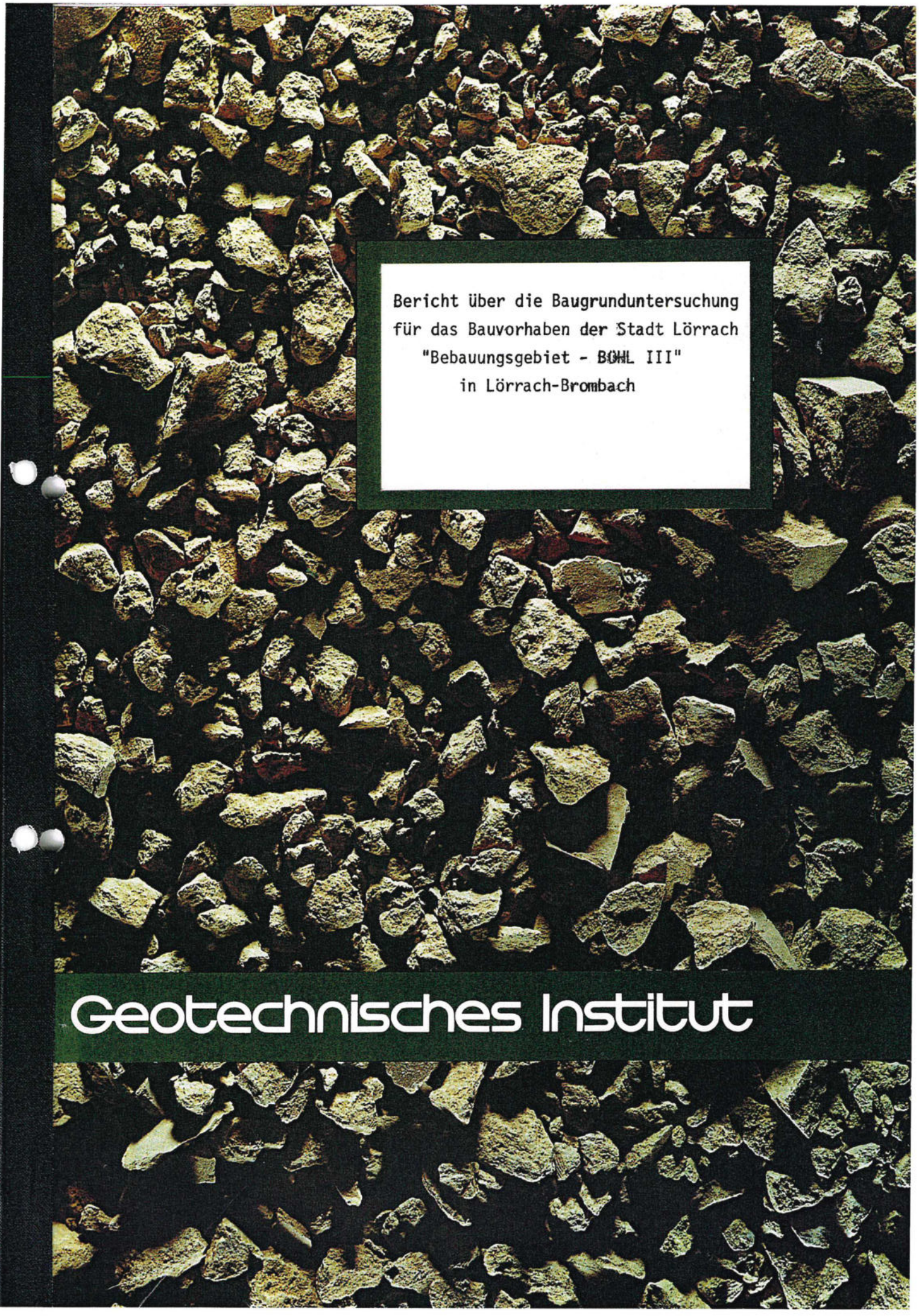


Bericht über die Baugrunduntersuchung
für das Bauvorhaben der Stadt Lörrach
"Bebauungsgebiet - BÜHL III"
in Lörrach-Brombach

Geotechnisches Institut

INHALTSVERZEICHNIS

		SEITE
1.	Vorgang	1
2.	Verwendete Unterlagen	1
3.	Durchgeführte Untersuchungen	2 - 3
4.	Untersuchungsergebnisse	3 - 15
5.	Bebaubarkeit	15 - 20
6.	Trassenbeurteilung	20 - 27
7.	Hinweise zur Bauausführung	27 - 28

ANLAGENVERZEICHNIS

1.	Lageplan (Geologische Karte M 1 : 1000 Berichtsdatum 25.8.81 GIW 810621
2.	Geländeprofil 1 M 1 : 250/500
3.	Geländeprofil 2 M 1 : 250/500
4.	Geländeprofil 3 M 1 : 250/500
5.	Lageplan (Baugrundkarte) M 1 : 1000
6 -15	Schurfbeschreibungen S1 - S10
16-25	Zusammenstellung der Laborergebnisse
26-29	Kornverteilungsdiagramme

1. VORGANG

Die Stadt Lörrach plant in Lörrach-Brombach die Erschließung des Bebauungsgebietes Bühl III mittels Zufahrtstraßen. Die Planungsarbeiten liegen in den Händen der Planungsgruppe Süd-West, Lörrach.

Das Geotechnische Institut wurde mit Schreiben vom 26.3.1981, gemäß Angebot vom 19.3.1981 seitens der Stadt Lörrach aufgefordert, den Baugrund im Bereich der geplanten Straßentrassen mittels Baggerschürfungen und Rammsondierungen zu untersuchen. Aufgrund von Feld- und Laboruntersuchungen sollen die geotechnischen Randbedingungen für die genaue Planung und für die Ausschreibung der zum Ausbau notwendigen Arbeiten abgeklärt und aufgezeigt werden.

Die Feldarbeiten fanden in der Zeit vom 11.6. bis 1.7.1981 statt. Hieran schlossen sich detaillierte Laboruntersuchungen an, deren letzte Ergebnisse am 27.7.1981 vorlagen.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen und die darauf basierenden erdstatischen Überlegungen in zusammenfassender Form dargestellt und erläutert.

2. VERWENDETE UNTERLAGEN

Für die geotechnischen Untersuchungen standen dem Geotechnischen Institut folgende Unterlagen zur Verfügung:

a) Lageplan mit Höhenlinien, M 1:1000 (Bebauungsplan Bühl III/IV, Variante 1)

b) Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt Basel M 1:25000

c) Untersuchungsergebnisse früherer Untersuchungen aus dem Archiv des Geotechnischen Institutes

Der Lageplan wurde uns seitens der Stadt Lörrach zur Verfügung gestellt. Er diente u.a. als Grundlage zur Konstruktion von Geländeschnitten (Anlagen 2 bis 4).

3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Nach Auswertung der vorhandenen Unterlagen und einer geologischen Begehung des Untersuchungsgebietes erfolgte unter Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse und der ingenieurmäßigen Fragestellung die Festlegung eines Feld- und Laboruntersuchungsprogrammes.

3.1 Felduntersuchungen

In der Zeit vom 11.6. und 12.6.1981 wurden innerhalb des Untersuchungsgebietes insgesamt 10 Baggerschürfe bis in eine maximale Tiefe von 5,60 m unter Gelände ausgehoben und geotechnisch aufgenommen. Im Rahmen der Schurfarbeiten wurden insgesamt 5 ungestörte (UP) und 6 gestörte (GP) Bodenproben aus verschiedenen Tiefen und Schichten entnommen.

Zur Ergänzung der durch die Schürfe gewonnenen, direkten Baugrundaufschlüsse wurden insgesamt 16 Rammsondierungen mit einer totalen Länge von 42,4 lfdm bis maximal 4,40 m unter GOK abgeteuft. Die am 1.7.1981 mittels einer leichten Rammsonde (LRS) ausgeführten Sondierungen dienten in erster Linie zur Erkundung der Mächtigkeit und Lagerungsdichte der vorhandenen Deckschicht.

