunktabstand 5 bzw. 10 m). Die Lage der einzelnen Profile und Messpunkte ist in der Anlage 1 eingezeichnet.

### **2.2. Erläuterung des Messprinzips**

Bei der Elektromagnetik dienen elektromagnetische Wechselfelder als Energiequelle zur Anregung. Mit Hilfe einer Senderspule wird ein primäres Wechselstromfeld in den Untergrund gebracht. In einem gutleitenden Körper wird durch Wirbelströme ein weiteres elektromagnetisches Sekundärfeld erzeugt.

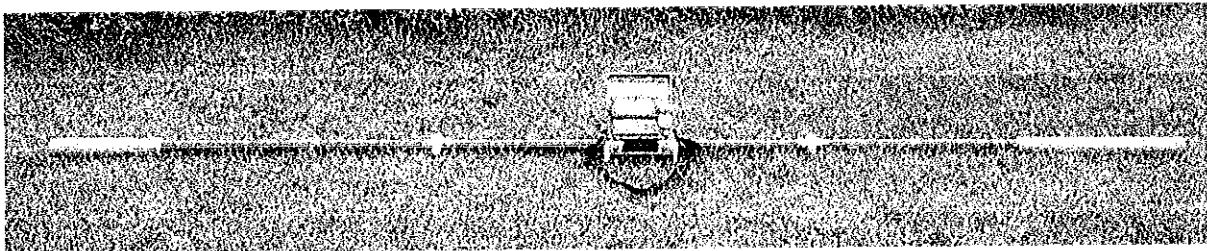
Mit einer Empfangsspule wird das resultierende Wechselfeld, bestehend aus Primärfeld und Sekundärfeld gemessen. In Abhängigkeit von der Geometrie der Messanordnung und der Wahl der Frequenzen ist die Lösung unterschiedlicher Aufgabenstellungen möglich. So können u.a. gutleitende Körper, wie Erze oder Störungszonen im Festgestein erkundet werden.

Prinzipskizze Elektromagnetik ( aus Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten; Band 3 ; Geophysik; Springer – Verlag ):



Bei dem verwendeten CEM-31 Gerät ist der Spulenabstand konstant mit 3,7 m und die Signale werden mit einer Frequenz von 9,8 kHz ausgesendet. Dabei sind die Spulenachsen vertikal parallel oder horizontal koplanar angeordnet. Aus diesen Rahmenbedingungen lässt sich die Eindringtiefe des Messgerätes ermitteln. Bei der CEM – 31 beträgt die maximale Eindringtiefe 6 m.

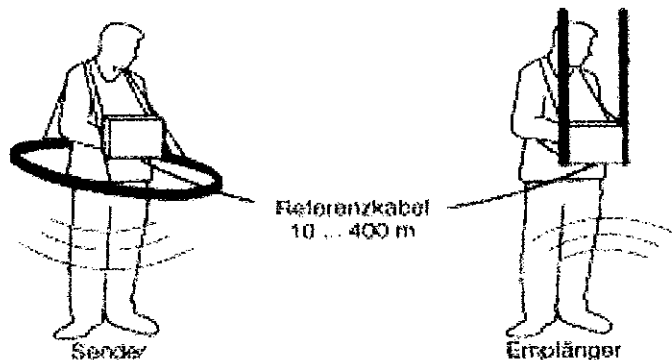
Abbild des Messgerätes :



Der Inphasen-Anteil der Antwort aus dem Untergrund ist vernachlässigbar klein, so dass eine direkte Beziehung der Outphasen-Komponente zur Leitfähigkeitsberechnung genutzt werden kann. Die Aufnahme der einzelnen Messwerte erfolgt diskret.

Bei den durchgeführten Messungen mit dem Messgerät MAX-MIN erfolgen die Messungen in horizontaler koplanarer Spulenebene. Diese Spulenebene entspricht dem Horizontal Loop Modus, HLEM oder dem Slingram – Modus.

Skizze Spulenanordnung ( aus Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Depo-  
nien und Altlasten; Band 3 ; Geophysik; Springer – Verlag ):



Mit dem Spulenabstand wird der zu erkundende Tiefenbereich bestimmt. In etwa ist der Spulenabstand gleich der zu erkundenden Tiefe. Die Eindringtiefe und Qualität der Messsignale hängt aber auch von der Frequenz des Messsignales und Leitfähigkeit des Untergrundes ab. Da mit unterschiedlichen Untergrundbedingungen zu rechnen ist, erhöht sich die Sicherheit des Messsignales durch die Messung mit mehreren Frequenzen. Die gemessenen Frequenzen bewegen sich dabei zwischen 880 Hz und 32 kHz. Das Messsignal wird dem Mittelpunkt zwischen den Spulen zugeordnet. Das Messsignal setzt sich aus Real- ( Inphase) und Imaginärteil ( Outphase oder Quadrature ) zusammen.

### 2.3 Darstellung und Auswertung der Ergebnisse mit dem Messgerät CEM31

Die unmittelbaren Ergebnisse der elektromagnetischen Messungen mit dem Messgerät CEM 31 sind in der **Anlage 2** als Isolinienplan der ermittelten Leitfähigkeit dargestellt. Relativ hohe Leitfähigkeiten werden hier durch unterirdische und oberirdische Anlagen hervorgerufen. Diese Messwerte sind in roter Farbgebung dargestellt. Der Einfluss bezieht sich zum einen auf eine Gasleitung und eine Hochspannungsleitung. Die Messwerte zwischen ca. 36 mS / m und 25 mS/m werden durch überwiegend bindiges Material im Untergrund hervorgerufen ( blaue Farbgebung ). Zwischen 25 und 15 mS/m herrschen in etwa gleiche Anteile von bindigen und rolligen Gesteinsanteilen vor. Unterhalb von 15mS/m herrschen dagegen Sande und Kiese im Untergrund bis 6m unter GOK vor. Die Messungen weisen auf unterschiedliche Gesteinsarten im Untergrund bis ca. 6m unter GOK hin. Die Anhöhe im Nordwesten des Messgebietes besteht nach den Messungen aus überwiegend bindigem Material. Nach Osten und Süden hin kann eine scharfe Grenze des „blauen“ Bereiches festgestellt werden. Das heißt, dass in südliche und nördliche Richtung überwiegend rolliges Material ansteht. Allerdings deuten die Messwerte in der südlichsten Zone des Messgebietes wiederum auf einen erhöhten Anteil von bindigem Gestein.

Nach diesen Messungen ist im oberflächennahen Bereich mit sehr unterschiedlichen Gesteinsarten zu rechnen. Das kann seine Ursachen in Veränderungen der quartären Bildungen oder / und ein Abbild unterschiedlicher Lagerungsverhältnisse im tieferen Untergrund sein.

Auf der Grundlage dieser Messergebnisse erfolgte die Anlage der Profile der elektromagnetischen Messungen mit dem Messgerät Max-Min und der Geoelektrik. Damit werden die Untergrundverhältnisse in tieferen Zonen untersucht.

#### 2.4 Darstellung der Ergebnisse mit dem Messgerät Max – Min

Die Ergebnisse der Messungen sind in den **Anlagen 4.1 bis 4.3** enthalten. Die Ergebnisse sind in Form von X –Y – Plots dargestellt.

Die in blauer Farbgebung dargestellten Messergebnisse stellen die Messwerte des Realteils ( Inphase ) und die mit Magenta dargestellten Messergebnisse die Messwerte des Imaginärteils ( Outphase ) dar.

Die Messergebnisse werden in % angegeben. Sie stellen den prozentualen Anteil des empfangenen Feldes dar. In Bereichen mit einer Maximum – Minimum - Maximum –Struktur spiegeln sich gutleitfähige Veränderungen ( Störungszonen ) im Untergrund wieder. Dabei werden die Messungen auch von oberirdischen Anlagen ( Hochspannungsleitungen ) und künstlichen unterirdischen gutleitfähigen ( Leitungen ) Anlagen beeinflusst.

Die Messwerte besitzen bei der Outphase einen Wertebereich zwischen –5 und + 10 % und bei der Inphase einen Schwankungsbereich von -30 bis 0 %. Diese Schwankungen sind relativ gering und stellen das Abbild geringer Leitfähigkeitsunterschiede bzw. elektrischen Widerstandsunterschiede dar.

In der **Anlage 4.1** werden die Messergebnisse aller Profile dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die größten Anomalien wahrscheinlich durch die Gasleitung hervorgerufen werden. Entlang aller Profile lassen sich allerdings auch „Störungsmuster“ außerhalb des Bereiches der Gasleitung feststellen. Dabei reagiert der Inphasen – Anteil weitaus empfindlicher auf unterschiedliche Lagerungsverhältnisse als der Outphasen – Anteil des elektromagnetischen Feldes.

In der **Anlage 4.2** sind die Ergebnisse der Messungen mit der Max – Min – Apparatur der Profile 1, 3, 4, 6 und 7 auf das Gelände bezogen dargestellt. Deutlich kann die Lage der Gasleitung festgestellt werden. Es lassen sich allerdings auch Anomalien, die geologische Ursachen besitzen herausfiltern. Diese Anomalien können zwischen den einzelnen Profilen korreliert werden. Somit ergibt sich nach den Messungen ein Verlauf von 5 Max – Min „Störungsmuster“, die zum Teil in ca. Nord – Süd - Richtung bzw. Nordwest – Südost –Richtung verlaufen.

In der **Anlage 4.3** sind die Ergebnisse der Messungen entlang der Profile 9 und 10 dargestellt. Auch lassen sich „Störungsmuster“ zwischen den Profilen korrelieren, insbesondere im mittleren und südlichen Bereich des Messgebietes. Diese „Störungsmuster“ sind in etwa West – Ost gerichtet.

### 3.0 Geoelektrische Messungen

#### 3.1. Anlage und Durchführung der Messungen

Die geoelektrischen Messungen erfolgten in Form von 2D-Messungen (Electrical Resistivity Imaging). Die Messungen wurden entlang von 9 Profilen durchgeführt. Die Lage der Profile und Meßansatzpunkte ist der **Anlage 1** zu entnehmen.

Die geoelektrischen Messungen erfolgten nach der Schlumberger-Konfiguration. Der Abstand zwischen den einzelnen Elektroden betrug 5 m. Für die Messungen wurde das Meßgerät Sting/Swift von der Firma AGI, Inc. (Texas, USA) eingesetzt.

#### 3.2 Erläuterung des Messprinzips

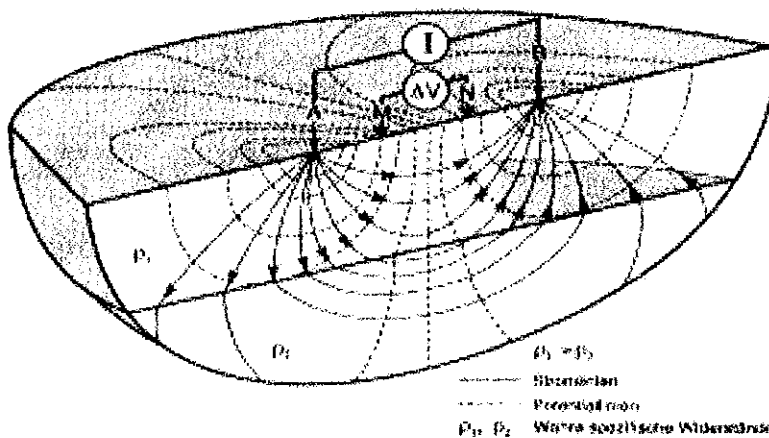
Das Messprinzip der Vierpunktanordnung besteht darin, daß über eine Spannungsquelle durch Elektroden (2 äußere Elektroden A und B) dem Boden Strom zugeführt wird und mittels symmetrisch angeordneter Sonden (2 innere Elektroden M und N) das Potential abgegriffen wird. Das sich herausbildende Potential und der Stromfluß sind ein Maß für den scheinbaren spezifischen Widerstand des Bodens.

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \cdot K$$

$\rho$  = elektr. Widerstand  
 $\Delta V$  = Spannungsdifferenz  
 $I$  = Stromstärke  
 $K$  = Länge des Leiters

Der Leiter ist in diesem Fall der Untergrund.

Skizze Meßprinzip ( aus Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten; Band 3 ; Geophysik; Springer – Verlag ):



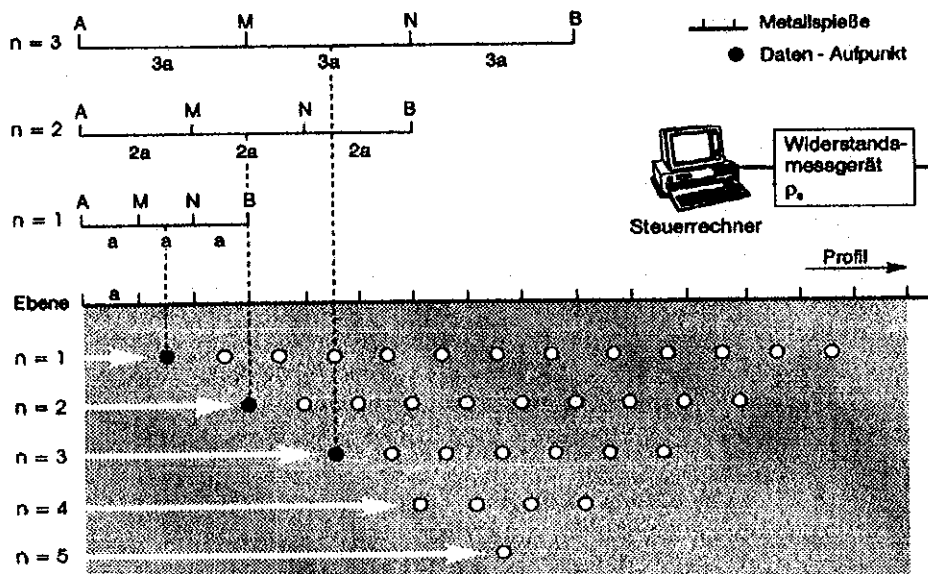
Bei der Messung wird idealer Weise von einem homogenen Halbraum ausgegangen. Für die Erkundung von Schichtungen werden Konfigurationen eingesetzt, in denen die Potentiale zwischen den Stromelektroden abgenommen werden.

Die Eindringtiefe wird mit der Vergrößerung der Aufstellungsweite der Elektroden erhöht. Für größere Teufen verringert sich allerdings die Auflösung der Schichten. Die vertikale Auflösung beträgt im allgemeinen  $1/10$  der Erkundungstiefe. Die horizontale Auflösung ist abhängig vom Abstand der Elektroden (ca. die Hälfte des Abstandes).

Bei der eingesetzten 2D-Geoelektrik handelt es sich praktisch um eine Kombination von Kartierungen (profilhafte Messung mit einer Eindringtiefe) und Tiefensondierungen (vertikale Erkundung auf einen Punkt bezogen).

Es werden Metallspieße in äquidistanten Abständen angeordnet. Die folgende Skizze zeigt das Meßprinzip der Wenner-Anordnung. Bei der Wenner – Anordnung ist der Abstand zwischen den Elektroden gleich ( $a$ ). Bei der Schlumberger-Anordnung ist der Abstand der äußeren Elektroden ( $AB$ ) um ein vielfaches größer als der Abstand der inneren Elektroden ( $MN$ ). Dadurch wird eine Fokussierung erreicht. Bei der Dipol – Dipol sind die Stromelektroden  $AB$  und Spannungselektroden auf unterschiedlichen Seiten. Dadurch wird eine noch größere Fokussierung erreicht, aber die Streuung der Meßwerte erhöht sich.

Messprinzip der Wenner-Konfiguration ( aus Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten; Band 3 ; Geophysik; Springer – Verlag ):



Zum einen wird mit konstantem Abstand ( $a$ ,  $2a$ , ...) zwischen den Metallspitzen entlang des Profils gemessen und zum anderen wird der Abstand zwischen den Metallspitzen um ein vielfaches vergrößert. Damit wird gleichzeitig die Messung in Profillrichtung und in die Tiefe vorgenommen ( 2 D- Messung ). Die Schaltung welche Metallspitzen als Strom- bzw. Spannungselektroden fungieren und wie groß der Abstand ist, übernimmt die Apparatur. Dem jeweiligen Meßwert wird eine x- und z-Koordinate zugeordnet. So erhält man eine 2D-Darstellung des scheinbaren spezifischen Widerstandes.



Die Auswertung der zweidimensionalen Widerstandsstrukturen erfolgt durch Modellrechnungen. In einem ersten Schritt werden die Rohdaten in einem sogenannten Pseudoschnitt mit Pseudotiefen (Ebenen) der gemessenen Abstände aufgetragen. Hierbei handelt es sich nicht um wahre Widerstände und auch nicht um die wirklichen Tiefen.

In weiteren Schritten erfolgen eine Vorwärtsrechnung und Inversion der Meßergebnisse. Die Meßwerte werden dabei in Blöcken abgelegt. Durch einen Algorithmus (Finite-Elemente oder Finite-Differenzen) erfolgt die Vorwärtsmodellierung der in den Blöcken abgelegten Meßwerte. Aus diesem Modell wird durch Inversionen wieder ein Blockbild der Meßwerte erzeugt und zwar solange, bis die gemessenen und modellierten Blockbilder übereinstimmen bzw. der Fehler so gering wie möglich ist. Die Inversion basiert auf der Methode der kleinsten Quadrate mit einer Newton-Optimierungstechnik. Diese Inversion wird im Programm RES2DINV (von Loke) genutzt.

Bei einer profilweisen Vermessung lassen sich über den gemessenen scheinbaren spezifischen elektrischen Widerstand laterale Veränderungen hinsichtlich der Lithotypen und anstehenden Gesteine (Wechsel Festgestein ( Sandstein –Schluffstein – Tonstein ) -Sand-Schluff-Ton) bezüglich der sich aus der Aufstellung ergebenden horizontalen und vertikalen Auflösung und Eindringtiefe erkennen. Außerdem ist eine Aufgliederung hinsichtlich der Mächtigkeit der Schichten möglich.

### 3.3 Darstellung und Auswertung der Messungen

Die geophysikalischen Messungen erfolgten in Form von geoelektrischen Widerstandsmessungen und wurden in einer 2D-Anordnung, dem sogenannten Electrical Resistivity Imaging, durchgeführt. Der Elektrodenabstand betrug 5 m. Mit diesem Elektrodenabstand wird in etwa eine Eindringtiefe von ca. 21 m unter Geländeoberkante erreicht.

Die Ergebnisse der geoelektrischen Messungen sind in den **Anlagen 3.1 bis 3.3** dargestellt und geben Tiefenschnitte mit farbig von einander abgestuften Widerstandswerten wider.

In der **Anlage 3.1** sind die Ergebnisse aller Profile dargestellt. Es gehören 3 Tiefenschnitte zu jedem Profil. Im ersten Tiefenschnitt sind die Originalmeßwerte dargestellt, im zweiten Tiefenschnitt die Ergebnisse nach der Vorwärtsmodellierung und im dritten Tiefenschnitt nach der Inversion.

Die farbliche Abstufung der einzelnen Widerstandsbereiche erfolgten auf Grundlage

- der in Abschnitt 3.2 erläuterten Gesetzmäßigkeiten
- aus Erfahrungen
- und nach dem Vergleich mit Bohrerergebnissen

Der Wertebereich der elektrischen Widerstandsmessungen schwankt zwischen ca. 20 und 600 Ohm\*m. Der Unterschied zwischen dem bindigem Gestein ( relativ niedrige Widerstandswerte ) und dem rolligen Gestein ( relativ hohe Widerstandswerte ) ist in diesen Messungen relativ gering. Bei Messungen mit ähnlicher Aufgabenstellung und ähnlichem Gesteinsverband wurden auch schon Widerstandsunterschiede zwischen 5 und 5000 Ohm\*m festgestellt. Die Widerstandsmessungen hängen aber von vielen Faktoren ab : Ankopplung der Elektroden, Überdeckung ( bindig oder rollig ), Wasserspiegeltiefe und Ausbildung der Gesteine, so daß ein Vergleich zwischen Messungen in unterschiedlichen Meßgebieten nur bedingt möglich ist.

In der **Anlage 3.2** sind nur die Modellierungsergebnisse der geoelektrischen Messungen der Profile 1 bis 5 und 8 in Bezug zum Gelände dargestellt.

In der Legende wird die geologische Deutung der elektrischen Widerstandswerte wiedergegeben. In Bereichen mit relativ niedrigen Widerständen ( blaue Farbgebung ) herrschen Tone, Schluffe bzw. zersetztes Festgestein vor. Bei relativ hohen Widerständen stehen rollige Gesteine an ( rote Farbgebung ). In mit grüner Farbgebung gekennzeichneten Zonen stehen Gesteine mit rolligen als auch bindigen Anteilen an.

Die Ergebnisse der Profile deuten auf stark unterschiedliche Gesteinsarten im Untergrund. Im nordwestlichen Teil ( Profil 8, 5 und 4 ) deuten die Messungen auf einen relativ mächtigen Bereich mit bindigen Gesteinen. In östliche und südliche Richtung nimmt der Anteil rolliger Gesteine im oberflächennahen und tieferen Untergrundbereich zu. Allerdings stellt dieser Bereich keine einheitliche Zone dar. Mit gestrichelten Linien sind Zonen mit unterschiedlichen Widerstandsbereichen gekennzeichnet. Diese unterschiedlichen Zonen lassen sich zwischen den Profilen korrelieren. Dabei ergeben sich Nordost- Südwest verlaufende Grenzen, insbesondere zwischen Profil 1, 2, 3 und 4.

In der **Anlage 3.3** sind die Ergebnisse der Messungen entlang von Profil 6 und 7 auf das Gelände bezogen dargestellt. Bei den Messungen entlang dieser Profile ergibt sich ein ähnliches Widerstandsbild. Hier lassen sich ebenso Zonen mit unterschiedlichen Widerstandsbereichen voneinander abgrenzen. Hier verlaufen diese Grenzen in Nordwest – Südost – Richtung bzw. auch Nordost – Südwest – Richtung. Diese Grenzlinien treten insbesondere im mittleren und südlichen teil des Messgebietes auf.

#### **4.0 Zusammenfassung**

Im Zeitraum zwischen dem 15. und 26. Oktober 2001 erfolgten bei Saalfeld / Saale, im Bereich des Geraer Bahnbogens elektromagnetische und geoelektrische Messungen zur Erkundung eines potentiellen Gewerbestandortes.

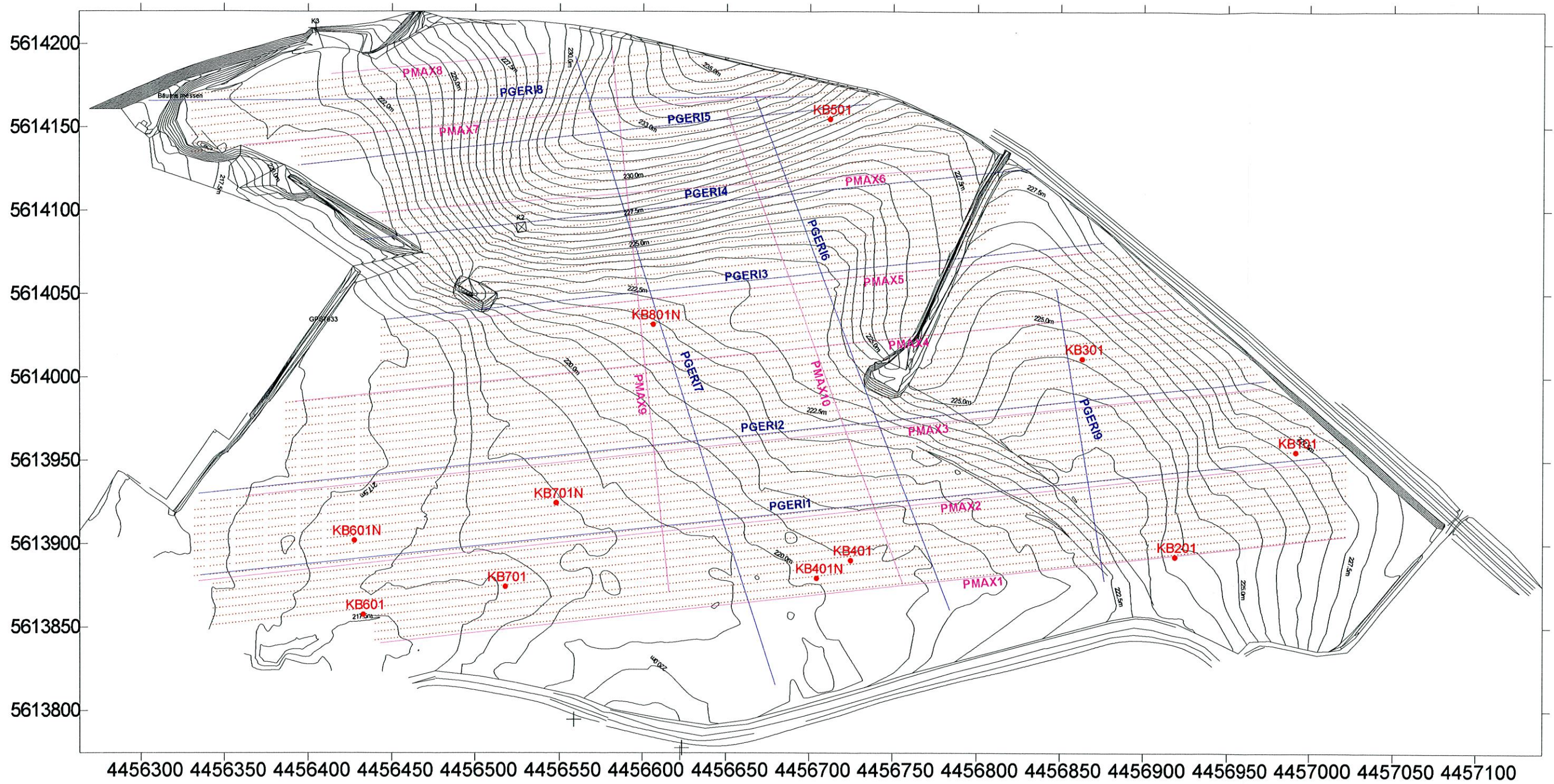
Die elektromagnetischen Messungen erfolgten mit dem Messgerät CEM 31 und Max-Min. Mit dem CEM 31 wurden die Untergrundbedingungen im oberflächennahen Bereich an 17219 Ansatzpunkten untersucht. Es zeigten sich Zonen mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten, die auf unterschiedliches Gesteinsmaterial deuten. Diese Zonen wechseln im gesamten vermessenen Gebiet. Mit dem Messgerät Max – Min erfolgten die Untersuchungen im tieferen Untergrundbereich. Die Messungen wurden entlang von 10 Profilen an insgesamt 780 Messpunkten durchgeführt. Hier lassen sich Störungsmuster in Nordwest- Südost als auch in Nordost – Südwest – Richtung zwischen den Profilen korrelieren. Diese Störungsmuster treten insbesondere im mittleren und südlichen Teil des Messgebietes auf.

Die geoelektrischen Messungen wurden entlang von 9 Profilen mit einer Profillänge von insgesamt 3800 Profilmeter mit einem Elektrodenabstand von 5m durchgeführt. Auch hier zeigten sich im Untergrund Strukturen, die auf Zonen mit unterschiedlichen Gesteinsarten deuten. Diese Zonen können von Profil zu Profil verfolgt werden, sind allerdings unterschiedlich ausgebildet. Es zeigen sich ebenfalls wie bei der Elektromagnetik Störungsmuster in Nordwest –Südost – Richtung bzw. senkrecht dazu.

#### **5.0. Anlagenverzeichnis**

- |                  |   |  |
|------------------|---|--|
| Anlage 1         | : | Lageplan der geophysikalischen Messungen                                 |
| Anlage 2         | : | Ergebnisse der elektromagnetischen Messungen mit dem Messgerät CEM 31    |
| Anlage 3.1 – 3.3 | : | Ergebnisse der geoelektrischen Messungen                                 |
| Anlage 4.1 – 4.3 | : | Ergebnisse der elektromagnetischen Messungen mit dem Messgerät Max - Min |



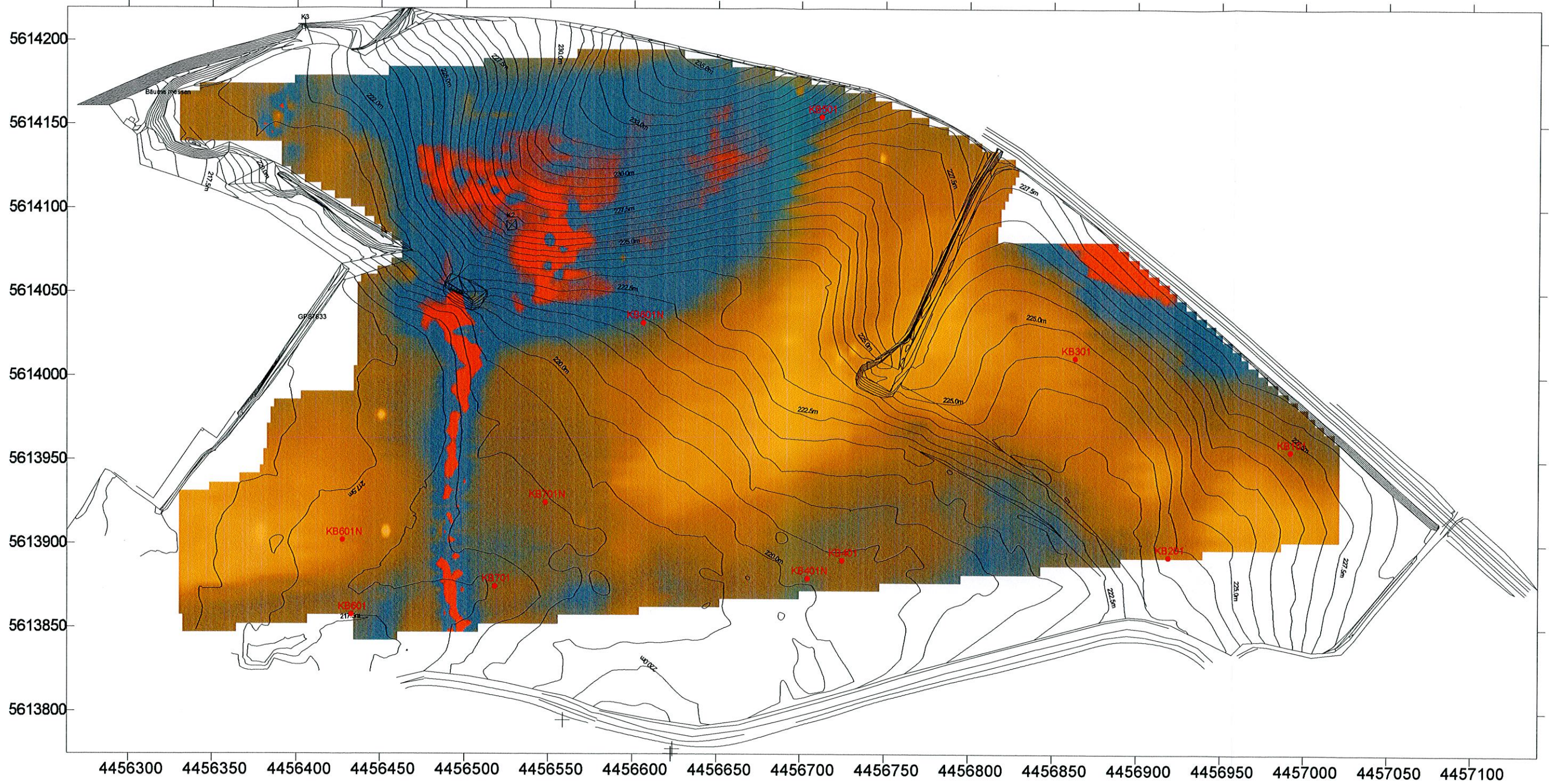


**Legende :**

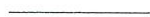

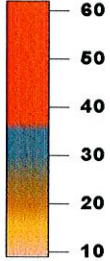
- Höhenlinien
- PGERI1 bis PGERI9 Profile Geoelektrik
- PMAX1 bis PMAX10 Profile Elektromagnetik Max-Min-Apparatur
- + Ansatzpunkte Elektromagnetik mit Apparatur CEM 31
- Bohransatzpunkte

 <b>Geophysikbüro Munstermann</b>	Industriepark Str. A Nr. 9 39245 Gommern Telefon : 039200-76222/76224 Mobil : 0171-6594881 E-Mail : munstermann.geo@t-online.de	<b>Auftraggeber :</b> Stadtverwaltung Saalfeld Dr.- Wilhelm-Külz-Str. 3 07318 Saalfeld												
	<b>Objekt :</b> Geophysikalische Untersuchungen Saalfeld / Saale GG "Geraer Bahnbogen"	<b>Inhalt :</b> Lageplan Elektromagnetik Geoelektrik	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Maßstab</td> <td style="text-align: center;">Bearbeiter</td> <td style="text-align: center;">Anlage</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 : 2500</td> <td style="text-align: center;">Munstermann</td> <td style="text-align: center;">1.0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Projekt</td> <td style="text-align: center;">Datum</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">OG200153</td> <td style="text-align: center;">08.10.2001</td> <td></td> </tr> </table>	Maßstab	Bearbeiter	Anlage	1 : 2500	Munstermann	1.0	Projekt	Datum		OG200153	08.10.2001
Maßstab	Bearbeiter	Anlage												
1 : 2500	Munstermann	1.0												
Projekt	Datum													
OG200153	08.10.2001													



