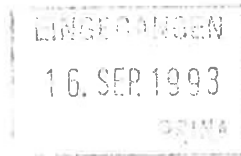


DIPL. GEOL. DR. G. HAFNER + PARTNER

BÜRO FÜR INGENIEURGEOLOGIE, ERD- UND GRUNDBAU

BAUHERR

Ingenieurbüro Dr. Hafner + Partner
70597 Stuttgart-Degerloch, Reutlinger Straße 80 (70572 Stuttgart, PF 70 02 13)



Schlachthof eG
Landkreis Böblingen
z.H. Herrn Dengler
Schloßstr. 6/1

71131 Jettingen/Sindlingen

Reutlinger Straße 80
70597 Stuttgart
Postfach 70 02 13
70572 Stuttgart
Telefon: 07 11/9 76 50-0
Telefax: 07 11/9 76 50-13

Baugrunduntersuchung
Gründungsberatung
Altlasten
Erkundung
Bewertung
Sanierung

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

den

keu/-

16.09.1993

BV Schlachthof Gärtringen **Baugrund- und Gründungsgutachten**

Projekt Nr. 93088

Inhalt

Seite

1.	Allgemeines	2
2.	Morphologisch-Geologischer Überblick	2
3.	Untersuchungsergebnisse	3
3.1	Baugrundaufbau	3
3.1.1	Oberzone	3
3.1.2	Lehm	3
3.1.3	Gipskeuper (km1)	4
3.2	Geohydrologische Verhältnisse	5
3.3	Laboruntersuchungen	5
3.4	Einteilung in Bodenklassen nach DIN 18300	7
3.5	Kennwerte für erdstatische Berechnungen	7
4.	Beurteilung des Baugrunds für Gründung und Bauausführung	8
4.1	Projekt	8
4.2	Gründung	8
4.3	Baugrube und Wasserhaltung	10
4.4	Feuchtigkeitsschutz, Frostschutz	11
4.5	Hinweise für die Bauausführung	12
5.	Erdbebensicherheit	13
6.	Besondere Hinweise	13

Beilagen

1.	Lageplan 1:500
2.1- 2.4	Geologische Profile 1:100/1:200
3.	Zeichenerklärung
4.1- 4.3	Zusammenstellung der bodenmechanischen Versuchsergebnisse
5.1+ 5.2	Kornverteilungskurven
6.1- 6.5	Ergebnisse der Oedometerversuche
7.1- 7.3	Ergebnisse der Grundwassermessungen
8.	Grundwassergleichenkarte vom 06.07.1993

1. Allgemeines

Der Landkreis Böblingen plant in Gärtringen, Gewann Faulenbrunnen, den Neubau eines Schlachthofes. Am 25.06.93 wurden wir über die PRE-BAU, Gesellschaft für schlüsselfertiges Bauen, Jettingen, mit der Baugrunduntersuchung für das geplante Bauwerk beauftragt.

Zur Bearbeitung des Auftrages standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Lageplan Maßstab 1:500 aus dem schriftlichen Teil zum Bauantrag vom 21.04.1993
- Grundriß EG, UG, Ansichten Norden, Osten, Süden, Westen, Schnitt 1-1, Schnitt 2-2 und Außenanlageplan 1:100 Architekturbüro Dr. Carlo Prina vom 26.03.1993

Zur Klärung der Baugrundverhältnisse wurden am 29.06.1993 insgesamt 11 Schürffgruben mit Tiefen zwischen 5,0 und 5,6 m ausgehoben. Aus den Schürffgruben wurden insgesamt 28 Bodenproben entnommen. Die Grundwasserstände wurden bis zum 07.07.1993 gemessen.

Die Vermessung der Bohrungen nach Höhe und Lage erfolgte durch das Vermessungsbüro Fuchs, Böblingen. Die Lage der Schürffgruben ist in Beilage 1 eingetragen, die Schichtenfolge zeigen die Beilagen 2.1 bis 2.4.

2. Morphologisch-geologischer Überblick

Das Areal für den geplanten Schlachthof liegt östlich von Gärtringen im Gewann Faulenbrunnen. Im Norden des untersuchten Geländes fließt der Riedbrunnenbach in östliche Richtung. Das Gelände fällt in nordöstliche Richtung von NN + 447,5 m ü.NN auf NN + 443,5 m ü.NN. Es wird als Ackerland genutzt.

Nach der geologischen Karte steht hier unter einer geringmächtigen Lehmdecke der Gipskeuper an.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 Baugrundaufbau

Die angetroffenen Bodenschichten lassen sich anhand der vorliegenden Aufschlüsse von oben nach unten wie folgt einstufen:

Oberzone

Lehm

verwitterter Gipskeuper

Die Lehmauflage über dem Gipskeuper wurde nur in einigen Schürfgruben angetroffen. Im folgenden wird der Schichtaufbau zusammenfassend beschrieben:

3.1.1 Oberzone

In den Schürfgruben wurde die humose Oberzone mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 m und 0,5 m angetroffen.

Bei der Oberzone handelt es sich um organische, tonige Schluffe mit feinsandigen Beimengungen. In SG 3 wurden auch Wurzelreste in der Oberzone beobachtet.

Die Farbe der Oberzone ist braun bis dunkelbraun. Die Konsistenz ist meist steif, teilweise waren auch weich-steife und steif-halb-feste Konsistenzen vorhanden.

3.1.2 Lehm

Der Lehm stand nur in SG 5 und SG 8 an, in den anderen Schürfgruben setzt der Gipskeuper direkt unter der Oberzone ein.

Die Mächtigkeit des Lehms beträgt zwischen 0,3 m und 0,5 m. Die Farbe des Lehms ist hellbraun, die Konsistenz ist steif.

3.1.3 Gipskeuper (km1)

Der Gipskeuper besteht in den Schürfgruben aus unterschiedlich stark verwittertem Tonmergelstein mit zwischengeschalteten, dolomitischen Mergelschlufflagen. In die Tonsteinfole sind unregelmäßig Steinmergellagen und Gipsauslaugungsrückstände (GAR) eingelagert.

Die Verwitterungsgrade des Gipskeupers reichen von vollständig verwittert (V5), über stark verwittert (V4) bis aufgewittert (V3). Teilweise sind angewitterte (V2, V1) Tonsteinstücke und Tonmergelagen eingeschaltet.

Im Gipskeuper herrschen grüngraue und rotbraune bis rotviolette Färbungen vor. Rostflecken und schwarzbraune Kluftbesteuge weisen auf Wasserführung hin.

Den Hauptbestandteil des Gipskeupers bildet die schluffig-tonige Matrix, in der Tonstein- und Tonmergelstückchen in Sand- und Kieskorngroße und Mergelsteinbänke mit mehreren Zentimetern Mächtigkeit vorhanden sind.

Die in den Schürfgruben aufgeschlossenen Abschnitte des Gipskeupers weisen meist eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Feste Konsistenzen wurden nur in den oberen Abschnitten der Schürfgruben angetroffen. In Abschnitten mit Wasserführung war die Konsistenz des Gipskeupers meist weich.

Während in den meisten Schürfgruben die Schichtung des Gipskeupers zu erkennen war, wurden in SG 4 (-1,2 m), SG 6 (-0,8 m) und SG 10 (-2,0 m) verstürzter Gipskeuper angetroffen. In diesem Abschnitt handelt es sich möglicherweise um eine verfüllte Doline, die durch Auslaugungsvorgänge im Gipskeuper entstanden, und nach dem Tagbruch mit dem umgebenden Gipskeupermaterial verfüllt wurde.

3.2 Geohydrologische Verhältnisse

In allen Schürfgruben wurde bereits während des Aushubs das Grundwasser im Gipskeuper angetroffen. Vom 30.06. bis 07.07.1993 wurden die Grundwasserstände gemessen. Die Zusammenstellung der Meßergebnisse zeigt Beilage 7.1. Die Ganglinien des Grundwassers in den Schürfgruben sind in den Beilagen 7.2 bis 7.3 graphisch dargestellt.

In allen Schürfgruben konnte in dieser Zeit ein Anstieg des Grundwassers um maximal 0,5 m nach dem Aushub festgestellt werden. In den meisten Schürfgruben wurde der maximale Grundwasserstand im Beobachtungszeitraum am 06.07.93 festgestellt. An diesem Tag lag der Wasserspiegel zwischen 441,3 m ü.NN (SG 7) und 442,1 m ü.NN (SG 4). Für diesen Tag wurde die Grundwassergleichenkarte (Beilage 8) erstellt.

Es ergibt sich ein nordöstlich gerichteter Abfluß zum Riedbrunnenbach. Das Gefälle des Grundwassers liegt zwischen 0,5% und 2,5%.

Aufgrund der Gipsauslaugungsrückstände im Gipskeuper ist mit erhöhter Sulfatkonzentration des Grundwassers zu rechnen. Für Betonteile im Grundwasserschwankungsbereich sollte daher von schwach angreifendem Grundwasser nach DIN 4030 ausgegangen werden.