Die genaue Lage der Untersuchungspunkte ist in Anlage 1 (Lageplan) dargestellt. Die Schurfbeschreibungen sind den Anlagen 6 bis 15, die Protokolle der Rammsondierungen den Anlagen 16 bis 23 zu entnehmen.

3.2 Laboruntersuchungen

Von den im Rahmen der Feldarbeiten entnommenen Bodenproben (5 UP, 6 GP) wurden insgesamt 5 ungestörte und 5 gestörte Proben im Labor näher untersucht. Hierbei wurden folgende Parameter bestimmt:

- Kornverteilung
- Wassergehalt
- Konsistenzgrenzen
- Korndichte
- Raumgewichte
- Kalkgehalt

Eine Zusammenstellung der Laborergebnisse findet sich in den Anlagen 24 und 25. Die Kornverteilungsdiagramme der entsprechend untersuchten Proben sind den Anlagen 26 bis 29 zu entnehmen.

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

4.1 Untersuchungsgelände

Das Bebauungsgebiet Bühl III befindet sich am südlichen Ortsrand der Ortschaft Lörrach-Brombach am Westhang des Flöhberges. Das natürliche Gelände liegt in den tiefsten Teilen des Untersuchungsgebietes bei ca. 325 m ü.NN; in den oberen Hangabschnitten erreicht es eine Höhe von ca. 385 m ü.NN. Die natürliche Geländeneigung beträgt im Mittel ca. 5-10°. Örtlich treten Geländeversteilungen von 20-30° auf.

Das ca. 8,4 ha große Untersuchungsgelände wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich genutzt und ist durch teils asphaltierte, teils betonierte Feldwege erschlossen.

4.2 Baugrund- bzw. Bodenaufbau

4.2.1 Geologische Situation

Die geologischen Verhältnisse des Untersuchungsgebietes sind in vereinfachter Form im Lageplan (Anlage 1: abgedeckte, geologische Karte) sowie in den Geländeprofilen (Anlagen 2 bis 4) dargestellt.

Der Untergrund des zukünftigen Bebauungsgebietes besteht aus karbonatischen Festgesteinen (Kalk und Dolomite) der Trias (Muschelkalk) sowie aus einer meist geringmächtigen, jungen Deckschicht (Känozoikum).

Die folgende Aufstellung gibt einen Oberblick über die im Untersuchungsgebiet auftretenden geologischen Einheiten:

Geologisches Zeitsystem	Formation	Gesteinstyp (vorherrschend)
Quartär (Känozoikum)	Schnitte des Holozän (Deckschicht: Aufschüttung, Decklehm, Hanglehm, Schwemmlehm, Schotter)	Lockergesteine, variabel (s.Abb.) Lehm, Mudd, Kies, Gerölle
	Schichten des Pleistozän (Deckschicht: Löß und Lößlehm, Hanglehm	Lockergesteine: Schluff, tonig, sandig
Trias (Mesozoikum)	Trigonodus-Dolomit (Oberer Muschelkalk)	Dolomit
	Hauptmuschelkalk (Oberer Muschelkalk)	Kalkstein, plattig, z.T. dolomitisiert

Abb. 1 Geologische Obersicht

Die im Lageplan ausgewiesenen Grenzen zwischen den geologischen Einheiten sind teils rein tektonischer (Störungen bzw. Verwerfungen), teils tektonischer und fazieller (Schichtgrenzen der triassischen Festgesteine), teils rein fazieller (Deckschichtgrenzen) Natur. Sie sind nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand interpoliert.

Die Schichtgrenzen der mesozoischen Gesteine sind hierbei entsprechend dem Darstellungsprinzip einer abgedeckten, geologischen Karte als Verschnittlinien der Schichten mit der vorhandenen Geländeoberfläche zu verstehen. Unterhalb der GOK, d.h. unterhalb der Deckschicht werden die Grenzen entsprechend den jeweiligen Schichtlagerungsverhältnissen (abhängig vom Einfallswinkel und der Einfallsrichtung der Schichten) $\pm$ parallel versetzt auftreten. Zur Orientierung sind die im Rahmen der Feldarbeiten gemessenen Schichteinfallwerte eingezeichnet.

Die känozoische Deckschicht ist im Lageplan nur dort dargestellt, wo ihre Mächtigkeit 1,0 m deutlich übersteigt.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich aus tektonischer Sicht am Ortsrand der Rheintalflexur bzw. im nordwestlichen Bereich des Dinkelbergkomplexes (Trias-Tafelland). Der geologische Bau des Gebietes geht auf Zerrungstektonik zurück und steht genetisch im engen Zusammenhang mit dem Einbruch des Oberrheintalgrabens.

Der tiefere Untergrund ist als Folge der Zerrungstektonik in Bruchschollen zergliedert, deren Abbruch längs NW - SE - und NNE - SSW - verlaufenden Störungen erfolgte. Innerhalb der Bruchschollen sind die Schichten verstellt und örtlich flexurartig verbogen. Die generelle Schicht-Streichrichtung ist NNW - SSE. Im allgemeinen fallen die Schichten mit ca. 15-20° flach nach WSW ein. Bedingt durch flexurartige Verbiegungen und Schleppungen tritt örtlich ENE gerichtetes Einfallen auf.

Ausgehend von den Ergebnissen der Felduntersuchungen konnten innerhalb des Untersuchungsgebietes drei Bruchschollen aussortiert werden. Die begrenzenden Störungen entsprechen dem regionalen tektonischen Grundmuster. Die genaue Lage dieser Verwerfungen ist anhand der Untersuchungsergebnisse jedoch nicht eindeutig bestimmbar. Sie kann gegenüber der dargestellten Lage örtlich leicht variieren. Für die weiteren Überlegungen ist dies jedoch von untergeordneter Bedeutung.

Die innerhalb der Bruchschollen in Oberflächennähe anstehenden triassischen Gesteine lassen sich wie folgt gliedern:

Geologische Bezeichnung	Modifikation	Zusammensetzung	Mächtigkeit (m) bezogen auf	
			Schichtung	Gelände
Trigonodusdolomit (Oberer Muschelkalk)	Ausgangsgestein	Dolomit, plattig bis bankig geklüftet, aufgelockert bis kompakt	20 - 25	-
	Übergangszone (entfestigt)	Dolomit verwittert zu: Schluff, schwach sandig, schwach kiesig	-	2,5 - 4,0
Hauptmuschelkalk (Oberer Muschelkalk)	Ausgangsgestein	Kalkstein z.T. dolomitisiert, plattig bis bankig geklüftet, aufgelockert bis kompakt	35 - 55	-
	Übergangszone	Kalkstein wie oben völlig bis stark aufgelockert, oberflächig angewittert; Klüfte z.T. deutlich verlehmt. Dolomit verwittert wie Trigonodusdolomit	-	1,0 - 2,5

Abb. 2 Gliederung der triassischen Schichten (Festgesteine)

Der Trigonodusdolomit, das jüngste Schichtglied der im Untersuchungsgebiet anstehenden triassischen Schichten, wurde im Norden, dem Bereich der Flöhbergkuppe, innerhalb des Schurfs S10 angetroffen. Die Südgrenze dieses Vorkommens bildet eine geologische Störung, durch welche der hier mit ca. 30° recht steil

einfallende Dolomit gegen Hauptmuschelkalk versetzt ist. Weitere Verbreitung findet der Trigonodusdolomit im Südwest-Teil des Untersuchungsgebietes, im Kern einer flachen, muldenartigen Schichtverbiegung. Aufschlüsse lieferten die Schürfe S4 und S3. Der Schichtausbiß gegen Hauptmuschelkalk kann hier weitestgehend durch die normale Schichtabfolge erklärt werden. Im Südosten ist ein störungsbedingter Versatz gegen Hauptmuschelkalk anzunehmen.