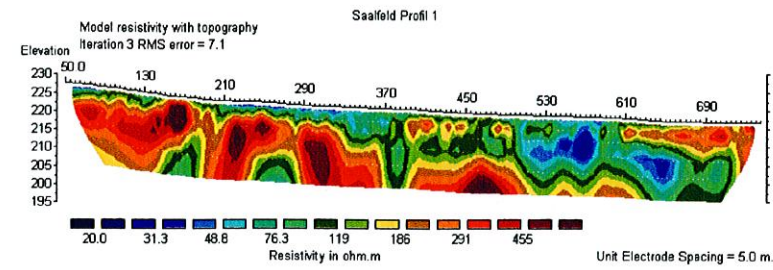


**Legende :**

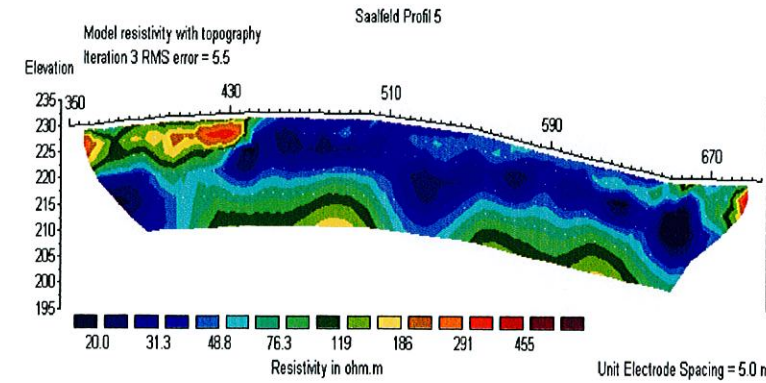
-  Höhenlinien
-  Bohransatzpunkte
- Farbeinteilung Messwerte Elektromagnetik CEM 31 [mS/m]**
- 
  - 60
  - 50
  - 40
  - 30
  - 20
  - 10
- Geologische Deutung**
- Einfluss durch Leitungen und Anlagen
- überwiegend schluffig, tonig
- etwa gleiche Anteile bindig / rollig
- überwiegend sandig, kiesig

 <b>Geophysikbüro Munstermann</b>	Industriepark Str. A Nr. 9 39245 Gommern Telefon : 039200-76222/76224 Mobil : 0171-6594881 E-Mail : munstermann.geo@t-online.de	<b>Auftraggeber :</b> Stadtverwaltung Saalfeld Dr.- Wilhelm-Külz-Str. 3 07318 Saalfeld												
	<b>Objekt :</b> Geophysikalische Untersuchungen Saalfeld / Saale GG "Geraer Bahnbogen"	<b>Inhalt :</b> Isolinenplan Elektromagnetik Apparatur CEM 31	<table border="1"> <tr> <td>Maßstab</td> <td>Bearbeiter</td> <td>Anlage</td> </tr> <tr> <td>1 : 2500</td> <td>Munstermann</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>Datum</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OG200153</td> <td>08.10.2001</td> <td></td> </tr> </table>	Maßstab	Bearbeiter	Anlage	1 : 2500	Munstermann	2.0	Projekt	Datum		OG200153	08.10.2001
Maßstab	Bearbeiter	Anlage												
1 : 2500	Munstermann	2.0												
Projekt	Datum													
OG200153	08.10.2001													

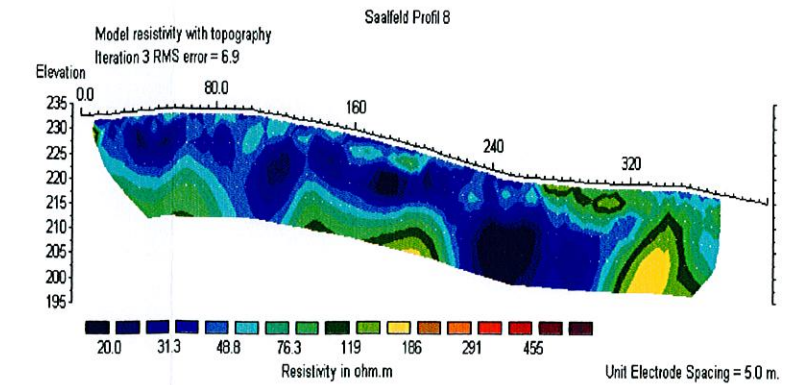




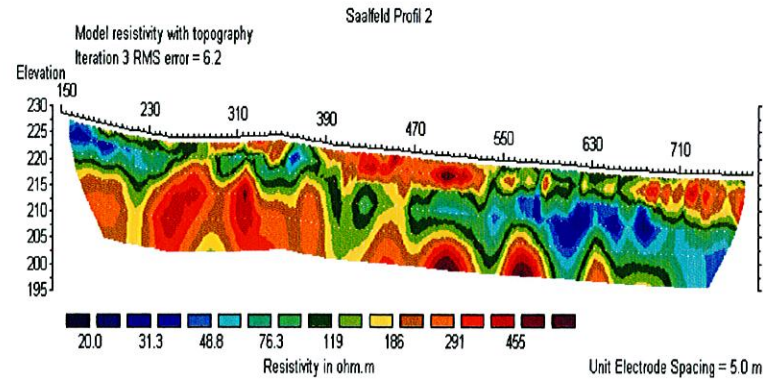
Horizontal scale is 5.25 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 3.66  
First electrode is located at 50.0 m.  
Last electrode is located at 745.0 m.



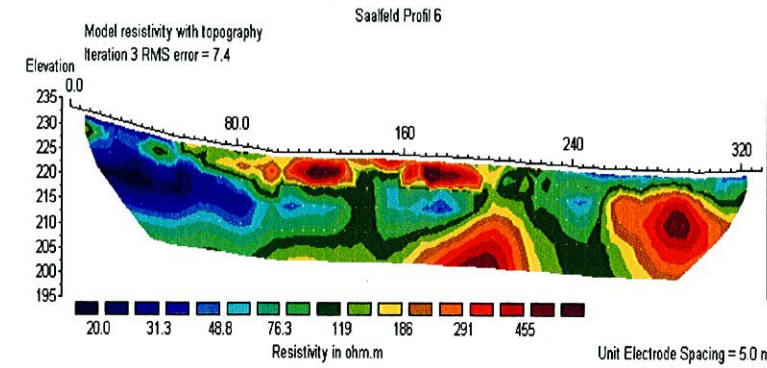
Horizontal scale is 10.58 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.82  
First electrode is located at 350.0 m.  
Last electrode is located at 695.0 m.



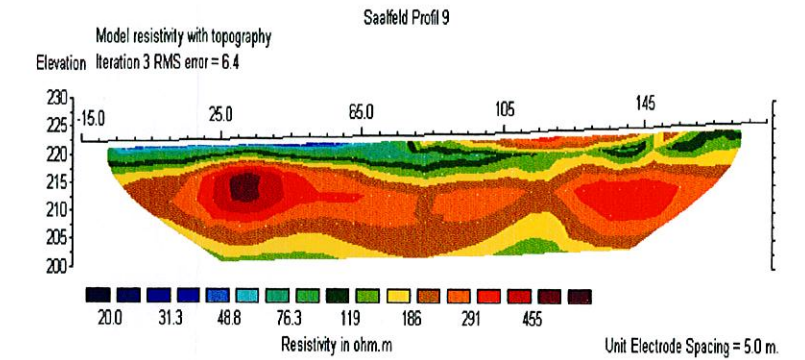
Horizontal scale is 9.13 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 2.11  
First electrode is located at 0.0 m.  
Last electrode is located at 400.0 m.



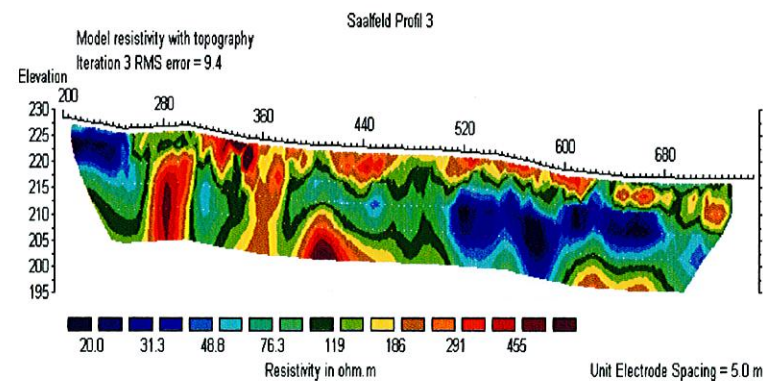
Horizontal scale is 5.84 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 3.29  
First electrode is located at 150.0 m.  
Last electrode is located at 775.0 m.



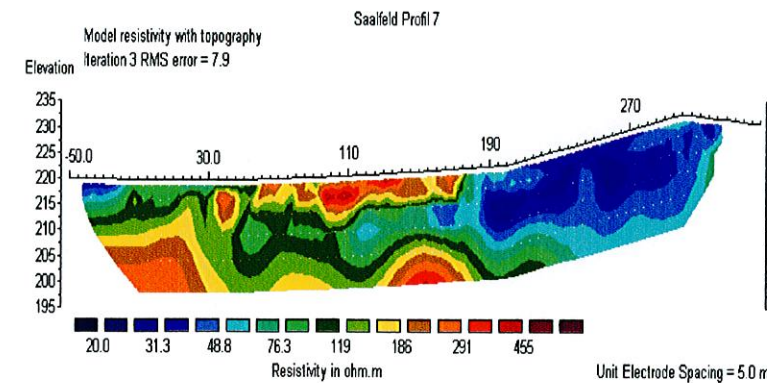
Horizontal scale is 11.06 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.74  
First electrode is located at 0.0 m.  
Last electrode is located at 330.0 m.



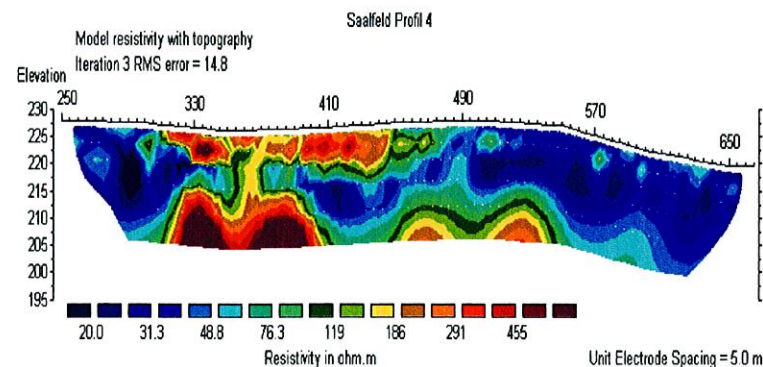
Horizontal scale is 18.72 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.03  
First electrode is located at -15.0 m.  
Last electrode is located at 180.0 m.



Horizontal scale is 6.64 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 2.90  
First electrode is located at 200.0 m.  
Last electrode is located at 750.0 m.



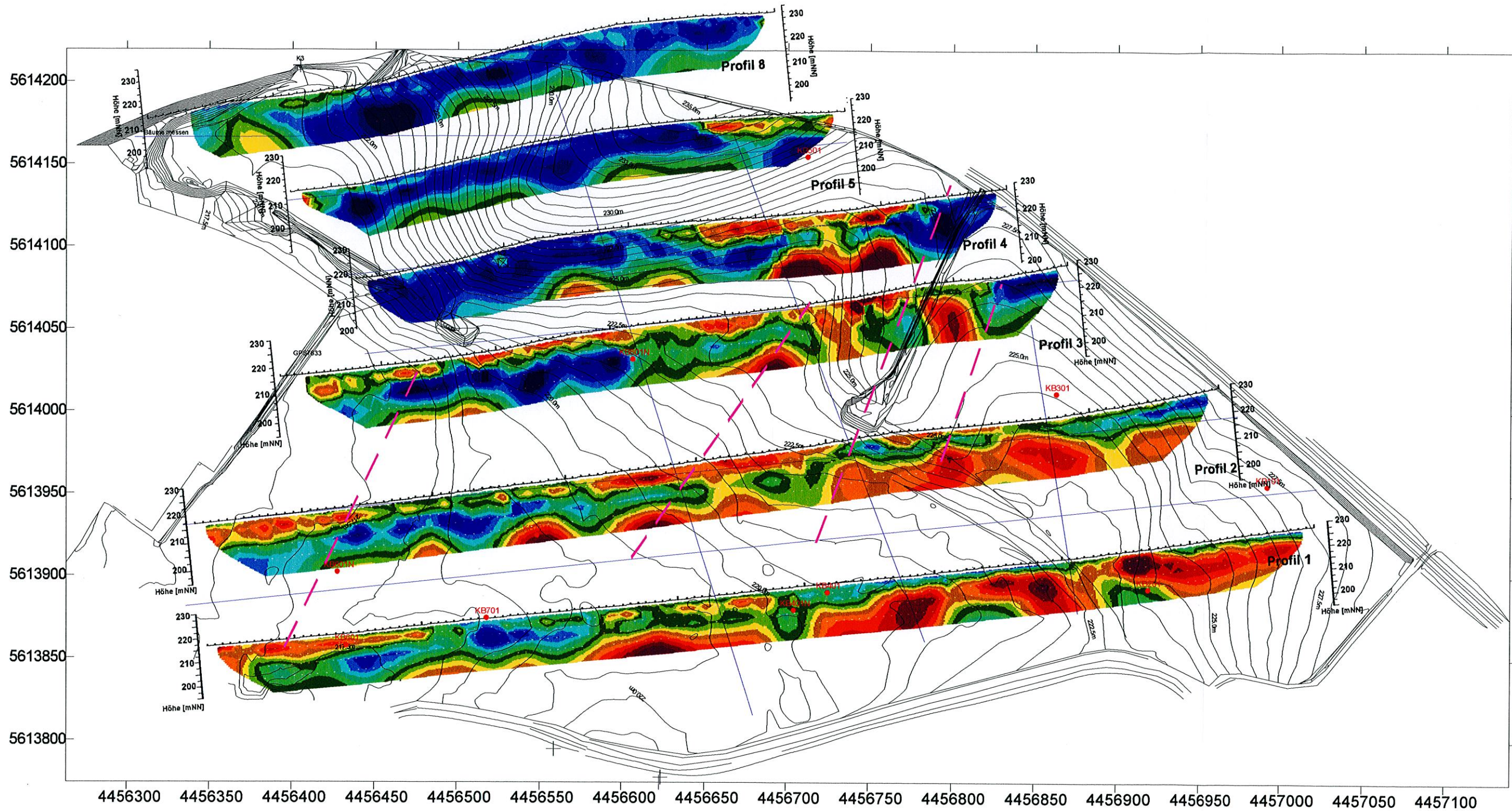
Horizontal scale is 9.24 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 2.08  
First electrode is located at -50.0 m.  
Last electrode is located at 345.0 m.



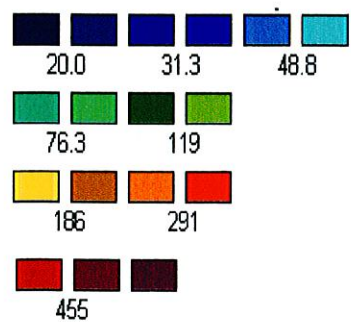
Horizontal scale is 8.80 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 2.19  
First electrode is located at 250.0 m.  
Last electrode is located at 665.0 m.

 <b>Geophysikbüro Munstermann</b>	Industriepark Str. A Nr. 9 39245 Gommern Telefon : 039200-76222/76224 Mobil : 0171-6594881 E-Mail : munstermann.geo@t-online.de	<b>Auftraggeber :</b> Stadtverwaltung Saalfeld Dr.- Wilhelm-Külz-Str. 3 07318 Saalfeld												
	<b>Objekt :</b> Geophysikalische Untersuchungen Saalfeld / Saale GG "Geraer Bahnbogen"	<b>Inhalt :</b> Widerstands- Tiefenschnitte Modellierungsergebnisse auf Topographie bezogen 2 D - Geoelektrik Profil 1 - 9	<table border="1"> <tr> <td>Maßstab</td> <td>Bearbeiter</td> <td>Anlage</td> </tr> <tr> <td>ohne</td> <td>Munstermann</td> <td>3.1a</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>Datum</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OG200153</td> <td>20.11.2001</td> <td></td> </tr> </table>	Maßstab	Bearbeiter	Anlage	ohne	Munstermann	3.1a	Projekt	Datum		OG200153	20.11.2001
Maßstab	Bearbeiter	Anlage												
ohne	Munstermann	3.1a												
Projekt	Datum													
OG200153	20.11.2001													






Farbeinteilung der elektrischen Widerstände nach 2 D - Geoelektrik [Ohm\*m]

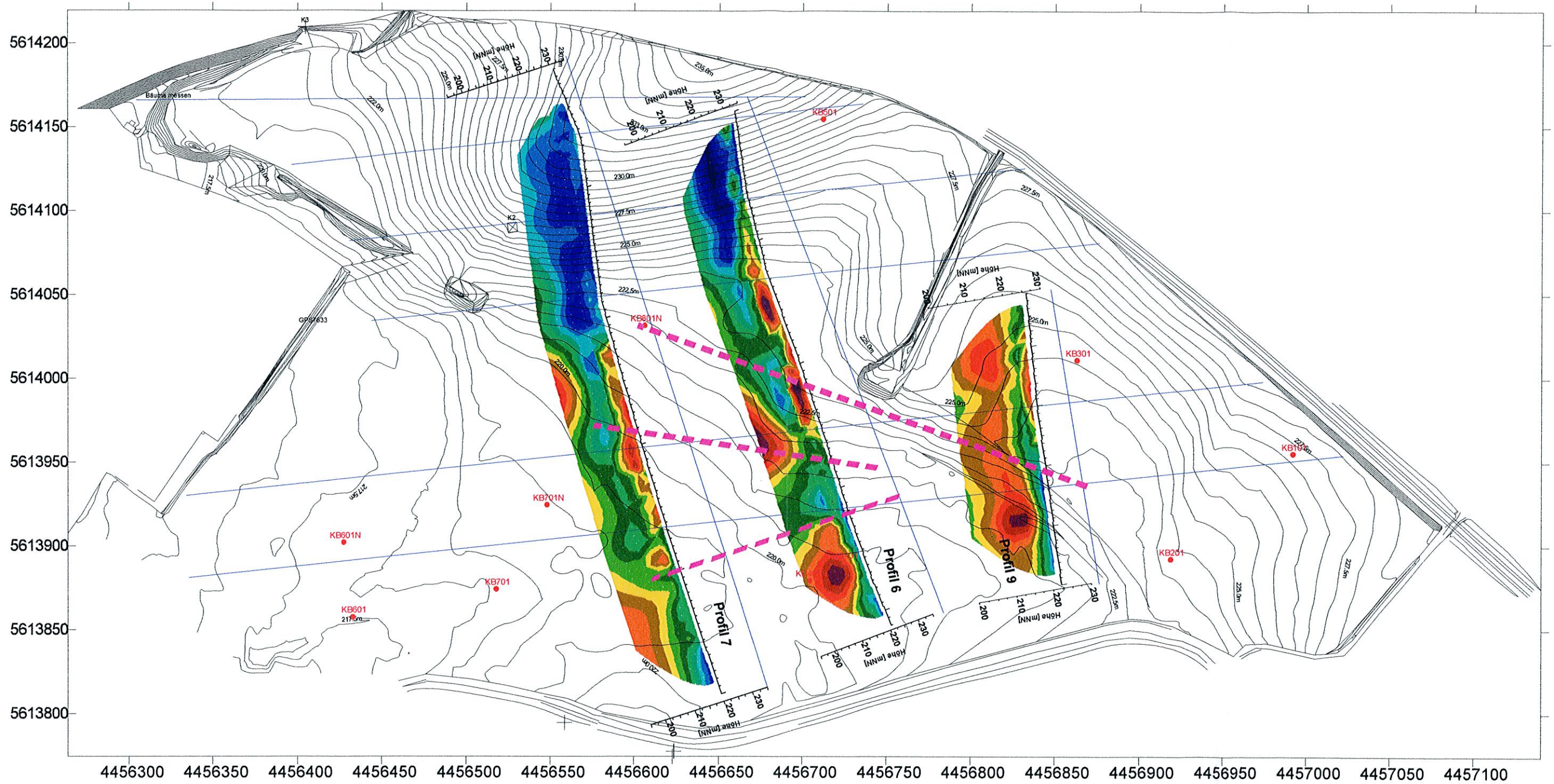


Geologische Deutung

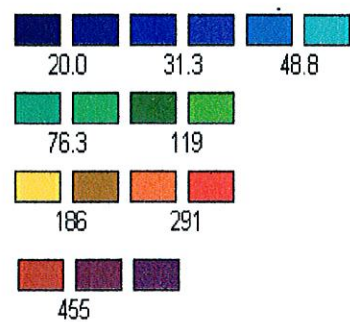
- Tone, Schluffe, stark zersetztes Festgestein
- Schluffe, Sande, schluffig zersetztes Festgestein
- Sande, z.T. schluffig gering zersetztes Festgestein
- Sande, Festgestein
- Bereiche, die unterschiedliche Strukturen kennzeichnen

 <p><b>Geophysikbüro</b> Munstermann</p>	<p>Industriepark Str. A Nr. 9 39245 Gommern Telefon : 039200-76222/76224 Mobil : 0171-6594881 E-Mail : munstermann.geo@t-online.de</p>	<p>Auftraggeber : Stadtverwaltung Saalfeld Dr.- Wilhelm-Külz-Str. 3 07318 Saalfeld</p>		
		<p>Objekt : Geophysikalische Untersuchungen Saalfeld / Saale GG "Geraer Bahnbogen"</p>	<p>Inhalt : Widerstands- Tiefenschnitte Modellierungsergebnisse geländebezogen dargestellt 2 D - Geoelektrik Profil 1 bis 5 und 8</p>	<p>Maßstab 1:2500</p>
		<p>Projekt OG200153</p>	<p>Datum 08.10.2001</p>	





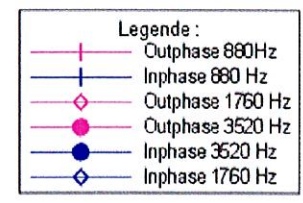
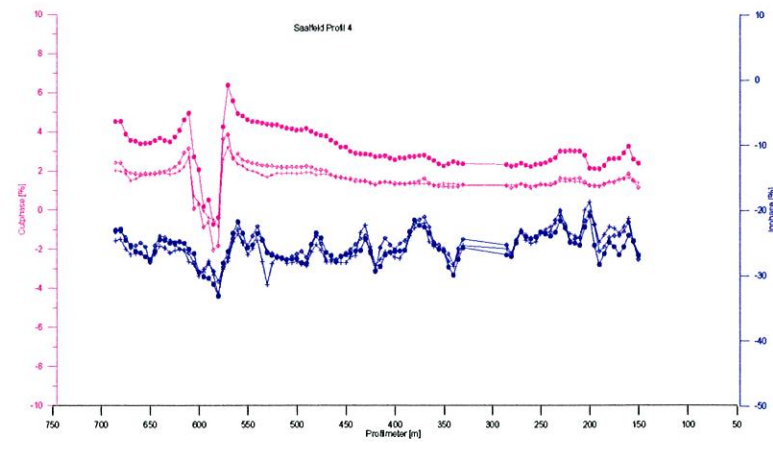
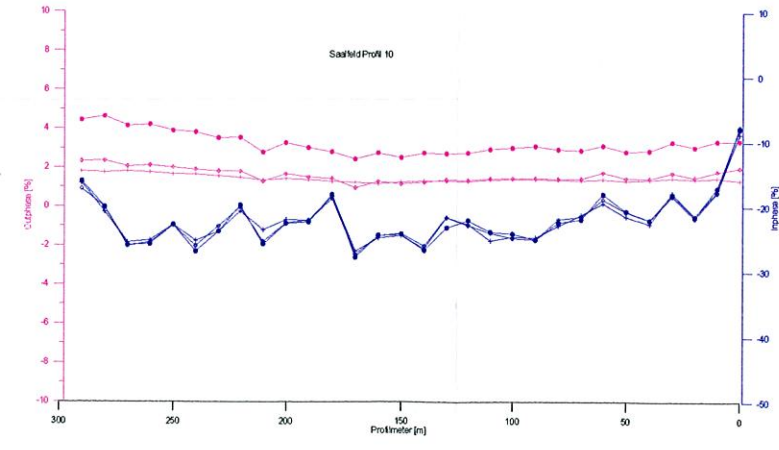
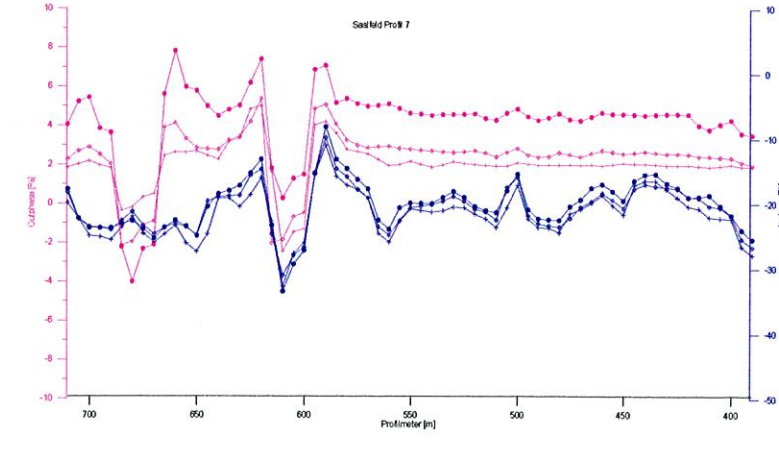
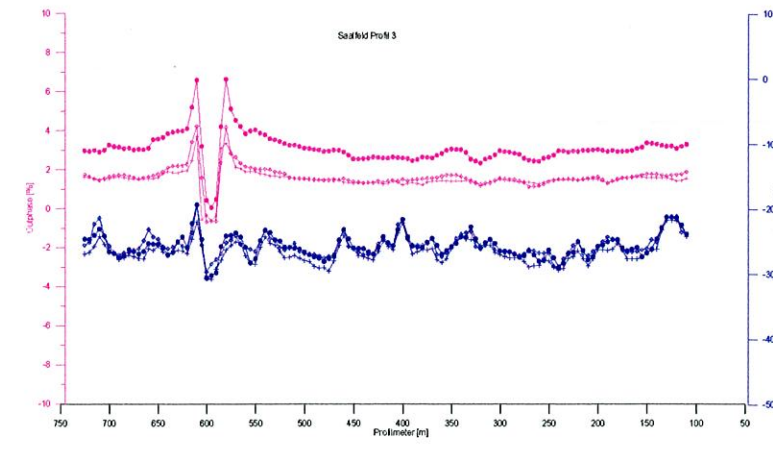
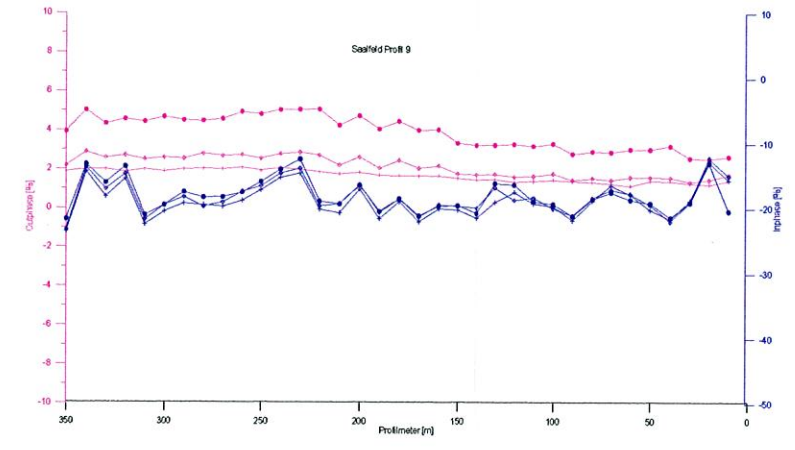
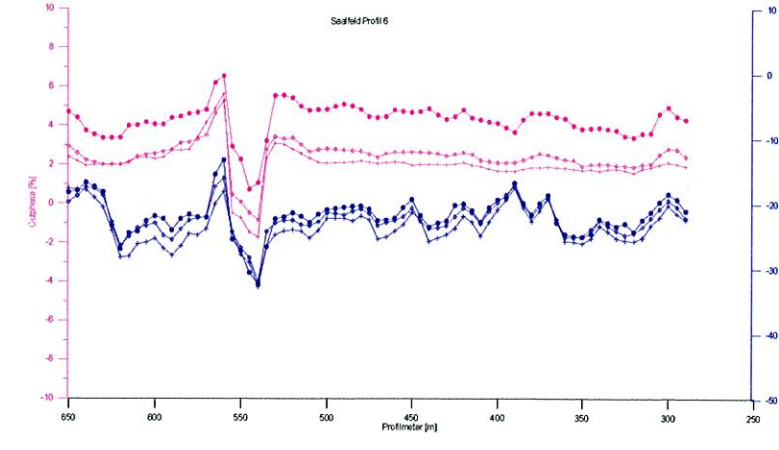
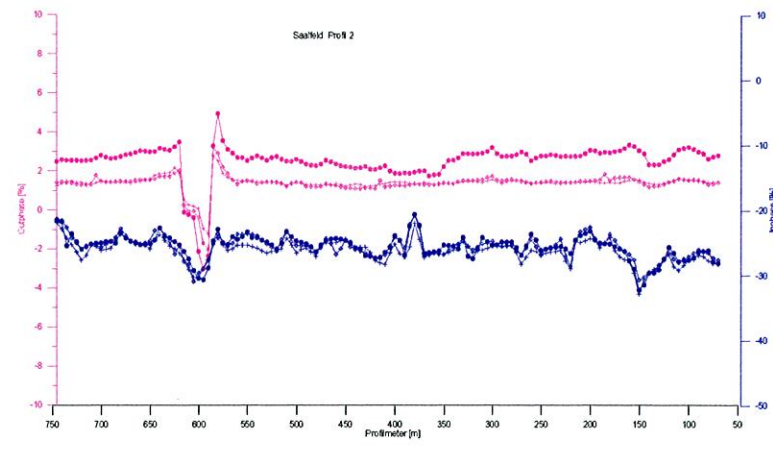
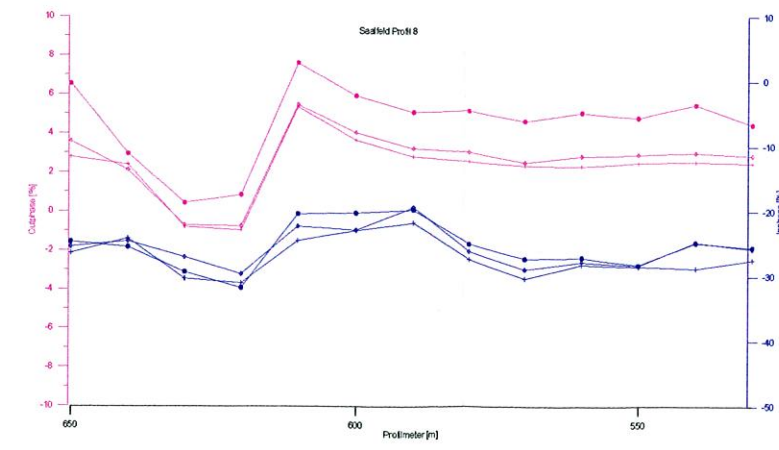
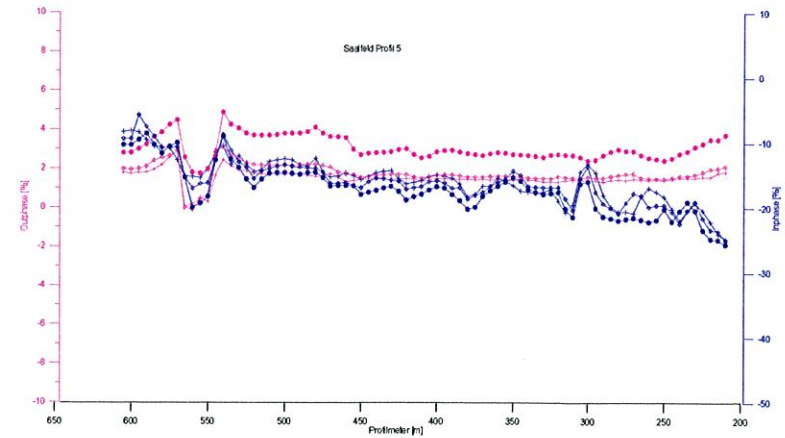
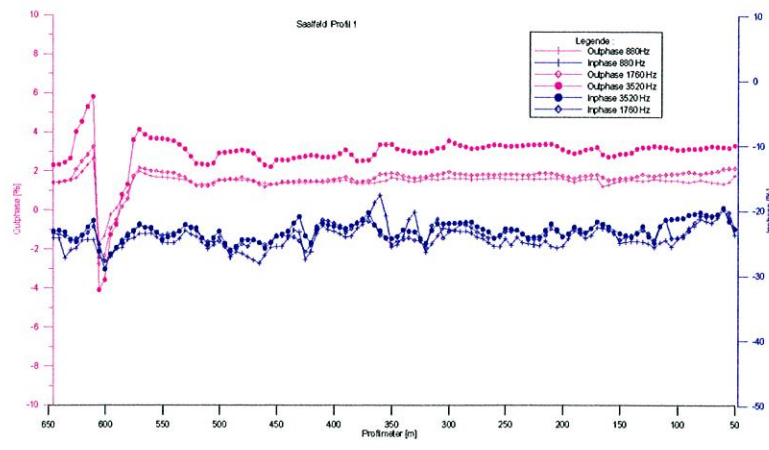
Farbeinteilung der elektrischen Widerstände nach 2 D - Geoelektrik [Ohm\*m]