3.3 Laboruntersuchungen

An 11 Bodenproben aus den Schürfgruben wurden in unserem bodenmechanischen Labor folgende Kennwerte ermittelt:

- 11 natürliche Wassergehalte
- 3 Fließ- und Ausrollgrenzen nach ATTERBERG
- 5 Raumbewichtsbestimmungen
- 2 Kornverteilungskurve
- 5 Drucksetzungsversuche im Oedometer

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in den Beilagen 4.1 bis 4.3 zusammengestellt. Die Kornverteilungskurven zeigen die

Beilagen 5.1 und 5.2, Die Ergebnisse der Drucksetzungsversuche sind in den Beilagen 6.1 bis 6.5 dargestellt.

Der natürliche Wassergehalt der Proben aus dem Gipskeuper streute zwischen 12,8% und 25,0%. Die Probe mit dem höchsten Wassergehalt (SG 3;1,8 m) stammt aus einem Abschnitt von vollständig (V5) verwittertem, weichem Tonstein.

Die Konsistenzgrenzen von drei Bodenproben ergaben Konsistenzzahlen zwischen 0,92 (steif) und 1,07 (fest). Nach DIN 18 196 sind die Proben als leicht- bis mittelplastischer Ton (TL/TM) anzusprechen.

Das Feuchtraumgewicht von drei Proben aus dem Gipskeuper lag zwischen 19,1 kN/m³ und 20,9 kN/m³, das Trockenraumgewicht zwischen 15,5 kN/m³ und 18,5 kN/m³.

Bei den Drucksetzungsversuchen ergaben sich bei der Erstbelastung Steifeziffern von $6,0 \text{ MN/m}^2 < E_s < 38,8 \text{ MN/m}^2$. Die niedrigsten Steifeziffern (6,0 - 14,1 MN/m²) ergaben sich dabei erwartungsgemäß bei der Probe mit dem höchsten Wassergehalt (SG 3;1,8 m).

Bei der Wiederbelastung lagen die Steifeziffern in der Größenordnung der dreifachen Werte aus der Erstbelastung.

An zwei Proben aus dem Gipskeuper wurden die Kornverteilungsdigramme (Beilagen 5.1 und 5.2) ermittelt.

Die Probe SG 6;0,7 m zeigte dabei einen Kiesanteil (Tonsteinstücke) von 41%, einen Sandanteil von 29%, einen Schluffanteil von 20% und einen Tonanteil von 10%.

Bei der stärker verwitterten Probe SG 9;3,8 m war mit 30% ein deutlich verminderter Kiesanteil festzustellen. Die Schluff- und Sandfraktion waren mit 30% bzw. 34% bei dieser Probe deutlich stärker vertreten, der Tonanteil beträgt nur 6%.

3.4 Einteilung in Bodengruppen und Bodenklassen nach DIN 18300

Die in den Rammkernsondierungen angetroffenen Schichten sind folgenden Bodengruppen und Bodenschichten zuzuordnen:

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300
Oberzone	Mu	1
Lehm	TL/TM	3,4
Gipskeuper, V4, V5	TL/TM	3,4
Gipskeuper, V3, V2	ST/GT/TM	4,5

3.5 Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für erdstatische Berechnungen können die folgenden Bodenkennwerte zugrunde gelegt werden:

Bodenart	Raumgewicht feucht unter Auftrieb γ [kN/m ³]		Reibungs- winkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	mittl. Steife- ziffer ⁺ E_{s1} [MN/m ²]
	Lehm	19,0	9,0	22,5	5*
Gipskeuper, weich	19,5	9,5	25,0	5	8 -15
Gipskeuper, steif	20,0	10,0	25,0	15	15 -30
Gipskeuper, halbfest	20,5	10,5	25,0	30	30 -45

⁺ Bei Wiederbelastung kann angenähert mit den 3-fachen Werten gerechnet werden

* Bei steifer Konsistenz darf $c' = 10 \text{ kN/m}^2$ und bei halbfester Konsistenz $c = 15 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden

Tabelle 1 : Kennwerte für erdstatische Berechnungen

4. Beurteilung des Baugrunds für die Bauausführung

4.1 Projekt

Das geplante Schlachthofgebäude soll ein EG und ein UG erhalten. Die Bezugshöhe EFH = $\pm 0,0$ liegt bei 447,4 m ü.NN, die FH UG bei 443,02 m ü.NN.

Die maximale Länge des Gebäudes beträgt ca. 55 m, die maximale Breite ca. 32 m.

Die Unterkellerung im Nordostteil des Gebäudes ist auf einer Länge von ca. 40 m und einer Breite von ca. 14 m bzw. 17 m vorgesehen.

Der Viehhof auf der Südseite des Gebäudes liegt 1,4 m unter Baunull (Anlieferung), der Entsorgungshof auf der Nordseite liegt mit 4,4 m unter Baunull auf der Ebene des Untergeschosses.

Nach Angaben des Statikers werden die Gebäudelasten über Einzel- und Streifenfundamente abgetragen. Die maximalen Einzellasten betragen ca. 700 kN, die maximalen Linienlasten ca. 110 kN/m'.

Die Gründungsebene im nicht unterkellerten Teil ist bei -1,4 m unter Hofniveau vorgesehen. Bei den Innenfundamenten sollte eine Einbindung von 0,5 m nicht unterschritten werden. Bei Außenfundamenten im unterkellerten Teil empfehlen wir, die Gründungssohlen entweder 1,2 m unter die zukünftige GOK zu legen oder bei einer Gründung 0,5 m OK Bodenplatte die Frostsicherheit durch Frostschürzen bis in 1,2 m unter die zukünftige GOK zu gewährleisten.

4.2 Gründung

Nach den Aufschlüssen der Schürfgruben liegen die Gründungssohlen des Gebäudes im Gipskeuper. Der Abstand zu den wasserführenden Schichten des Gipskeupers beträgt beim EG ca. 5 m, beim UG sind zum höchsten, gemessenen Wasserstand noch ca. 1,2 m Höhenunterschied vorhanden.

Nachdem die weichen, wasserführenden Schichten des Gipskeupers setzungsempfindlich sind, werden für EG und UG unterschiedliche Bodenpressungen zugrunde gelegt. Für alle Streifenfundamente ist eine Mindestbreite von 0,5 m einzuhalten. Die Mindesteinbindetiefe für Streifen- und Einzelfundamente beträgt 0,5 m.

Gründung EG

Für innenliegende Streifenfundamente des EG kann eine Bodenpressung von $\sigma_{zul} = 320 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden, bei Außenfundamenten mit einer Einbindetiefe von $z = 1,4 \text{ m}$ ist $\sigma_{zul} = 380 \text{ kN/m}^2$.

Bei innenliegenden Einzelfundamenten kann $\sigma_{zul} = 400 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden. Bei den Außenfundamenten kann die zulässige Einzelast folgendermaßen ermittelt werden:

$$\begin{aligned} P_{zul} [\text{kN}] &= 650 \text{ kN/m}' * b [\text{m}] - 180 \text{ kN} && \text{mit } b \geq 0,5 \text{ m} \\ \text{bzw. erf. } b [\text{m}] &= (P_{zul} [\text{kN}] - 180 \text{ kN}) / 650 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Bei Einzelfundamenten beträgt die Bettungsziffer $k_s = 25 \text{ MN/m}^3$, bei Streifenfundamenten ist $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$.

Gründung UG

Für Streifenfundamente des UG mit einer Einbindetiefe von 0,5 m kann eine Bodenpressung von $\sigma_{zul} = 250 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden.

Bei Einzelfundamenten mit $0,5 < b < 1,2 \text{ m}$ kann $\sigma_{zul} = 320 \text{ kN/m}^2$ angesetzt werden. Bei Fundamentbreiten über 1,2 m kann die zulässige Einzellast folgendermaßen ermittelt werden:

$$\begin{aligned} P_{zul} [\text{kN}] &= 420 \text{ kN/m}' * b [\text{m}] - 40 \text{ kN} \\ \text{bzw. erf. } b [\text{m}] &= (P_{zul} [\text{kN}] - 40 \text{ kN}) / 420 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Bei Einzelfundamenten beträgt die Bettungsziffer $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$, bei Streifenfundamenten ist $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$.

Bei Kantenpressungen aus außermittiger Belastung können bei Einhaltung von DIN 1054, 4.1.3 die zulässigen Bodenpressungen um 10% erhöht werden.

Den genannten Bodenpressungen liegt eine Begrenzung der Setzungen auf $s < 2 \text{ cm}$, und die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 zugrunde. Für das UG wurde dabei der Boden unter der Sohlfuge nur mit dem Auftriebsraumgewicht angesetzt.

Bodenplatten

Bei frei aufgelegten Bodenplatten zwischen Einzel- und Streifenfundamenten ist die Oberzone vollständig auszuräumen. Ansonsten wird eine auf $E_{v2} = 40 \text{ MN/m}^2$ verdichtete Schottertragschicht zur Geländeanpassung bei Verkehrslasten unter 10 kN/m^2 ausreichen.

Gründungselemente mit unterschiedlicher Tiefe sind unter einem Winkel von 30° zur Horizontalen abzutreten.