Der Trigonodusdolomit ist ein bankiger bis plattiger, hellbeiger Dolomit, der insbesondere im oberen Bereich zahlreiche Silexeinschaltungen aufweist. In Oberflächennähe ist er mit Ausnahme einzelner Härtlinge vielfach völlig verwittert und läßt sich mit der Hand zu Schluff zerreiben.

Aufgrund seines homogenen und kompakten Gesteinsaufbaues kann der Trigonodusdolomit selbst im Bereich der Übergangszone noch als guter Baugrund angesprochen werden. Der Trigonodusdolomit neigt zwar grundsätzlich zu Dolinenbildungen, Hinweise hierfür wurden jedoch innerhalb des Untersuchungsgebietes nicht gefunden.

Der Hauptmuschelkalk bildet das Unterlager des Trigonodusdolomites und nimmt den größten, restlichen Teil des Untersuchungsgebietes ein. Es handelt sich hierbei um graue, mikritische bis sparitische Kalke, die plattig bis bankig ausgebildet und mit Klüften durchsetzt sind. Verschiedentlich treten Einschaltungen geringmächtiger Dolomitlagen auf.

Innerhalb der Übergangszone ist der Kalkstein in der Regel völlig bis stark aufgelockert. Der natürliche Kluftverband läßt sich jedoch häufig noch erkennen. Die Klüfte sind zumeist deutlich mit Lehm verfüllt.

Während die Kalkstein-Kluftkörper i.A. nur Zeichen oberflächiger Verwitterung aufweisen, ist die Zersetzung der dolomitischen Einschaltungen ähnlich dem Trigonodusdolomit deutlich weiter

fortgeschritten. Die verwitterten Dolomitlagen haben innerhalb der Übergangszone den Habitus eines Lockergesteins (Schluff) von halbfester bis fester Konsistenz.

Der Hauptmuschelkalk kann generell auch im Bereich der Übergangszone als guter Baugrund angesehen werden. Bei größeren Bauwerken, insbesondere an steilen Hangabschnitten kommt jedoch dem im Gebirge vorhandenen Trennflächengefüge stärkere Bedeutung zu. Schwierigkeiten können auftreten (z.B. Gleitbewegungen), wenn die Einfallsrichtung der Schichten mit der Einfallsrichtung des Hanges übereinstimmt.

Die Mächtigkeit der Lockergesteinsüberdeckung (Deckschichten) des Gebietes ist generell gering (ca. 1,0 m). Größere Deckschichtmächtigkeiten treten im Tal sowie im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes auf.

Die Lockergesteinsdecke des Untersuchungsgebietes kann nicht als homogene Einheit betrachtet werden. Es handelt sich vielmehr um Schichtglieder unterschiedlicher Genese und Zusammensetzung.

Während die Deckschicht im Tal vor allem aus Bachablagerungen sowie aus Ablagerungen eines ehemaligen Stauweihers (Schwemmlehm) besteht, wird der Ost-Teil des Bebauungsgebietes von einer starken Löß- bis Lößlehmdecke überlagert.

Die Lockergesteinsdecke setzt sich aus folgenden Schichtgliedern zusammen:

Geologische Bezeichnung	Zusammensetzung	Farbe	Mächtigkeit (m)	Verbreitung
Aufschüttung (Kultur-schutt)	sehr inhomgen Wegbelag, Wandkies Aushubmaterial	inhomogen: dunkelgrau braun	0,0-2,5	Straßenböschung oberhalb Schurf S 5 vielfach als Unterlager von Feldwegen
Mutterboden	Schluff, sandig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos	dunkel-braun und dunkelgrau	i.M.0,4-0,8	gesamtes Gebiet, im Bereich von Kunstbauwerken meist entfernt
Decklehm	Schluff, tonig schwach sandig, schwach kiesig	rotbraun bis braun	i.M.0,4-0,8	generell im gesamten Gebiet; Ausnahme: Talfüllung
Hanglehm	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig	braun	0,0-2,0	am Hangfuß (zwischen Römerstraße und Adelhauser Straße)
Schwemmlehm	Schluff, schwach tonig, sandig, partiell schwach kiesig bis kiesig, leicht organisch	braun bis dunkelgrau	1,0-4,0	in der Talfüllung
Bachschotter	Kies schwach tonig, schluffig bis stark schluffig, schwach steinig bis steinig, Blöcke; enthält reine Schwemmlehm-Linsen	grau bis dunkelgrau	1,0-3,0	in der Talfüllung
Löß und Lößlehm	Schluff, schwach tonig, fein sandig	gelblich braun	0,0-6,0	Ostrand des Bebauungsgebietes
Hanglehm alt	Schluff, tonig, feinsandig, schwach steinig	rotbraun	0,0-0,8	örtlich unterhalb Lößlehm

Abb. 3 Gliederung der Deckschicht

4.2.2 Geotechnische Beurteilung der angetroffenen Bodenschichten

Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß der Untergrund aus triassischen Festgesteinen aufgebaut wird, die von relativ dünnen, örtlich jedoch mächtigeren Lockergesteinen überdeckt sind.

Die Verbreitung der Gesteine sowie der geologische Aufbau des Baugrundes ist dem Lageplan (Anlage 1) sowie den geologischen Schnitten (Anlage 2 bis 4) zu entnehmen.

In Abb. 4 und 5 wird eine geotechnische Beurteilung der einzelnen im Untersuchungsgebiet auftretenden Bodenschichten in tabellarischer Form wiedergegeben.

Geotechnische Beurteilung

Geologische Bezeichnung	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte	Bodenklasse (DIN 18300)	Zusammendrückbarkeit (s)	Frostempfindlichkeit	Eignung für Lastabtrag (σ)	Wiederverwendbarkeit
Aufschüttung	weich bzw. locker	3 - 5	stark	stark	nicht	nicht
Mutterboden	weich	1	stark	stark	nicht	nicht
Decklehm	weich bis steif	4	stark	stark	nicht	nicht
Hanglehm	weich bis steif	4	deutlich	stark	bedingt	bedingt
Schwemmlehm	weich	4	stark	stark	bedingt	bedingt
Bachschotter	locker	3 - 5	vorhanden	stark	bedingt	bedingt
Löß und Lößlehm	steif	4	deutlich	stark	bedingt	bedingt
Hanglehm alt	weich	4	deutlich	nicht	bedingt	bedingt

Abb. 4 Geotechnische Beurteilung der Deckschicht

Geologische Bezeichnung	Modifikation	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte	Verwitterung	Auflockerung	Geotechnische Beurteilung: Bodenklasse (DIN 18300)	(s)	(ö)	Wiederverwendbarkeit
Trigonodusdolomit	Ausgangsgestein	fest	deutlich bis gering	gering	5, tiefer 6-7	nicht	gut	gut
	Übergangszone	halbfest bis fest	stark	stark	4-5	gering	gut	gut bis bedingt geringe Gesteinsfestigkeit
Hauptmuschelkalk	Ausgangsgestein	fest	gering bis fehlend	gering	6, tiefer 7	nicht	gut	gut
	Übergangszone	fest bzw. mitteldicht	deutlich bis gering	stark bis sehr stark	5, tiefer 6	gering	gut	gut (Dolomitlagen z.T. bedingt

Abb. 5 Geotechnische Beurteilung der triassichen Schichten (Festgestein)

4.2.3 Bodenkennwerte

Ausgehend von den Ergebnissen der Feld- und Laboruntersuchungen sind in den nachfolgenden Tabellen (Abb. 6 und 7) die Bodenkennziffern der im Bebauungsgebiet anstehenden Bodenarten zusammengestellt. Die angegebenen Kennziffern sind als Schätzwerte des geologisch bedingten Schwankungsbereiches der jeweiligen Schicht anzusehen. Schichten, die für einen Lastabtrag nicht geeignet sind, werden in der Aufstellung nicht berücksichtigt.