**Geologische Deutung**  
 Tone, Schluffe, stark zersetztes Festgestein  
 Schluffe, Sande, schluffig zersetztes Festgestein  
 Sande, z.T. schluffig gering zersetztes Festgestein  
 Sande, Festgestein  
 Bereiche, die unterschiedliche Strukturen kennzeichnen

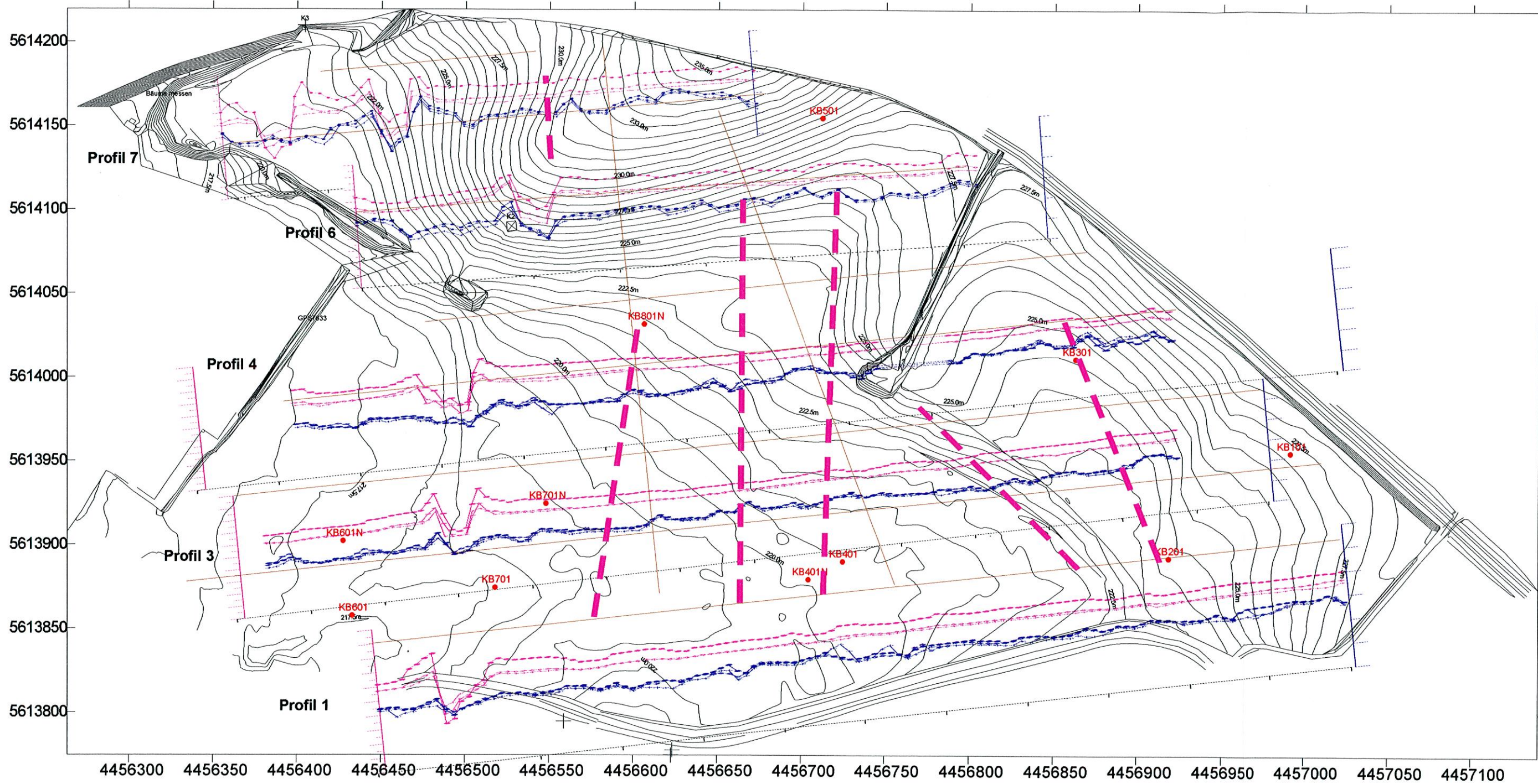
 <b>Geophysikbüro</b> <b>Munstermann</b>	Industriepark Str. A Nr. 9 39245 Gommern Telefon : 039200-76222/76224 Mobil : 0171-6594881 E-Mail : munstermann.geo@t-online.de	<b>Auftraggeber :</b> Stadtverwaltung Saalfeld Dr.- Wilhelm-Külz-Str. 3 07318 Saalfeld		
		<b>Objekt :</b> Geophysikalische Untersuchungen Saalfeld / Saale GG "Geraer Bahnbogen"	<b>Inhalt :</b> Widerstands- Tiefenschnitte Modellierungsergebnisse geländebezogen dargestellt 2 D - Geoelektrik Profil 6, 7 und 9	<b>Maßstab</b> 1:2500
		<b>Projekt</b> OG200153	<b>Datum</b> 20.11.2001	





 <b>Geophysikbüro Munstermann</b>	Industriepark Str. A Nr. 9 39245 Gommern Telefon : 039200-76222/76224 Mobil : 0171-6594881 E-Mail : munstermann.geo@t-online.de	<b>Auftraggeber : Stadtverwaltung Saalfeld</b> Dr.- Wilhelm-Külz-Str. 3 07318 Saalfeld		
		<b>Objekt : Geophysikalische Untersuchungen</b> Saalfeld / Saale GG "Geraer Bahnbogen"	<b>Inhalt :</b> Elektromagnetik Max - Min - Apparatur Originalwerte Profil 1 - 10	Maßstab ohne
		Projekt OG200153	Datum 08.10.2001	





**Legende :**

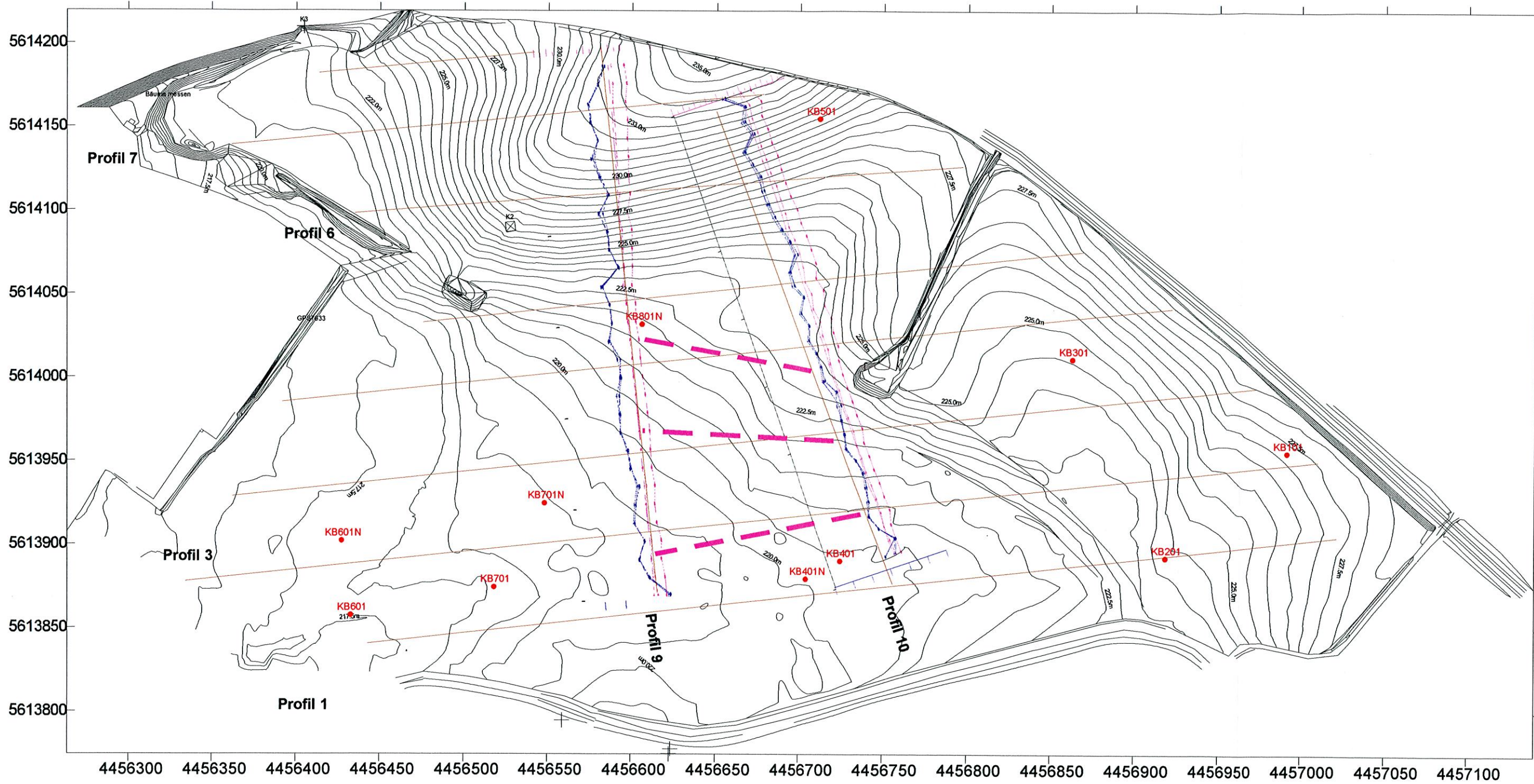
- Höhenlinien
- PMAX1 bis PMAX10 Profile Elektromagnetik Max-Min-Apparatur

● Bohransatzpunkte


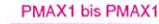





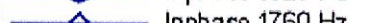

Legende :	
—+—	Outphase 880Hz
—+—	Inphase 880 Hz
—◇—	Outphase 1760 Hz
—◇—	Outphase 3520 Hz
—●—	Inphase 3520 Hz
—◇—	Inphase 1760 Hz

 <b>Geophysikbüro Munstermann</b>	Industriepark Str. A Nr. 9 39245 Gommern Telefon : 039200-76222/76224 Mobil : 0171-6594881 E-Mail : munstermann.geo@t-online.de	<b>Auftraggeber :</b> Stadtverwaltung Saalfeld Dr.- Wilhelm-Külz-Str. 3 07318 Saalfeld												
	<b>Objekt :</b> Geophysikalische Untersuchungen Saalfeld / Saale GG "Geraer Bahnbogen"	<b>Inhalt :</b> Messwerte Outphase und Inphase Elektromagnetik Apparatur : Max-Min	<table border="1"> <tr> <td>Maßstab</td> <td>Bearbeiter</td> <td>Anlage</td> </tr> <tr> <td>1 : 2500</td> <td>Munstermann</td> <td>4.2</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>Datum</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OG200153</td> <td>08.10.2001</td> <td></td> </tr> </table>	Maßstab	Bearbeiter	Anlage	1 : 2500	Munstermann	4.2	Projekt	Datum		OG200153	08.10.2001
Maßstab	Bearbeiter	Anlage												
1 : 2500	Munstermann	4.2												
Projekt	Datum													
OG200153	08.10.2001													





**Legende :**

-  Höhenlinien
  -  PMAX1 bis PMAX10
  -  Bohransatzpunkte
- Legende :**
-  Outphase 880Hz
  -  Inphase 880 Hz
  -  Outphase 1760 Hz
  -  Outphase 3520 Hz
  -  Inphase 3520 Hz
  -  Inphase 1760 Hz

 <b>Geophysikbüro Munstermann</b>	Industriepark Str. A Nr. 9 39245 Gommern Telefon : 039200-76222/76224 Mobil : 0171-6594881 E-Mail : munstermann.geo@t-online.de	<b>Auftraggeber :</b> Stadtverwaltung Saalfeld Dr.- Wilhelm-Külz-Str. 3 07318 Saalfeld												
	<b>Objekt :</b> Geophysikalische Untersuchungen Saalfeld / Saale GG "Geraer Bahnbogen"	<b>Inhalt :</b> Messwerte Outphase und Inphase Elektromagnetik Apparatur : Max-Min Profil 9 und 10	<table border="1"> <tr> <td>Maßstab</td> <td>Bearbeiter</td> <td>Anlage</td> </tr> <tr> <td>1 : 2500</td> <td>Munstermann</td> <td>4.3</td> </tr> <tr> <td>Projekt</td> <td>Datum</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OG200153</td> <td>08.10.2001</td> <td></td> </tr> </table>	Maßstab	Bearbeiter	Anlage	1 : 2500	Munstermann	4.3	Projekt	Datum		OG200153	08.10.2001
Maßstab	Bearbeiter	Anlage												
1 : 2500	Munstermann	4.3												
Projekt	Datum													
OG200153	08.10.2001													

# Anlage 3

Geologische Profile

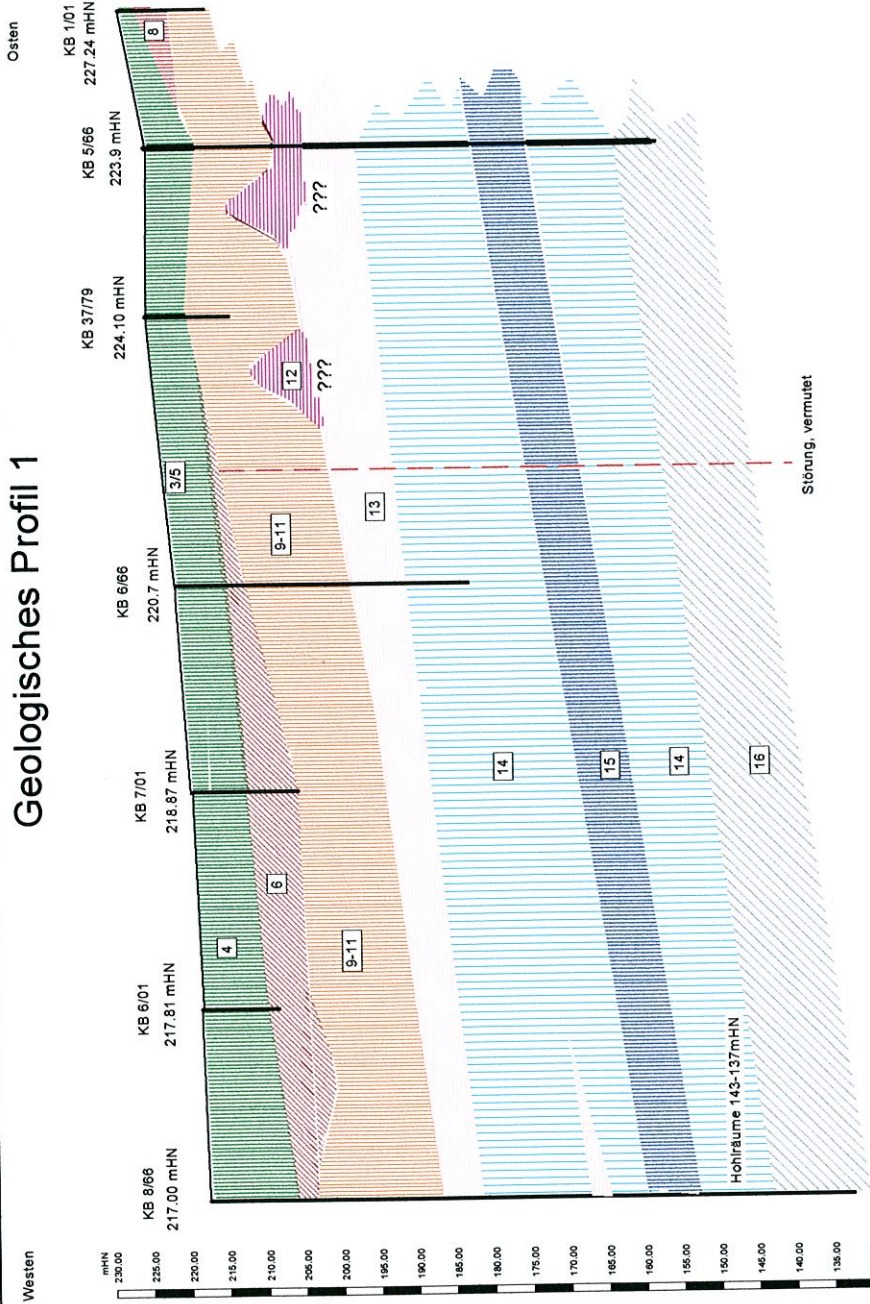
**Legende: Erläuterung des geologischen Schichtenaufbaus**

<u>Schicht</u>	<u>Bemerkung</u>
3 / 4 / 5	Hanglehm, Abschwemmassen, Auelehm, Auesand /-kies (q ; qhf ; qhsw)
6	Residualgebirge (q ; z3Tb – z7u , z3D)
7	Sandstein – Tonstein – Wechselfolge (z3Tb – z7u)
8	Schluffstein (z3Tb – z7u)
9 – 11	Plattendolomit (z3D)
12	Residualgebirge an der Basis Plattendolomit (z3D)
13	Ton – Schluffstein mit Gipslagen (z2T)
14	Anhydrit / Gips (z1AN)
15	Brekzienzone
16	Werradolomit (z1D)

(ohne Kennzeichnung von Mutterboden und Auffüllungen, Schichten 1 + 2)



# Geologisches Profil 1



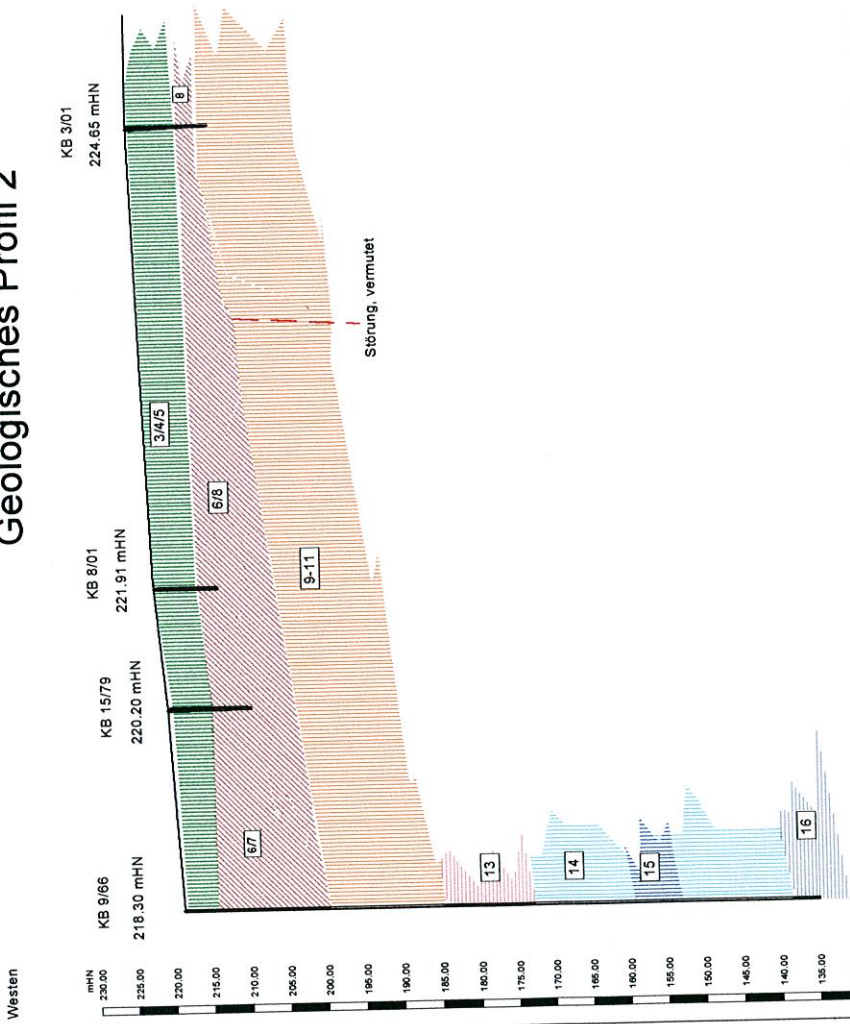
Interpolation der Schichten zwischen den Aufschlußpunkten

<b>BEB Jena Consult GmbH</b> B 07743 Jena J E N A Spitzwiesenweg 107 B 07381 Pölkow B Schwanauer Straße 4 Tel.: 0364-48270 Fax: 0364-414217		<b>Geologisches Profil 1</b> Projekt: Saalfeld/Saale Industriegebiet "Gerter Bahnbogen"	
Projektnummer: M 1 : 4000H M 1 : 1000 V		Maßstab: M 1 : 4000H M 1 : 1000 V	
		Anlage: 3.1	

Schichtenläuterung: Anlage 3.0

# Geologisches Profil 2

Osten



Interpolation der Schichten zwischen den Aufschlußpunkten unter Verwendung der geophysikalischen Erkundung

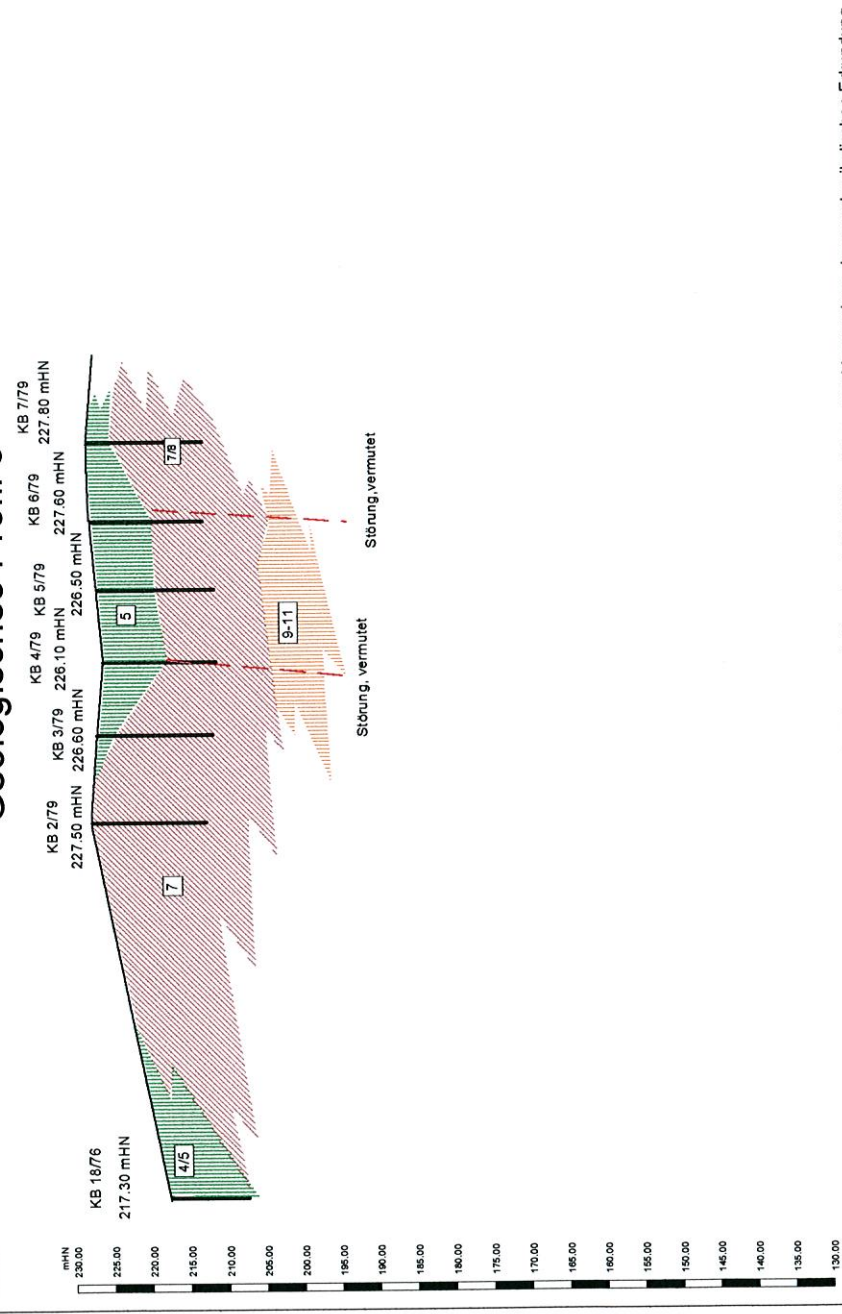
BEB Jena Consult GmbH 07743 Jena Spitzwidenweg 107 J E N A 07351 Pölsbeck Schleierweg Straße 4 B Tel.: 03641-48270 Fax: 03641-48217		Projekt: Saalfeld/Saale Industriegebiet "Gereier Bahnhöfen"	
Projektname: Geologisches Profil 2		Maßstab: M 1 : 4000H M 1 : 1000 V	
Anlage: 3.2			

Schichterläuterung: Anlage 3.0

# Geologisches Profil 3

Osten

Westen



Interpolation der Schichten zwischen den Aufschlußpunkten unter Verwendung der geophysikalischen Erkundung

<b>BEB Jena Consult GmbH</b> 0745 Jena Spitzwiesenweg 107 J E N A 07351 Pölsnitz B Schillerstr. Straße 4 Tel.: 03641-49270 Fax: 03641-414217		<b>Geologisches Profil 3</b> Projekt: Saalfeld/Saale Industriegebiet "Germer Bahnbogen"	
Projektnummer: M 1 : 4000 H M 1 : 1000 V		Maßstab: M 1 : 4000 H M 1 : 1000 V	
Anlage: 3.3			

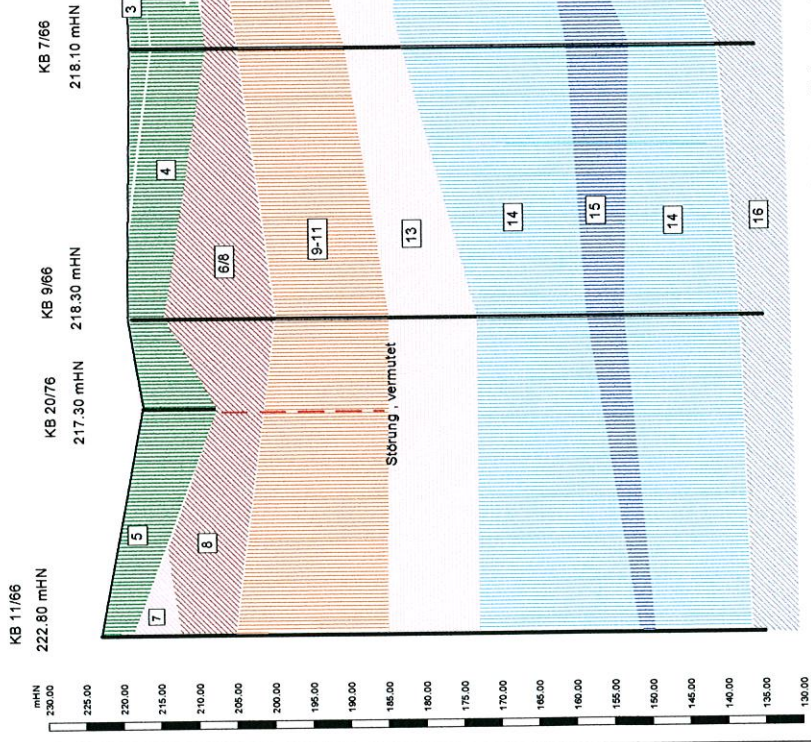
Schichtgliederung: Anlage 3.0



# Geologisches Profil 4

Südosten

Nordwesten



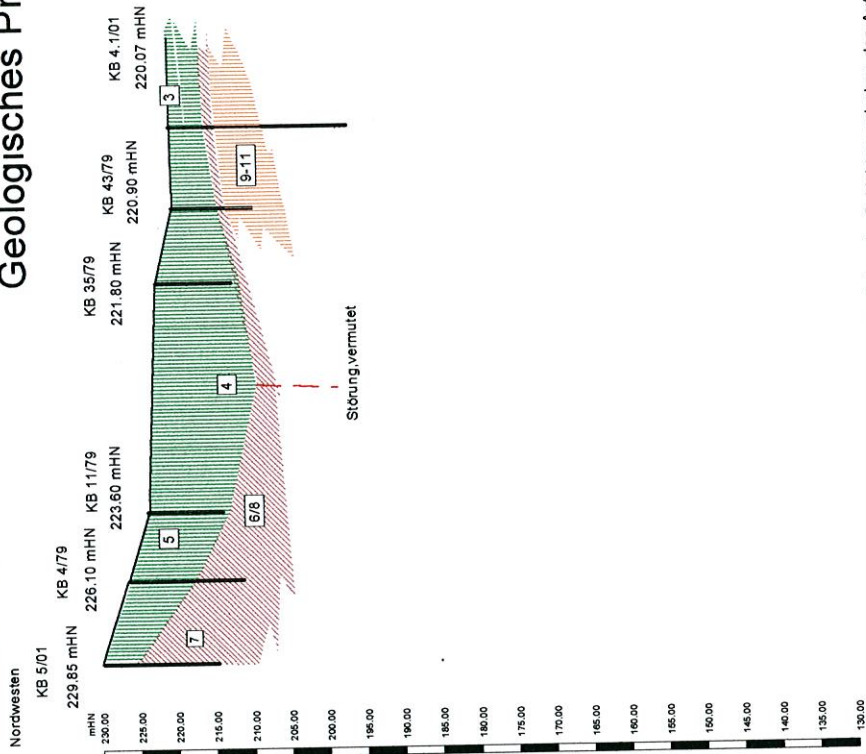
Interpolation der Schichten zwischen den Aufschlußpunkten unter Verwendung der geophysikalischen Erkundung

<b>BEB Jena Consult GmbH</b> 07743 Jena Spitzwiesenweg 107 J E N A 07381 Pödrack B Schiltweiner Straße 4 Tel.: 03641-48270 Fax: 03641-48217		<b>Geologisches Profil 4</b> Projekt: Saalfeld/Saale Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"	
Projektnummer: M 1 : 4000H M 1 : 1000 V		Maßstab: M 1 : 4000H M 1 : 1000 V	
		Anlage: 3.4	

Schichtläuterung: Anlage 3.0

# Geologisches Profil 5

Südosten



Interpolation der Schichten zwischen den Aufschlußpunkten unter Verwendung der geophysikalischen Erkundung

**BEB Jena Consult GmbH**  
 07743 Jena  
 Spitzwidenweg 107  
**J E N A**  
 07351 Pölkack  
**B**  
 Schillerstr. Straße 4  
 Tel.: 03641-45270  
 Fax.: 03641-414217

**Geologisches Profil 5**

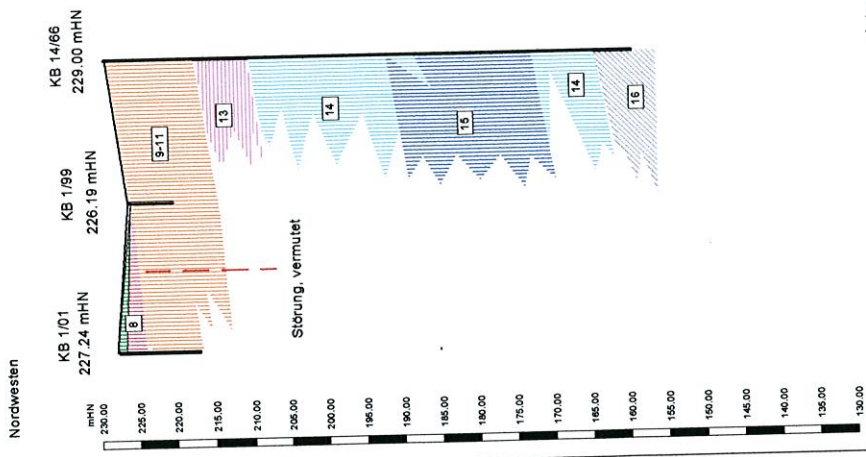
Projekt: Saalfeld/Saale  
 Industriegebiet "Gerar. Bahnbogen"

Projektnummer:  
 Maßstab: M 1 : 4000H  
 M 1 : 1000 V  
 Anlage: 3.5

Schichtlerläuterung: Anlage 3.0

# Geologisches Profil 6

Südosten



Nordwesten

Interpolation der Schichten zwischen den Aufschlußpunkten unter Verwendung der geophysikalischen Erkundung