Verdichtungserddruck

Auf die Außenwände müssen Spannungseinflüsse aus Oberflächen- und Verkehrslasten berücksichtigt werden. Außerdem ist in den oberen Wandabschnitten ein Verdichtungserddruck von 25 kN/m^2 (frei geböschte Baugrubenwände) bzw. 40 kN/m^2 (schmale Arbeitsräume) anzusetzen, sofern dieser nicht durch den rechnerischen Erddruck abgedeckt ist.

4.3 Baugrube und Wasserhaltung

Wo die Platzverhältnisse es zulassen, kann die Baugrube im Gipskeuper unter 60° geböscht werden. Aus der Oberzone kann dabei ein lokaler Nachfall nicht ausgeschlossen werden.

Vor allem im Winter frieren die Böschungen auf, und Bereiche bis zur Frosteindringtiefe können dann nach Ende des Frostes abrutschen.

Die Böschungsschultern sind auf 2 m Breite von ständigen Lasten frei zu halten, schwere Fahrzeuge mit über 120 kN Gesamtgewicht müssen mindestens 2 m Abstand von der Böschungsoberkante einhalten.

Zur Ableitung von Tag- und Sickerwasser ist eine offene Wasserhaltung vorzusehen. Die Baugrubensohle sollte mit leichter Neigung zu einer Baudrainage an der tiefsten Seite angelegt werden, um die Baugrubensohle vor Aufweichung zu schützen. Die Gräben der Bauwasserhaltung sind so anzulegen, daß bei hohen Wasserständen in der gesamten Baugrube eine Absenkung um 0,5 m unter Aushubsohle möglich ist. Pumpensämpfe sind entsprechend tiefer zu legen.

4.4 Feuchtigkeitsschutz, Frostschutz

Der in den Schürfgruben gemessene Grundwasserspiegel liegt nach der Grundwassergleichenkarte auf der Südwestseite des Untergeschosses bei ca. 441,8 m ü.NN. Die Gründungssohle (bei 0,5 m Fundamenteinbindung) liegt 442,5 m ü.NN etwa 0,7 m über dem gemessenen Grundwasserspiegel.

Üblicherweise wird der Grundwasserschwankungsbereich mit einem Zuschlag von einem Meter auf den höchsten, gemessenen Grundwasserspiegel angesetzt.

Bedingt durch Grundwasserschwankungen sowie durch Hang- und Sickerwässer sind Einwirkungen auf die tieferen Abschnitte der Außenwände des Gebäudes nicht auszuschließen. Wir empfehlen daher, die im Grundwasserschwankungsbereich liegenden Bauwerksteile durch ein System von Flächen-, Wand- und Ringdrainagen zu sichern, und den Überlauf dieser Drainagen rückstaufrei an eine geeignete Vorflut (Riedbrunnenbach) anzuschließen.

Sowohl der Eingriff in den Grundwasserschwankungsbereich als auch die Einleitung des Drainagewassers in eine öffentliche Vorflut ist bewilligungspflichtig. Für die Ableitung des Drainagewassers ist daher eine wasserrechtliche Genehmigung für die Dauerstandszeit erforderlich. Wir empfehlen, die Unterlagen für die Drainage und die Einleitung rechtzeitig vor Baubeginn fertigzustellen, und den Behörden zur Genehmigung vorzulegen.

Zum Schutz vor kapillar aufsteigender Feuchtigkeit ist unter den

erdberührten Fußböden über dem Grundwasserschwankungsbereich eine kapillARBrechende Kiesschicht von mindestens 0,2 m Stärke anzuordnen. Diese ist nach unten mit einem Filtervlies und nach oben mit einer Folie abzudecken. Die kapillARBrechende Kiesschicht ist über Fundamentdurchbrüche oder zusätzliche Drainleitungen an eine außenliegende, im Gefälle verlegte Ringdrainage anzuschließen.

Jedes fundamentschlossene Feld ist durch mindestens einen Drainstrang zur Ringdrainage zu entwässern.

Einzelheiten zu Drainagen können DIN 4095 entnommen werden.

Alle Drainagemaßnahmen des Bauwerkes sind gegen den Zutritt von Oberflächenwasser z.B. durch Lehmschlag von mindestens 1,0 m Dicke oder andere, geeignete Abdichtungsmaßnahmen zu sichern.

Der Gipskeuper ist insgesamt als sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse 3) einzustufen. Während einer Bauzeit im Winter ist auf Frostschutz auch für Innenfundamente, Bodenplatten etc. zu achten (vgl. VOB DIN 1961 § 4 Abs. 5).

4.5 Hinweise für die Bauausführung

Böschungen und Baugrubensohlen sind nach Aushub und nach längeren Arbeitsunterbrechungen vor Aufnahme der Arbeiten auf lockere oder wasserführende Stellen zu überprüfen. Derartige Stellen müssen entweder nachgebessert oder gesichert werden.

Die Aushubsohle für das Untergeschoß liegt nur wenig über dem gemessenen Grundwasserspiegel. Der hier anstehende Boden ist strukturempfindlich. Zur Erhaltung der Tragfähigkeit empfehlen wir, die Baugrubensohle nicht mit schwerem Gerät zu befahren, sondern über Kopf auszuheben.

Der anstehende Boden ist durch die Bauwasserhaltung vor Aufweichungen (und dem damit verbundenen Tragfähigkeitsverlust) zu schützen.

5. Erdbebensicherheit

Gärtringen liegt gemäß der Karte der Erdbebenzonen, DIN 4149, in der seismischen Zone 0. Für die geplanten Gebäude sind somit keine Standsicherheitsnachweise für den Lastfall Erdbeben zu führen.

6. Besondere Hinweise

Die Beschreibung der Boden- und Grundwasserverhältnisse beruht auf punktuellen Aufschlüssen, zwischen denen linear interpoliert wurde. Abweichungen von den hier beschriebenen Verhältnissen sind in den nicht untersuchten Abschnitten möglich.

Bei einer Gründung im Gipskeuper ist mit betonaggressiven Sulfatgehalten sowohl im Boden als auch im Grundwasser zu rechnen. Wir empfehlen daher, erdberührte Bauteile in sulfatbeständigem Zement (HS-Zement) herzustellen.

Dem Bodengutachter sollte Gelegenheit zur Überprüfung des Baugrunds während der Aushubarbeiten gegeben werden. Darüber hinaus sind die Gründungssohlen vom Baugrundgutachter abzunehmen.



M. Keutner
Dipl.-Ing



Dr. G. Hafner
Dipl.-Geologe

Zeichenerklärung

Kurzzeichen und Zeichen für Bodenarten und Fels sowie Zusatzzeichen nach DIN 4023

Benennung	Kurzzeichen	Zeichen	Benennung	Kurzzeichen	Zeichen	Zusatzzeichen	
Kies kiesig	G		Lößlehm	Loel		ungestört Probe UP	
Grobkies grobkiesig	gG		Kiel, Schlick	KI		gestörte Probe GP	
Mittelkies mittelkiesig	mg		Kalk (allgemein)	Wk		Sickerwasser SW	
Feinkies feinkiesig	fg		Bänderton	Bl		Grundwasser- (angebohrt) GW	
Sand sandig	S		Vulkanische Aschen	V		Ruhewasserstand GW	
Grobsand grobsändig	gS		Braunkohle	Bk		Bodenbeschaffenheitszeichen	
Mittelsand mittelsändig	ms		Konglomerat	Gst		naB	
Feinsand feinsändig	fs		Sandstein	Sst		breilig	
Schluff schluffig	U		Schluffstein	Ust		weich	
Ton tonig	T		Tonstein	Tst		fest	
Torf, Humus torflig, humos	H		Mergelstein	Mst		halb-fest	
Mudde, Faulschl. org. Beimengung	F		Kalkstein	Kst		stiff	
Auffüllung	A		Dolomitstein	Dst		knuffig	
Steine steinig	X		Kreidestein	Krst		Pegelausbau	
Blöcke mit Blöcken	Y		Kalktuff	Kist		Stahlrohr	ST
Fels, allgemein	Z		Anhydrit	Ahst		Vollrohr	VR
Fels, verwittert	Zv		Gips	Gyst		Filterrohr	FR
Mutterboden	Mu		Salzgestein	Sast		Abdichtung (Zement)	Z
Verwitterungslehm Hanglehm	L		Verfest. vulkan. Aschen (Tuffstein)	Vst		Ton-Abdichtung	TA
Hangschutt	Lx		Steinkohle	Stk		Gegenfilter (Sand)	GF
Geschlebelehm	Lg		Quarzll	Q		Filterstrecker (Kies)	FK
Geschlebermigel	Mg		Granit, Grabbro, Basalt, Gneis	Ma			
Löß	Loe		Glimmerschiefer, Phyllit	Bl			

Zur Klassifizierung von Tongesteinen

KORNVERTEILUNG NACH (2)

mm	Ton		Schluff		Sand		Kies		Steine		Blöcke
	fin	mittel	fin	mittel	fin	mittel	fin	mittel	fin	mittel	
0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075
0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

BESCHREIBUNG DER VERMITTERUNGSTUFEN IN ANLEHNUNG AN (1) UND (2)