Geologische Bezeichnung	Raumgewicht cal γ (kN/m^3)	Reibungswinkel cal φ' (°)	Kohäsion cal c' (kN/m^2)	Steifeziffern cal E_S (MN/m^2)
Hanglehm	18,5 - 21,0	22,5 - 27,5	2,5 - 7,5	8,0 - 12,0
Schwemmlehm	18,5 - 21,0	20,0 - 25,0	2,5 - 5,0	6,0 - 8,0
Bachschotter	19,0 - 21,0	27,5 - 32,5	0,0 - 5,0	15,0 - 25,0
Löß- und Lößlehm	18,5 - 21,0	22,5 - 27,5	2,5 - 7,5	10,0 - 20,0
Hanglehm, alt	18,5 - 21,0	25,0 - 27,5	5,0 - 7,5	15,0 - 20,0

Abb. 6 Bodenkennziffern der Deckschicht

Geologische Bezeichnung	Modifikation	Raumgewicht cal γ (kN/m³)	Reibungswinkel cal φ' (°)	Kohäsion cal c' (kN/m²)	Steifeziffer cal E_S (MN/m²)
Trigonodus-dolomit	Ausgangs-gestein	22,0 - 29,0	-	-	100,0
	Übergangszone	19,0 - 22,0	25,0 - 30,0	7,5-15,0	25,0 - 60,0
Haupt-muschelkalk	Ausgangs-gestein	22,0 - 27,0	-	-	100,0
	Übergangszone	19,0 - 22,0	27,5 - 32,5	0,0- 2,5	30,0 - 80,0

Abb. 7 Bodenkennwerte der triassischen Schichten

4.3 Wasserverhältnisse

Im Rahmen der Feldarbeiten wurden keinerlei Hinweise über die Tiefenlage eines zusammenhängenden Grundwasserspiegels gefunden. Aufgrund der starken Zerklüftung und der zu erwartenden Verkarstung der im Untersuchungsgebiet anstehenden Karbonatgesteine wird mit einem zusammenhängenden Grundwasserspiegel erst direkt oberhalb des Vorfluter-Niveaus (im Bereich der Adelhauserstraße) zu rechnen sein.

Innerhalb der im Talbereich ausgehobenen Schürfe wurden dagegen in verschiedenen Niveaus, insbesondere innerhalb stärker durchlässiger Lagen, leicht fließende Wasseraustritte beobachtet. Die Herkunft dieser Wässer kann durch Bachinfiltration erklärt werden.

Während und nach längeren Niederschlagsperioden ist über gering durchlässigen Lagen der Deckschicht sowie über verlehmten Bereichen der Festgesteine (Übergangszone) mit stärkeren Sickerwasseraustritten zu rechnen.

4.4 Hangstabilität

Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen haben gezeigt, daß sich der Hang im Bebauungsgebiet Bühl III generell in einem stabilen Gleichgewichtszustand befindet. Dies trifft insbesondere für die Bereiche zu, in denen die Mächtigkeit der Deckschicht gering ist und die karbonatischen Festgesteine des Muschelkalks direkt unterhalb der Geländeoberfläche anstehen.

Da auch in den Bereichen mit größerer Lockergesteinsüberdeckung keine Hinweise über frühere Hangbewegungen (Schlipfe, Hangrutsche, Hangkriechen etc.) gefunden wurden, kann auch in diesen Hangabschnitten grundsätzlich ein stabiles Gleichgewicht angenommen werden.

4.5 Erdbebengefährdung

Das für die Bebauung vorgesehene Gelände liegt nach den "Vorläufigen Richtlinien für das Bauen in Erdbebengebieten des Landes Baden-Württemberg" in der Fassung vom November 1972 in der seismischen Zone 4, d.h. in der am stärksten erdbebengefährdeten Zone des Landes.

Bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen ergibt sich ein Baugrundfaktor δ = 1,0 - 1,3. Der Grundwert der Horizontalbeschleunigung beträgt b_o = 100 cm/sec².

5. BEBAUBARKEIT

In der Baugrundkarte (Anlage 5) sind Bereiche unterschiedlicher Baugrundbedingungen dargestellt. In bauwerksrelevanter Tiefe stehen im Untersuchungsgebiet überwiegend Festgesteine (F_i) an, die örtlich von einer mächtigeren Lockergesteinsdecke (L_i) überlagert werden.

Im folgenden werden die aus den bisherigen Untersuchungsergebnissen resultierenden geotechnischen Randbedingungen für die Bebauung des Bebauungsgebietes Bühl III in zusammenfassender Form genannt. Hierbei werden insbesondere Hinweise für die Gründung späterer Bauwerke sowie Hinweise über die Standsicherheit von künstlichen Böschungen gegeben.

5.1 Gründung

Die Gründung der geplanten Bebauung (in der Regel handelt es sich um Ein- bzw. Zweifamilienwohnhäuser) kann aufgrund der vorgefundenen geotechnischen Rahmenbedingungen relativ problemlos als erdstatisch standsicher nachgewiesen werden. Generell sollten einheitliche Gründungsbedingungen durch eine entsprechende Anpassung der Lastabtragsflächen erzielt werden. Dadurch wird auch das Risiko von baugrundbedingten Setzungsunterschieden stark reduziert.

In den mit F_i (Festgestein) ausgezeichneten Bereichen wird dies in der Regel problemlos möglich sein. Die Mächtigkeit der Deckschicht beträgt hier i.A. maximal 1,0 m. Werden die anfallenden Bauwerkslasten sowohl talseitig als auch hangseitig im Fels abgetragen, sind praktisch keine Setzungen oder Setzungsunterschiede zu erwarten.

In den Bereichen mit größerer Lockergesteinsüberdeckung (L) ist dagegen grundsätzlich mit Setzungen (Langzeitsetzungen) zu rechnen. Besonders starke Setzungen sind vor allem im Tal, bei Lastabtrag innerhalb des stark zusammendrückbaren Schwemmlehms zu erwarten (vgl. Abschnitt 4.2). Im Grenzbereich L/F empfiehlt sich eine einheitliche Gründung im Fels.

Die zulässigen Bodenpressungen im Bereich der Lockergesteinsdecke sind entsprechend den angegebenen Bodenkennziffern und gemäß DIN 4017 gegenüber den Bodenpressungen in den Festgesteinsbereichen (Voraussetzung: einheitliche Gründung im Fels) geringer anzusetzen.

Bei hohen Bauten, bzw. bei konzentriert anfallenden Lasten, insbesondere in den Bereichen größerer Deckschichtmächtigkeiten empfiehlt es sich den Baugrund vorab gezielt zu untersuchen.

5.2 Bebauung und Hangstabilität

Das sich im Laufe der geologischen Geschichte eingestellte Gleichgewichtssystem des natürlichen Hanges zwischen Eigengewicht und Scherfestigkeit, kann durch bauliche Eingriffe soweit gestört werden, daß ein labiler, örtlich gar instabiler Gleichgewichtszustand eintritt. Dies gilt grundsätzlich auch für Bereiche in denen in Oberflächennähe Festgestein auftritt. In diesen Abschnitten wird die Hangstabilität zudem ganz entscheidend durch das im Gebirge vorgegebene Trennflächengefüge (Klüftung, Schichtung), d.h. von der Teilbeweglichkeit möglicher Gleitkörper bestimmt.

Die Stabilität von Böschungen im Lockergestein ist abhängig von der Böschungsbreite und -höhe und vor allem von der inneren Scherfestigkeit des anstehenden Baugrundes. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Dauerscherfestigkeit des Bodens nicht in jedem Fall als konstant anzusetzen ist. Durch äußere Einflüsse wie Wasseraustritte, Witterungsverhältnisse etc. können örtlich reduzierte Gesamtscherfestigkeiten (Minderung des undrainierten Kohäsionsanteiles c_u) auftreten.