<b>BEB Jena Consult GmbH</b> 07143 Jena Sprenghausweg 107 <b>J E N A</b> 07381 Pödlitz Schellwägener Straße 4 Tel.: 03641-48270 Tel.: 03641-414217	<b>Geologisches Profil 6</b> Projekt: Saalfeld/Saale Industriegebiet "Gertraud Bahnbogen"	
	Projektnummer: M 1 : 4000H M 1 : 1000 V	Anlage: 3.6

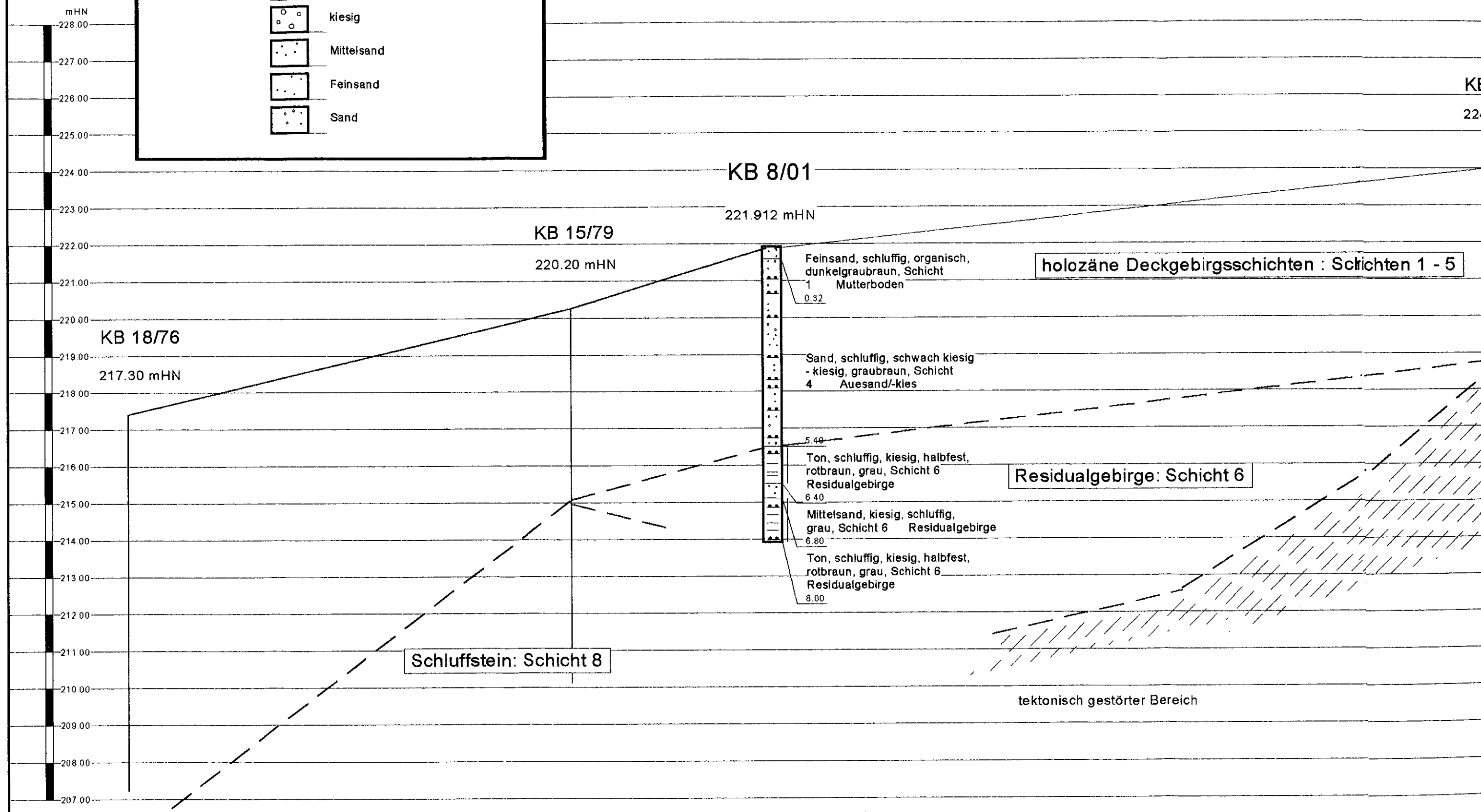
Schichtertäufung: Anlage 3.0

# Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"

## Baugrundprofil A

**Legende**

	klüftig		Kalkstein		schluffig
	halbfest - fest		Schluffstein		Ton
	halbfest		muddig		
			kiesig		
			Mittelsand		
			Feinsand		
			Sand		



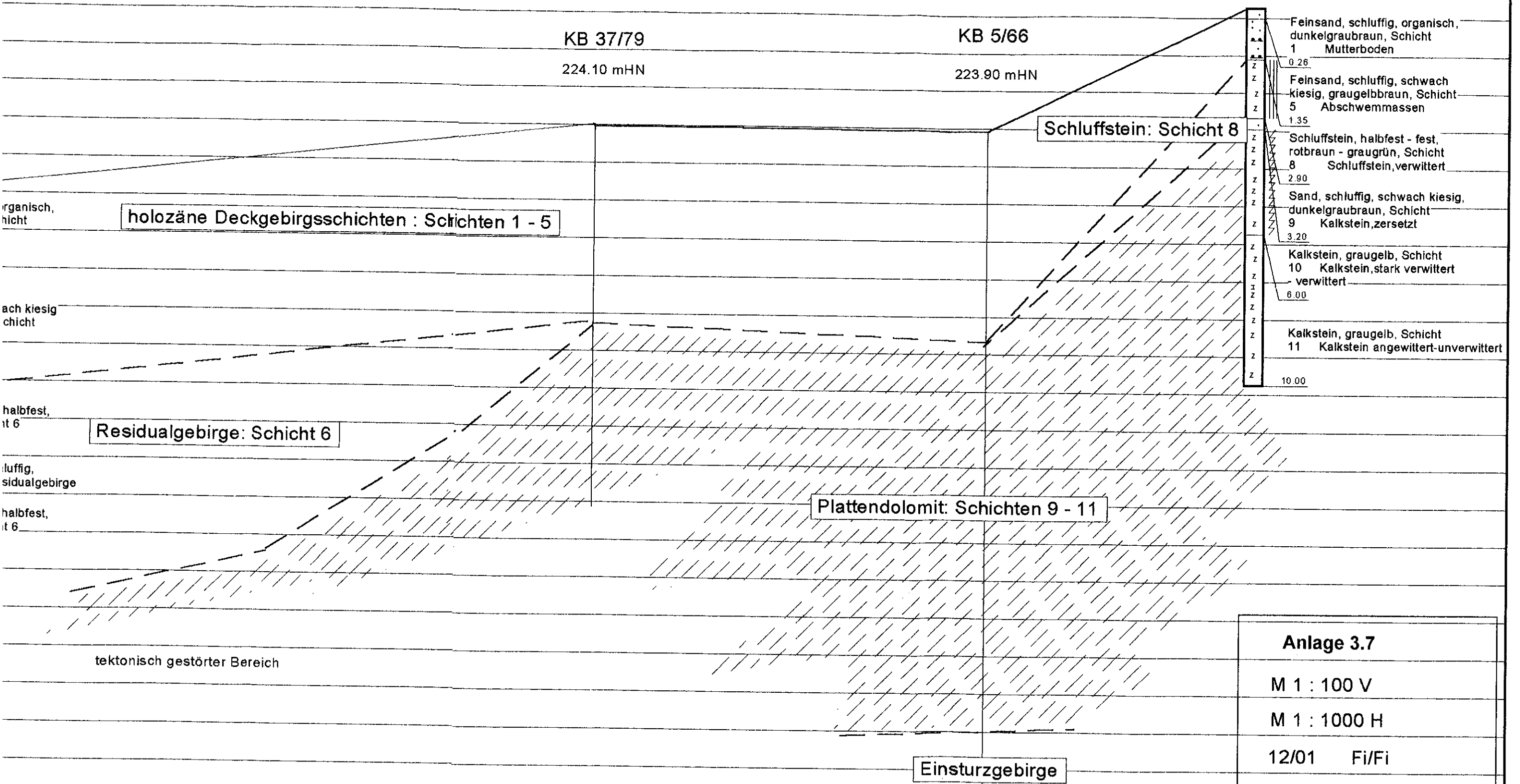
tektonisch gestörter Bereich

# Striegebiet " Geraer Bahnbogen" Saalfeld/Saale

## Ungrundprofil A

KB 1/01

227.247 mHN



<b>Anlage 3.7</b>	
M 1 : 100 V	
M 1 : 1000 H	
12/01	Fi/Fi

Endteufe KB 5/66 : 66 m unter Ansatzpunkt

# Anlage 4

Laborergebnisse

Natürlicher Wassergehalt  
nach DIN 18121 T.1

BEB Jena Consult GmbH Baugrund - Erdbau - Bauphysik Spitzweidenweg 107, 07743 Jena	Prüfungs-Nr.: Anlage: 4.4 zu: 5334/03/79/2
--	--

Bestimmung des Wassergehaltes  
nach DIN 18121 Teil 1

Prüfungs-Nr.: Bauvorhaben : Saalfeld, Geraer Bahnbogen Ausgeführt durch: G1 am: 29.10.01 Bemerkung: saalbah	Entnahmestelle: KB1/01,KB2/01, KB3/01,KB4/01,KB7/01,Mischpr.Proct. Entnahmetiefe: 1.0-7.80 m u GOK Bodenart:  Art der Entn.: gestört Entn. am: 24.10.01 durch: Fischer
--	--

Bestimmung des Wassergehaltes


Probenbezeichnung	B1/2.20	B2/1.50	B3/6.20	B4/1.0	B4/3.50
Masse feuchte Probe+Beh. [g]	183.94	224.63	200.01	184.97	187.32
Masse trockene Probe+Beh. [g]	167.41	207.90	184.68	166.46	176.54
Masse des Behälters mB [g]	55.04	77.47	56.88	61.63	58.02
Porenwasser mw [g]	16.53	16.73	15.33	18.51	10.78
Masse d.trockenen Pr. md [g]	112.37	130.43	127.80	104.83	118.52
Wassergehalt w [%]	14.71	12.83	12.00	17.66	9.10

Bestimmung des Wassergehaltes

Probenbezeichnung	B4/6.70	B7/2.20	B7/4.50	B7/7.80	Proctpr
Masse feuchte Probe+Beh. [g]	193.75	208.57	279.09	193.25	205.26
Masse trockene Probe+Beh. [g]	178.89	186.54	264.88	174.05	199.18
Masse des Behälters mB [g]	70.20	59.13	70.63	69.31	71.67
Porenwasser mw [g]	14.86	22.03	14.21	19.20	6.08
Masse d.trockenen Pr. md [g]	108.69	127.41	194.25	104.74	127.51
Wassergehalt w [%]	13.67	17.29	7.32	18.33	4.77



# Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128

<b>BEB Jena Consult GmbH</b> Baugrund-Erdbau-Bauphysik Spitzweidenweg 107 07743 Jena Tel. (03641) 4527-0 Fax. 452730		<b>Bestimmung des Glühverlustes</b> nach DIN 18128				
Anlage: 4.2 Auftrags-Nr.: 5334/03/79/2 Bauvorhaben: Saalfeld, Geraer Bahnbogen Bearbeiter: Fischer Datum: 30.10.01		Probenentnahme am: 24.10.01 durch: Fischer  Prüfungsdurchführung: Gläßer				
Proben-Nr.	1	1				
Entnahmestelle	KB4/01	KB7/01				
Entnahmetiefe [m]	1.0	2.2				
Behälter-Nr.	4	2				
Behälter m <sub>B</sub> [g]	67.36	62.65				
Probe + Behälter m+m <sub>B</sub> [g]	135.77	114.87				
Probe n.d. Glühen + Behälter m <sub>0</sub> +m <sub>B</sub> [g]	133.58	113.45				
Massenverlust (m+m <sub>B</sub> )-(m <sub>0</sub> +m <sub>B</sub> ) = m <sub>g1</sub> [g]	2.19	1.42				
Probemenge (m+m <sub>B</sub> )-m <sub>0</sub> = m [g]	68.41	52.22				
Glühverlust m <sub>g1</sub> · 100/m = V <sub>g1</sub> [%]	3.20	2.72				
Bodenart	bindig	bindig				
Bodengruppe	TM	TL				
Bemerkungen:						
Einteilung der Böden nach DIN 1054, 4022 T.1 und 18196						
organogene Böden u. Böden m. organischen Beimengungen			organische Böden			
bindig		nicht bindig				
V <sub>g1</sub> > 2 - 5% schwach org. - Bodengr. n. DIN18196		V <sub>g1</sub> > 1 - 3% schwach org. - Bodengr. n. DIN18196		V <sub>g1</sub> ≥ 20%  HN - Torfe, nicht zersetzt HZ - Torfe, zersetzt (Zersetzungsgrad nach DIN 4022 T1 u. 19682)  F - Mudde, Faulschlamm		
V <sub>g1</sub> > 5 - 10% organisch >10 - <20% stark org.		V <sub>g1</sub> > 3 - 5% organisch > 5 - <20% stark org.				
OU - Schluffe m. org. Beimengungen u. organogene Schluffe		grob- bis gemischt-körnige Böden: OH - mit humusartigen Beimengungen				
OT - Tone m. org. Beimengungen u. organogene Tone		OK - mit kalkigen, kieseligen Bildungen				

Proctorversuch  
nach DIN 18127

BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

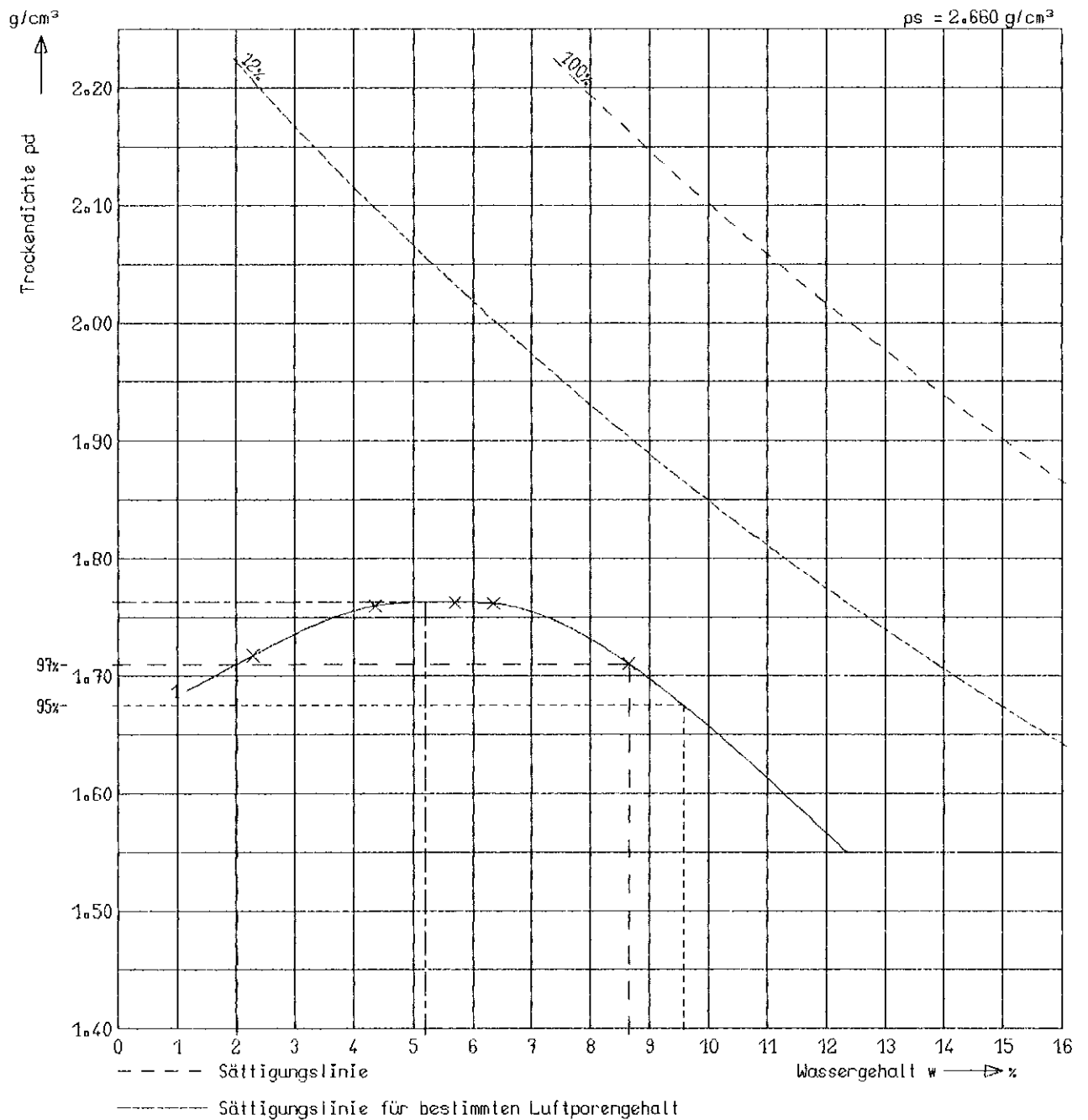
Prüfungs-Nr. :  
 Anlage : 4.3  
 zu : 5334/03/79/2

## Proctorversuch

nach DIN 18127

Prüfungs-Nr. :  
 Bauvorhaben : Saalfeld,  
 Geraer Bahnbogen  
 ausgeführt durch : GI  
 am : 06.11.01  
 Bemerkung : saalboh

Entnahmestelle : KB3/01, KB5/01,  
 Sch6/01, (Mischprobe)  
 Entnahmetiefe : 2.2-4.5 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme : gestört  
 Entnahme am : 24.10.01 durch : Fischer



© BY IDAT 1991

1	100% der Proctordichte $\rho_{Pr} = 1.763 \text{ g/cm}^3$	optimaler Wassergehalt $w_{Pr} = 5.2 \%$
	97% der Proctordichte $\rho_d = 1.710 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = 2.0 / 8.6 \%$
	95% der Proctordichte $\rho_d = 1.675 \text{ g/cm}^3$	min/max Wassergehalt $w = / 9.6 \%$

Bestimmung der Dichte  
nach DIN 18125

BEB Jena Consult GmbH - Baugrund Erdbau Bauphysik - Spitzweidenweg 107, 07743 Jena		Prüfungs-Nr.: Anlage: 44 zu: 5334/03/792				
Bestimmung der Dichte durch Tauchwägung, Ballon- oder Ausstechzylinderverfahren nach DIN 18125 T1 bzw. T2						
Prüfungs-Nr.: Bauvorhaben : Saalfeld, Geraer Bahnbogen Ausgeführt durch : G1 am : 29.10.2001 Bemerkung (Datei): saalba2		Entnahmestelle : KB3/01, P3/2 Entnahmetiefe : 6.20 Bodenart : Bodengruppe : Art der Entnahme: ungestört Entn. am: 24.10.2001 durch: Fischer				
Bezeichnung der Probe		1	2	3		
Glühverlust Vgl [%]		0,00	0,00	0,00		
Korndichte rhos [g/cm <sup>3</sup> ]		2,73	2,73	2,73		
1. Massebestimmung Gesamtprobe						
feuchte Probe+Behälter m+mB [g]		0,00	0,00	0,00		
Behälter -mB [g]						
Feuchte Probe m [g]		172,59	182,51	202,35		
trockene Probe md=m/1+w [g]		154,10	162,96	180,67		
2. Volumenbestimmung [cm <sup>3</sup> ]						
Tauchwäg. m+Par.=m2	Ballonvf. Lesung L1	Zylindervf. L Rohr =l1	Ersatzvf. Lesung m0	Tauchwg 178,92	Tauchwg 190,57	Tauchwg 210,53
m =m1	Lesung L0	ob.Abst.=l2	Lesung m1	172,59	182,51	202,35
mAuftr=m3	Diff. dL	ut.Abst.=l3	m0- m1=mE	91,32	93,53	103,98
m2-m3 =m0	Kolbenfl. A= 285,00	l1-l2-l3=l	Ersatzstoff rhoE	87,60	97,04	106,55
m2-m1/0.87 =Vp	cm2	d*d*pi/4=F		7,28	9,26	9,40
mo-Vp =V	dL*A=V	l*F =V	mE/rhoE=V	80,32	87,78	97,15
3. Wassergehaltsbest. an Teilprobe						
feuchte Probe+Behäl. mw+md+mb [g]		200,01				
trockene Probe+Behäl. md+mb [g]		184,68				
Behälter mb [g]		56,88				
Wasser mw [g]		15,33				
trockene Probe md [g]		127,80				
Wassergehalt w=100*mw/md [%]		12,00	12,00	12,00		
4. Bestimmung der Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]						
Feuchtdichte rho m/v [g/cm <sup>3</sup> ]		2,15	2,08	2,08		
Trockendichte rhod rho/1+w [g/cm <sup>3</sup> ]		1,92	1,86	1,86		
Dichte unter Auftrieb rho' [g/cm <sup>3</sup> ]		1,22	1,18	1,18		
Dichte wassergesättigt rhor [g/cm <sup>3</sup> ]		2,22	2,18	2,18		
5. Porositätskennzahlen						
Porenzahl e rhos/rhod-1 [1]		0,42	0,47	0,47		
bezogene Lagerungsdichte ID [1]						
Porenanteil n 1-rhod/rhos [1]		0,30	0,32	0,32		
Lagerungsdichte D [1]						
Anteil wassergef. Poren nw rhod*w [1]		0,23	0,22	0,22		
Anteil luftgef. Poren na n-nw [1]		0,07	0,10	0,10		
Sättigungswassergehalt wr e/rhos [1]		0,15	0,17	0,17		
Sättigungszahl Sr nw/n [1]		0,77	0,70	0,70		
6. Verdichtungsgrad						
Proctordichte rhopr [g/cm <sup>3</sup> ]		0,000	0,000	0,000		
gefor. Verdichtungsgrad Dpr [%]		0,00	0,00	0,00		
erreich./vorh. Verdgrd. 100rhod/rhopr [%]		0,00	0,00	0,00		

BEB Jena Consult GmbH - Baugrund Erdbau Bauphysik - Spitzweidenweg 107, 07743 Jena		Prüfungs-Nr.: Anlage: 4.5 zu: 5334/03/79/2		
Bestimmung der Dichte durch Tauchwägung, Ballon- oder Ausstechzylinderverfahren nach DIN 18125 T1 bzw. T2				
Prüfungs-Nr.: Bauvorhaben : Saalfeld, Geraer Bahnbogen Ausgeführt durch : GI am : 29.10.2001 Bemerkung (Datei): saalba3		Entnahmestelle : KB7/01,P7/3 Entnahmetiefe : 7.80 Bodenart : Bodengruppe : Art der Entnahme: ungestört Entn. am: 24.10.2001 durch: Fischer		
Bezeichnung der Probe		1	2	3
Glühverlust Vgl [%]		0,00	0,00	0,00
Korndichte rhos [g/cm <sup>3</sup> ]		2,75	2,75	2,75
1. Massebestimmung Gesamtprobe				
feuchte Probe+Behälter m+mB [g]		0,00	0,00	0,00
Behälter -mB [g]				
Feuchte Probe m [g]		231,81	210,91	216,40
trockene Probe md=m/1+w [g]		195,88	178,22	182,86
2. Volumenbestimmung [cm <sup>3</sup> ]				
Tauchwäg. Ballonvf. Zylindervf. Ersatzvf.		Tauchwg	Tauchwg	Tauchwg
m+Par.=m2 Lesung L1 L Rohr =l1 Lesung m0		242,20	219,09	225,80
m =m1 Lesung L0 ob.Abst.=l2 Lesung m1		231,81	210,91	216,40
mAuftr=m3 Diff. dL ut.Abst.=l3 m0- m1=mE		121,86	110,27	112,20
m2-m3 =m0 Kolbenfl. 11-12-13=l Ersatzstoff		120,34	108,82	113,60
m2-m1/0.87 A= 285,00 Zylidd.i.=d rhoE				
=Vp cm2 d*d*pi/4=F		11,94	9,40	10,80
mo-Vp =V dL*A=V l*F =V mE/rhoE=V		108,40	99,42	102,80
3. Wassergehaltsbest.an Teilprobe				
feuchte Probe+Behäl. mw+md+mb [g]		193,25		
trockene Probe+Behäl. md+mb [g]		174,05		
Behälter mb [g]		69,31		
Wasser mw [g]		19,20		
trockene Probe md [g]		104,74		
Wassergehalt w=100*mw/md [%]		18,34	18,34	18,34
4. Bestimmung der Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]				
Feuchtdichte rho m/v [g/cm <sup>3</sup> ]		2,14	2,12	2,11
Trockendichte rhod rho/1+w [g/cm <sup>3</sup> ]		1,81	1,79	1,78
Dichte unter Auftrieb rho' [g/cm <sup>3</sup> ]		1,15	1,14	1,13
Dichte wassergesättigt rhor [g/cm <sup>3</sup> ]		2,15	2,14	2,13
5. Porositätskennzahlen				
Porenzahl e rhos/rhod-1 [1]		0,52	0,53	0,55
bezogene Lagerungsdichte ID [1]				
Porenanteil n 1-rhod/rhos [1]		0,34	0,35	0,35
Lagerungsdichte D [1]				
Anteil wassergef.Poren nw rhod*w		0,33	0,33	0,33
Anteil luftgef. Poren na n-nw		0,01	0,02	0,03
Sättigungswassergehalt wr e/rhos		0,19	0,19	0,20
Sättigungszahl Sr nw/n		0,97	0,94	0,92
6. Verdichtungsgrad				
Proctordichte rhopr [g/cm <sup>3</sup> ]		0,000	0,000	0,000
gefor. Verdichtungsgrad Dpr [%]		0,00	0,00	0,00
erreich./vorh. Verdgrd. 100rhod/rhopr [%]		0,00	0,00	0,00

BEB Jena Consult GmbH - Baugrund Erdbau Bauphysik - Spitzweidenweg 107, 07743 Jena		Prüfungs-Nr.: Anlage: 4.6 zu:5334/03/79/2		
Bestimmung der Dichte durch Tauchwägung, Ballon- oder Ausstechzylinderverfahren nach DIN 18125 T1 bzw. T2				
Prüfungs-Nr.: Bauvorhaben :Saalfeld, Geraer Bahnbogen Ausgeführt durch :Gl am :29.10.2001 Bemerkung (Datei):saalbal		Entnahmestelle :KB7/01,P7/1 Entnahmetiefe :2.20 Bodenart : Bodengruppe : Art der Entnahme:ungestört Entn. am:24.10.2001 durch:Fischer		
Bezeichnung der Probe		1	2	3
Glühverlust Vgl [%]		0,00	0,00	0,00
Korndichte rho_s [g/cm <sup>3</sup> ]		2,73	2,73	2,73
1. Massebestimmung Gesamtprobe				
feuchte Probe+Behälter m+mB [g]		0,00	0,00	0,00
Behälter -mB [g]				
Feuchte Probe m [g]		190,87	229,46	171,81
trockene Probe md=m/1+w [g]		162,72	195,62	146,47
2. Volumenbestimmung [cm <sup>3</sup> ]				
Tauchwäg.   Ballonvf.   Zylindervf.   Ersatzvf.   Tauchwg   Tauchwg   Tauchwg				
m+Par.=m2   Lesung L1   L Rohr =l1   Lesung m0   204,43   241,73   179,90				
m =m1   Lesung L0   ob.Abst.=l2   Lesung m1   190,87   229,46   171,81				
mAuftr=m3   Diff. dL   ut.Abst.=l3   m0- m1=mE   91,93   113,25   86,70				
m2-m3 =m0   Kolbenfl.   l1-l2-l3=l   Ersatzstoff   112,50   128,48   93,20				
m2-m1/0.87   A= 285,00   Zyldd.i.=d   rhoE   15,59   14,10   9,30				
=Vp   cm2   d*d*pi/4=F   mE/rhoE=V   96,91   114,38   83,90				
mo-Vp =V   dL*A=V   l*F =V				
3. Wassergehaltsbest.an Teilprobe				
feuchte Probe+Behäl. mw+md+mb [g]		208,57		
trockene Probe+Behäl. md+mb [g]		186,54		
Behälter mb [g]		59,13		
Wasser mw [g]		22,03		
trockene Probe md [g]		127,41		
Wassergehalt w=100*mw/md [%]		17,30	17,30	17,30
4. Bestimmung der Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]				
Feuchtdichte rho m/v [g/cm <sup>3</sup> ]		1,97	2,01	2,05
Trockendichte rho_d rho/1+w [g/cm <sup>3</sup> ]		1,68	1,71	1,75
Dichte unter Auftrieb rho' [g/cm <sup>3</sup> ]		1,06	1,08	1,11
Dichte wassergesättigt rho_r [g/cm <sup>3</sup> ]		2,06	2,08	2,11
5. Porositätskennzahlen				
Porenzahl e rho_s/rho_d-1 [1]		0,63	0,60	0,56
bezogene Lagerungsdichte ID [1]				
Porenanteil n 1-rho_d/rho_s [1]		0,38	0,37	0,36
Lagerungsdichte D [1]				
Anteil wassergef.Poren nw rho_d*w [1]		0,29	0,30	0,30
Anteil luftgef. Poren na n-nw [1]		0,09	0,08	0,06
Sättigungswassergehalt wr e/rho_s [1]		0,23	0,22	0,21
Sättigungszahl Sr nw/n [1]		0,75	0,79	0,84
6. Verdichtungsgrad				
Proctordichte rho_pr [g/cm <sup>3</sup> ]		0,000	0,000	0,000
gefor. Verdichtungsgrad Dpr [%]		0,00	0,00	0,00
erreich./vorh. Verdgrd. 100rho_d/rho_pr [%]		0,00	0,00	0,00



**Bestimmung der Korngrößenverteilung  
nach DIN 18123**

© BY IDAT 1991

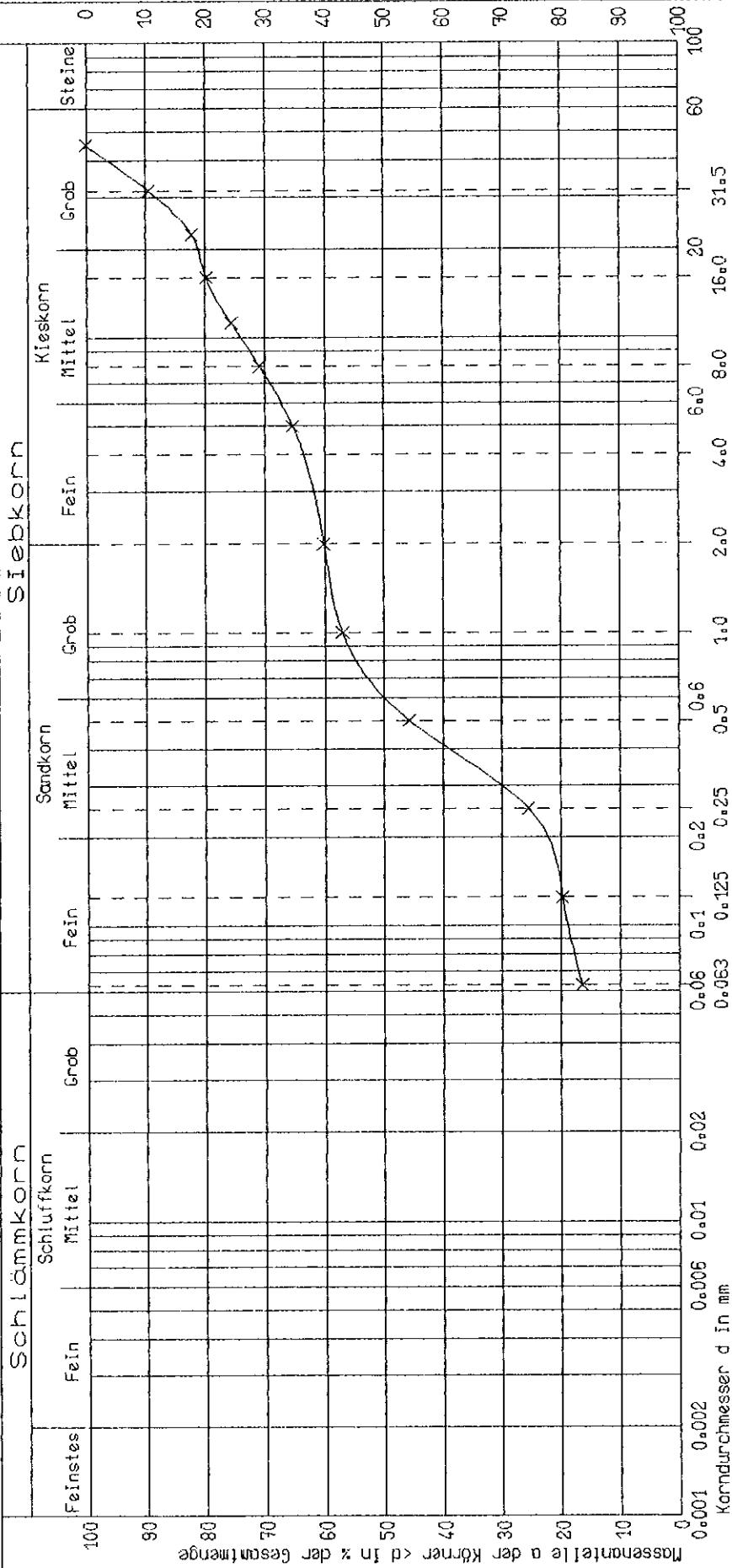
Prüfungs-Nr.:  
 Bauvorhaben: Saalfeld, Geraer Bahnbogen  
 ausgeführt durch: GI  
 am: 01.11.01  
 Bemerkung: saal/ba1