- V5: vollständig verw. Toniger Lehm, nahezu homogen, braun. Lehmlige, jedoch nicht-homogene, sondern blättrige oder in kleine Bröckchen zerlegbare bräunliche Masse, im ungestörten Zustand weniger kohärent als V 5; Bröckchen stark plastifiziert, aber zum Teil noch härtere Lithorelikte erkennbar.
- V4: stark verwittert Wenig kohäsives, überwiegend bräunliches Gemenge aus blättrigen oder bröckeligen Verwitterungsgestein ("Mini-Kluftkörper"), teils plastifiziert, stark aufgelockert, z.T. noch im ursprünglichen Verband mit erkennbarer Schichtung oder gestört durch Frostteilwirkung. Häufig Ausbrüche an steilen Böschungen oder Ausbildung von Gleit-zonen. Kluftkörper von eingelagerten harten Bänken voneinander getrennt infolge der Volumenzunahme der tonigen Matrix.
- V3: aufgewiltert Überwiegend Kluftkörper von 2 - 6 cm Kantenlänge, an Oberfläche oxidiert und randschicht plastifiziert.
- V2: angewiltert Feste Kluftkörper mit Kantenlängen von 6 - 20 cm, beginnende Farbänderung und randschicht plastifiziert.
- V1: angewiltert Bergfriesches, festes u. massiges Ausgangsgestein mit i.a. weitstündiger tektonischer Klüftung.
- V0: unverwittert

- (1) EINSELE (1983) "Mechanismus und Tiefgang der Verwitterung bei mesozoischen Ton- und Mergelsteinen", Z.dl.geol.Ges. 134: - 289 - 315, Hannover
- (2) WALLRAUCH (1965) "Verwitterung und Entspannung bei Überkonsolidierten tonig-schluffigen Gesteinen Süddeutschlands", Diss. Uni TU.

ZUSAMMENSTELLUNG

BODENMECHANISCHE VERSUCHSERGEBNISSE

Probenherkunft: (B / SG / RKS / Nr.)		SG 1	SG 2	SG 3	SG 3	SG 4
Entnahmetiefe: (von - bis) [m]		1,8	2,1	1,8	3,0	0,9
Entnahmart: (KS, GP, UP, sonstige)		UP	UP	UP	GP	GP
Bodenart:		Gipskeuper V4-V5	Gipskeuper V3-V4	Gipskeuper V5	Gipskeuper V4	Gipskeuper V4-V5
Kurzbezeichnung: nach DIN 40 23						
Kennzeichnung: nach DIN 18 196					TM	TM
Kornverteilung: siehe Beilage Nr.						
Ungleichförmigkeitszahl: U [--]						
Tonanteil: [%]						
Aktivitätszahl: I A [--]						
Natürlicher Wassergehalt: w [%]		15,69	16,07	25,03	19,42	17,10
Fließgrenze: w _l [%]					35,97	35,26
Ausrollgrenze: w _p [%]					20,46	18,30
Schrumpfgrenze: w _s [%]						
Plastizitätszahl: I _p [%]					15,51	16,96
Konsistenzzahl: I _c [--]					1,07	1,07
Zustandsform:					halbf.	halbf.
aumdichte:	feuchter Boden ρ [g/cm ³]	2,05	2,04	1,94		
	trockener Boden ρ_d [g/cm ³]	1,77	1,76	1,55		
Korndichte: ρ_s [g/cm ³]						
Proctordichte: ρ_{Pr} [g/cm ³]						
Optimaler Wassergehalt: w _{Pr} [%]						
Porenzahl: e [%]						
Porenanteil: n [%]						
Sättigungszahl: S _r [%]						
Kalkgehalt: [%]						
Glühverlust: [%]						
Wasseraufnahme: [%]						
Lastsetzungskurve: siehe Beilage Nr.		6.1	6.2	6.3		
Steife-Modul: Es [MN/m ²] (bei veränderter Seitendehnung)	Normalspannungs-Intervall [MN/m ²]	ERSTBELASTUNG				
	0,05 - 0,10	7,8	11,2	6,0		
	0,10 - 0,20	9,9	12,5	6,9		
	0,20 - 0,40	16,3	20,5	10,3		
	0,40 - 0,80	24,6	28,9	14,1		
		WIEDERBELASTUNG				
	0,05 - 0,10	25,0	52,6	24,4		
	0,10 - 0,20	37,7	47,6	29,9		
	0,20 - 0,40	52,0	66,7	38,8		
	0,40 - 0,80	62,0	72,7	40,0		
Durchlässigkeits-Koeffizient: kf10 [m/s] nach DIN 18 130	Versuch L 08 / L 09 (Triax)					
	Versuch L 06 (KD)					
Scherparameter:	Versuchsart: (RS,FS,UU,CU,CD)					
	wirksamer Reibungswinkel φ' [°]					
	wirksame Kohäsion c' [kN/m ²]					
	undrännierte Kohäsion c_u [kN/m ²]					
einachsiale Druckfestigkeit: q_u [kN/m ²]						

Legende: KS = Kernstück; GP= gestörte Probe; UP= Sonderprobe; RS= parallelgeführter Rahmenscherversuch
 FS= Flügelsondierung; UU= Triax.(undränniert, unkonsolidiert); CU= Triax(konsolidiert,undränniert);
 CD= Triax(konsolidiert,dränniert)

ZUSAMMENSTELLUNG BODENMECHANISCHE VERSUCHSERGEBNISSE

Probenherkunft: (B / SG / RKS / Nr.)	SG 4	SG 6	SG 7	SG 9	SG 10
Entnahmetiefe: (von - bis) (m)	1,6-1,7	0,7	4,7	3,8	1,4
Entnahmearart: (KS, GP, UP, sonstige)	UP	GP	GP	GP	UP
Bodenart:	Gipskeuper V4-V3	Gipskeuper V4	Gipskeuper V5	Gipskeuper V5-V4	Gipskeuper V4-V3
Kurzbezeichnung: nach DIN 40 23					
Kennzeichnung: nach DIN 18 196					
Kornverteilung: siehe Beilage Nr.		5.1		5.2	
Ungleichförmigkeitszahl: U [--]					
Tonanteil: [%]					
Aktivitätszahl: IA [--]					
Natürlicher Wassergehalt: w [%]	12,80	15,89	19,54	19,48	18,62
Fließgrenze: w _l [%]					
Ausrollgrenze: w _p [%]					
Schrumpfgrenze: w _s [%]					
Plastizitätszahl: I _p [%]					
Konsistenzzahl: I _c [--]					
Zustandsform:					
Raumdicke: feuchter Boden ρ [g/cm ³]	2,09				1,91
trockener Boden ρ_d [g/cm ³]	1,85				1,61
Korndichte: ρ_s [g/cm ³]					
Proctordichte: ρ_{Pr} [g/cm ³]					
Optimaler Wassergehalt: w _{Pr} [%]					
Porenzahl: e [%]					
Porenanteil: n [%]					
Sättigungszahl: S _r [%]					
Kalkgehalt: [%]					
Glühverlust: [%]					
Wasseraufnahme: [%]					
Lastsetzungskurve: siehe Beilage Nr.	6.4				6.5
Steife-Modul: Es [MN/m ²] (bei veränderter Seitendehnung)	Normalspannungs-Intervall [MN/m ²]	ERSTBELASTUNG			
	0,05 - 0,10	10,1			10,6
	0,10 - 0,20	12,9			12,1
	0,20 - 0,40	25,5			21,2
	0,40 - 0,80	38,8			30,7
	WIEDERBELASTUNG				
	0,05 - 0,10	35,7			52,6
	0,10 - 0,20	48,8			64,5
	0,20 - 0,40	60,6			83,3
	0,40 - 0,80	79,2			95,2
Durchlässigkeits-Koeffizient: kf10 [m/s] nach DIN 18 130	Versuch L 08 /; L 09 (Triax)				
	Versuch L 06 (KD)				
Scherparameter:	Versuchsart: (RS,FS,UU,CU,CD)				
	wirksamer Reibungswinkel φ' [°]				
	wirksame Kohäsion c' [kN/m ²]				
	undrained Kohäsion c_u [kN/m ²]				
einachsiale Druckfestigkeit: q_u [kN/m ²]					
Legende:	KS = Kernstück; GP= gestörte Probe; UP= Sonderprobe; RS= parallelgeführter Rahmenscher Versuch; FS= Flügelsondierung; UU= Triax.(undrained, unconsolidiert); CU= Triax(konsolidiert, undrained); CD= Triax(konsolidiert, drained)				