Bei geschichteten Festgesteinen ist in der Regel die Schichtfläche bzw. Schichtflächenschar das wichtigste Trennelement. Stimmt die Einfallsrichtung der Schichten mit der Böschungs- oder Hangneigungsrichtung überein, so sind grundsätzlich Hangbewegungen möglich, wenn das Einfallen der Schichten flacher als die Böschungsneigung, aber steiler als der Reibungswinkel auf den Schichtflächen (30°) ist. Bei hangwärtigem Schichteinfallen sind Felsgleitungen mit Ausnahme kleinräumiger Nachbrüche von Kluftkörpern praktisch nicht möglich bzw. sehr unwahrscheinlich.

Die dolomitischen Festgesteine des Untersuchungsgebietes (Trigonodusdolomit, Dolomitlagen im Hauptmuschelkalk) sind innerhalb der Übergangszone örtlich stark entfestigt. In Abhängigkeit des örtlich wechselnden Entfestigungs- bzw. Verwitterungsgrades wird die Hangstabilität entweder durch die Gebirgsfestigkeit (Ausbildung des Trennflächengefüges) oder durch die Gesteinsfestigkeit (Scherfestigkeit des Gesteins) bestimmt. Aufgrund der fließenden Übergänge zwischen den Lockergesteins- und Festgesteinseigenschaften dieses Materials kann eine globale Beurteilung u.E. momentan nicht erfolgen. Die Frage welche der beiden Faktoren im Einzelfall stabilitätsbestimmend wirkt, ist jeweils zu prüfen.

Je nach dem Gestaltungsplan einer Hangüberbauung kann der Fall eintreten, daß die Sicherheitsreserven gegenüber einer Hangbewegung abgemindert oder sogar so stark reduziert werden, daß die Endstandsicherheit nicht mehr gewährleistet ist. Dieser Fall tritt insbesondere dann ein, wenn gleichzeitig der Hangkopf belastet und der Hangfuß entlastet wird.

In der nachfolgenden Aufstellung werden die in der Baugrundkarte (Anlage 5) ausgewiesenen Bereiche unterschiedlicher Hangstabilität in Bezug auf die Empfindlichkeit gegenüber baulichen Eingriffen einander gegenübergestellt:

Bereich	Geologische Bezeichnung	Scherfestigkeiten		Standsicherheitsbeurteilung
		φ'(°)	c'(kN/m²)	
L_1	Aufschüttung	sehr inhomogen	-	Sondermaßnahmen erforderlich
L_2	Hanglehm	25,0	2,5	im Bereich von Wasseraustritten reduzierte Scherfestigkeiten
L_3	Löß- und Lößlehm	25,0	2,5	im Bereich von Wasseraustritten reduzierte Scherfestigkeiten
L_4	Schwemmlehm u. Bachschotter	27,5	0,0	vermutlich keine Anschnitte erforderlich; im Bereich von Wasseraustritten reduzierte Scherfestigkeiten

Abb. 8 Stabilitätsbetrachtung der Lockergesteinsbereiche (vlg.Anl.5)

Bereich	Geologische Bezeichnung	Scherfestigkeiten $\varphi'(°)$	Scherfestigkeiten $c'(kN/m^2)$	Fremdflächengefüge	Standsicherheitsbeurteilung
F_1	Trigonodusdolomit	27,5	10,0	Schichtung in Hangrichtung; Einfallswinkel größer als Reibungswinkel	nicht standsicher bei Böschungswinkel 30°; bei starker Materialentfestigung ist die Scherfestigkeit maßgebend
F_2	Trigonodusdolomit	27,5	10,0	Schichtung in Hangrichtung; Einfallswinkel kleiner als Reibungswinkel	bedingt standsicher, kleinere Nachbrüche möglich; bei starker Materialentfestigung ist die Scherfestigkeit maßgebend
F_3	Trigonodusdolomit	27,5	10,0	Schichtung entgegen Hangrichtung	bedingt standsicher, kleinere Nachbrüche möglich; bei starker Materialentfestigung ist die Scherfestigkeit maßgebend
F_4	Hauptmuschelkalk	27,5	10,0	Schichtung in Hangrichtung; Einfallswinkel kleiner als Reibungswinkel	im Bereich der Kalksteine standsicher, kleinere Nachbrüche möglich; im Bereich stark entfestigter Dolomitlagen ist die Scherfestigkeit maßgebend
F_5	Hauptmuschelkalk	27,5	10,0	Schichtung entgegen Hangrichtung	im Bereich der Kalksteine standsicher, kleinere Nachbrüche möglich; im Bereich stark entfestigter Dolomitlagen ist die Scherfestigkeit maßgebend

Abb. 9 Stabilitätsbetrachtung der Festgesteinsbereiche (vgl. Anlage 5)

Da zum jetzigen Zeitpunkt der Planung keinerlei Angaben über die konstruktive Ausbildung der geplanten Gebäude vorliegen, so z.B. Angaben über die Gründung, die Gründungstiefe etc., ist es u.E. zweckmäßig, die geplanten Straßenbaumaßnahmen ohne die Beeinflussung der Wohnhausbebauung zu dimensionieren und erdstatisch nachzuweisen. Nach der endgültigen Planung der Trassen sollten die Grundstücke, bei denen die bebaubare Fläche im direkten Einflußbereich der Straßenbaumaßnahmen liegen, die Auflage erhalten, die Standsicherheit im Hinblick auf die bis dahin bestehenden Kunstbauwerke (z.B. Böschungen, Stützmauern, Dämme etc.) erdstatisch nachzuweisen. Alternativ besteht die Möglichkeit, die zukünftigen Gebäude bei den Standsicherheitsnachweisen für evtl. Anschnitte, Dämme, Stützmauern etc. durch entsprechende Verkehrslasten zu berücksichtigen. Dies erscheint uns jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nicht sinnvoll, da es in den meisten Fällen zu einer Überdimensionierung der Bauwerke führen würde.

6. TRASSENBEURTEILUNG

Die geplante Straßenführung erfordert im Bebauungsgebiet verschiedene künstliche Eingriffe (Anschnitte, Dämme) in das vorhandene Gleichgewichtssystem des Hanges. Ferner ist der Einbau von Vor- bzw. Entsorgungsleitungen geplant, für die entsprechende Gräben angelegt werden müssen.

Wie bereits ausgeführt, werden die erforderlichen Baumaßnahmen unter den vorgegebenen Baugrundbedingungen teils rein im Lockergesteinsbereich, teils im Bereich von Festgestein erfolgen. Infolge des unterschiedlichen Verwitterungsgrades der Festgesteine sind die Übergänge zwischen Lockergesteins- und Festgesteinseigenschaften z.T. fließend, sodaß hier eine globale Beurteilung u.E. nur bedingt möglich ist. Den weiteren Überlegungen liegt deshalb die vorgefundene und geologisch zu erwartende Variationsbreite der Baugrundverhältnisse zugrunde. Eine genaue Lokalisierung z.B. von Zonen unterschiedlicher Verwitterung kann im einzelnen erst im Rahmen der Baumaßnahmen erfolgen.

Im folgenden werden die erforderlichen Baumaßnahmen im Sinne einer Vordimensionierung erörtert, wobei die entsprechenden Standsicherheitsnachweise nach der endgültigen Planung im Einzelnen zu führen sind. Ferner werden Vorschläge aufgezeigt, um wirtschaftlich und bautechnisch optimale Varianten festlegen zu können.