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch  
**Naß-/Trockensiebung**  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle: KB7/01.P7/2  
 Entnahmetiefe: 4,5 m unter GOK  
 Bodenart:  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am: 24.10.01 durch: Fischer

BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr.:  
 Anlage: 4.7  
 zu: 5334/03/79/2



Bemerkungen (zB, Kornform)

Kurve Nr.:	
Arbeitsweise:	Naßsiebung
U = d60/d10 / C <sub>u</sub>	
Bodengruppe (DIN 18196) SU*	
Geologische Bezeichnung:	
Kornkennziffer s	00640
	Srg*

© BY IDAT 1991

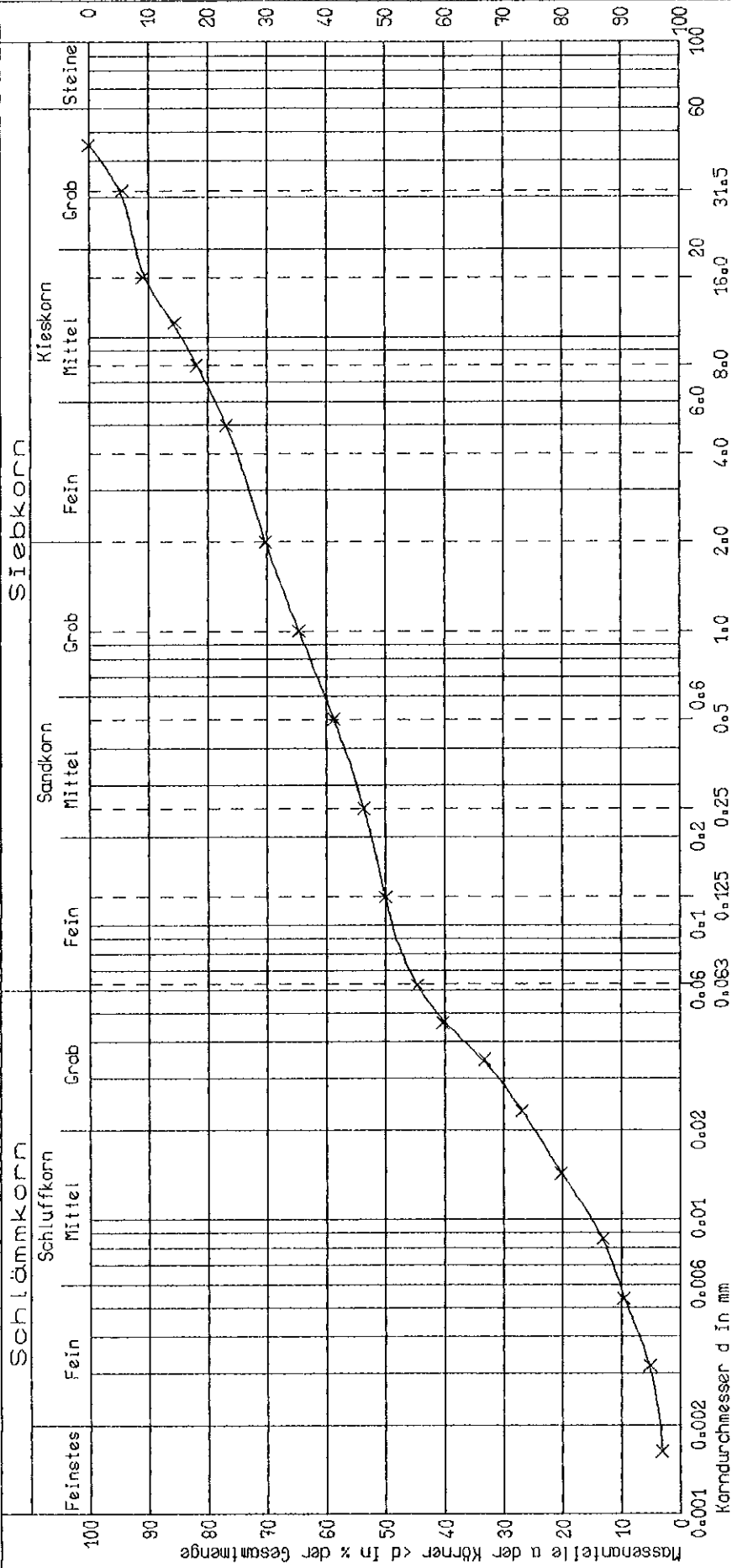
Prüfungs-Nr. :  
 Bauvorhaben : Saalfeld,  
 Geraer Bahnbogen  
 ausgeführt durch: 61  
 am: 01.11.01  
 Bemerkung : saciba3

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch  
 Kombi Sieb-/Schlämmanalyse  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : KBZ/01.P4.1/5  
 Entnahmetiefe : 6,70 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am : 24.10.01 durch: Fischer

BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr. :  
 Anlage: 4.8  
 zu: 5334/03/79/2



Bemerkungen (z.B. Kornform)

Kurve Nr.:	
Arbeitweise:	Maßstebung
U = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>c</sub>	100/0 0.3
Bodengruppe (DIN 18196)	
Geologische Bezeichnung	
Kornkennziffer	0.330 Urs.G*

© BY IDAT 1991

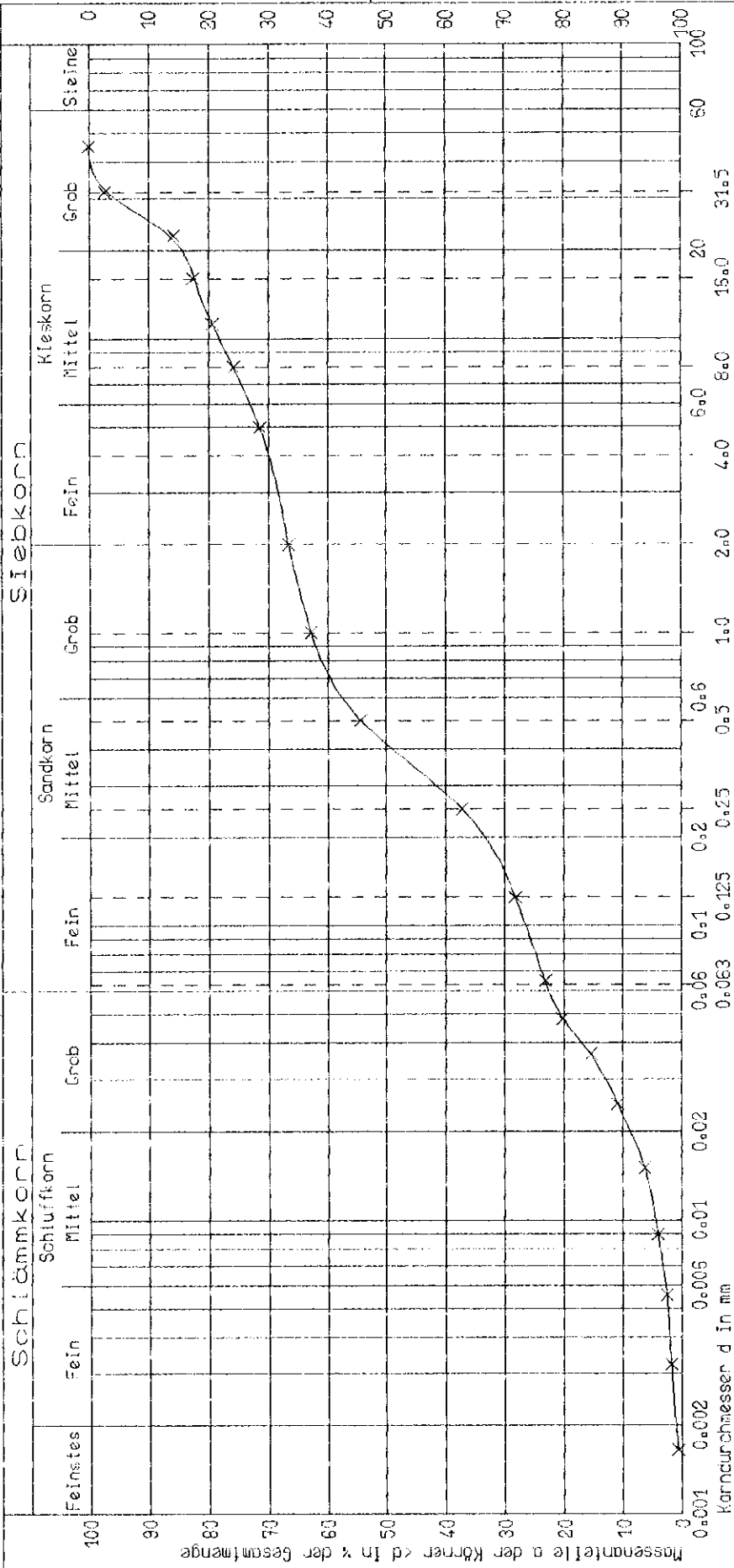
BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr. 00  
 Anlage: 4.9  
 zu: 5334/03/79/2

Entnahmestelle : KBZ/01.P.4.1/2  
 Entnahmetiefe : 3,50 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am : 24.10.01 durch: Fischer

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch  
 Kombi Sieb-/Schlämmanalyse  
 nach DIN 18123

Prüfung-Nr. :  
 Bauvorhaben : Saalfeld,  
 Gerüst: Bahnbogen  
 ausgeführt durch: GI  
 am: 01.11.01  
 von: saalb34  
 Bemerkung :



Bemerkungen (z.B. Kornform)

Kurve Nr.:	
Arbeitsweise:	Maßsiebung
U = d60/d10 / C <sub>u</sub>	33.1
Bodengruppe (DIN 18196):	SU*
Geologische Bezeichnung:	
Kornkennziffer:	02530
	Surg*

© BY IDAT 1991

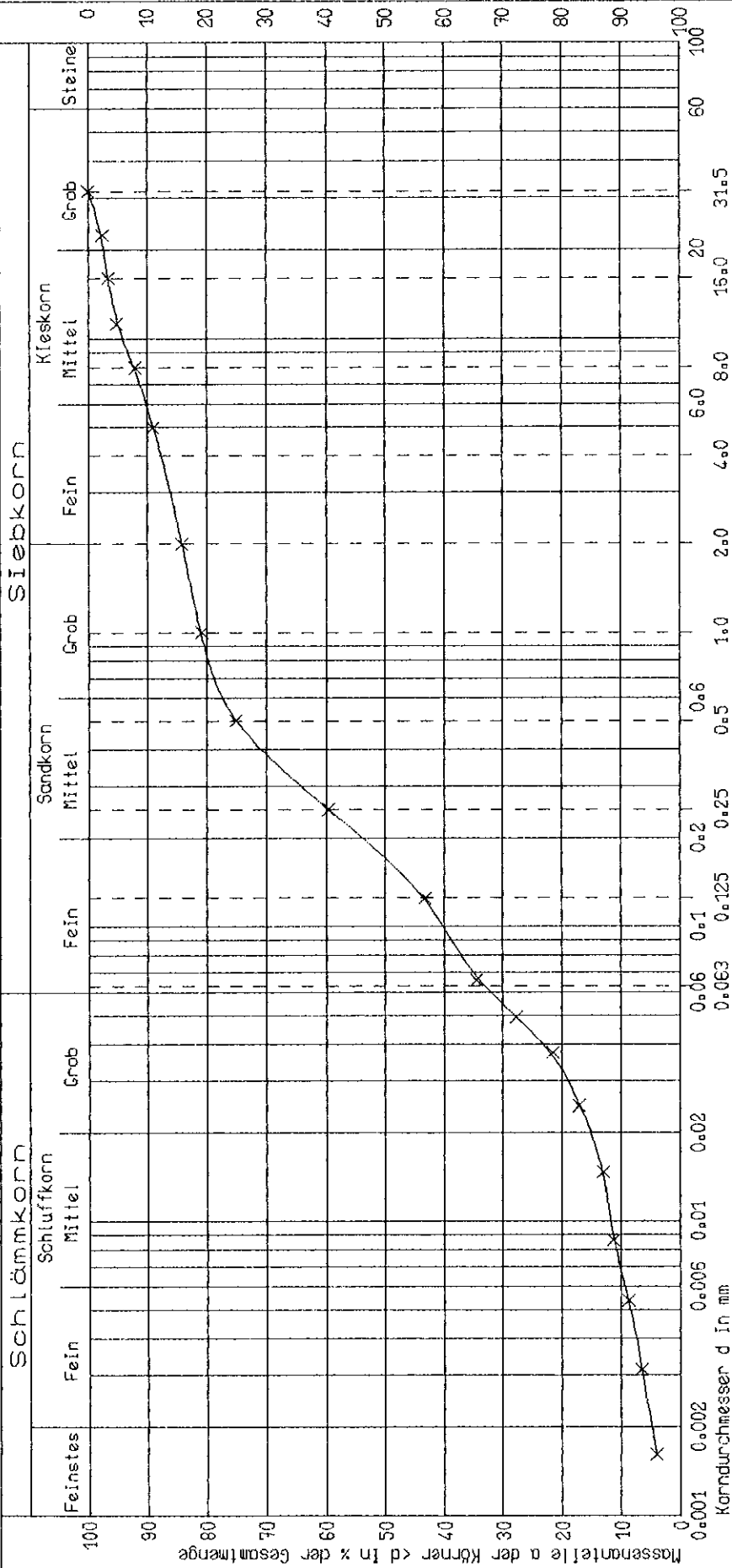
Prüfungs-Nr. :  
 Bauvorhaben : Saalfeld,  
 Geraer Bahnbogen  
 ausgeführt durch: GI  
 am: 02.11.01  
 Bemerkung : saalbo6

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch  
**Kombi Sieb-/Schlämmanalyse**  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle : KB3/01,P3/2  
 Entnahmetiefe : 6,20 m unter GOK  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am : 24.10.01 durch: Fischer

BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr. :  
 Anlage: 4.10  
 zu: 5334/03/79/2



Bemerkungen (zB: Kornform)

Kurve Nr.:	
Arbeitsweise:	Maßsiebung
U = d60/d10 / C <sub>p</sub>	38,0
Bodengruppe (DIN 18196) SU*	1,8
Geologische Bezeichnung:	
Kornkennziffer	03520
	S.u.g

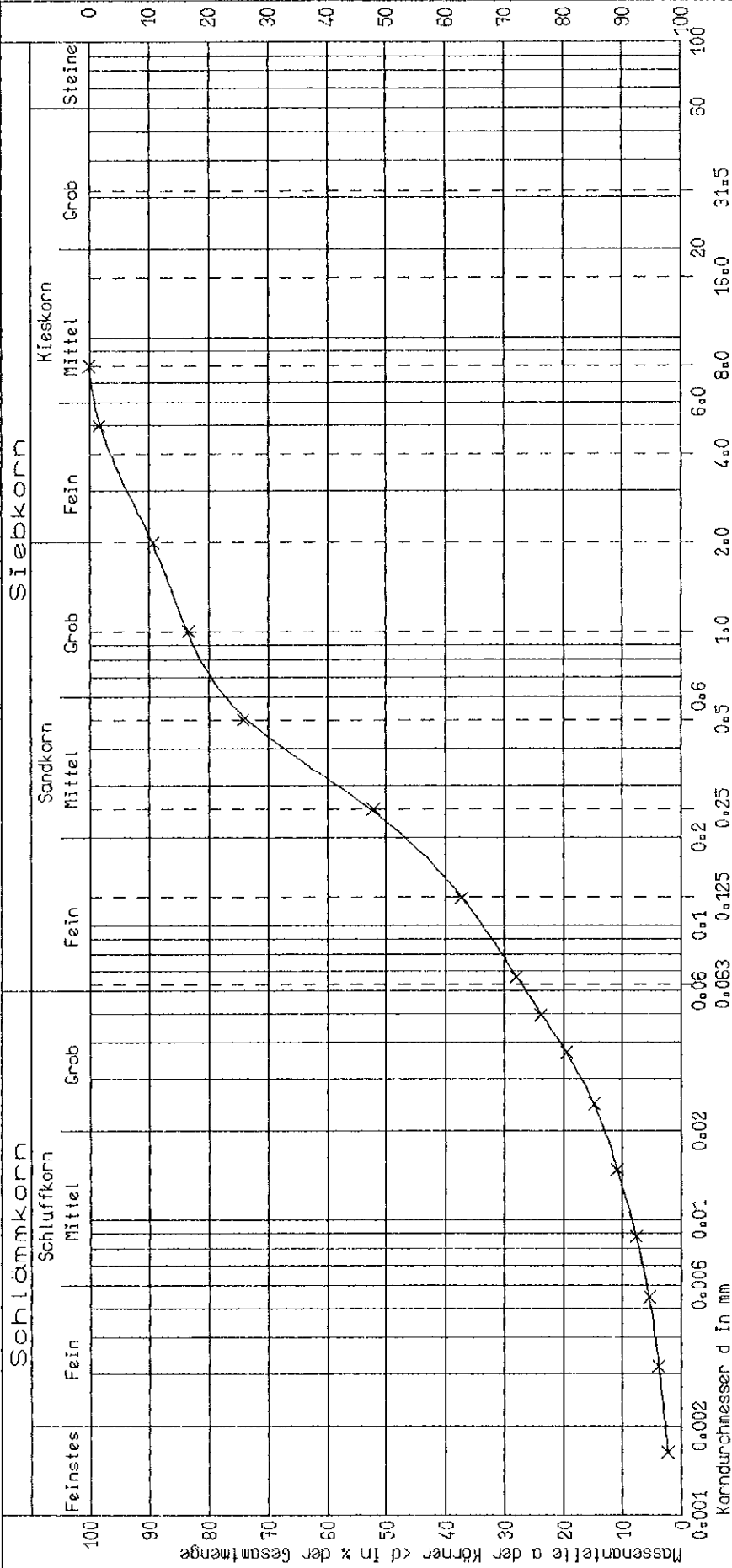
Prüfungs-Nr. :  
 Bauvorhaben :  
 ausgeführt durch :  
 am :  
 Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch  
**Kombi Sieb-/Schlämmanalyse**  
 nach DIN 18123

Entnahmestelle :  
 Entnahmetiefe :  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme :  
 Entnahme am :

BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr. :  
 Anlage :  
 zu :



Bemerkungen (zB Kornform)	
Kurve Nr. :	
Arbeitsweise :	Naßsiebung
U = d60/d10 / C <sub>u</sub>	25.1
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*
Geologische Bezeichnung :	
Kornkennziffer :	03610
	Surg'

© BY IDAT 1991

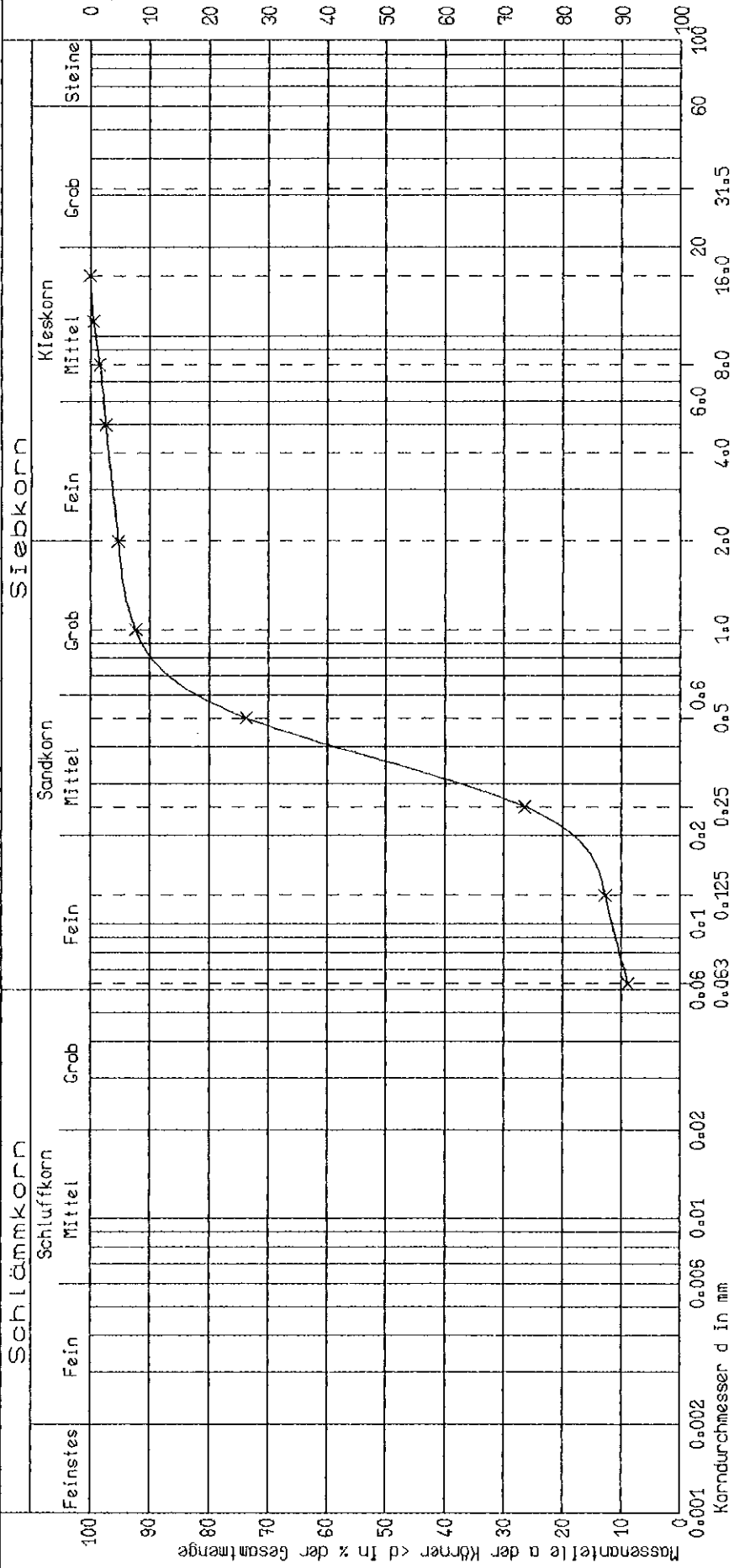
BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr.:  
 Anlage: 4.12  
 zu: 5334/03/79/2

Entnahmestelle : Mischpr. aus KB3/01  
 KB5/01, Sch6/01, (Practorpr.)  
 m unter GOK  
 Entnahmetiefe : 2,2-4,5  
 Bodenart :  
 Art der Entnahme: gestört  
 Entnahme am : 24.10.01 durch: Fischer

Bestimmung der Korngrößenverteilung durch  
**Naß- / Trockensiebung**  
 nach DIN 18123

Prüfungs-Nr.:  
 Bauvorhaben : Saalfeld,  
 Geraer Bahnbogen  
 ausgeführt durch: SI  
 am: 01.11.01  
 : saalbo2  
 Bemerkung



Bemerkungen (zB: Kornform)	
Kurve Nr.:	
Arbeitsweise:	Naßsiebung
U = d <sub>60</sub> /d <sub>10</sub> / C <sub>u</sub>	5.5 / 2.4
Bodengruppe (DIN 18196)	SU
Geologische Bezeichnung:	
Kornkennziffer	001000 S

Atterbergsche Zustandsgrenzen  
nach DIN 18122



BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr. :  
 Anlage: 4.13  
 zu: 5334/03/79/2

## Bestimmung der Atterbergschen Grenzen nach DIN 18122

Prüfungs-Nr. :  
 Bauvorhaben : Saalfeld,  
 Geraer Bahnbogen  
 ausgeführt durch : G1  
 am : 29.10.01  
 Bemerkung : saalba1

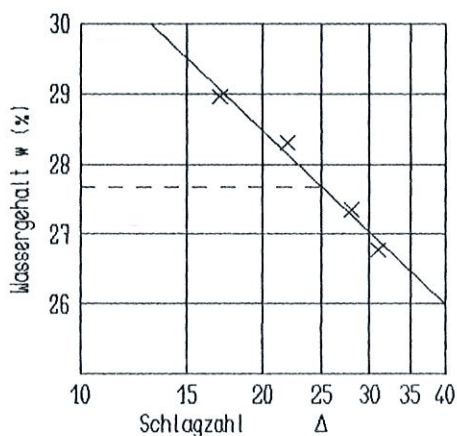
Entnahmestelle : KB7/01,P7/1  
 Entnahmetiefe : 2.20 m unter GOK  
 Prüfschicht :  
 Entnommen durch : Dr. Fischer, 24.10.01  
 Bodenart :

### 1. Fließgrenze

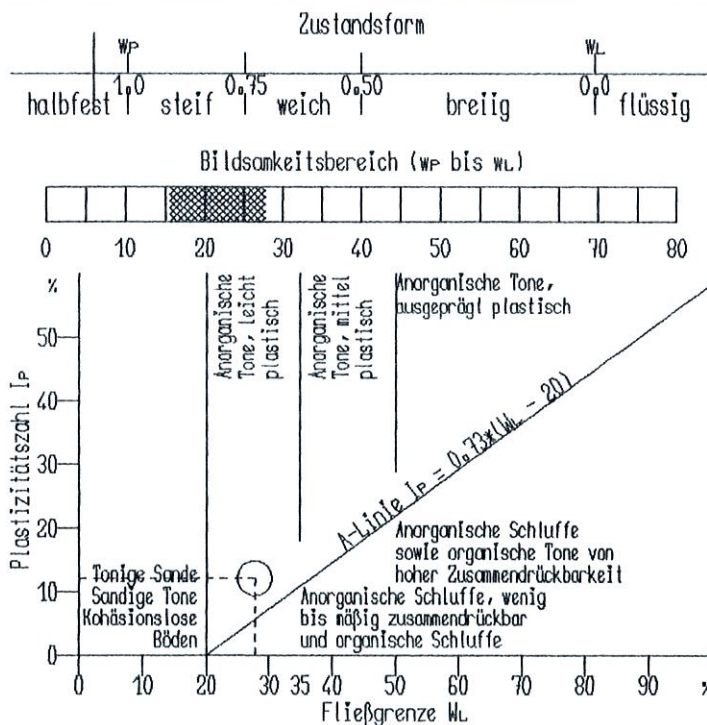
Behälter Nummer	1	2	3	4
Zahl der Schläge	17	22	28	31
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ (g)	93.33	78.47	88.94	87.45
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ (g)	89.87	75.28	85.80	84.05
Behälter $m_B$ (g)	77.92	64.01	74.32	71.35
Wasser $m-m_d=m_w$ (g)	3.46	3.19	3.14	3.40
Trockene Probe $m_d$ (g)	11.95	11.27	11.48	12.70
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_d} \times 100$ (%)	28.95	28.31	27.35	26.77

### 2. Ausrollgrenze

5	6	7
74.72	68.12	63.05
73.65	66.99	62.07
66.60	59.86	55.87
1.07	1.13	0.98
7.05	7.13	6.20
15.18	15.85	15.81



Natürlicher Wassergehalt :  $w = 14.71$  %  
 Fließgrenze :  $w_L = 27.68$  %  
 Ausrollgrenze :  $w_P = 15.61$  %  
 Plastizitätszahl :  $I_P = w_L - w_P = 12.07$  %  
 Konsistenzzahl :  $I_C = \frac{w_L - w}{w_L - w_P} = 1.07$



Bemerkung  
 TL

Verteiler

*[Handwritten Signature]*

-----  
 Unterschrift

BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr. :  
 Anlage: 4.14  
 zu: 5334/03/79/2

## Bestimmung der Atterbergschen Grenzen nach DIN 18122

Prüfungs-Nr. :  
 Bauvorhaben : Saalfeld,  
 Geraer Bahnbogen  
 ausgeführt durch: G1  
 am: 30.10.01  
 Bemerkung : saalba4

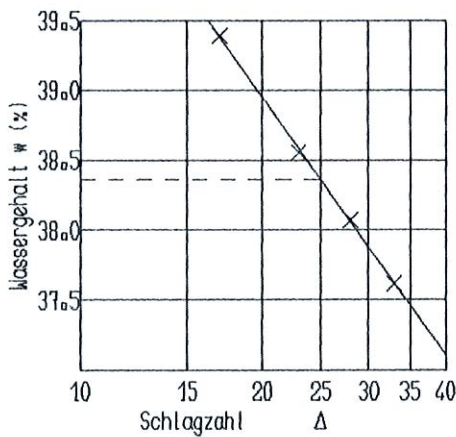
Entnahmestelle : KB4/01.P4.1/1  
 Entnahmetiefe : 1.0 m unter GOK  
 Prüfschicht :  
 Entnommen durch : Dr. Fischer, 24.10.01  
 Bodenart :

### 1. Fließgrenze

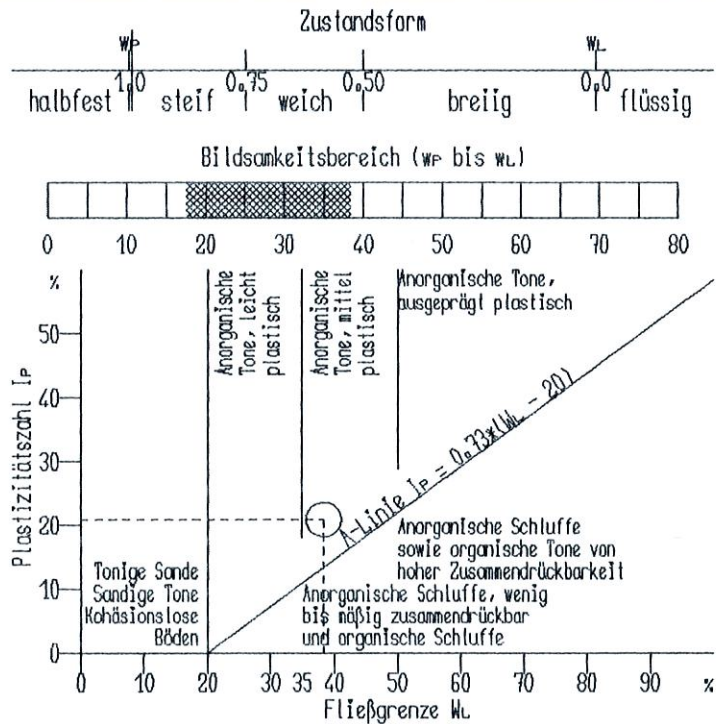
Behälter Nummer	1	2	3	4
Zahl der Schläge	17	23	28	33
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ (g)	91.75	89.65	86.80	79.12
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ (g)	87.09	84.58	82.14	74.26
Behälter $m_B$ (g)	75.26	71.43	69.90	61.34
Wasser $m-m_d=m_w$ (g)	4.66	5.07	4.66	4.86
Trockene Probe $m_d$ (g)	11.83	13.15	12.24	12.92
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_d} \times 100$ (%)	39.39	38.56	38.07	37.62

### 2. Ausrollgrenze

5	6	7
68.46	70.15	72.75
67.33	68.92	71.67
60.85	62.06	65.43
1.13	1.23	1.08
6.48	6.86	6.24
17.44	17.93	17.31



Natürlicher Wassergehalt :  $w = 17.66\%$   
 Fließgrenze :  $WL = 38.36\%$   
 Ausrollgrenze :  $WP = 17.56\%$   
 Plastizitätszahl :  $IP = WL - WP = 20.80\%$   
 Konsistenzzahl :  $I_c = \frac{WL - w}{IP} = 1.00$



Bemerkung  
 TM

Unterschrift

Verteiler



BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr. :  
 Anlage: 4.15  
 zu: 5334/03/79/2

## Bestimmung der Atterbergschen Grenzen nach DIN 18122

Prüfungs-Nr. :  
 Bauvorhaben : Saalfeld,  
 Geraer Bahnbogen  
 ausgeführt durch : GI  
 am : 30.10.01  
 Bemerkung : saatba3

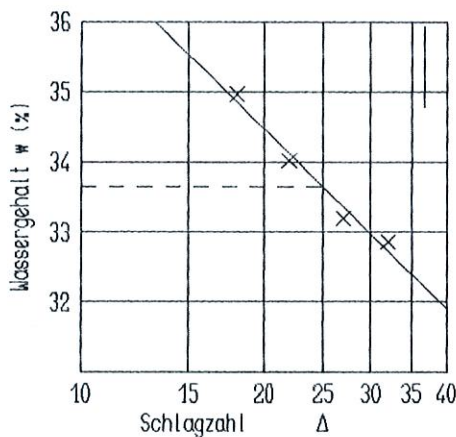
Entnahmestelle : KB1/01,P1/2  
 Entnahmetiefe : 2.2-2.4 m unter GOK  
 Prüfschicht :  
 Entnommen durch : Dr. Fischer, 24.10.01  
 Bodenart :