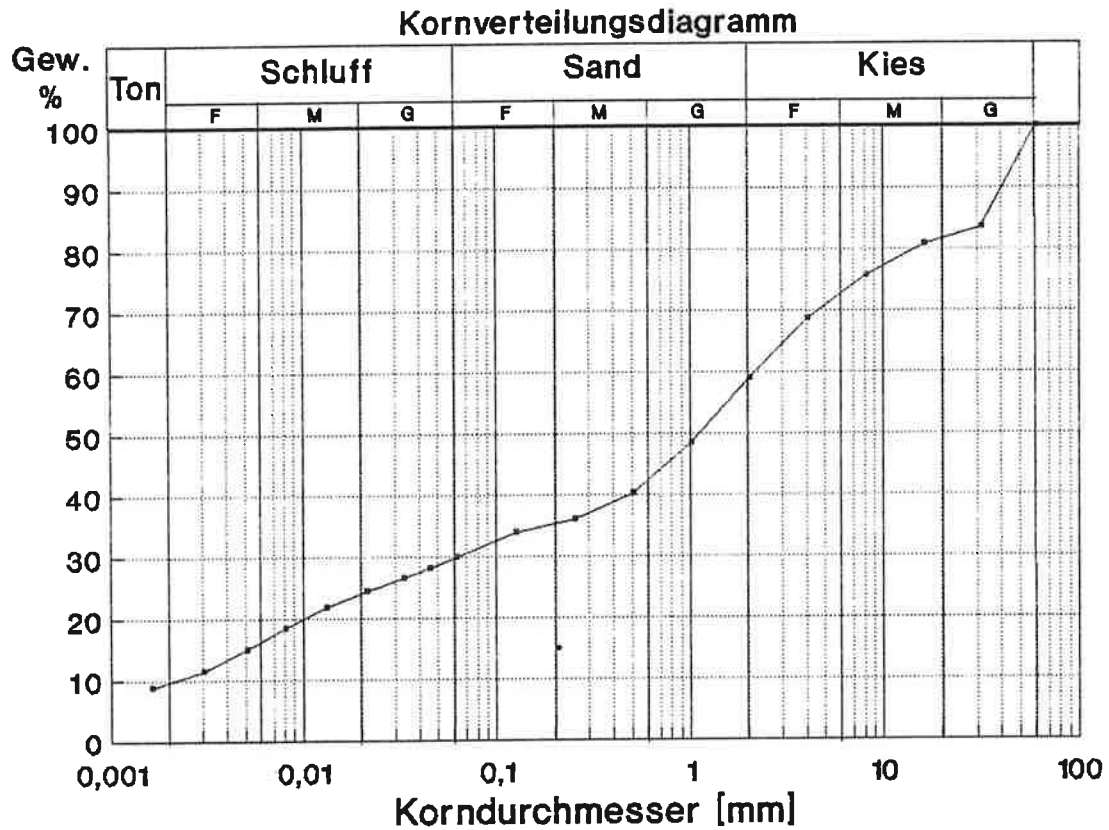
ZUSAMMENSTELLUNG BODENMECHANISCHE VERSUCHSERGEBNISSE

Probenherkunft: (B / SG / RKS / Nr.)	SG 10				
Entnahmetiefe: (von - bis) (m)	4,0				
Entnahmearart: (KS, GP, UP, sonstige)	GP				
Bodenart:	Gipskeuper V4-V5				
Kurzbezeichnung: nach DIN 40 23					
Kennzeichnung: nach DIN 18 196	TL				
Kornverteilung: siehe Beilage Nr.					
Ungleichförmigkeitszahl: U [--]					
Tonanteil: [%]					
Aktivitätszahl: I A [--]					
Natürlicher Wassergehalt: w [%]	20,13				
Fließgrenze: w l [%]	33,27				
Ausrollgrenze: w p [%]	19,00				
Schrumpfgrenze: w s [%]					
Plastizitätszahl: I p [%]	14,27				
Konsistenzzahl: I c [--]	0,92				
Zustandsform:	steif				
Raumdicke: feuchter Boden [g/cm ³]					
trockener Boden d [g/cm ³]					
Korndichte: s [g/cm ³]					
Proctordichte: Pr [g/cm ³]					
Optimaler Wassergehalt: w Pr [%]					
Porenzahl: e [%]					
Porenanteil: n [%]					
Sättigungszahl: S r [%]					
Kalkgehalt: [%]					
Glühverlust: [%]					
Wasseraufnahme: [%]					
Lastsetzungskurve: siehe Beilage Nr.					

Steife-Modul: Es [MN/m ²] (bei veränderter Seitendehnung)	Normalspannungs-Intervall [MN/m ²]	ERSTBELASTUNG				
	0,05 - 0,10					
	0,10 - 0,20					
	0,20 - 0,40					
	0,40 - 0,80					
			WIEDERBELASTUNG			
	0,05 - 0,10					
	0,10 - 0,20					
0,20 - 0,40						
0,40 - 0,80						
Durchlässigkeits-Koeffizient: kf10 [m/s] nach DIN 18 130	Versuch L 08 / L 09 (Triax)					
	Versuch L 06 (KD)					
Scherparameter:	Versuchsart: (RS,FS,UU,CU,CD)					
	wirksamer Reibungswinkel φ' [°]					
	wirksame Kohäsion c' [kN/m ²]					
	undrained Kohäsion c_u [kN/m ²]					
einachsiale Druckfestigkeit:	q_u [kN/m ²]					

Legende: KS = Kernstück; GP= gestörte Probe; UP= Sonderprobe; RS= parallelgeführter Rahmenscher Versuch; FS= Flügelsondierung; UU= Triax.(undrained, unconsolidiert); CU= Triax(konsolidiert,undrained); CD= Triax(konsolidiert,drained)

Projekt/Baustelle : Schlachth./Gärtringen
Entnahmestelle/-tiefe: SG6 0,7 m
Bodenart : Tonmergelstein, V4
Datum :

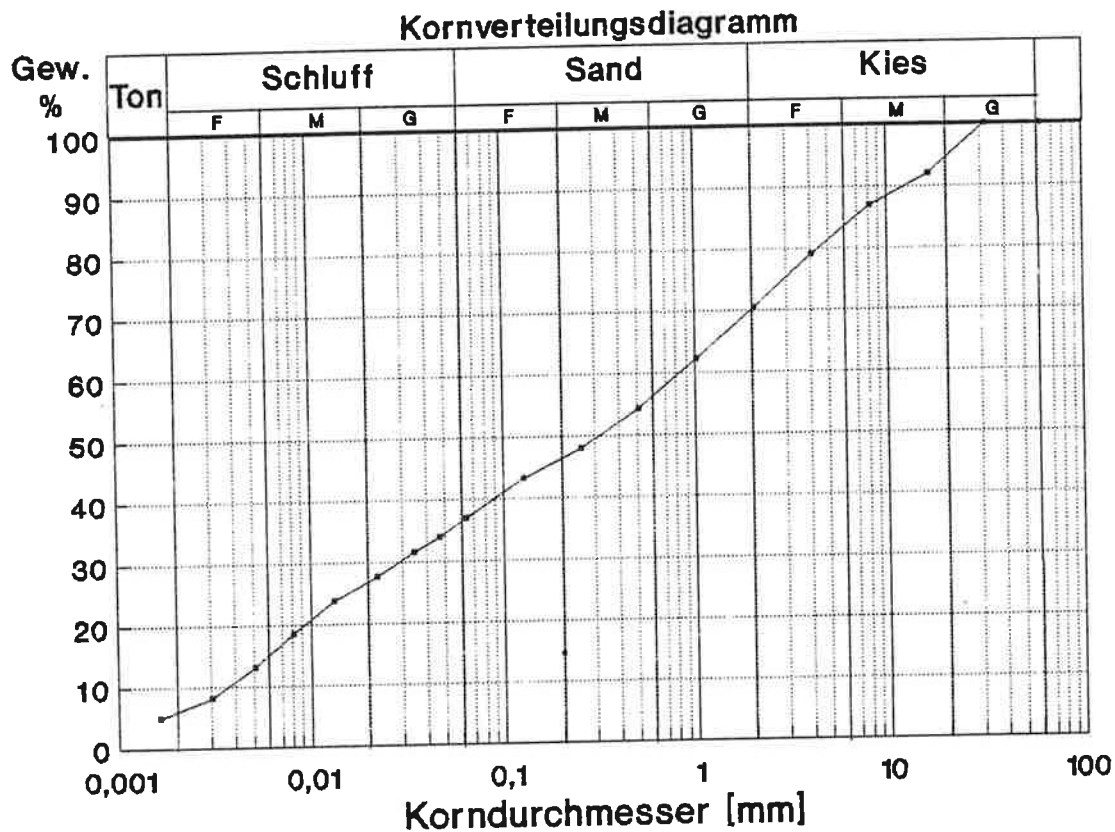


Kornfraktionen:

	Summe [Gew.%]	Anteil [Gew.%]
Ton	9,6	9,6
Schluff	29,6	19,9
Sand	59,0	29,4
Kies	100,0	41,0

D10 : 0,0022 mm U = 1000,3
D30 : 0,0657 mm Cc = 0,8853
D60 : 2,2103 mm

Projekt/Baustelle : Schlachth./Gärtringen
 Entnahmestelle/-tiefe: SG9 3,8 m
 Bodenart : Tonmergelstein V4-V5
 Datum :