6.1 Anschnitte und Einschnitte

Für die Vordimenionierung von Böschungen bei Ein- und Anschnitten werden unter Zugrundelegung der vorgefundenen Baugrundverhältnisse in Anlehnung an die ZTVE-Stb 76 und Brandecker für die einzelnen Baugrundbereiche (s. Anlage 5) Böschungsneigungen angegeben.

Die in Abhängigkeit von der Böschungshöhe angegebenen Böschungsneigungen können sich bei der endgültigen Trassenplanung örtlich ändern. Gründe dafür können u.a. das Trennflächengefüge, sowie der unterschiedliche Auflockerungs- und Verwitterungsgrad der Gesteine sein.

Bereich	Geologische Bezeichnung	Böschungshöhe (m)	Böschungsneigung	Bemerkungen
L_1	Aufschüttung	-	-	Stützkonstruktion oder Entfernen des Materials erforderlich
L_2	Hanglehm	- 3,0 - 5,0	1 : 1,5 1 : 2,0	-
L_3	Löß und Lößlehm	- 3,0 - 5,0	1 : 1,5 1 : 2,0	- -
L_4	Schwemmlehm	- 5,0	1 : 2,0	-

Abb. 10 Böschungsneigungen im Lockergesteinsbereich (Vordimensionierung)

Bereich	Geologische Bezeichnung	Entfestigung	Böschungshöhe (m)	Böschungs-neigung	Bemerkungen
F_1	Trigonodus-dolomit	gering	-	1 : 1,8	-
		stark	- 3,0 - 5,0	1 : 1,5 1 : 1,8	- -
F_2	Trigonodus-dolomit	gering	- 7,0	3 : 1	-
		stark	- 3,0 - 5,0	1 : 1,5 1 : 1,8	- -
F_3	Trigonodus-dolomit	gering	- 7,0	3 : 1	-
		stark	- 3,0 - 5,0	1 : 1,5 1 : 1,8	- -
F_4	Haupt-muschelkalk	nicht	- 7,0	5 : 1	-
		stark	- 3,0 - 5,0	1 : 1,5 1 : 1,8	Dolomitlagen
F_5	Haupt-muschelkalk	nicht	- 7,0	5 : 1	-
		stark	- 3,0 - 5,0	1 : 1,5 1 : 1,8	Dolomitlagen

Abb. 11 Böschungsneigungen im Lockergesteinsbereich (Vordimensionierungen)

Es ist zu beachten, daß keine treibenden Strömungskräfte auf die Böschung wirken. Das anfallende Wasser ist druckfrei abzuführen. Ferner ist die Oberfläche gegen Witterungseinflüsse entsprechend zu schützen (z.B. Bepflanzung, Abdeckung etc.). Die infolge Verkehrskarte (z.B. Gebäude etc.) wirkenden Lasten müssen ebenfalls beachtet werden.

Bei Böschungen mit einem unterschiedlichen Baugrundaufbau kann eine dem Baugrund angepaßte Böschungsneigung ausgeführt werden.

6.2 Dammschüttungen

Die zulässige Böschungsneigung bei Dämmen und Anschüttungen ist direkt abhängig von

- dem Schüttmaterial
- dem Untergrund der Dammaufstandsfläche
- und der Dammhöhe.

Im Planungsgebiet sind insbesondere Dammkörper, die auf den Hanglehm zu stehen kommen, problematisch. Wir empfehlen daher, im Bereich der Dammaufstandsflächen den humosen, durchwurzelten Deckschichtbereich zu entfernen und den Dammkörper mit einem gut verdichtungsfähigen, reibungsbegabten Material (z.B. Kalkstein-Bruchmaterial) lagenweise verdichtet aufzubauen.

Eine Verzahnung in der Dammaufstandsfläche durch eine Abtreppung der Geländeoberfläche (Erdhaken) ist zu empfehlen.

Für die weitere Planung können die Böschungen bis zu einer Böschungshöhe von 3,0 m unter einer Neigung von 1 : 1,5 ausgeführt werden.

Steilere Abböschungen sind generell möglich, erfordern jedoch einen entsprechenden Nachweis.

6.3 Aushub, Abstützung und Wiederverfüllung von Leitungsgräben

In den Trassen sollen Ver- und Entsorgungsleitungen verlegt werden. Für die Herstellung von Leitungsgräben sind u.a. folgende Vorschriften zu beachten:

- DIN 4124 Baugruben und Gräben
- DIN 18303 Verbauarbeiten
- Unfallverhütungsvorschriften "Erd- und Felsbauarbeiten" (VSB 38a), "Leitungsgrabenarbeiten und Leitungsbauarbeiten" (VGB 49)
- ZTVE - STB 76 etc.

In den Bereichen, in denen die jetzige GOK höher ist als das geplante Straßenniveau, sollte u.E. vor Beginn der Grabarbeiten das Rohplanum erstellt werden. Dadurch kann die Höhe der Grabenwand auf das bautechnische Mindestmaß reduziert werden. In den übrigen Bereichen sollte von der jetzigen GOK ausgegangen werden.

Bei tieferen Einschnitten im Lockergesteinsbereich (L_2 - L_4) ist die Vorhaltung von Abstützmaterialien einzuplanen.

In den Festgesteinsbereichen, insbesondere den Bereichen F_4 und F_5 sollte bei der Ausschreibung die Position "Meißelarbeit" mitberücksichtigt werden.

Eine Wiederverfüllung der Gräben mit bindigem Aushubmaterial ist u.E. nicht sinnvoll, da der erforderliche Mehraufwand (z.B. Einsatz von Spezialgeräten, Einbau mit einem bestimmten Wassergehalt = optimale Proctordichte etc.) hierfür wirtschaftlich nicht vertretbar erscheint.

Bei der Dimensionierung der Gräben sind Drainleitungen zur Abführung der anfallenden Schichtwässer einzuplanen.

6.4 Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial

Im Zuge der für die geplanten Straßenführung erforderlichen Erdbaumaßnahmen fallen grundsätzlich zwei unterschiedliche Bodenmaterialien an:

- bindige Böden : Hanglehm, Löß und Lößlehm, völlig verwittertes Festgestein
- nichtbindige Böden : Kalkgesteine, angewittert