### 1. Fließgrenze

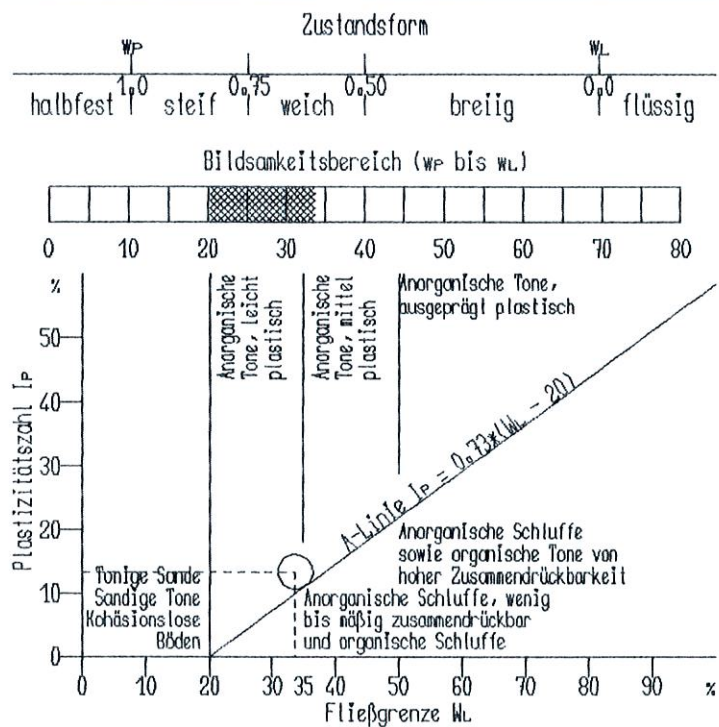
Behälter Nummer	1	2	3	4
Zahl der Schläge	18	22	27	32
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ (g)	87.91	86.31	90.49	76.19
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ (g)	83.62	82.33	86.46	71.97
Behälter $m_B$ (g)	71.35	70.63	74.32	59.13
Wasser $m-m_d=m_w$ (g)	4.29	3.98	4.03	4.22
Trockene Probe $m_d$ (g)	12.27	11.70	12.14	12.84
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_d} \times 100$ (%)	34.96	34.02	33.20	32.87

### 2. Ausrollgrenze

	5	6	7
Feuchte Probe + Behälter	74.44	67.47	63.62
Trockene Probe + Behälter	73.14	66.17	62.31
Behälter	66.60	59.86	55.87
Wasser	1.30	1.30	1.31
Trockene Probe	6.54	6.31	6.44
Wassergehalt	19.88	20.60	20.34



Natürlicher Wassergehalt :  $w = 14.71\%$   
 Fließgrenze :  $W_L = 33.64\%$   
 Ausrollgrenze :  $W_P = 20.27\%$   
 Plastizitätszahl :  $I_P = W_L - W_P = 13.36\%$   
 Konsistenzzahl :  $I_c = \frac{W_L - w}{W_L - W_P} = 1.42$



Bemerkung  
 TL

Verteiler

  
 -----  
 Unterschrift

BEB Jena Consult GmbH  
 Baugrund - Erdbau - Bauphysik  
 Spitzweidenweg 107, 07743 Jena

Prüfungs-Nr. :  
 Anlage: 4.16  
 zu: 5334/03/79/2

## Bestimmung der Atterbergschen Grenzen nach DIN 18122

Prüfungs-Nr. :  
 Bauvorhaben : Saalfeld,  
 Geraer Bahnbogen  
 ausgeführt durch : G1  
 am : 29.10.01  
 Bemerkung : saalbo2

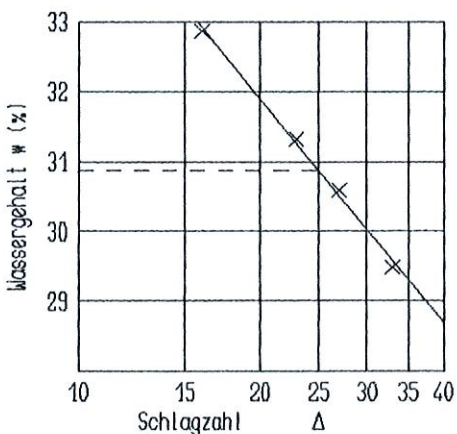
Entnahmestelle : KB7/01,P7/3  
 Entnahmetiefe : 7.80 m unter GOK  
 Prüfschicht :  
 Entnommen durch : Dr. Fischer, 24.10.01  
 Bodenart :

### 1. Fließgrenze

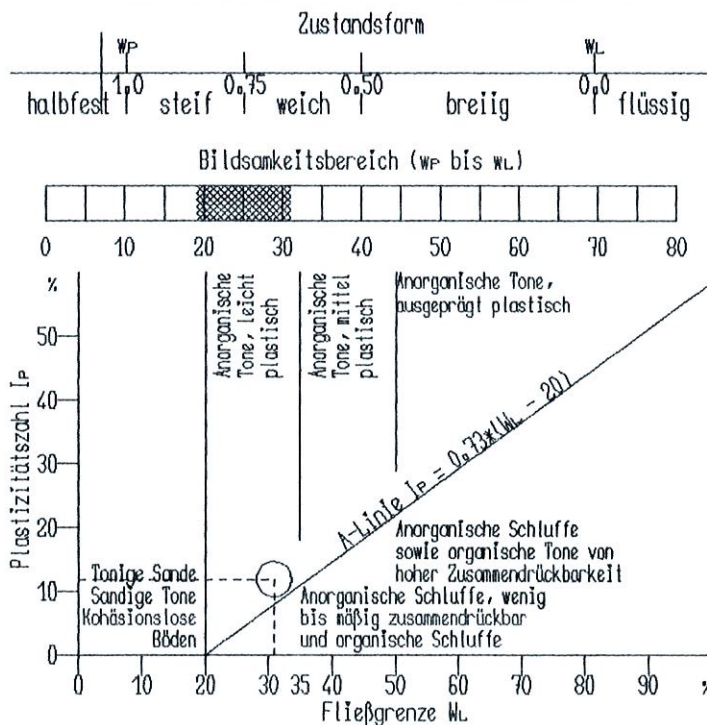
Behälter Nummer	1	2	3	4
Zahl der Schläge	16	23	27	33
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ (g)	73.65	68.50	92.38	86.87
Trockene Probe + Behälter $m_d+m_B$ (g)	69.88	64.86	88.70	82.96
Behälter $m_B$ (g)	58.41	53.24	76.67	69.70
Wasser $m-m_d=m_w$ (g)	3.77	3.64	3.68	3.91
Trockene Probe $m_d$ (g)	11.47	11.62	12.03	13.26
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_d} \times 100$ (%)	32.87	31.33	30.59	29.49

### 2. Ausrollgrenze

5	6	7
67.85	60.53	61.47
66.77	59.49	60.17
61.03	54.02	53.39
1.08	1.04	1.30
5.74	5.47	6.78
18.82	19.01	19.17



Natürlicher Wassergehalt :  $w = 18.33\%$   
 Fließgrenze :  $w_L = 30.87\%$   
 Ausrollgrenze :  $w_P = 19.00\%$   
 Plastizitätszahl :  $I_P = w_L - w_P = 11.86\%$   
 Konsistenzzahl :  $I_C = \frac{w_L - w}{w_L - w_P} = 1.06$



Bemerkung  
 TL

Verteiler

  
 -----  
 Unterschrift

Wasseruntersuchung  
nach DIN 4030 T.1

Anlage: 4.17 Auftrags-Nr.: 5334/03/79/2 Bauvorhaben: Saalfeld, Geraer Bahnbogen Bearbeiter: Fischer Datum: 29.10.01	Probenentnahme am: 24.10.01 durch: Fischer  Prüfungsdurchführung: Gläser
--	---

Probennr.: 1 Wasserart: Grundwasser	Aufschluß: KB7/01 Teufe: 6.20 m k-Wert des Bodens: -
--	--

	Aggressivität			
	keine	schwach	stark	sehr stark
Grenzwerte	6.5		5.5	4.5
pH-Wert	7.1	6.8 <sup>1)</sup>	5.8	4.8
Grenzwerte	15		40	100
kalklösende Kohlen- säure CO <sub>2</sub> (mg/l)	0.0	11.25	33.75	85
Grenzwerte	15		30	60
Ammonium NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	0.0	11.25	26.25	52.5
Grenzwerte	300		1000	3000
Magnesium Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	0.0	225	825	2500
Grenzwerte	200		600 <sup>2)</sup>	3000
Sulfat SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	150	300.00	500	2400

**Angriffsgrad der Wasserprobe:** schwach betonangreifend

Weitere Kennwerte

Geruch (ohne H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ): ohne	KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch: - mg/l
Geruch (mit H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ): ohne	Härte: 310.0 mg/l
Sulfid S <sup>2-</sup> : - mg/l	Härtehydrogencarbonat: 200.0 mg/l
Chlorid Cl <sup>-</sup> : 75.0 mg/l	

Bemerkungen:

<sup>1)</sup> Kleingedruckte Zahlen entsprechen 75% des jeweiligen Bereichs.  
<sup>2)</sup> Bei Sulfatgehalten über 600 mg/l Wasser ist ein Zement mit hohem Sulfatwiderstand (HS) zu verwenden (siehe DIN 1164 Teil 1/03.90, Abschnitt 4.6 und DIN 1045/07.88, Abschnitt 6.5.7.5).

# Anlage 5

Fotodokumentation



Bohrung KB 1/01



1m ————— 0m



Bohrung KB 2/01



1m ————— 0m



Bohrung KB 3/01



1m ————— 0m

Bohrung KB 4/01



1m ————— 0m



Bohrung KB 4.1/01





Bohrung KB 5/01



1m ————— 0m



Bohrung KB 6/01



1m \_\_\_\_\_ 0m



Bohrung KB 7/01



1m

0m

BEB

Jena

Consult

GmbH



Bohrung KB 8/01



1 m ————— 0 m



Anlage 5.10

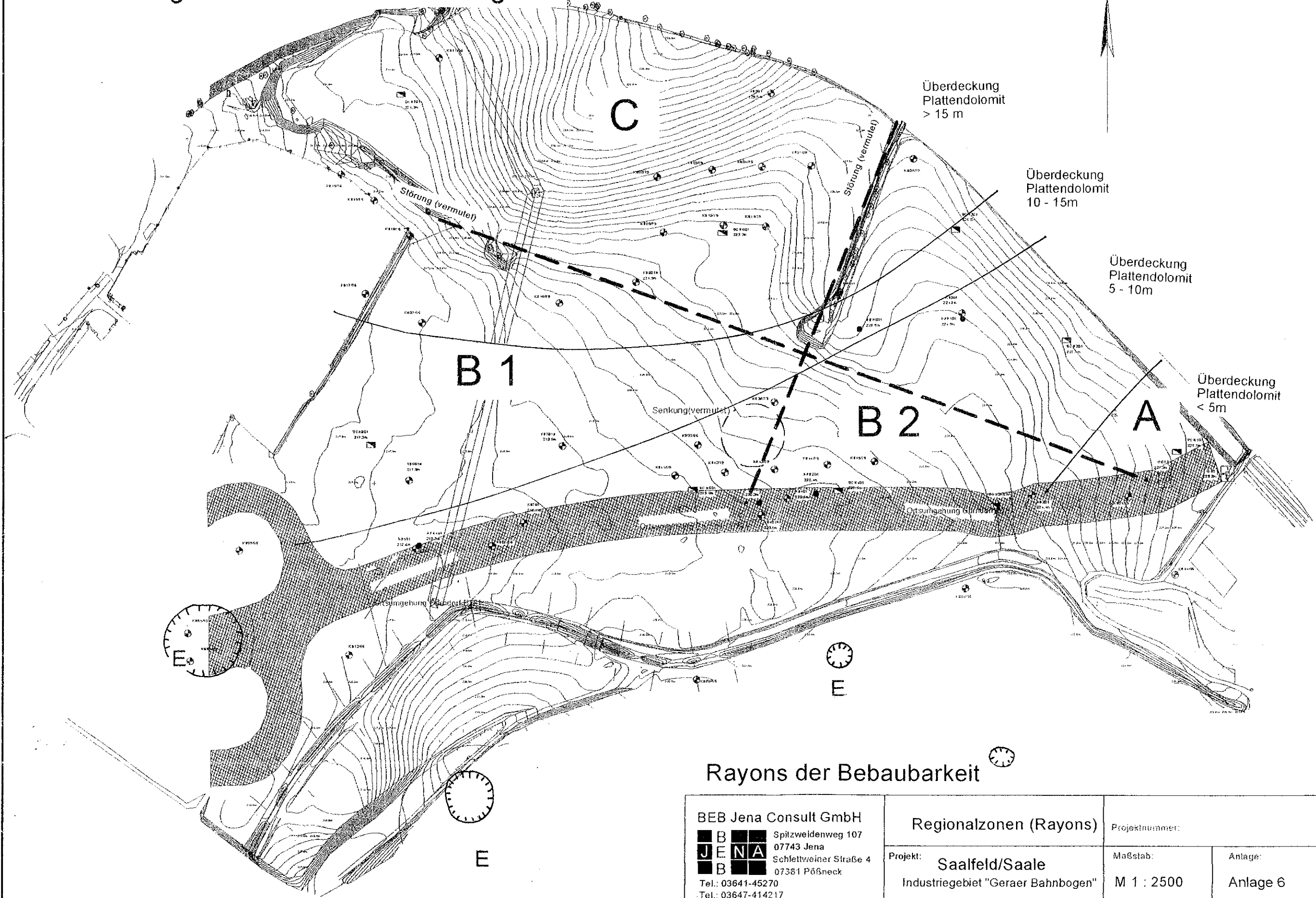


Schurf Sch 1/01



Schurf Sch 2/01

# Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"



Überdeckung  
Plattendolomit  
> 15 m

Überdeckung  
Plattendolomit  
10 - 15m

Überdeckung  
Plattendolomit  
5 - 10m

Überdeckung  
Plattendolomit  
< 5m

## Rayons der Bebaubarkeit

BEB Jena Consult GmbH Spitzweldenweg 107 07743 Jena Schleierweiner Straße 4 07381 Pößneck Tel.: 03641-45270 Tel.: 03647-414217	Regionalzonen (Rayons)		Projektnummer:	
	Projekt: Saalfeld/Saale Industriegebiet "Geraer Bahnbogen"	Maßstab: M 1 : 2500	Anlage: Anlage 6	

# Anlage 7

Unterlage U 9.4

**BEB**

**Jena**

**Consult**

**GmbH**



Rat des Bezirkes Gera  
Bezirksstelle für Geologie  
Jena

Jena, den 30.9.1966  
Schloßgasse 11  
Ruf 25351

J-5334  
Hl/S

Rat des Bezirkes Gera  
Bezirksstelle für Geologie  
Stz Jena

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Müller

### Ingenieurgeologisches Gutachten

zum Standort eines geplanten Industriegeländes in Saalfeld,  
Geraer Bahnbogen (für die Verplanung).

Meßtischblatt: Saalfeld (5354)

Antragsteller: Rat des Kreises Saalfeld, Kreisplankommission

Lage des Gebietes: Nordöstlich des Bahnhofes Saalfeld, zwischen Eisenbahnlinie Saalfeld-Untermollenborn im W und N, einer Industriestraße ohne Namen nördlich des Flutgrabens im SW, der Flur "Lobenteich" im S und Flur "Am Rasenweg" am Kalksteinsteinbruch im O.

Art der Bebauung: Noch nicht im einzelnen festgelegt. Nach mündlichen Informationen sollen auf der Fläche gebaut werden:

1. Heizwerk mit Industriegeschornstein
2. Großgießerei
3. Hebezeugwerk
4. Großhandelslager Obst und Gemüse für GRC
5. VBA-Lager
6. Lagerplatz des Bau- und Montagekombinats
7. Reichsbahnanschluss.

Bauliche Einzelheiten sind nicht bekannt.

Ortsbesichtigungen und Bearbeitung von Bohrungen: Mai bis November 1963, Ergänzungsbohrungen am 14.7.1965.

#### 1. Vorbemerkungen:

Zur Untergrunduntersuchung des Planungsgeländes wurden von Mai bis November 1963 von der Bohrfirma FGH Wasserbau "Hermann Brecheler" in Gera unter den Bohrleitern A. Sager und H. Sager 12 u. 13 mit Meißelvorbohrung kombinierte Kernbohrungen niedergebracht. Das Bohrprogramm 1963 mußte aus finanziellen Gründen vorzeitig abgebrochen werden, so daß die Bohrung 10 nicht mehr als Kernbohrung vertieft werden konnte.

1965 wurde eine Erweiterung des Geländes für ein neues Heizwerk in Betracht gezogen. 1966 wurden im Juni/Juli hierfür zusätzlich die Kernbohrungen 13 und 14 von derselben Bohrfirma unter Bohrmeister

Lang durchgeführt. Im Anhang sind ein Lageplan der Bohrpunkte, ihre Profile, Schichtenverzeichnisse und mehrere Profilschnitte als Anlagen zusammengestellt und beigelegt (Anlagen 1-6). Die Wasseranalyse aus Kernbohrung 13 wurde vom Antragsteller (Kraissplan-Kommission Saalfeld) jedoch nicht veranlaßt.

## 2. Geologische Situation:

Das Planungsgelände liegt morphologisch an der Einmündung der von NO einziehenden Weirabach-Talsenke in die Talene der Saale. Die sich nach W zunehmend öffnende Niederung wird im S und N begleitet von ansteigenden, ± deutlich terrassenförmig angestuf-ten Hängen, die durch Flutgräben, Wege und Eisenbahn morpholo-gisch modifiziert werden. Das Gelände ist nur im äußeren NW-Teil teilweise bebaut. Die Weize entwässert, mehrfach gewunden, im S-Teil des Geländes nach W.

Den Aufbau des tieferen Untergrundes bestimmen die Sedimentge-steinen des Zechsteins, denen nur im N (nachgewiesen in Kernboh-rung KB 11) und sehr wahrscheinlich auch in Außersten NW die tiefsten Partien des Unteren Buntsandsteins in geringer Mächti-gkeit auflagern. Die Sedimentgesteine des Zechsteins setzen sich aus Serien von Kalksteinen, Tongesteinen, Gips und Anhydrit zu-sammen.

An der Basis des Zechsteins lagern die grauen bis dunkelgrauen, z.T. porig-löchrigen, z.T. grauig verkarsteten, dolomitischen Kalksteine des Werradolomite (Ca 1), die in den Bohrungen KB 3-5, 7-9 und 13, 14 erreicht worden sind. Sie bilden das Liegende der obersten Sedimentgesteine.

Als Übergangsschichten folgen darüber wenige Meter eines bunten, hauptsächlich jedoch grünlich- bis blaugrauen, plattig-schief-rigen, auch steifplastischen oder grauig-bröckeligen Tongesteins (Schiefer-ton) mit gelegentlichen Einlagerungen nur 1-3dm mächtiger, grauer, dolomitischer, z.T. toniger Kalkstein- und schwacher Gips-bänken.

Nach oben schließen sich die weißlichgrauen und bläulich- bis braungrauen Anhydrite des Zechsteins 1 und 2 an, die sich bei Kristallwasseraufnahme in vielfältiger Weise in den weichen Gips umsetzen können. Die Mächtigkeit dieser Gesteine ist infolge ihrer Löslichkeit variabel, erreicht jedoch in den Bohrprofilen



bis 35-40m. Diese Serie wird durch eine schichtige bis brekziöse, von Anhydrit- und Gipsbrocken und -partien durchsetzte, graue Tonsteinschicht ("Brekzienschicht" auf den Profilschnitten, Anlagen 4-5) von ca. 4-10m Mächtigkeit in 2 Teilfolgen gegliedert. Die gesamte Serie wurde in der Kernbohrung 6 nur angebohrt, in den Bohrungen 2, 10 und 12 jedoch nicht erreicht.

Über diesen Gesteinen nimmt der Anteil der Sulfatgesteine nach oben hin zunehmend ab. Herrscht im unteren Teil noch eine Wechsellagerung von hellem Gips und Nassgips mit überwiegend rotbraunem Tongestein (Schieferen) in plattig-schiefriger bis steifplattig-bröcklicher Ausbildung vor, so nehmen die Tongesteine nach oben grünlich- bis schwärzlich- und bläulichgraue Farben an, wobei ein Gipsanteil nur gelegentlich und gering auftritt oder überhaupt fehlt. Für diese zusammengefaßte Gesteinsserie des Zechsteins 2 und 3 können nach den Bohrergebnissen Mächtigkeiten von ca. 10-13m angegeben werden.

Darüber sind die hellgelblichgrauen bis grauen, plattigen bis dünnbankigen, dolomitischen, kleinklüftigen Kalksteine der Plattendolomite (Ca 3) in Mächtigkeiten von ca. 10-17m entwickelt. Im S, SO und O des geplanten Baugeländes lagern diese Kalksteine oberflächennah.

Im NW des geplanten Bebauungsgebietes wurden über dem Kalkstein des Zechsteins 3 noch die bunten, hauptsächlich jedoch grünlich-grauen und rotbraunen, nach oben hin zumeist zunehmend schluffig-feinsandigeren Tongesteine (Schieferen) des Zechsteins 3/4 (sog. "Obere Zechstein-Latten") in 10-15m Mächtigkeit erbohrt. Lediglich in KB 11 sind die darüber folgenden, grauen bis rötlichen, zumeist feinkörnigeren und tonigen Sandsteine des Unteren Buntsandsteins noch in ihrem tiefsten Teil aufgeschlossen worden (ca. 3m).

Über diesen Gesteinen des Untergrundes sind im Untersuchungsgebiet bindige Lockergesteine in wechselnder Mächtigkeit und Ausbildung verbreitet. Es ist dabei zu unterscheiden zwischen der Talsohle der Weira und ihrer fossilen Terrasse mit Talablagerungen dieses ehemaligen Flusses sowie Hangschwemm Massen am Rande der weit-  
opernigen Niederung.

In der Talsohle der Weira, die sich mit der Talsohle der Saale verzweigt, folgen über den Gesteinen des Untergrundes wechselnd lehmig-tonige, mehrfach auch schluffig durchsetzte, sandige Schotter (Fein- bis Grobkies), aufgebaut aus Geröllen von Quarz, Grauwacke,



Tonschiefer, Kiesel-schiefer u.ä.. Sie haben in den Eohrungen 1, 7, 8 und 10 mit Mächtigkeiten von bis zu 10m ihre größte Verbreitung (Flußrinne), wobei in KB 8 noch eine sandige Sedimentation über dem Kies erkennbar wird (Profile 1, 2, 5 und 6). An den Rändern dieser ehemaligen, tieferen Flußrinne erreichen die Kiese keine so mächtige (ca. 2-4m) Verbreitung (Kernbohrungen KB 3, 5, 6 und 9), nehmen zunehmend Schluff- und Lehmanteil sowie z.T. Sand auf und deuten auch durch einen veränderten Gerdillestand mit größerem Anteil von Sandstein und Kalkstein auf eine flachere, ältere Sedimentationsrinne mit Einzugsrichtung aus NO hin. Sie bilden somit eine terrassenähnliche Stufe in Bezug auf die vorher beschriebene, jüngere Tieferinne, in der die Einflüsse einer Saale-Sedimentation bereits erkennbar werden. Aus den beigegebenen Profilen wird ersichtlich, daß der Kies an den Talrändern allmählich geringmächtiger wird und schließlich auskeilt. Über dem Schotter ist eine bräunliche, z.T. auch gelblichgrau oder rötlichbraune, schluffig-sandige, häufiger auch bereits geröllführende Lehmdecke als Aus- und Terrassenlehm verbreitet. Gelegentlich tritt im oberen Teil eine tonigere, im tieferen Teil eine sandigere Komponente hinzu. Die Mächtigkeit dieses Auslehms beträgt in der Talau ca. 1-2,5m und nimmt randwärts in recht wechselhafter Ausbildung auf ca. 2-4m zu (KB 3, 6, 5, 9). In der oberen Weira-Talau (KB 13) tritt der Kies in starker, schluffig-toniger Verlehmung mit wechselndem Sandanteil auf und erreicht, auch in Abhängigkeit von den unterirdischen Lagerungsänderungen (s.u.), Mächtigkeiten von ca. 4-7m.

An Rande der Niederung keilen die Schotter aus und die anstehenden Gesteine des Untergrundes lagern direkt unter einer in wechselndem Anteil Kalkstein- und Sandsteinbrocken führenden, bräunlichen bis graubraunen, schluffig-sandigen Hanglehmdecke, die nur über Kalkstein-Untergrund (KB 4, 14) zuweilen mergelig wird. Hier erreicht die Mächtigkeit der bindigen Lockergesteinsdecke über der plattig-stückigen Auflockerungs- und Verwitterungszone der im Untergrund folgenden Gesteine lediglich ca. 1-2m, im NW über Sandstein-Untergrund um 4m (KB 11: mit Sandanteil).

Der in den Gesteinen des Zechsteins 1 und 2 eingelagerte Gips und Anhydrit (bei chemischer Umwandlung in Gips) größerer Mächtigkeit sind bei Wasserzutritt, der hier im Grundwasserbereich in besonderem Maße gegeben ist, auslaugungsfähig. Im Verlaufe des durch

die Lösungsvorgänge im Untergrund entstehenden Substanzschwundes können sich unregelmäßig gestaltete Hohlräume und Auflockerungen in wechselhafter Verbreitung bilden, in die bei genügender Größe dieser Hohlformen das darüber lagernde Deckgebirge allmählich nachsinken oder gar plötzlich einbrechen kann. In-dem sich die Höhlungen auf diese Art nach oben hin fortsetzen ("wäher Klettern"), können sich an der Oberfläche in ungünstigen Fällen schließlich Auslaugungsfolgerscheinungen äußern, in-dem lokale, flachere, allmählich vorsichgehende, oval-rundliche Einsenkungen oder gar plötzliche, rundlich-ovale, trichterförmige (kaminartige) Einbrüche (=Erdfälle) entstehen. Aus der nahen, südlichen Umgebung des Baugeländes sind eine Reihe von älteren, erdfallartigen Einsenkungen aus der Zeit der Jahrhundertwende und vorher bekannt. Die westlichste Auslaugungsform bildet der sog. "Totenteich". Ca. 250-350m östlich davon sind zwei weitere, ältere, rundliche Senkungsformen topografisch kartiert worden. Ihre genauen Durchmesser und Tiefen z.Zt. der Entstehung sind uns nicht bekannt. Die jetzige Morphologie läßt dazu keine genaueren Rückschlüsse mehr zu. Die auffällige, mittelgroße, mäßig scharf begrenzte Senke am "Totenteich" mißt O-W ca. 90m und N-S etwa 50m (=äußere Umgrenzungen) und eine Tiefe von etwa 2m. Die östlich angelegenen beiden Senken sind flacher und völlig unscharf begrenzt. Unmittelbar westlich des Erdfalles Totenteich besteht ein schalenförmig und scharfer umgrenzter Geländeabfall. Die Erscheinungsweise kann hier auf eine ehemalige Lehm-, Kies- oder Tongrube hindeuten. Es ist aber auch nicht auszuschließen, daß es sich um eine alte Auslaugungsform handeln könnte (Alter als 1912). Die Lage und Verbreitung der besonderen Oberflächenformen wurden auf dem beiliegenden Lageplan (Anlage 1) mit angegeben. Aus den Erfahrungen, die in gleichartiger Situation im Gebiet Saalfeld-Pöbneck-Neustadt/Orla gesammelt wurden, können die Erdfälle im Mittel etwa 5-20m Ø und ca. 1-5m Tiefe annehmen, wobei auch bereits einzelne größere Durchmesser und Tiefen erreicht worden sind (Erdfall bei Reblitz 1964).

Die durchgeführten Bohrungen sollten neben der Ermittlung der Lagerungsverhältnisse und der überschaubarigen Baugrundverhältnisse den Zustand, die Beschaffenheit, Mächtigkeit und Tiefenlage der löslichen Gesteine im Untergrund untersuchen, um daraus Rückschlüsse über die Art, den Einfluß und den Fortgang der Aus-



Laugungsvorgänge zu ziehen.

Abgesehen von KB 13, in der eine völlige Zerstörung des Lagerungsverbandes und darunter nur noch Restgipse im tieferen Untergrund nachgewiesen werden konnten, liegen Gips und Anhydrit in den anderen Tiefbohrungen kaum nennenswert abgelaugt vor. Allerdings besteht der größte Teil der üblichen Gesteine bereits aus Gips und die Anhydriteinschaltungen zeigen fließende Übergänge zu diesem. Die Anhydrite nehmen mit dem beckenwärtigen Schichten-einfallen (KB 11) erwartungsgemäß zu. Es ist auffallend, daß die über dem Gips lagernden Gesteinsserien (Gips-Tonstein-Wechsellagerung, Plattendolomit-Kalkstein) offensichtlich wenig bis nicht auffallend lagerungsgestört sind. Dafür spricht auch sowohl der homogene Verlauf der Schichtgrenzen dieser Gesteine als auch jener der Obergrenze des Gipses in den Profilschnitten. Lediglich in den KB 3 und 5 wurden in den Tongesteinen des Zechsteins 2 und 3 unter dem Kalkstein Unregelmäßigkeiten (bröcklig-gruieiger Zerfall, Inhomogenität) festgestellt.

Die Gipsfolge selbst liegt in keiner Bohrung durchgehend zerstört und schlammig vor. Die KB 13 bildet eine andersartige Ausnahme, die noch besprochen wird. Zunächst ergeben sich nicht durchgehende, sondern kleinrissige bis kleinspaltige Auslaugungsbereiche in den Profilen der KB 3, 4 (mit Hohlraum von 57,0-58,5m), besonders aber der KB 7 - 9, vorwiegend oberhalb und unterhalb des bröckeligen Tonstein-Zwischenmittels ("Erektionzone"). Obwohl die Kernproben-säule noch stabil erhalten vorliegt, zeigen sich in jenen Bereichen linsenförmige, rissige und rundlich-löcherige Kavernen und an Klüften frischere Anlaugungsspuren, z.T. mit frischeren Gipsabscheidungen (Häutchen). Dabei liegt der Gips jedoch weniger und nur teilweise mürbe vor. Im wesentlichen kann er in diesen Zonen, die in Anlage 3 und in den Schichtenverzeichnissen näher charakterisiert sind, als mittelfest bis fest gelten. Die tonige Erektionzone erscheint aufgelockert (rascherer Bohrfortschritt) in den KB 8 und 9. In den Bohrungen, wo bezüglich der Mächtigkeit die meisten Aussparungserscheinungen und mürber Charakter vorliegen, wurde der Anhydrit bereits völlig in Gips umgewandelt (KB 3, 4 unterer Teil, 7, 8 besonders unterer Teil und 14).

Ungünstiger zeigt sich die Situation jedoch unter der "Erektionzone" bis in die oberen Bereiche des Permndolomit-Kalksteins (Oa1) hinein. Das untere Lager des Gipses wird deutlich beeinflusst durch die großen Wassermengen, die im klüftigen und plattig-bankig abge-

setzten Kalkstein (Werra-Dolomit) entsprechend seinem Schichten-  
einfallen fließen. Im Normalprofil enthalten die oberen Bereiche  
dieses dolomitischen Kalksteins zahlreiche kleine und größere  
Gipsinsprenglinge (Tafeln, Leistchen). Im Untergrund des vor-  
liegenden Geländes sind diese fein verteilten Gipskomponenten  
aus dem Kalkstein bereits herausgelöst worden. Das Gestein ist  
dadurch porig, "schaumig" und kavernös geworden, was einseits  
den Wasserdurchfluß fördert, andererseits aber auch zu grusig-  
bröckelnder, kalkhaltiger Verkarstung und damit verbundener Auf-  
lockerung des Dolomits geführt hat (siehe die angegebenen verti-  
kalen Schlangelinien (=a) in den Profilen: KB 3, 4, 7, 8, 9 und  
14). Die Auflockerungen haben jedoch nicht nur die oberen Partien  
des Kalksteins betroffen; sie umfassen auch darüber die tonigen  
Übergangsschichten, wo sich in den meisten Bohrungen ein Kern-  
probenverlust (KV) beim Bohrvorgang abzeichnete. Diese Zone mangel-  
hafter Probengewinnung aus den Bohrlöchern ist auf Zersatz, Klüf-  
tigkeit, Auflockerung und evtl. Lagerungsänderungen schließen.  
Mehrfach konnten in dem inhomogen gelagerten Tongestein angeleg-  
te, rundliche Gipsbrocken und  $\frac{1}{2}$  porige Kalksteinbruchstücke nach-  
gewiesen werden. Die Auflockerung hat damit auch bereits teilweise  
das mächtige Gipslager von unten her erreicht und in wechselnder  
Verbreitung beeinflusst, indem der Gips hier häufig mürbe bis mitteli-  
fest mit verschiedentlichen rissigen und linsenförmigen Auswaschun-  
gen vorliegt. Unter diesem Gesichtspunkt haben die Bohrungen KB 4  
(mit Hohlraum!), 7, 8, n.T. 9, 13 und 14 ein ungünstiges Ergebnis  
erbracht. Sehr anschaulich dazu sind die Profilschnitte 1, 2, 4  
und 6, aus denen auch hervorgeht, daß diese Auslaugungen stark ab-  
hängig sind vom Gefälle der Schichten des Basiskalksteins und dem  
Grad der Umwandlung des Anhydrits in den kristallwassergebundenen  
Gips, d.h. Auslaugungen sind dort eher möglich, wo sich der Anhydrit  
bereits vollständig in den leichter löslichen Gips umgewandelt  
hat. Im Zusammenhang mit den dargelegten geologischen Faktoren ste-  
hen auch die geohydrologischen Verhältnisse. Der Basiskalkstein  
Ca 1 (Werra-Dolomit) bildet ein Grundwasserstockwerk mit starker  
gespanntem Druckwasser. Der artesischen Aufstieg des Wassers wurde  
in den Bohrungen 4 und 7-9 augenfällig nachgewiesen. Beim Anbohren  
der obersten Schichten des genannten Dolomits (Tiefen siehe Anlage 3  
stieg die Wassersäule sofort hoch an. In KB 8 lief das Wasser sogar  
artesisch etwa 3 Tage lang unvermindert mit etwa 2 l/sec. Schüttung  
über und brachte graue Kalksteinbröckchen in Grobsandfraktion mit



nach oben. Auf unsere Veranlassung hin entnahm der VEB Wasserwirtschaft Saalfeld am 23.9.63 eine Wasserprobe zur Untersuchung beim Bezirkshygieneinstitut Gera. Unter Labor-Nummer 3766/6922 liegt folgendes Untersuchungsergebnis vor (5.10.63):

Gesamtkeimzahl nach 48 Std.: 0

Bacterium coli :	negativ
pH-Wert :	6,55
Fe <sup>++</sup> :	0 mg/l
Mn <sup>++</sup> :	0 "
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> :	0 "
Nitrit :	0 "
Nitrat :	Spuren
Chlorid :	21,5 mg/l
geb. Kohlensäure :	84,8 "
freie " " :	66,0 "
agar. " " :	20,8 "
Fermanganatzahl :	7,8 "
Gesamthärte :	97,0 DH <sup>o</sup>
Karbonathärte :	10,8 "
Sulfathärte :	86,2 "

Bauurteilung: Das Wasser weist zwar keine chemischen Verschmutzungsmerkmale auf und ist auch bakteriologisch einwandfrei, aber wegen seiner außergewöhnlich hohen Härte als Trink- und Hausgebrauchswasser abzulehnen.  
gez. Dr. Günther."