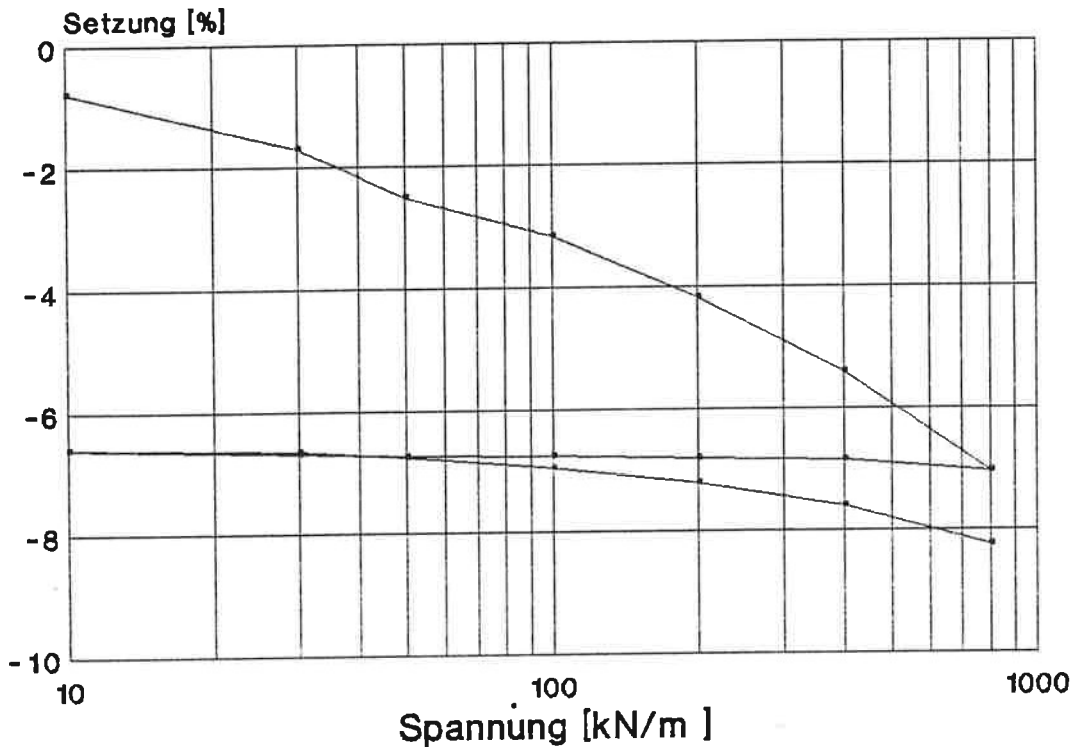
Kornfraktionen:

	Summe [Gew.%]	Anteil [Gew.%]
Ton	5,8	5,8
Schluff	36,3	30,5
Sand	70,3	34,0
Kies	100,0	29,7

D10 : 0,0039 mm U = 220,66
 D30 : 0,0296 mm Cc = 0,2542
 D60 : 0,8728 mm

Projekt/Baustelle : Schlachthof/Gärtringen
 Entnahmestelle/-tiefe : SG1 1,80 m
 Bodenart : Tonmergelstein V4-V5
 Datum :

Drucksetzungsversuch

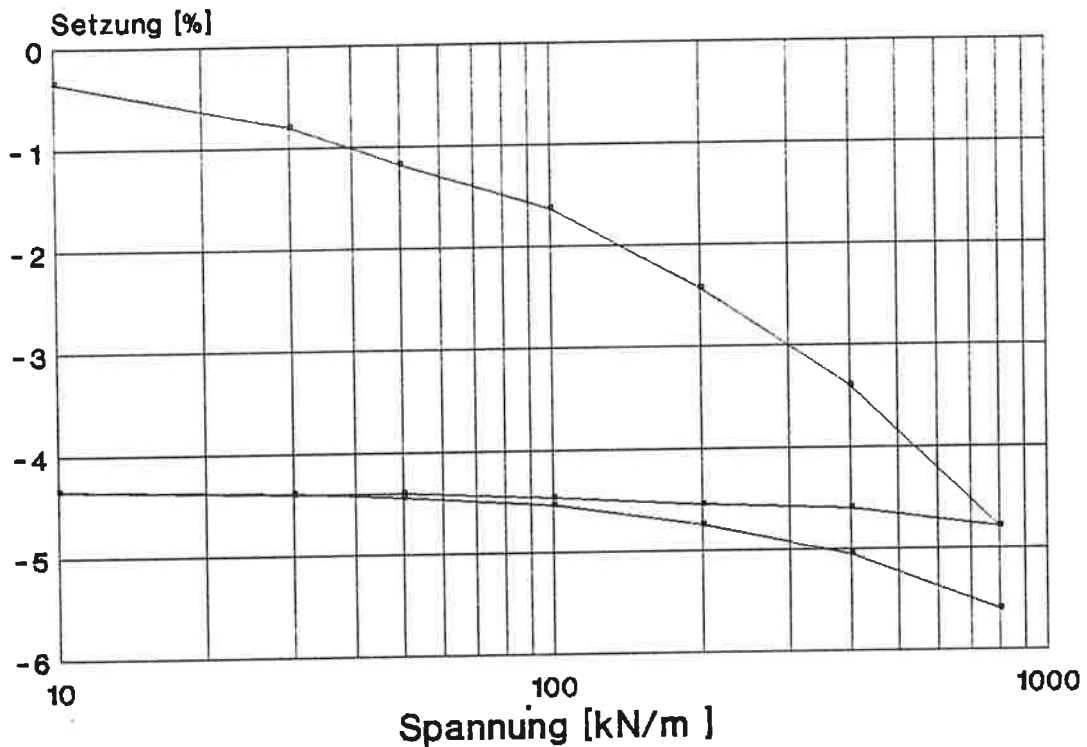


DRUCKSETZUNGSDATEN

Laststufe Nr.	Spannung [kN/m ²]	Setzung [%]	Steifemodul [MN/m ²]
1	0 - 10	-0,80	1,25
2	10 - 30	-1,71	2,20
3	30 - 50	-2,51	2,50
4	50 - 100	-3,16	7,63
5	100 - 200	-4,18	9,85
6	200 - 400	-5,41	16,33
7	400 - 800	-7,03	24,62
8	800 - 400	-6,85	
9	400 - 200	-6,81	
10	200 - 100	-6,75	
11	100 - 50	-6,75	
12	50 - 30	-6,69	
13	30 - 10	-6,60	
14	10 - 30	-6,66	36,36
15	30 - 50	-6,75	21,05
16	50 - 100	-6,95	25,00
17	100 - 200	-7,21	37,74
18	200 - 400	-7,60	51,95
19	400 - 800	-8,25	62,02

Projekt/Baustelle : Schlachthof/Gärtringen
 Entnahmestelle/-tiefe : SG2 2,10 m
 Bodenart : Tonmergelstein V3-V4
 Datum :

Drucksetzungsversuch

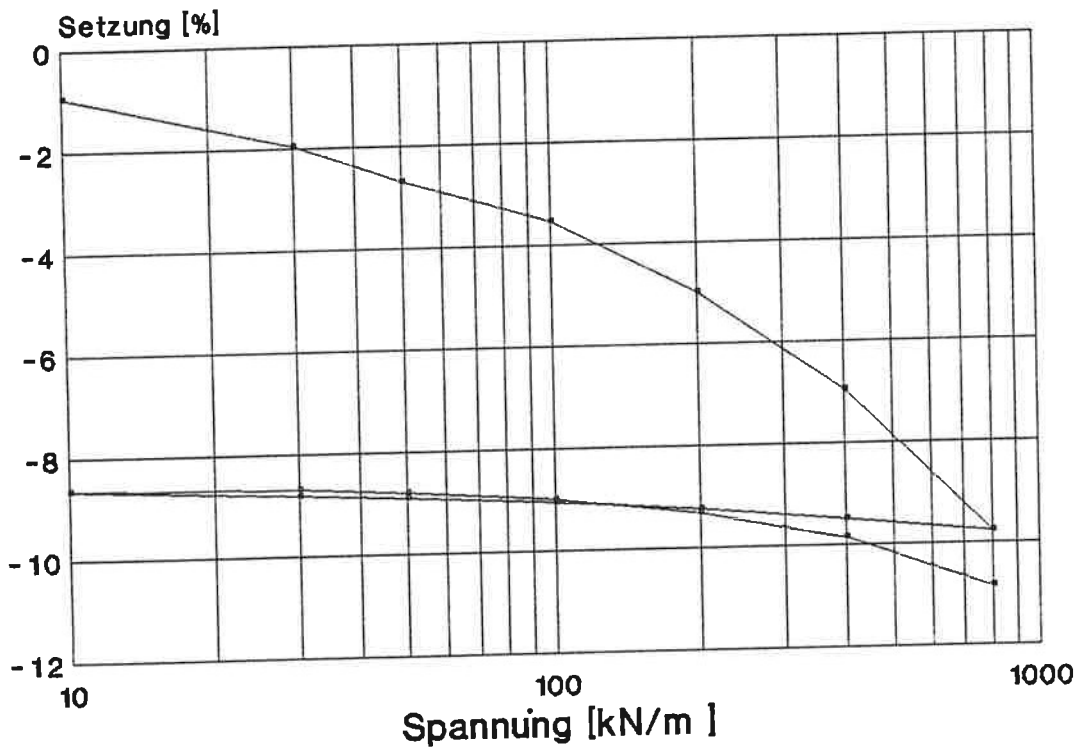


DRUCKSETZUNGSDATEN

Laststufe Nr.	Spannung [kN/m ²]	Setzung [%]	Steifemodul [MN/m ²]
1	0 - 10	-0,35	2,86
2	10 - 30	-0,81	4,40
3	30 - 50	-1,19	5,26
4	50 - 100	-1,63	11,24
5	100 - 200	-2,43	12,50
6	200 - 400	-3,41	20,51
7	400 - 800	-4,79	28,88
8	800 - 400	-4,60	
9	400 - 200	-4,55	
10	200 - 100	-4,46	
11	100 - 50	-4,40	
12	50 - 30	-4,40	
13	30 - 10	-4,35	
14	10 - 30	-4,39	50,00
15	30 - 50	-4,44	36,36
16	50 - 100	-4,54	52,63
17	100 - 200	-4,75	47,62
18	200 - 400	-5,05	66,67
19	400 - 800	-5,60	72,73