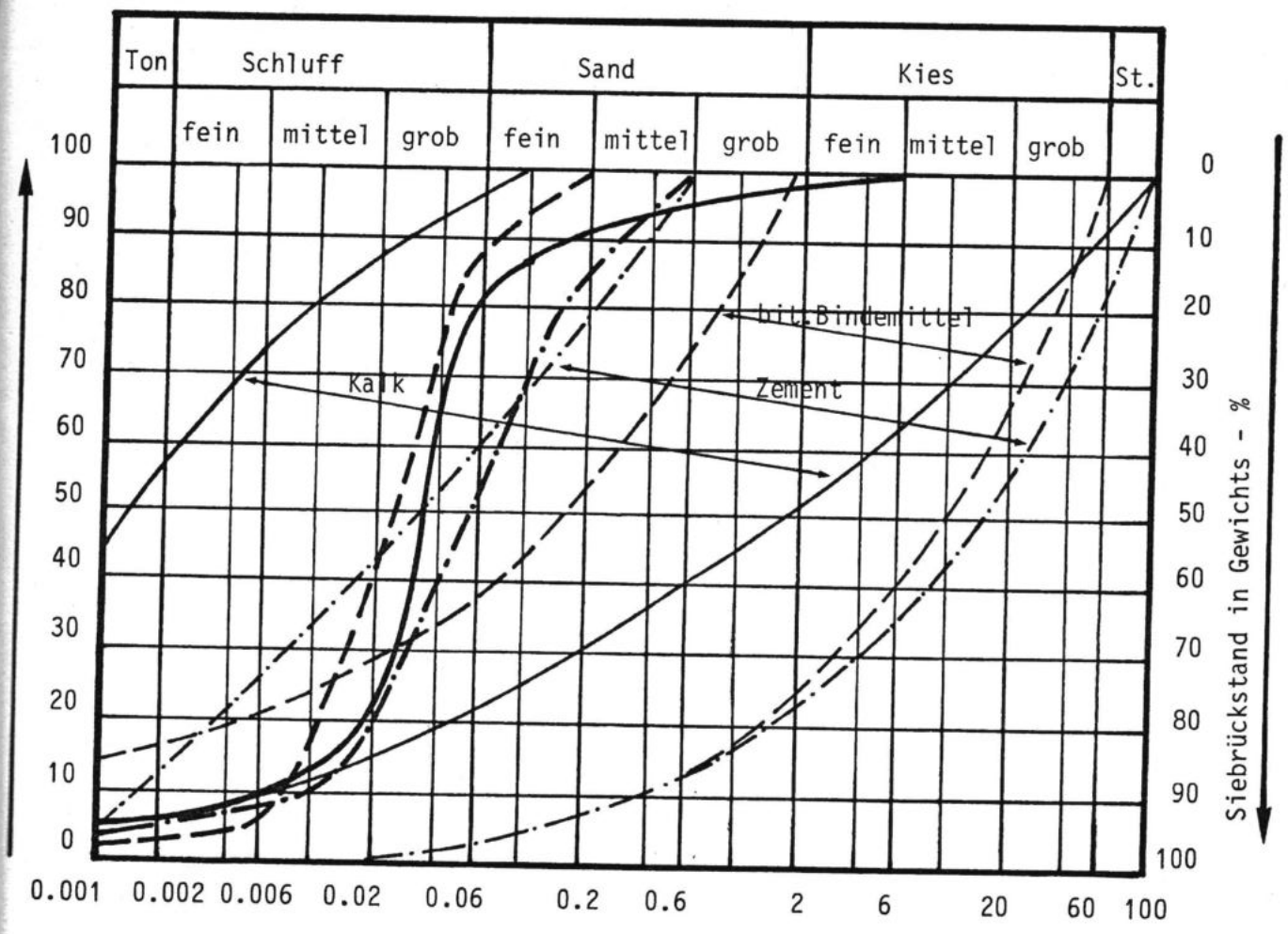
Die nichtbindigen Böden - angewittertes festes Kalkgestein mit geringem Lehmanteil - eignen sich relativ gut für den Unterbau der Straßen, können also wieder verwendet werden. Beim Aushub ist darauf zu achten, daß keine Beimischung mit bindigem Material erfolgt.

Wie bereits ausgeführt, sind die bindigen Böden nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen wieder verwendbar. Wie aus dem nachstehenden Diagramm ersichtlich ist, kann das vorliegende bindige Aushubmaterial durch Kalk stabilisiert und damit wiederverwendet werden.

Durch das Einmischen von Kalk in den vorwiegend bindigen Boden wird innerhalb weniger Stunden der Wassergehalt reduziert, die Wasseraffinität verkleinert und die Bodenstruktur verändert. Im Laufe der Zeit (Monate) erfolgt eine Festigkeitszunahme, so daß eine immer starrer werdende frostbeständige Schicht entsteht. Als gebräuchliche Kalkarten können sowohl Kalkhydrat (gelöschter Weißfeinkalk) als auch Branntkalk (ungelöschter Weißfeinkalk) verwendet werden.

Die Dosierung ist aufgrund einer dem Boden angepaßten Rezeptur im Labor genau zu ermitteln. Im Allgemeinen genügt eine Dosierung zwischen 1 bis 3 %. Für die Stabilisierung von Übergangsschichten oder Gründungsschichten sind Mengen zwischen 4 und 10 % erforderlich. Die Schichtstärke muß allgemein mindestens 15 cm betragen.

Kornverteilungsbereiche für Stabilisierung
mit Kalk, Zement, bituminöse Bindemittel



Summenkurve, Dolomit völlig verwittert

Summenkurve, Löß und Lößlehm

Summenkurve, Hanglehm

Aufgrund der Größe des Bauvorhabens empfehlen wir im Rahmen der Ausschreibung alternativ zu der Auskofferung des Straßenunterbaues und der Dammschüttungen mit rolligem Material den Einbau von stabilisiertem bindigem Boden zu berücksichtigen.

Die Mehrkosten für die Stabilisierung des bindigen Aushubmaterials von An- und Einschnitten, sowie Gräben stehen die Kosten gegenüber für:

- Abtransport des bindigen Aushubmateriales
- Deponiegebühren
- Kauf und
- Antransport von geeignetem Auffüllmaterial.

Erdbautechnisch sind beide Maßnahmen gleichwertig.

7. HINWEISE ZUR BAUAUSFÖHRUNG UND ZUR AUSSCHREIBUNG

Der Aushub für die Trasse und die Gräben ist so schonend wie möglich durchzuführen. Bei den gesamten Erdbaumaßnahmen ist darauf zu achten, daß diese Baumaßnahmen bei möglichst trockener Witterung erfolgen.

Dynamische Beanspruchung (z.B. durch Radlader, Raupen etc.) bedingt einerseits eine Verschlechterung der Tragfähigkeit des bindigen Baugrundes, andererseits können durch die starken dynamischen Kräfte die alten Schichtungsflächen aufgelockert werden, so daß die Stabilität des Hanges örtlich reduziert wird.

Es wird daher empfohlen, dynamische Belastungen auf ein unbedingt notwendiges Mindestmaß zu beschränken.

Im Planum zu tief ausgehobene Bereiche, bzw. infolge Durchfeuchtung aufgeweichter Bereiche dürfen nicht mit dem bindigen Aushubboden aufgefüllt werden (besonders bei evtl. Baugruben für die Stützkonstruktionen), stattdessen ist ein ausreichend verdichtungsfähiges Ersatzmaterial (z.B. Kiessand-Magerbeton) einzubauen und gegebenenfalls zu verdichten.

Der Aushub der Baugruben sollte erst kurzfristig vor Beginn der Bauarbeiten erfolgen.

Die anfallenden Wässer (Schichtwässer, Niederschlagswässer etc.) sind entsprechend zu fassen und druckfest abzuleiten. Zur besseren Fassung von Tagwässern empfiehlt es sich, die Sollflächen (Baugruben und Rohplanum) mit einer Neigung von mind. 0,5% anzulegen.

Eine geotechnische Überwachung gemäß ZTVE-StB 76 (Eigenüberwachungskontrollen und Kontrollversuche) ist u.E. zu empfehlen.

Wir würden es begrüßen, wenn wir unsere Annahmen nach erfolgtem Aushub der verschiedenen Anschnitte überprüfen könnten.