Das für die vorliegende Bauurteilung wichtige Ergebnis ist die hohe Nichtkarbonathärte, die auf einen hohen, in Lösung befindlichen Sulfatanteil (Gips!) im Wasser hinweist. Die Karbonathärte kann für den Kalkstein als normal gelten. In KB 9 wurde das Wasser bereits in den unteren Zonen des Gipfes ab 78m Tiefe angetroffen, Zeichen dafür, daß das stärker sulfathaltige Wasser nicht allein die im Kalkstein eingelagerten Gipskomponenten herausgelöst hat und nach oben hin nicht generell durch die Tonlagen abgeschirmt wird.

Der Kalkstein nimmt die Wasser bei oberflächennaher Lage, die im Ausstrichbereich des Gesteins im S, SO und O vorhanden ist, auf und erhält zusätzlich Wasser, die schon bestehenden, auslaugungsbedingten Bruchzonen (s. KB 15, Profil 6, Anlage 5) zirkulieren. Mit zunehmendem Gefälle der Kalksteinschichten und damit auch den Wassers nach W bis NW erhöht sich der Druck des Wassers. Erst in dem Dreieck, das die Bohrungen KB 7 - 9 nordwestwärts miteinander bilden, stellt sich eine plateauartige Verflachung der Kalksteinobergrenze ein (+ 136/ + 141m NN). Nur in Richtung KB 11 nach W und nach S (lokal) ist eine weitere Neigung zu verfolgen. Die Bohrung 10 hat die geforderte Tiefe nicht erreicht, so daß über

die Situation nach NW nicht ausgesagt werden kann. Die Zone des intensiveren Druckwassers reicht von SO (KB 4) bis in den Bereich des genannten Dreiecks. Daraus kann abgeleitet werden, daß hier auch die Intensität des den Gips angreifenden Wassers am größten ist. Die Situation wird auf Anlage 5 in beiden Profilschnitten am deutlichsten: Die Beeinflussungszone reicht von KB 13 über KB 14 - KB 4 - (KB 3) - KB 7 - KB 8 bis zur KB 9. Die KB 3 wird eindeutig nicht beeinflusst (Anhydrit!). Die KB 6 dürfte an der Grenzlinie liegen. Die KB 11 zeigt ebenfalls eine günstigeren Situation. In KB 13 wird der totale Verbrauch des Deckgebirges von oben her erkennbar, wobei die Beeinflussung auch im unteren Teil fortgeschritten ist. Die auslaugungsfrontnahe KB 14 deutet bereits die müde Beschaffenheit des Gipses von oben und von unten her an. In Richtung des Zentrums vom geplanten Baugelände werden jedoch mehr Beeinflussungen im unteren Teil des Gipses erreicht.

Die flache, fast sattelhafte Lage der Obergrenze des Kalksteins Gc 1 im Dreieck KB 7 - 9 hat offensichtlich postsedimentäre, tektonische Ursachen. Die stattgefundenen Bewegungen haben die Gipse und Anhydrite mitbetroffen, denn die mittlere Tonsteinschicht (= "Brekeienszone") weist analog die ähnliche flache Lage des Kalksteins auf. Diese unter Druck vollzogenen Bewegungen können die Gipse, Anhydrite und Tongesteine sowohl auf Bruch als auch auf plastische Verformung beansprucht haben. Eine gewisse strukturelle Auflockerung des Gesteinsverbandes kann in diesem Zusammenhang die Auslaugungsformen im Gips beiderseits dieser Tonzone und Auflockerungstendenzen in der "Brekeienszone" selbst begünstigen und fördern.

Die Anordnung der bekannten Erdfälle südlich des geplanten Baugeländes wird also durch die Bohrungen insofern erklärbar, indem die Auslaugung vom oberflächennahen Austrich des Gipses entsprechend der Schichtneigung nach NW fortschreitet. Als ergänzender Hinweis ergibt sich die Tatsache, daß bei den Untersuchungen im Wohnungsbaugebiet südlich der Gardecker Straße in Bohrungen eine auffallende Hochlage des Basiskalksteins nachgewiesen werden konnte. Die Zechsteingipse sind dort - bei oberflächennaher Lage der Gesteinsserie - bis auf lokale Restgipse bereits ausgelaugt. Die Situation liegt auch noch im gebohrten Tiefbrunnen der Brauerei nördlich der genannten Straße (im SW des geplanten Baugeländes) vor. Die Höhendifferenz in der Lage des Basiskalksteins kann nur



durch eine Verwerfung erklärt werden, an der die genannten Schichten nördlich davon um mindestens 20-30m tiefer versetzt worden sind. Die Verwerfungslinie verläuft annähernd NNW-OSO zwischen dem Bohrprogramm Geraer Bahnbogen einerseits und dem Brauereibrunnen/Wohnungsbaugelände südlich der Geradorfer Straße andererseits. Damit liegen die Erdfälle im Störungsbereich. Sie müssen jedoch mindestens auf oder sehr wahrscheinlich nördlich jener Linie eingetreten sein, da nördlich davon infolge der abgesunkenen Schichtanfolge erst die Gipse in größerer Mächtigkeit einsetzen können. Die Sprunghöhe läßt erkennen, daß an der tektonisch bedingten Störungslinie von 3 her die Basiskalksteine Ca 1 an die auslaugbaren Gesteine des Zechsteins - 1 verruscht und gestört angrenzen. Da sowohl die klüftigen Kalksteine als auch die zumeist klüft- und spaltenreichen Verwerfungen den Wasserdurchfluß begünstigen, als auch nördlich der Störung die Neigung der Schichten nach NW beibehalten wird, ist damit zu rechnen, daß das Erdfallgebiet einem Streifen intensiverer Auslaugung von der Verwerfung aus nach N zugehört. Die Untergrundverhältnisse können der Situation ähnlich sein, wie sie auf Anlage 5 im Profil 6 zwischen den Bohrungen KB 13 - KB 14 dargestellt wurde. Die Auslaugungstrennt wird jedoch erfahrungsgemäß unregelmäßig nach N vor- und zurückspringen, bis sie nordwärts der in den Bohrungen des geplanten Baugeländes angetroffenen und in den Anlagen zusammengestellten Situation entspricht, d.h. in zunehmend intakten Gips übergeht. Die komplexe Untersuchung des geplanten Baugeländes mit dem südlichen Nachbargebiet ermöglicht somit genauere Darlegungen über die Lagerungsverhältnisse im Untergrund mit Folgerungen bezüglich der geohydrologischen Situation und hinsichtlich der Intensität und des möglichen Verlaufs zukünftiger Auslaugungsvorgänge.

#### Zusammenfassung:

Eine Zerrüttung der lösefähigen Zechsteingipse im Untergrund kann im Baugelände zwischen den Bohrungen KB 13 und 14 sowie KB 13 und KB 4 erwartet werden. Sie setzt sich offensichtlich südlich des geplanten Baugeländes in der Erdfallzone streifenartig bis zur im 5 vermuteten, NNW-OSO streichenden Verwerfungslinie fort. In diesem Abschnitt sind die Gipse in wechselnder Weise stärker oder gelaugt zu erwarten. Das Deckgebirge dürfte hier weitgehend lagerungsverändert, d.h. verbrochen, eingesenkt und gestört vorliegen. Lokale Einsenkungen und Erdfälle sind hier zukünftig wahrscheinlich

eher möglich als nordwärts im Baugelände. Nennen wir diesen

Rayon A.

In dem nordwärts und nordwestwärts anschließenden Gebiet (=eigen-  
liches Baugelände) ist nach den Bohrergebnissen zunächst fest-  
zustellen, daß fast generell von oben her der Gips noch nicht  
abgelautet worden ist und die Lagerungsverhältnisse noch als  
stabil angesprochen werden können. Dies spricht für eine weit-  
gehende, intakte Abdichtung der lösefähigen Zechsteingipse durch  
die darüberliegenden Tongesteine des Zechsteins 2/3 und 4 unter-  
halb bzw. oberhalb des Plattendolomithalksteins gegenüber Ver-  
sickerungen der Weira und überhaupt Versickerungen aus dem Grund-  
wassergleicherwerk der Saale/Weira in Kies-Körper. Diese natürliche  
Abdichtung ist als recht günstig anzusprechen.

Eingeschränkt werden die relativ günstigen Ergebnisse durch die  
Resultate der Kernbohrungen 3, 4, 7 - 9 und 14 bezüglich der  
unteren Zonen des Zechsteingipses einschließlich des auftretenden  
stärker gespannten Wassers. Hinzu kommt die allerdings geringere  
Beeinflussung der mittleren Gipspartien unter- und oberhalb des  
Tonsteinmittels ("Brekzienszone") in den KB 7 - 9. Dieser Rayon B  
kann insbesondere dann stärker von Auslaugungsvorgängen, die von  
unten her vorsichgehen werden, betroffen werden, wenn sich das  
Deckwasser wesentlich intensiver als bisher Zugang zu den hangab-  
den Schichten des Kalksteins Gs 1 (Marradolomit) verschafft und  
die Auslaugungsvorgänge von der stärker auslaugungsgefährdeten  
Randzone (Rayon A) fortschreiten. Ein zeitlicher Fixpunkt läßt  
sich dazu erfahrungsgemäß nicht angeben, jedoch müßten erst sehr  
weitspannige (ca. 50m) und mächtige (ca. 5-10m) Hohlräume ent-  
stehen, bevor es zu lokalen, negativen Beeinflussungen der Stand-  
festigkeit des Deckgebirges (Verbrüche) kommt, die sich schließ-  
lich bis zur Oberfläche durchspannen können. Die Tongesteine im  
Gips und unterhalb des spröde brechenden Plattendolomit-Kalksteins  
reagieren bei Substanzschwund im Liegenden wahrscheinlich zunächst  
nicht sofort auf Bruch, sondern wirken bei ihrer Neigung zur Dia-  
stazität zunächst ausgleichend mit Senkungstendenzen. Der Hohlraum  
in KB 4 hat die Standfestigkeit des Deckgebirges z.B. unmerklich  
und bis an die Oberfläche überhaupt nicht beeinträchtigt. Inwieweit  
die Ansichten von schwachen Anlagerungen und Zerkümmungen an der  
Gipsbasis bis zu den oberen Partien des Marradolomit-Kalksteins  
im Rayon B zwischen den genannten Bohrungen fortgeschritten sind,  
läßt sich nur durch ein dichtes, jedoch ökonomisch kaum vertret-



bares Raster mit einer größeren Anzahl kostenaufwendiger, tiefer Bohrungen ermitteln. Nach den recht einheitlichen Verhältnissen in den durchgeführten, genannten Bohrungen kann zwischen diesen eine ähnliche Situation erwartet werden, obwohl sich in auslaugungsgefährdeten Gebieten die Verhältnisse oft in kurzer Entfernung rasch ändern können. Das Auftreten von lokalen Einsenkungen und lokalen Einbrüchen (Erdfällen) kann in Zukunft nicht völlig ausgeschlossen werden, ist jedoch wenig wahrscheinlich.

Rayon C mit den Bohrungen 5 und 11 läßt fast vollständig intakte Untergrundverhältnisse mit nur unwesentlichen Auslaugungsmerkmalen im Gips erwarten. In diesem Rayon liegt das lösliche Gestein zum wesentlichen Teil noch als Anhydrit vor und unterliegt deshalb erst über die Umbildung in kristallwasserhaltigen Gips der Auslaugung. Entsprechend dem möglichen Fortschreiten von Auslaugungsvorgängen nach der Schichtenneigung ist anzunehmen, daß sich Auslaugungsvorgänge zunächst im Rayon B oberflächlich auswirken und Anhaltspunkte dafür ergeben, wo, wie und wann auch Auslaugungsfolgeerscheinungen im Rayon C eintreten können. Auslaugungen und ihre Folgen sind in diesem Rayon-Untergrund grundsätzlich möglich, werden aber auf Grund der Lagerungsstruktur des Gebietes und der günstigen Bohrergebnisse für kaum wahrscheinlich gehalten. Bezüglich des Bohrrasters gelten die Ausführungen zu Rayon A.

Die nach den Bohrergebnissen und ihren Schlußfolgerungen unter Einschluss des südlich benachbarten Geländes abgeleiteten Flächenrayons A, B und C sind im Lageplan, Anlage 7, eingetragen.

#### Lagerungsgeologische Folgerungen:

Nach den vorangegangenen Darlegungen ist das geplante Baugelände mit einem Risiko behaftet, das sich aus der Situation des Untergrundes (auslaugungsfähiger Gips) ergibt. Im Verlaufe von Auslaugungsfolgeerscheinungen können lokale, rundlich-ovale Oberflächenveränderungen und damit u.U. auch an Bauwerken Schäden, wie z.B. Rißbildungen, stärkere ungleiche Setzungen, Herausbrechen von Gebäudeteilen und -ecken, Verkippen punktförmiger Objekte usw., entstehen. Möglicherweise reagieren Bauwerke in Fertigteilbauweise empfindlicher darauf als monolithische Bauten. Die Standsicherheit von Bauwerken kann u.E. insbesondere dann empfindlich gestört werden, wenn ein plötzlich auftretender

Einbruch (=Erdfall) ungünstigstenfalls, an der schmalen Giebel-  
seite eines Gebäudes oder unter bzw. am Rand kleinflächiger,  
punktformiger Objekte zu liegen kommt. Ort, Zeitpunkt und genaues  
Ausmaß solcher Auslaugungserscheinungen lassen sich erfah-  
rungsgemäß - wenn überhaupt - nur sehr selten voraussagen.

Bei der geplanten Nutzung des Geländes müssen deshalb ökonomischer  
Untersuchungsaufwand, Risiko, Dimensionen, Bedeutung und Bauweise  
der Bauten sowie Sicherungsmaßnahmen in wirtschaftlich vertret-  
barem Einklang gebracht werden. Es muß dabei berücksichtigt wer-  
den, daß die empfindlichere Fertigteilbauweise zukünftig einen  
noch größeren Anteil am Baugeschehen einnimmt.

Nach den Ergebnissen der Bohrungen unter Berücksichtigung der  
geologischen Verhältnisse insbesondere der südlichen Umgebung und  
auf Grund von Erfahrungen wird das Baugelände in drei Rayons auf-  
geteilt, in denen das Risiko unterschiedlich, also von ungünstigen  
(Rayon A) zu relativ günstigeren Untergrundverhältnissen (Rayon C)  
abgestuft, eingeschätzt werden kann.

In der Erdfallzone (Rayon A) wird empfohlen, eine Bebauung weitest-  
gehend zu beschränken. Insbesondere halten wir die Nutzung mit  
Mehrgeschossigen Wohn- und Industriebauten, d.h. anspruchsvolleren  
Bauwerken, für nicht zweckmäßig. Bei der Anlage von stärker ver-  
kehrsalasteten Straßen sind plastische Fahrbahndecken wegen  
größerer Elastizität bezüglich des Setzungsverhaltens günstiger.  
Die Verlegung des Weirabarbes durch das Gebiet (Hinweis auf Be-  
bauungsskizze C des Büros für Territorialplanung) ist insoweit  
ungünstig, als Erdfälle im Bachbettbereich plötzlich totale  
Schlucklöcher für das Bachwasser bilden können. Es kann außerdem  
bei Querung alter Erdfälle (s. Lageplan Anlage 1) in erfahrungs-  
gemäß nicht vorausschaubarer Weise zu Nachsetzungen, erneuten  
Einsenkungen oder randlichen Erweiterungen von alten, inzwischen  
verfüllten Einbruchstrichtern kommen. Diese Vorgänge können eben-  
falls zu teilweisen bis totalen Versickerungen des Bachwassers  
führen. Sanierungen für den Bachlauf sind in diesen Fällen in all-  
gemeinem recht schwierig. Wenn davon ausgegangen wird, daß für die  
Bebauung unbedingt der Bachlauf aus dem Einflußbereich des Bauges-  
chehens herausgenommen werden muß und auf die Verlegung durch den  
Rayon A nicht verzichtet werden kann, ist anzuraten, den Bach durch  
eine homogen gefertigte, starre Betonrinne zu leiten, die auch in  
Abhängigkeit vom Chemismus des Wassers (Betonaggressivität) mit  
einer elastischen, flexiblen Haut (Überprühen von entsprechender



Plaste?) überzogen wird. Die Betonrinne könnte beim Auftreten von lokalen Oberflächenveränderungen zumindest zeitweise bis zum Ergreifen von Sanierungsmaßnahmen (Unterstopfen usw.) noch als tragende "Brücke" wirken. Es ist nach Anhub der Trassenrinne eine weitere geologische Beratung notwendig, um beim Auftreten alter, verfallener Einbrüche gegebenenfalls zusätzliche Sicherungen festlegen zu können (gemeinsame Baugrubenabnahme).

Auf Grund der geologischen und geohydrologischen Verhältnisse kann im Rayon B in Zukunft das Auftreten von lokalen Einsenkungen und Einbrüchen (Erdfällen) nicht völlig ausgeschlossen werden. Dieser Umstand kann bei der Bepflanzung berücksichtigt werden, indem das Gebiet weitgehend nur mit leichtem, weniger anspruchsvollem Industriebau, Lagerbauten sowie Trassierungen genutzt werden sollte. In Abhängigkeit von der volkswirtschaftlichen Bedeutung, Funktion, Bauweise und Dimensionen der Bauwerke sind gewisse Sicherungsmaßnahmen, die in weniger setzungsempfindlichen und durchlaufenden, + bewehrten Fundamentierungen, Nivellements (Senkungsmessungen), entsprechend angepassten Bauwerkskonstruktionen usw. bestehen können, anzuraten. Wohn- und Verwaltungshäuser sollten maximal den herkömmlichen 3 - 4 Geschossen entsprechen. Trassen wichtiger Rohrleitungen (Gas, Wasser) können den Untergrundverhältnissen angepasst werden, wenn elastischere, weniger bruchempfindliche Rohre ausgewählt und evtl. zusätzliche Schieberstrecken eingebaut oder regional mehrere Leitungen verlegt werden, die es gestatten, zeitweilig einen Strang stillzulegen, ohne eine Versorgung unterbrechen zu müssen. Wir halten es nicht für zweckmäßig, auch hier höhere Industrieschornsteine zu planen, da sie ein größeres Risiko bedeuten und sowohl zeit- und kostenaufwendige Veruntersuchungen zur Standortwahl und Untergrundverbesserungen notwendig machen können.

Im Rayon C haben die Bohrergebnisse relativ günstige Untergrundverhältnisse angetroffen. Die Abgrenzung des Rayons erfolgte n.a. nach der Situation benachbarter Bohrungen. Gegenüber Gips herrscht im Untergrund offensichtlich noch Anhydrit vor. Auslaugungen und ihre F-olgerscheinungen an der Oberfläche sind in Zukunft kaum wahrscheinlich. Aus diesen Gründen und nach Erfahrungen aus analogen Gebieten kann unter Beachtung von gewissen abgestuften Sicherungsmaßnahmen auch ein mittlerer Industriebau mit einem geringen Anteil von anspruchsvolleren Bauwerken vertreten werden. Letztere, dabei insbesondere punktförmige Bauwerke (Schornsteine),

erfordern gegebenenfalls weitere Untersuchungen durch Kernbohrungen und in Abhängigkeit von der angetroffenen Untergrundsituation Untergrundverbesserungen oder andere Sicherungsmaßnahmen. Wohn- und Verwaltungshäuser sollten maximal den herkömmlichen 5-Geschossen entsprechen. Die Wahl untergrundangepasster Bauwerkskonstruktionen und weniger setzungsempfindlicher Fundamentierungen kann in Abhängigkeit vom geplanten Bauwerk gegebenenfalls ratsam sein.

Es ist erforderlich, daß diese für die Vorplanung aufgestellte Beurteilung nach Vorliegen eines Bebauungsplanes mit genaueren Bauwerksangaben seitens der Industrie und evtl. schon von Projektanten von geologischer Seite spezifiziert werden muß. Es kann dazu notwendig werden, daß weitere, tiefere, objektgebundene Kernbohrungen nach den eingangs dargelegten Nutzungsgrundsätzen zur Untergrund-Untersuchung durchgeführt werden müssen. Die weiteren geologischen Stellungnahmen zu den einzelnen Bauvorhaben werden auf der Grundlage der vorliegenden Beurteilung aufbauen und gegebenenfalls ergänzt. Die Sicherungsmaßnahmen sollen den Zweck verfolgen, daß plötzlich auftretende katastrophenartige Schäden infolge evtl. Auslaugungsfolgerscheinungen in ihrer Wirkung gemildert werden, d.h. daß z.B. Zeit zur Rettung von Menschen bleibt, z.B. keine unmittelbaren Zusammenbrüche von Bauwerkskonstruktionen oder Teilen von ihnen entstehen oder z.B. Rohrleitungen nicht sofort brechen.

Unabhängig von den Untergrundverhältnissen werden die Baugrundverhältnisse keine grundsätzlichen Schwierigkeiten ergeben. In der Weira-Niederung werden hauptsächlich lehmige bis schluffige, wenig tonige, wechselnd sandige und auch bereits unterschiedlich gerölleführende Sedimente und weniger die unterlagernden, lehmig-schluffigen, z.T. tonigen Fein- bis Grobkliese für Gründungen in Betracht kommen. Die Talpedimente sind baggerfähig. Die Setzungen können in den bindigeren Bodenarten u.U. länger andauern und insbesondere bei längeren Durchfeuchtungen auch schwach bis mäßig ungleichmäßig verlaufen. Größere und empfindlichere Bauwerke können tiefer in festgelagerten Schotter gegründet werden, wo die Setzungen in allgemeinen während der Bauzeit abklingen. Die Talsedimente zeigen allerdings einen wechselnden Aufbau. Zwischen Auelahn und Kies eingeschaltete Sandlagen und -neoter sowie evtl. auftretende organische Reste sind bei der Baugrunduntersuchung besonders zu beachten. Die Talsedimente er-



strecken sich nach nach N etwas über die KB 5 hinaus, werden aber in KB 11 durch sandigere Hangabschwenkmassen mit unterlagernder, stückiger Verwitterungsschicht des nachfolgenden Sandsteins abgelöst. In der näheren Umgebung der KB 4 und KB 14 lagern die Plattendolomit-Kalksteine oberflächennah und können hier noch als guter Baugrund in Betracht kommen (Sprengfels).

Für die Baugrundbeurteilung, die in bindigen Lockergesteinen nach bodenmechanischen Kennziffern erfolgt, ist Zuständigkeithalber der VMB Baugrund in Naumburg heranzuziehen. Die Durchführung von Baugrundbohrungen erfolgt nach Maßgabe des genannten VMB und ist unbedingt notwendig. Gegebenenfalls sind wir damit einverstanden, daß diese flachen Bohrungen mit uns gemeinsam ausgewertet werden.

Künstliche Aufschüttungen sind im überwiegend landwirtschaftlich genutzten Baugebiet nicht zu erwarten.

Bei Trassen ist auf die Frostempfindlichkeit der bindigen Erdstoffe der Trassenunterlage besonders zu achten, so daß Untersuchungen in einem Erdbaulabor zweckmäßig sind.

Nach den Untersuchungsbohrungen von 1963 (trockenes Jahr!) kann der Grundwasserspiegel etwa um + 210mNN schwankend erwartet werden. Es ist jedoch ratsam, von der zuständigen Oberfließmeisterei in Rudolstadt eine hydrologische Stellungnahme sowohl zu den Spiegelschwankungen als auch zur evtl. Hochwassergefährdung einzuholen. Es ist auffällig, daß von NO her zwei Flußtäler von Talungen her in das Planungsgelände einzichen. Die Frage einer ausreichenden Oberflächenentwässerung (Projekt!) sollte deshalb unter Berücksichtigung der hydrologischen Faktoren in Übereinstimmung mit dem Bepflanzungsplan gelöst werden.

Der Grundwasserspiegel, der etwa im Niveau des Neeserspiegels der Seale liegt, steigt nach O hin entsprechend dem Talverlauf der Weile an (KB 13; + 220m NN). Die gerillteführenden Weile-Talsedimente führen hier Grundwasser. Im größeren Teil des Baugebietes kann eine Abdichtung des Weilebachs gegenüber dem tiefer liegenden Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels erwartet werden. Es ist hier damit zu rechnen, daß normale Unterkellerungen oberhalb des Grundwassers möglich werden. Die Baugrundbohrungen können weitere Angaben über die Spiegelschwankungen erbringen. Es ist ratsam, das Wasser bezüglich seiner Aggressivität gegenüber Beton analysieren zu lassen. Oberhalb des Grundwasserspiegels

angetroffene Wasser (KB 4, KB 14) können niederschlagsbedingten, versickernden Oberflächenwässern zugeordnet werden. Diese Sickerwasser lassen sich durch hangseitig anzulegende oder <sup>Auf-</sup>laufende Dränagen ableiten.

Diskussion der Hebauwerkskizze 8 des Büros für Territorialplanung. Die Industriekomplexe WIMA-Gießerei und Heiwerk mit Schornstein werden voraussichtlich die größten, setzungsempfindlichsten und anspruchsvollsten Bauwerke einschließen. Es erscheint auf Grund der Bohrergebnisse grundsätzlich zweckmäßig, diese Anlagen im Rayon C vorzusehen. Es wäre ratsam, den Standort des Heiwerks soweit nach N zu verlegen, daß zumindest der Schornstein nicht südlicher als die Rayon-Grenze E/O steht. Die Höhe des Schornsteins sollte zugunsten einer voll wirksamen Entstaubungsanlage von vornherein so niedrig wie möglich bemessen werden (40-50m Höhe). Im Zusammenhang mit dem Standort des Hallenkomplexes der Gießerei wird angeraten, mit dessen Lage eher nach N und NW auszuweichen als nach südlichen Richtungen. Die Gleise des Eisenbahnanschlusses werden das Erdfallgebiet überqueren. Die Möglichkeit von Sicherungsmaßnahmen hierfür ist beschränkt (Einbau von leicht zerreibbaren Ruhestromdrähten).

Zur Verlegung der Weira wurde bereits Stellung genommen.

Das Werk für Hebezeuge wird voraussichtlich nur wenig anspruchsvollere Bauwerke umfassen. Es kann empfohlen werden, letztere (Montagehalle) eher nördlich der derzeitigen Straße als südlich davon vorzusehen (Überprüfung der Technologie des Betriebes).

Die sonstigen Bauten (GEG Obst/Gemüse, BMK-Lager, VEAB-Lager) sollen voraussichtlich nur 1-2-geschossig ausgeführt werden. Unter diesen Voraussetzungen müßte am Standort unter Verzicht auf aufwendigere Sicherungsmaßnahmen ein gewisses Risiko in Kauf genommen werden.

### Zusammenfassung:

Das Planungsgelände ist zur Aufnahme von Industriebauten vorgesehen. Infolge seiner Lage besitzt Sealfeld u.a. aus Gründen der Eisenbahnanschlüsse und Meteorologie hierfür nur noch einige beschränkte Ausdehnungsmöglichkeiten nach NO und O.

Die durchgeführten tieferen Kernbohrungen haben erwartungsgemäß auslaugungsfähige Gesteine des Zechsteins im oberflächennahen Untergrund nachgewiesen. Nach den Ergebnissen dieser Bohrungen



(Lagerungsstruktur, Mächtigkeit, Beschaffenheit und Ausbildung der lösefähigen Gesteine, Geohydrologie) und auf Grund von Erfahrungen wird das Gelände für die Verplanung in drei unterschiedliche Risikostufen (Rayons A - C) bezüglich evtl. Auswirkungen von unterirdischen Auslaugungsvorgängen auf Oberfläche und Bauwerke eingeteilt. Es werden - darauf aufbauend - Vorschläge für die Standortverteilung der voraussichtlichen Industriekomplexe unterbreitet.

Für die Objekte sind in Abhängigkeit von genaueren Bauwerksangaben und genauerem Standort weitere geologische Untersuchungen und Beurteilungen notwendig, die auf dem vorliegenden Gutachten aufbauen werden. Es wird als sehr nützlich angesehen, die Aufstellung des Bebauungsplanes und die sich daraus ergebenden weiteren Schritte in enger gemeinsamer Zusammenarbeit mit uns zu erarbeiten.