Projekt/Baustelle : Schlachthof/Gärtringen
Entnahmestelle/-tiefe : SG3 1,80 m
Bodenart : Tenmergelstein V5
Datum :

Drucksetzungsversuch

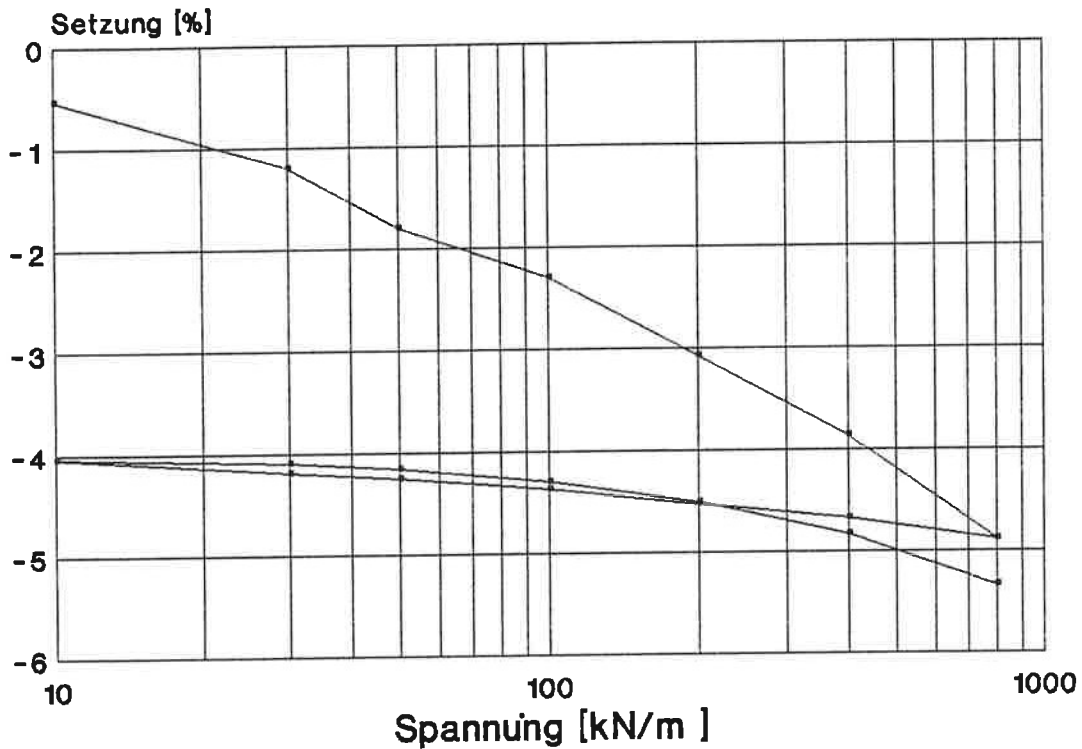


DRUCKSETZUNGSDATEN

Laststufe Nr.	Spannung [kN/m²]	Setzung [%]	Steifemodul [MN/m²]
1	0 - 10	-0,95	1,05
2	10 - 30	-1,95	2,00
3	30 - 50	-2,71	2,65
4	50 - 100	-3,54	5,95
5	100 - 200	-5,00	6,87
6	200 - 400	-6,95	10,26
7	400 - 800	-9,78	14,13
8	800 - 400	-9,50	
9	400 - 200	-9,25	
10	200 - 100	-9,06	
11	100 - 50	-8,91	
12	50 - 30	-8,83	
13	30 - 10	-8,65	
14	10 - 30	-8,70	40,00
15	30 - 50	-8,79	21,05
16	50 - 100	-9,00	24,39
17	100 - 200	-9,34	29,85
18	200 - 400	-9,85	38,83
19	400 - 800	-10,85	40,00

Projekt/Baustelle : Schlachthof/Gärtringen
 Entnahmestelle/-tiefe : SG4 1,6-1,7 m
 Bodenart : Tonmergelstein V3-V4
 Datum :

Drucksetzungsversuch

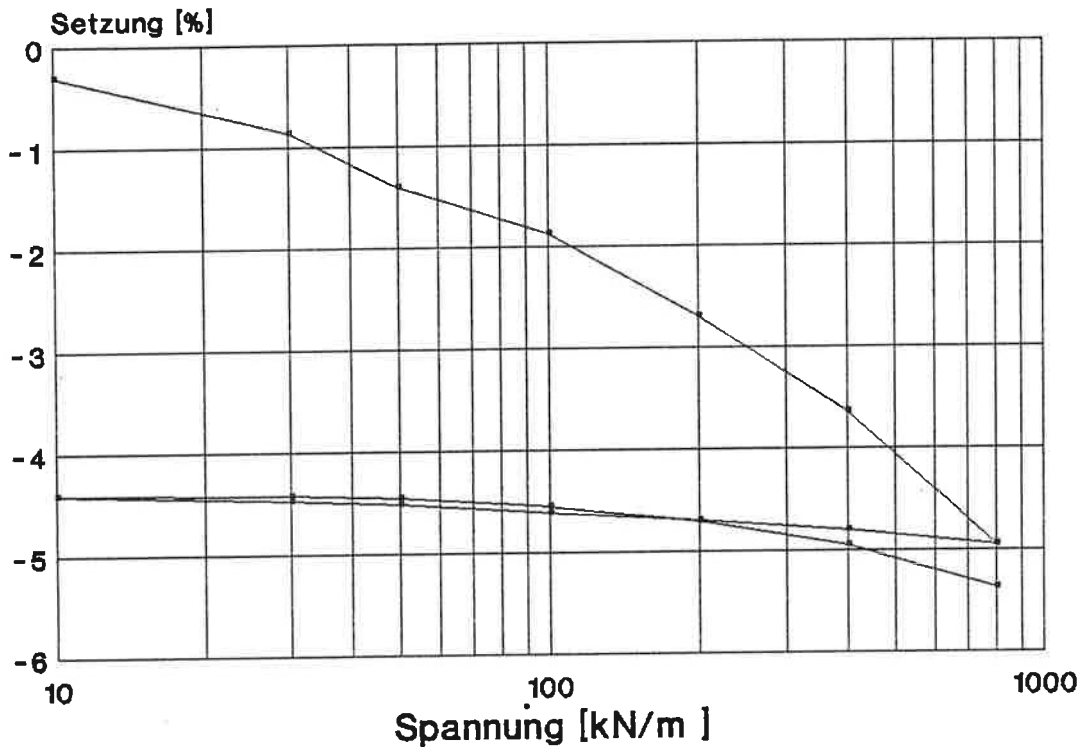


DRUCKSETZUNGSDATEN

Laststufe Nr.	Spannung [kN/m²]	Setzung [%]	Steifemodul [MN/m²]
1	0 - 10	-0,53	1,87
2	10 - 30	-1,20	3,01
3	30 - 50	-1,81	3,31
4	50 - 100	-2,30	10,10
5	100 - 200	-3,08	12,90
6	200 - 400	-3,86	25,48
7	400 - 800	-4,89	38,83
8	800 - 400	-4,68	
9	400 - 200	-4,53	
10	200 - 100	-4,36	
11	100 - 50	-4,25	
12	50 - 30	-4,19	
13	30 - 10	-4,04	
14	10 - 30	-4,10	36,36
15	30 - 50	-4,16	33,33
16	50 - 100	-4,30	35,71
17	100 - 200	-4,51	48,78
18	200 - 400	-4,84	60,61
19	400 - 800	-5,34	79,21