#### Anlagen:

1. Lageplan der Bohrungen, Schnittprofile und Rayons A-C
2. Erläuterungen von Gesteinsmarkierungen und Zeichen
3. Säulenprofile der Bohrungen 7-12/1963
- 3a. Säulenprofile der Ergänzungsbohrungen 13 und 14/1966
4. Profilschnitt 1
5. Profilschnitte 5 und 6
6. Profilschnitte 2 - 4
7. Schichtenverzeichnisse der Bohrungen

*Killer*  
(Killer)

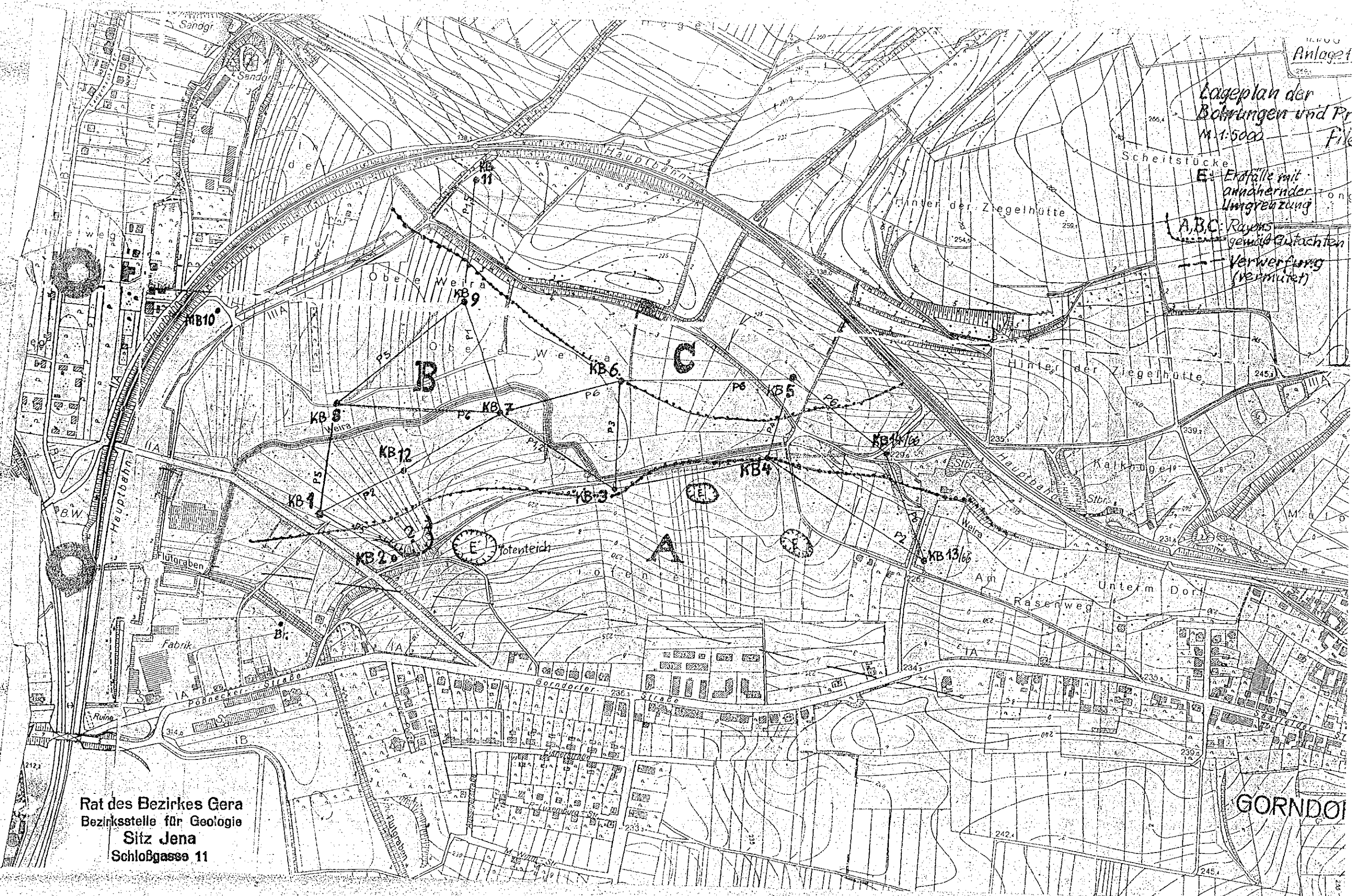
Bezirksstellenleiter

#### Verteiler:

- Or. (zuständig): Rat des Kreises Saalfeld, Kreisplankommission  
Du.: Rat des Bezirkes Gera, Bezirksplankommission, z.H.d. Leiters  
Du.: VEB Baugrund, Naumburg  
Du.: Büro für Territorialplanung, Gera  
Du.: Rat des Bezirkes Gera, Bezirksstelle für Geologie, Jena  
Du.: VEB Geologische Erkundung West, Betr.-Abt. Jena

Lageplan der Bohrungen und Pr  
M. 1:5000  
Anlage

Scheitstücke  
E: Erdfälle mit  
annähernder  
Umgestaltung  
A, B, C: Rayons  
gemäß Gutachten  
--- Verwerfung  
(vermutet)



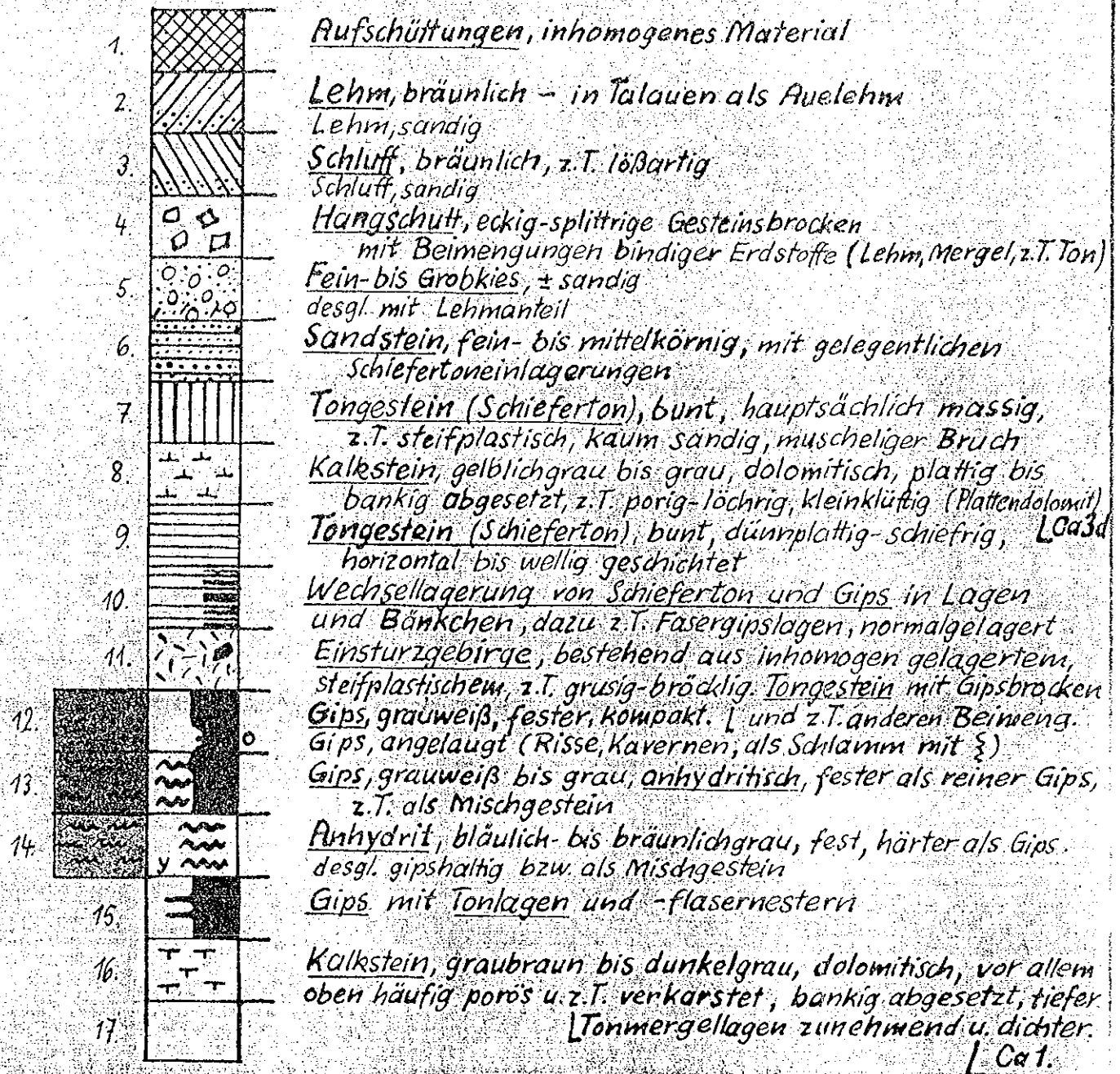
Rat des Bezirkes Gera  
Bezirksstelle für Geologie  
Sitz Jena  
Schloßgasse 11

GORNDORF



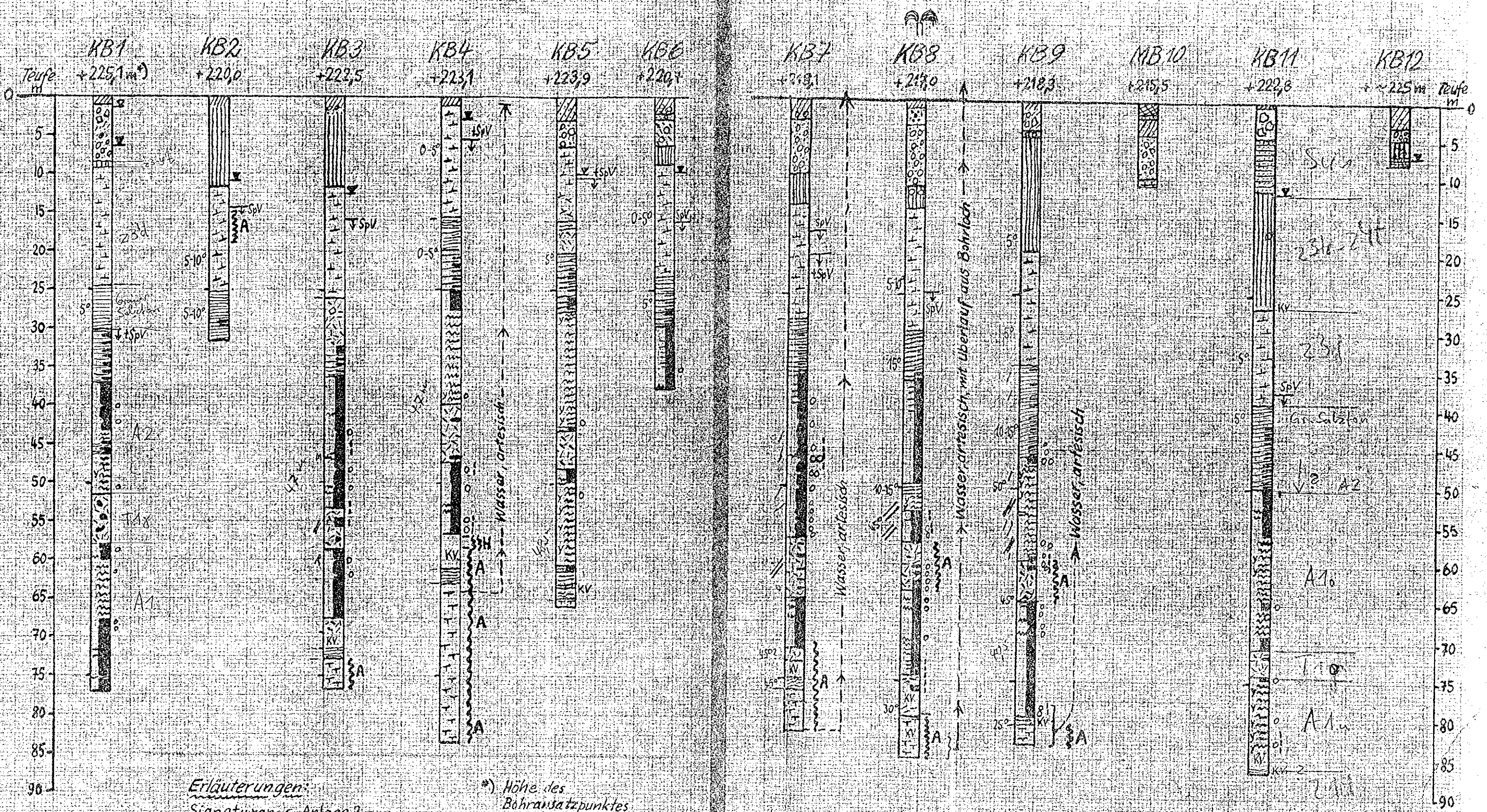
# Erläuterung der Gesteinssignaturen zum beigefügten Profil

> Ausführlichere Darlegungen dazu im geolog. Gutachten <



- 0-5° Schichtenneigung im Bohrkern
- Wasseranschnitt
- Wasserruhe-spiegel
- Artesischer Wasserauftrieb
- Profil tSpV Totaler Verlust der Bohrspülung
- Klüfte
- Störung, Verwerfung
- KV. Beim Bohren ohne Kernprobengewinn
- Profil Auslaugungen im Gips + Anhydrit
- Weiches Material
- Auflockerung, schneller Bohrfortschritt





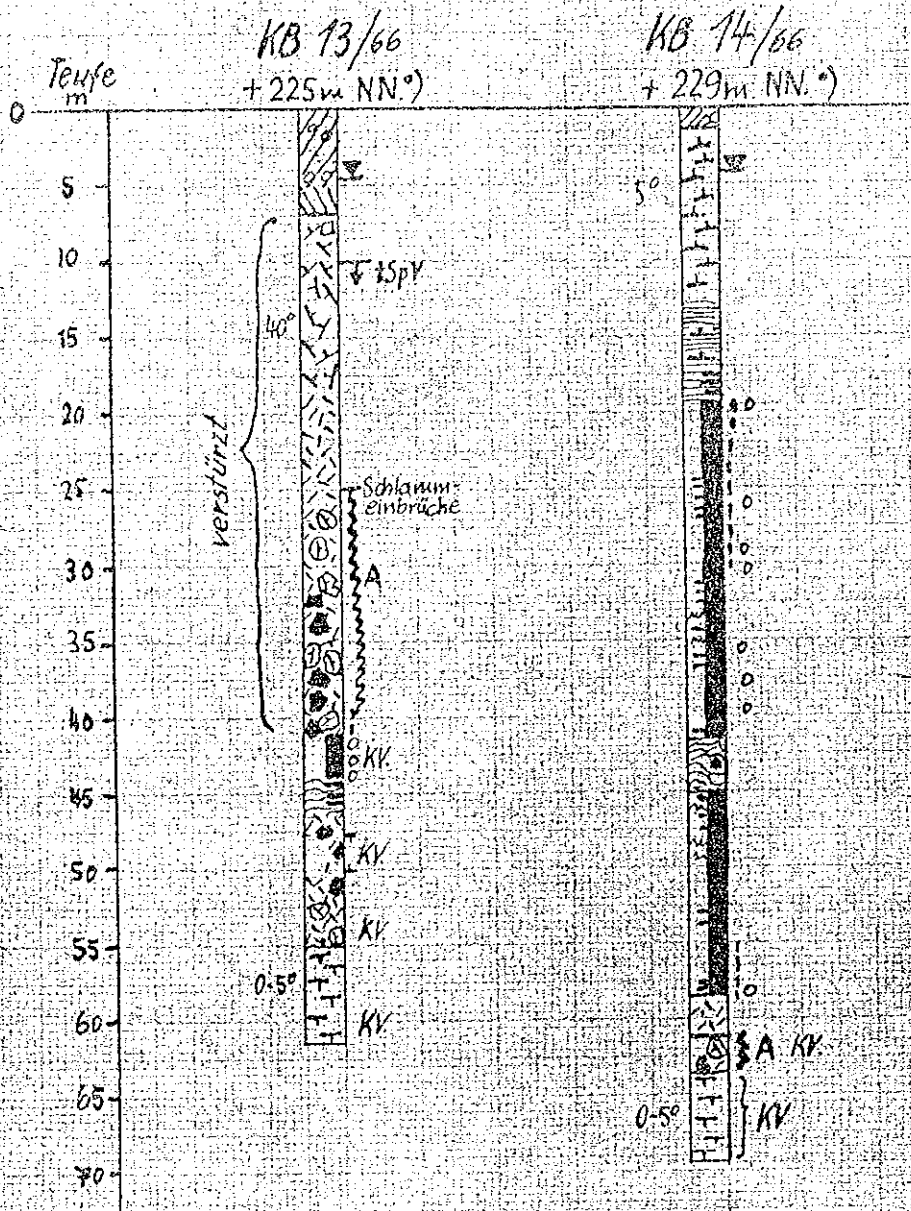
- Erläuterungen:  
 Signaturen: s. Anlage 2  
 Zeichen:
- ☒ Wasseranschnitt
  - ☑ Wasserstandspiegel
  - ↓ SpV Totaler Verlust der Bohrspülung
  - ∕ Klüfte
  - H Hohlraum
  - A Auflöcherung
  - Ausläugungen im Gips + Anhydrit
  - KV Kernprobenverlust
  - 0-5° Schichtenneigung in der Kernprobe
  - ☂ Wasserüberlauf art. Druckwasser
- \*) Höhe des Bohrantrittspunktes in m über NN.  
 ! mürbe, mittelfest (Gips, Anhydrit)

Geol. Industriegebiet Saalfeld  
 - Geraer Bahnbogen -

Säulenprofile der Bohrungen (1963)  
 Teufen bis 1150m  
 Bezirksstelle für Geologie Gera  
 69 Juni  
 Bezirksstelle für Geologie Gera in Jena  
 10.25.965  
 J-5334



Ergänzungsbohrungen 1966:



Gepl. Industriegelände Saalfeld

— Geraer Bahnbogen —

Säulenprofile der Bohrungen (1966)

Teufen i.M. 1:500

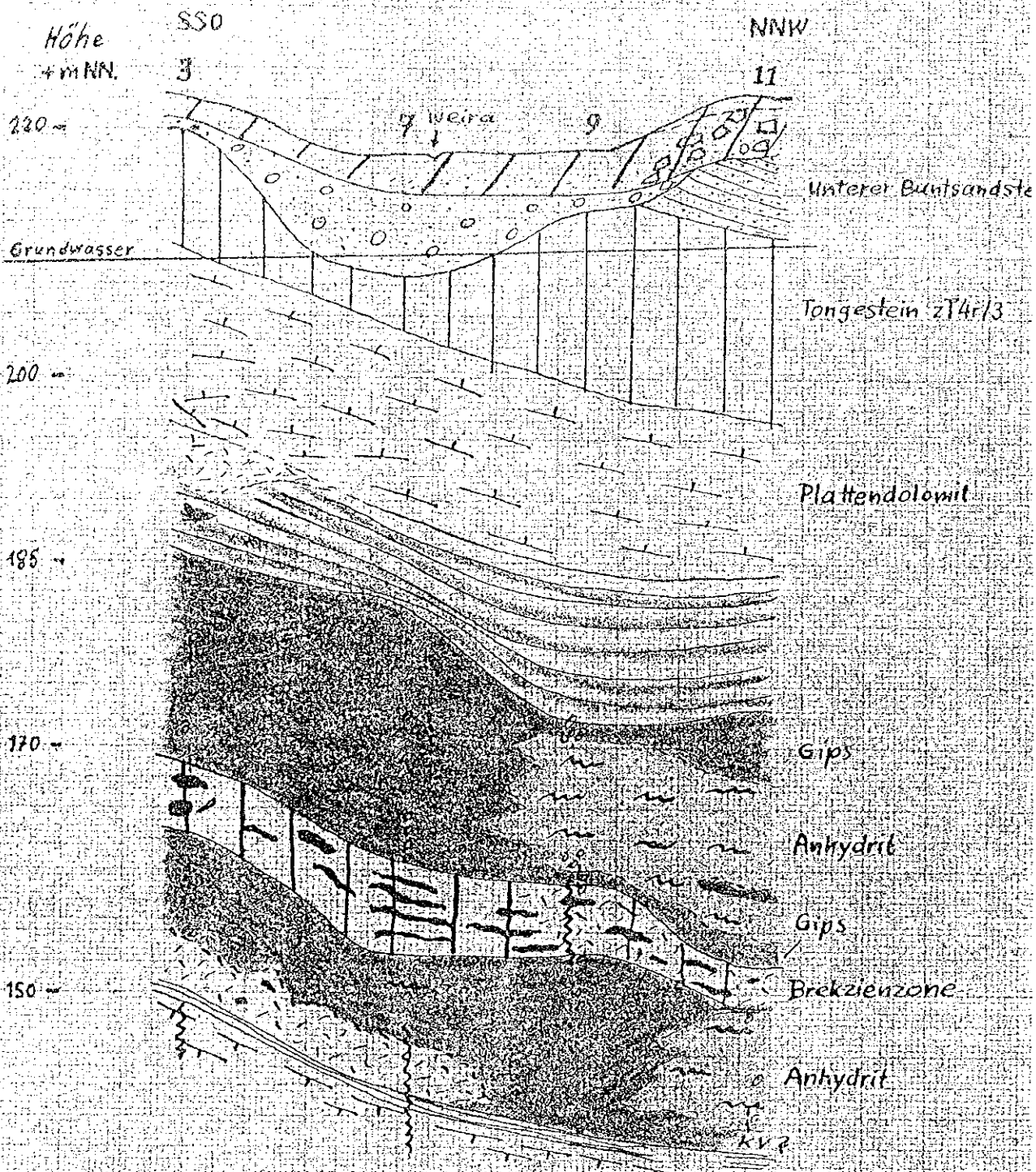
Erläuterungen u. Signaturen siehe Anlagen 2,3.

\*) Höhe des Bohransatzpunktes (nach Karte)

Rat des Bezirkes Gera  
 Bezirksstelle für Geologie  
 Sitz Jena  
 Schloßgasse 11

7-5314  
 22.8.66

# Profil 1



Gepl. Industriegelände Soalfeld  
 - Geraer Bahnbogen -

Geologisches Profil NNW-SSO<sup>o</sup>

L: 1:5000 H: 1:500

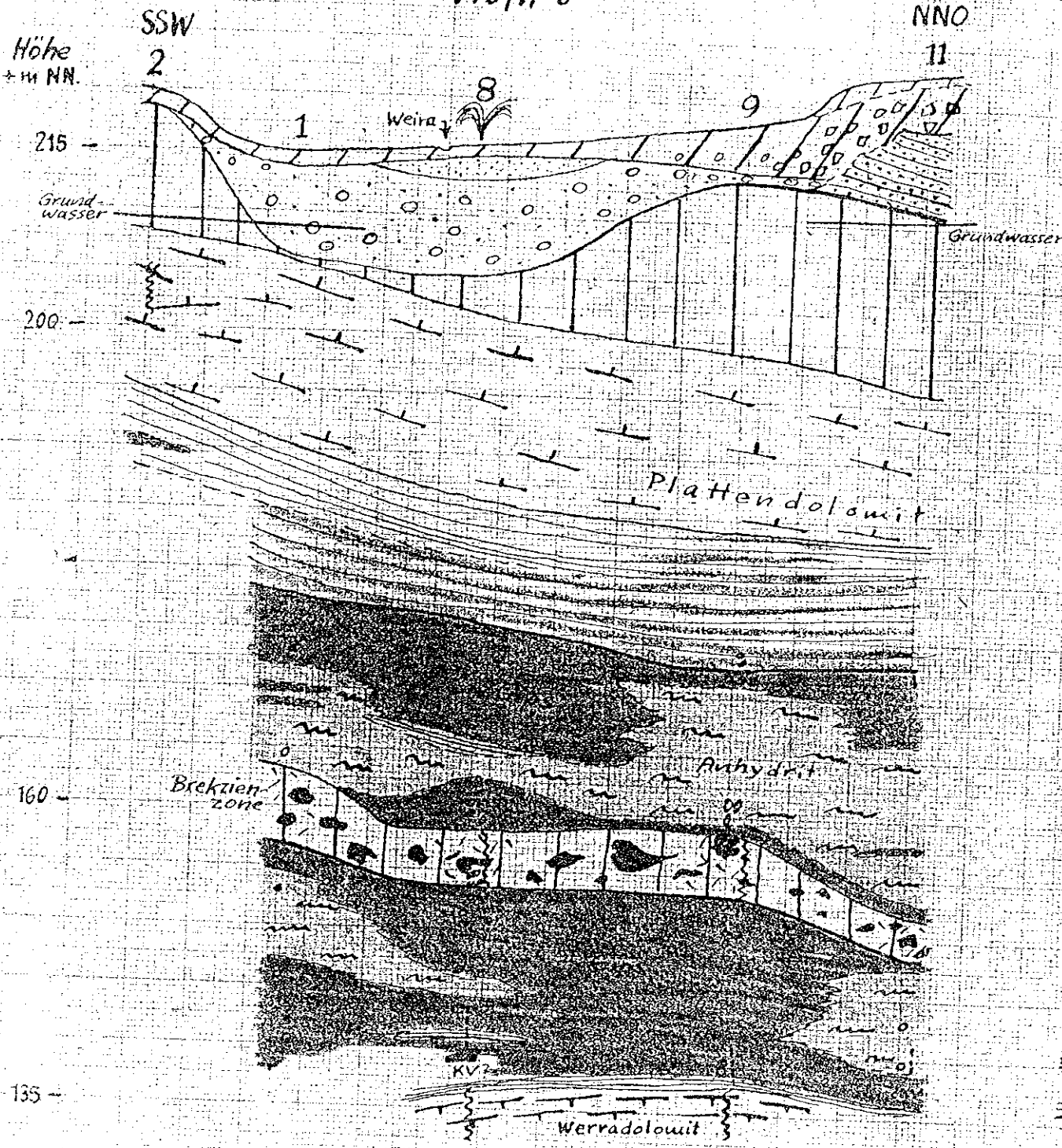
Erläuterung der Signaturen siehe Anlage 2

) z.T. schematisiert

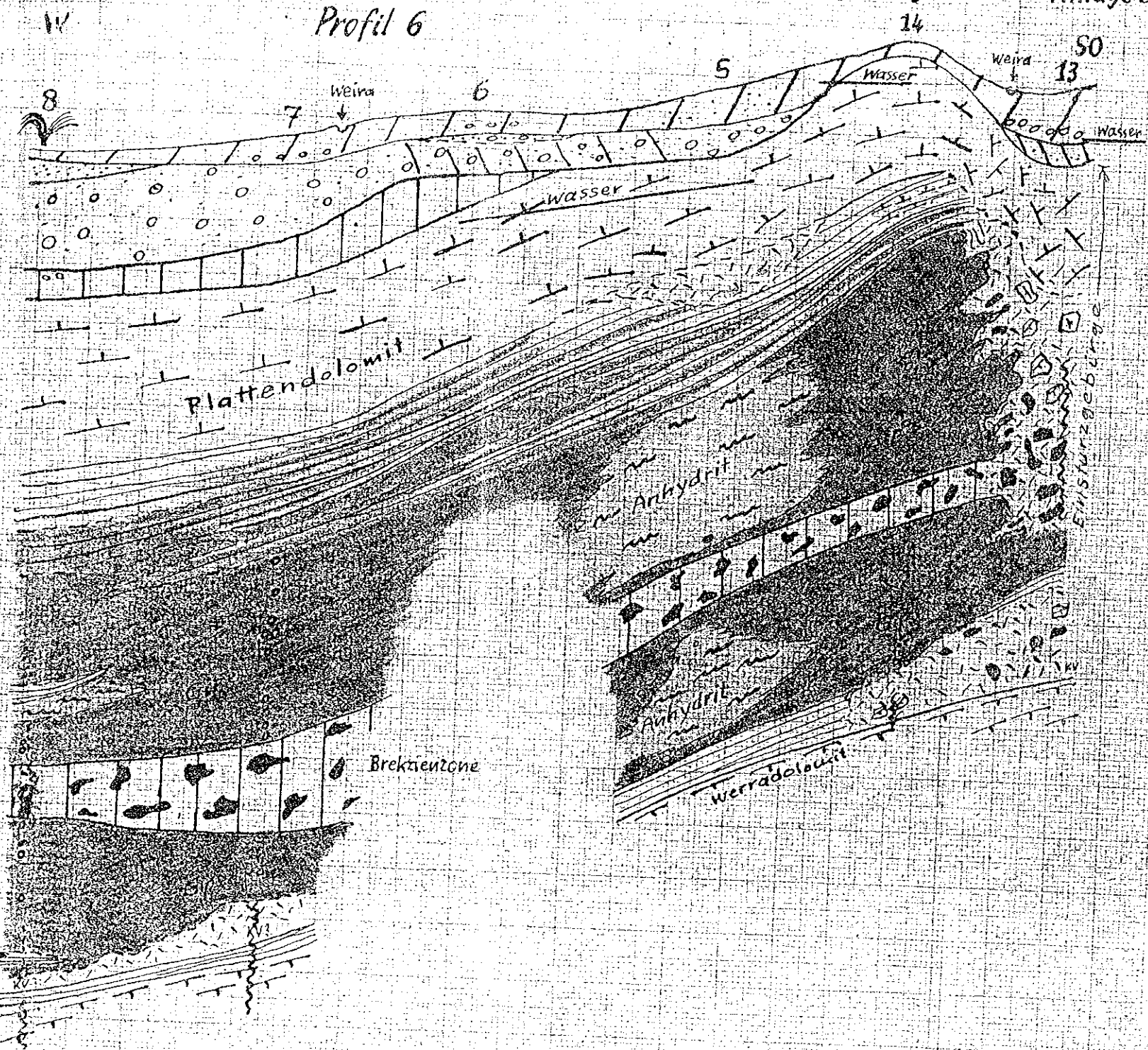
Rat des Bezirkes Gera  
 Bezirksstelle für Geologie  
 Sitz Jena  
 Schloßgasse 11



Profil 5



Profil 6



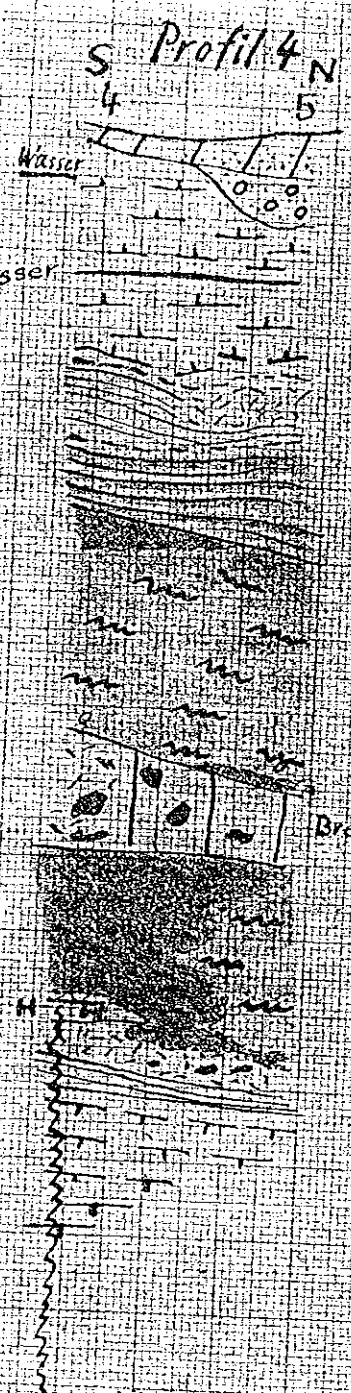
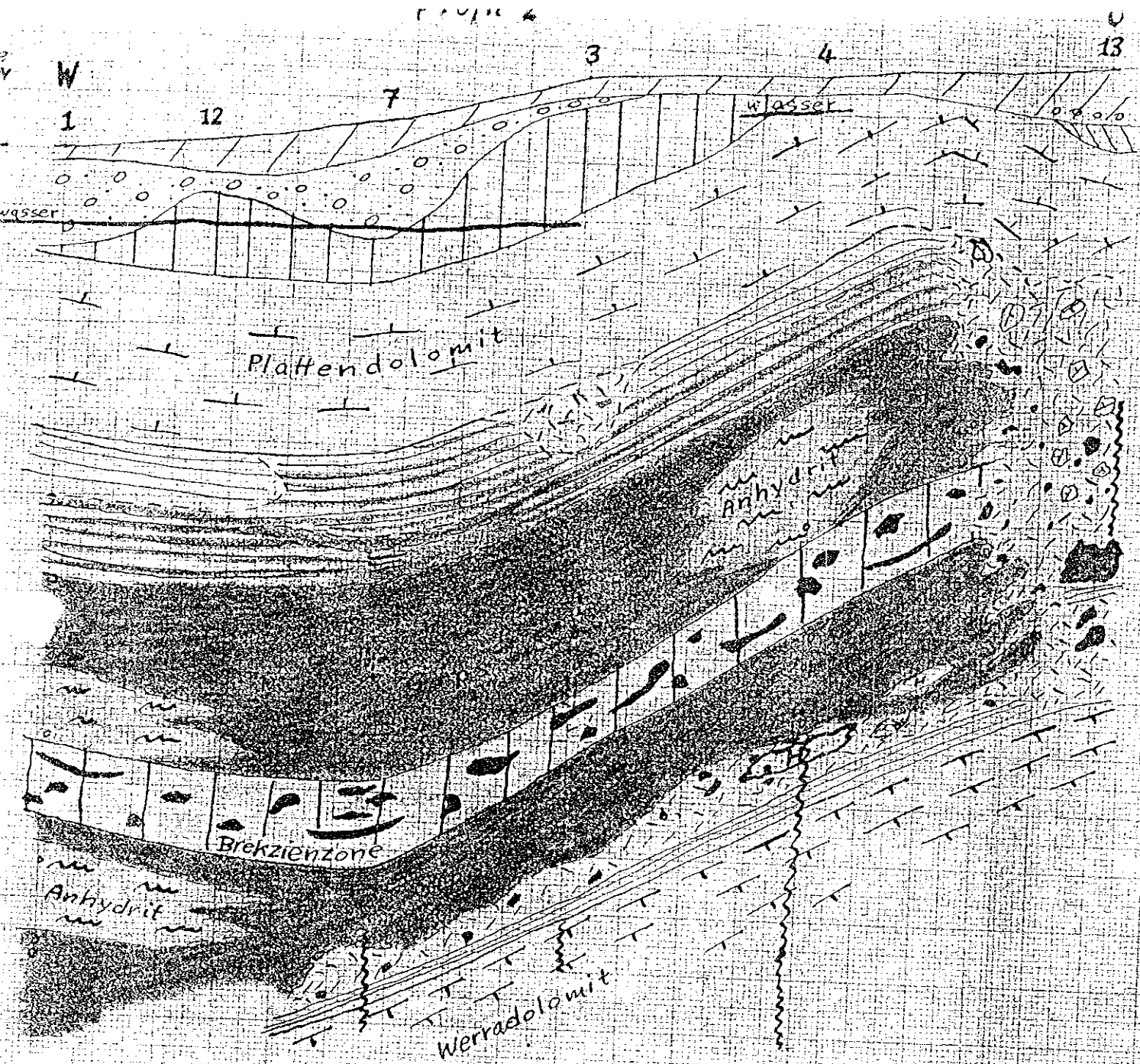
Gepl. Industriegelände Saalfeld  
 — Gerder Bahnbogen —  
 Geologische Profile)  
 L: 1:5000 H: 1:500

Erläuterung der Signaturen siehe Anlage 2  
 \*) leicht schematisiert

Rat des Bezirkes Gera  
 Bezirksstelle für Geologie  
 Sitz Jena  
 Schlossgasse 11

lit. 7-5334 25.8.66





Anlage 6

Gepl. Industriegelände Saalfeld

— Geraer Bahnbogen —

Geologische Profile)

L: 1:5000 H: 1:500

Erläuterung der Signaturen siehe Anlage 2

) z.T. schematisiert

H. Höklraum

Rat des Bezirkes Gera  
 Bezirksstelle für Geologie  
 Sitz Jena  
 Schloßgasse 11

H: J-5334 25.8.66