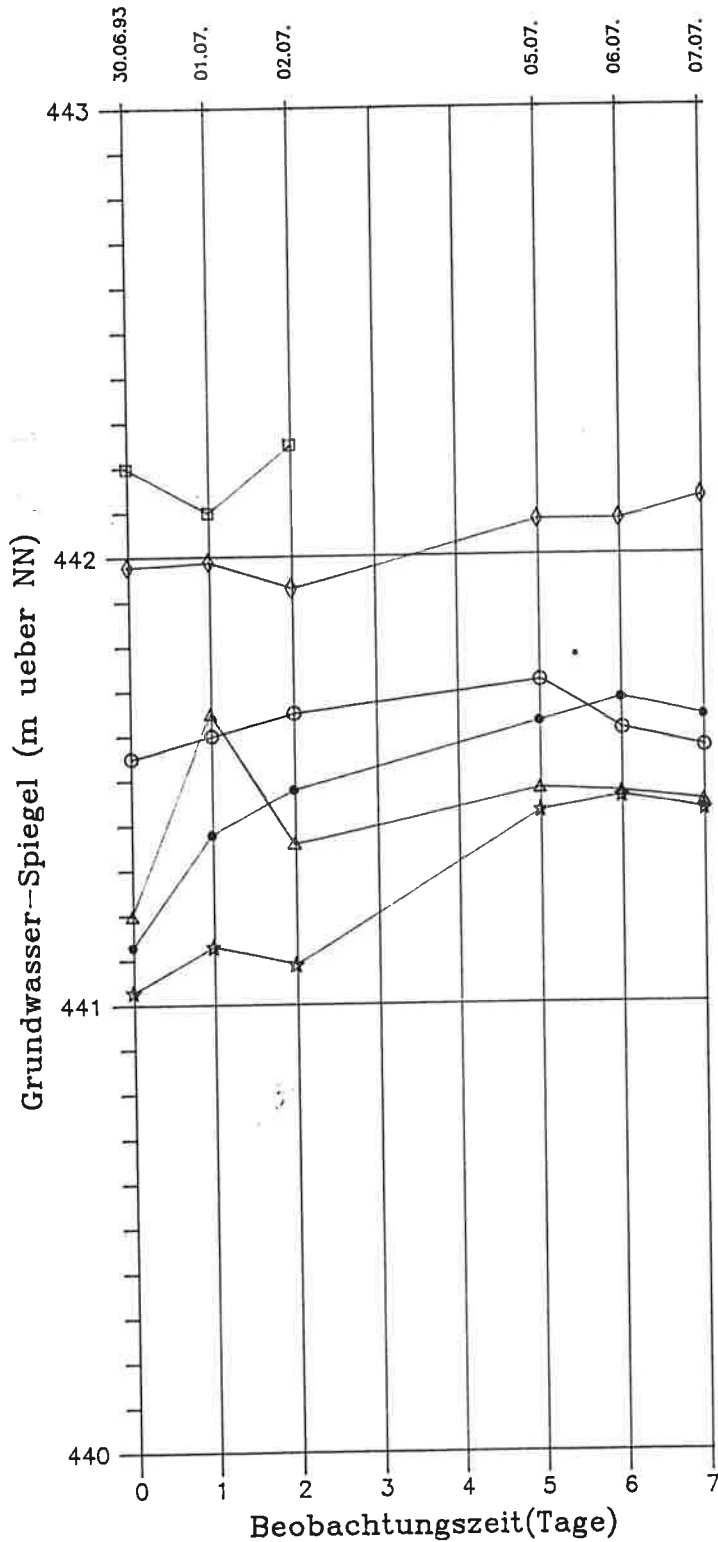
Projekt/Baustelle : Schlachthof/Gärtringen
 Entnahmestelle/-tiefe : SG10 1,40 m
 Bodenart : Tonmergelstein V3-V4
 Datum :

Drucksetzungsversuch



DRUCKSETZUNGSDATEN

Laststufe Nr.	Spannung [kN/m ²]	Setzung [%]	Steifemodul [MN/m ²]
1	0 - 10	-0,31	3,23
2	10 - 30	-0,86	3,60
3	30 - 50	-1,40	3,74
4	50 - 100	-1,87	10,64
5	100 - 200	-2,69	12,12
6	200 - 400	-3,64	21,16
7	400 - 800	-4,94	30,65
8	800 - 400	-4,81	
9	400 - 200	-4,69	
10	200 - 100	-4,61	
11	100 - 50	-4,51	
12	50 - 30	-4,48	
13	30 - 10	-4,41	
14	10 - 30	-4,43	200,00
15	30 - 50	-4,46	66,67
16	50 - 100	-4,55	52,63
17	100 - 200	-4,71	64,52
18	200 - 400	-4,94	83,33
19	400 - 800	-5,36	95,24



Beilage
zum Bericht
vom

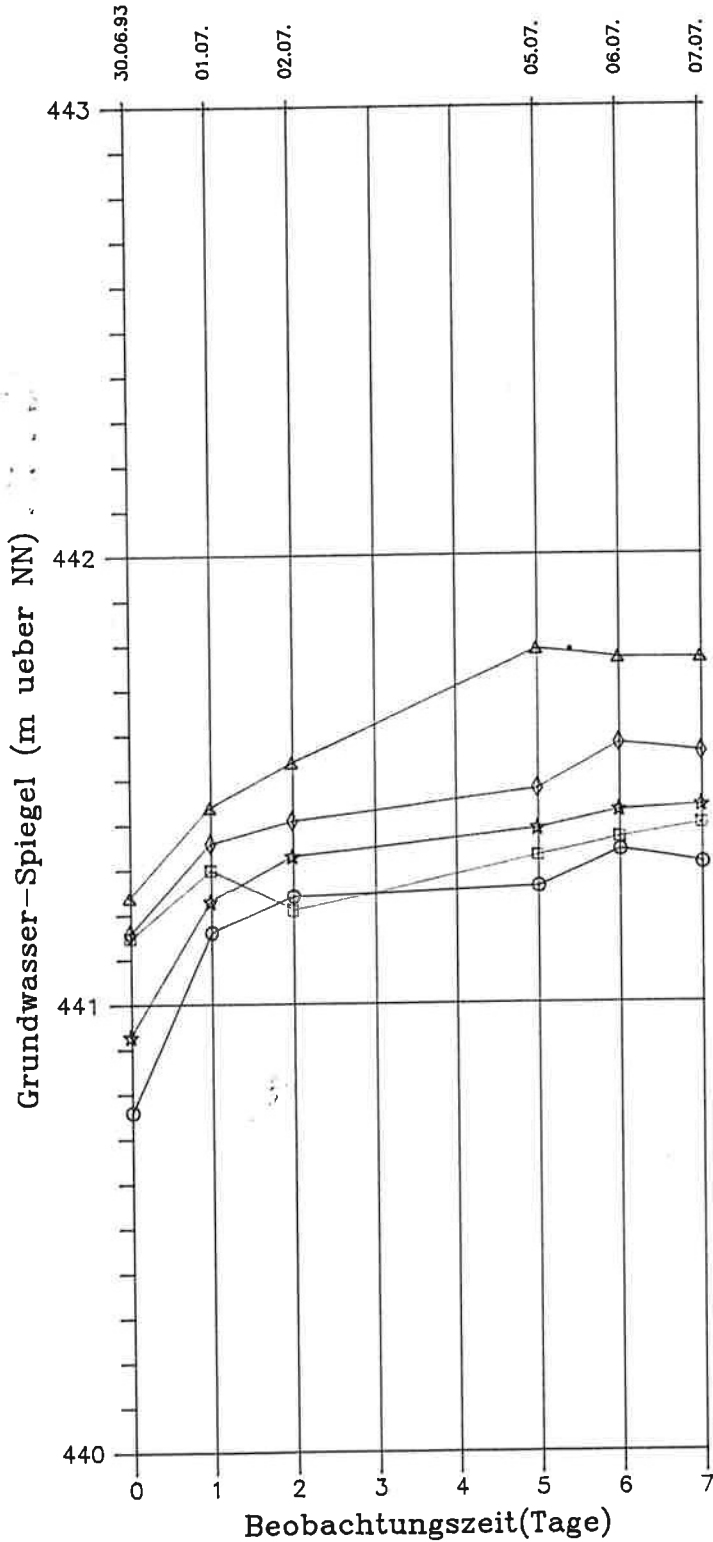
- ○ ○ ○ ○ SG 1
- □ □ □ □ SG 2
- △ △ △ △ △ SG 3
- ◇ ◇ ◇ ◇ ◇ SG 4
- ★ ★ ★ ★ ★ SG 5
- ● ● ● ● SG 6

Dr. G. Hafner
Büro fuer
Ingenieurgeologie
Erd- und Grundbau
Hydrogeologie
Altlastenerkundung
Reutlingerstrasse 80
70597 Stuttgart
Tel.: 0711-97 65 00
Fax.: 0711-97 65 013

6 Messreihen
(ab 30.06.93)
Stand: 07.07.93

BV. SCHLACHTHOF
G A E R T R I N G E N

Grundwasser-Ganglinien
1993 (m ueber NN)
SG 1 / 2 / 3 / 4
5 / 6
Bearb.: Rd/Wg
Pr.Nr.: 93 088
GANG1



Beilage
zum Bericht
vom

- ooooo SG 7
- SG 8
- △△△△△ SG 9
- ◇◇◇◇◇ SG 10
- ☆☆☆☆☆ SG 11

Dr. G. Hafner
Büro fuer
Ingenieurgeologie
Erd- und Grundbau
Hydrogeologie
Altlastenerkundung
Reutlingerstrasse 80
70597 Stuttgart
Tel.: 0711-97 65 00
Fax.: 0711-97 65 013

6 Messreihen
(ab 30.06.93)
Stand: 07.07.93

BV. SCHLACHTHOF
G A E R T R I N G E N

Grundwasser-Ganglinien
1993 (m ueber NN)
SG 7 / 8 / 9 / 10
11
Bearb.: Rd/Wg
Pr.Nr.: 93 088
GANG2

Beilage 8
zum Bericht vom 16.09.1993
Grundwassergleichen

Wasserstände (m über NN)
am 06.07.1993

Gleichenabstand 0,2 m

M=1:500