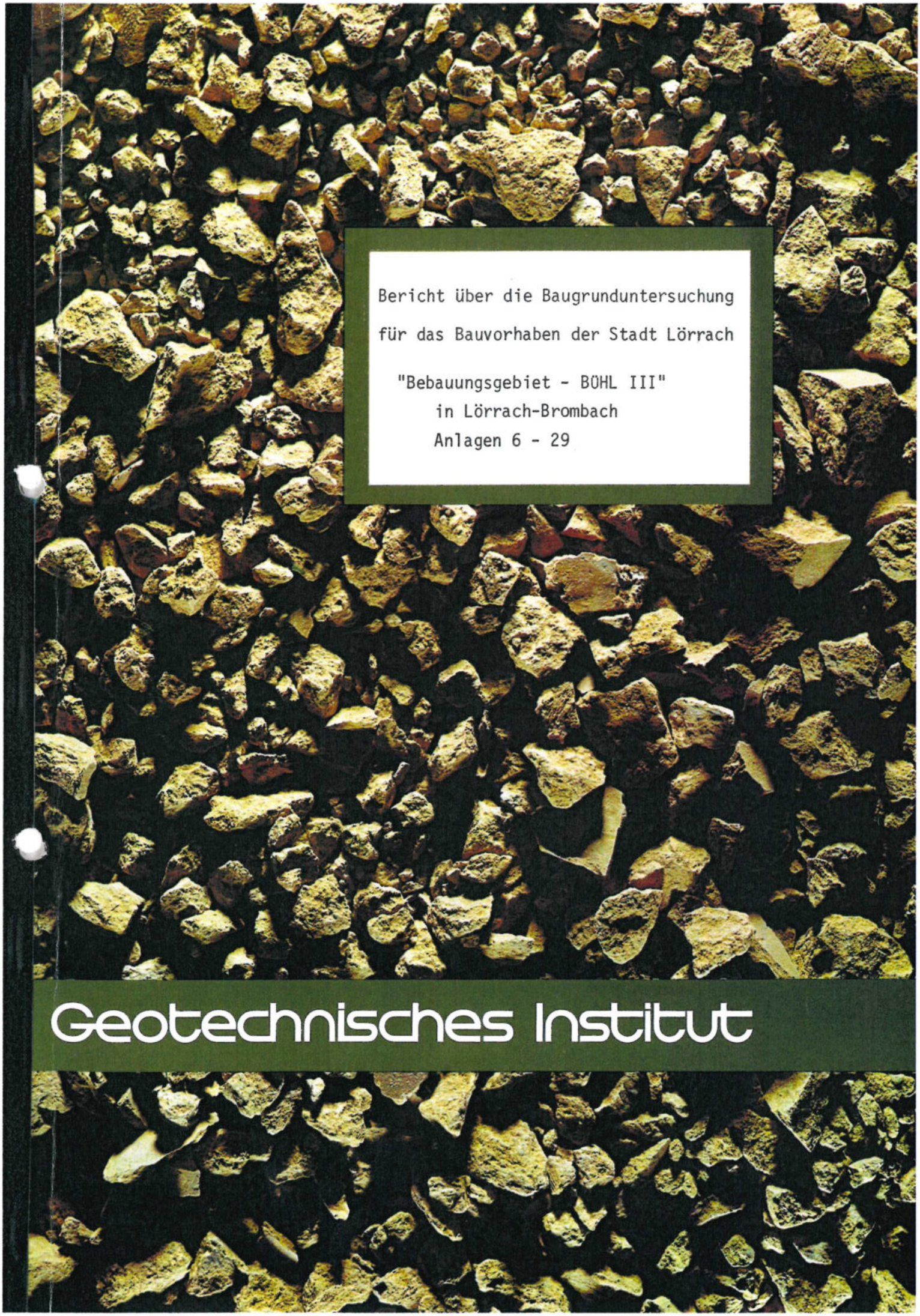
Für weitere Fragen und Antworten stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Sachbearbeiter:
Dipl. Geologe E. Schnäcker

Mit freundlichen Grüßen
GEOTECHNISCHES INSTITUT GMBH

(Dr. E. Tätzler)

VERBAND BERATENDER INGENIEURE VBI



Bericht über die Baugrunduntersuchung

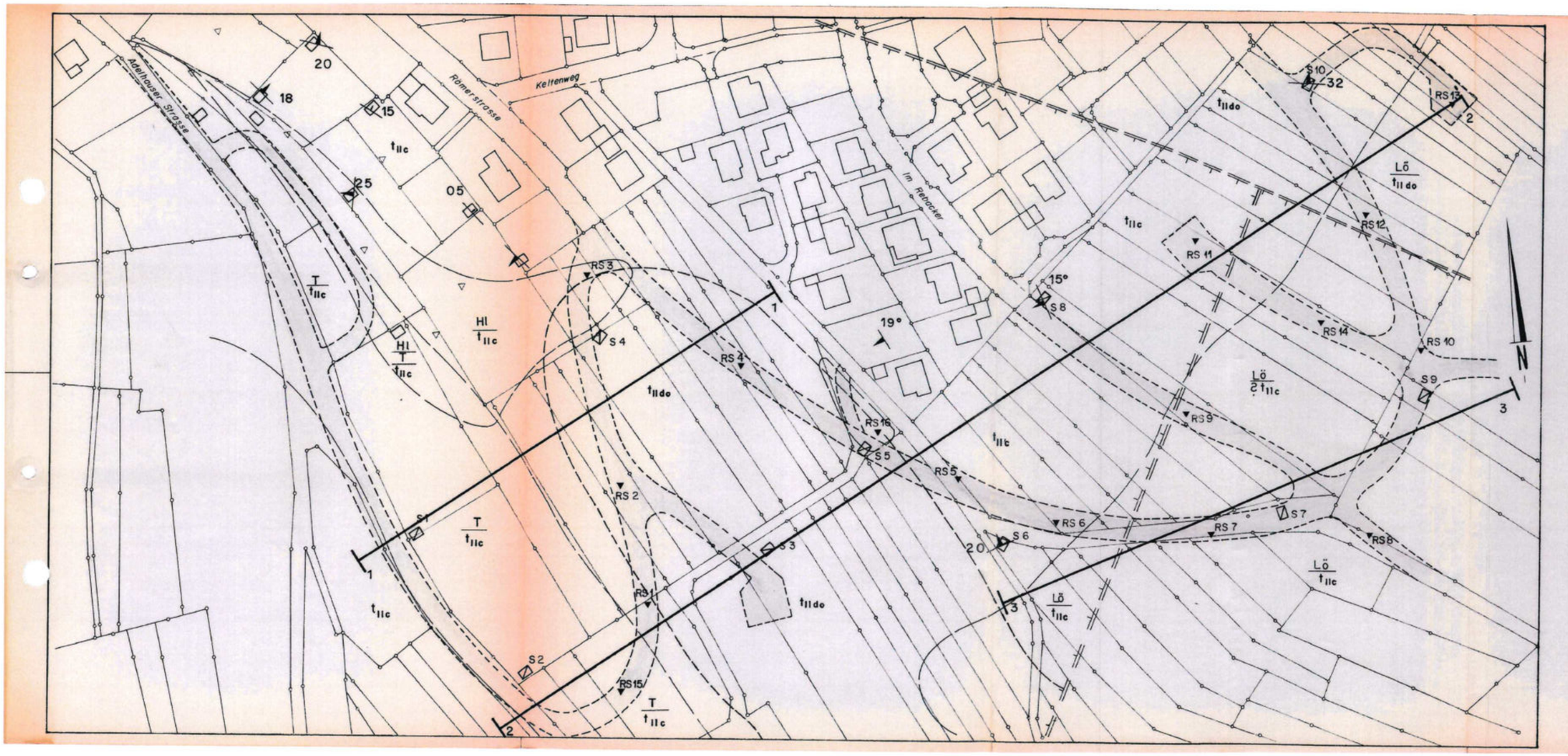
für das Bauvorhaben der Stadt Lörrach

"Bebauungsgebiet - BÜHL III"

in Lörrach-Brombach

Anlagen 6 - 29

Geotechnisches Institut



LEGENDE

DECKSCHICHTEN

- A — Auffüllung
- Hl — Hanglehm
- T — Talfüllung (Schwemmlehm u. Bachschotter)
- Lö — Löss u. Lösslehm

TRIASISCHE SCHICHTEN

- t_{IIdo} — Trigonodusdolomit (Oberer Muschelkalk)
- t_{IIc} — Hauptmuschelkalk (Oberer Muschelkalk)
- Lö / t_{IIc} — Löss u. Lösslehm über Hauptmuschelkalk
- Hl / T / t_{IIc} — Hanglehm über Talfüllung u. Hauptmuschelkalk

- Schichtgrenze, vermutet (Deckschicht)
- Schichtgrenze, vermutet (Trias)
- Störung, vermutet
- 20 — Streichen u. Einfallen der Schichten
- S10 — Schurf S 10
- Schurf, vorhanden
- ▲RS 7 — Rammsondierung RS 7
- △ — Rammsondierung, vorhanden

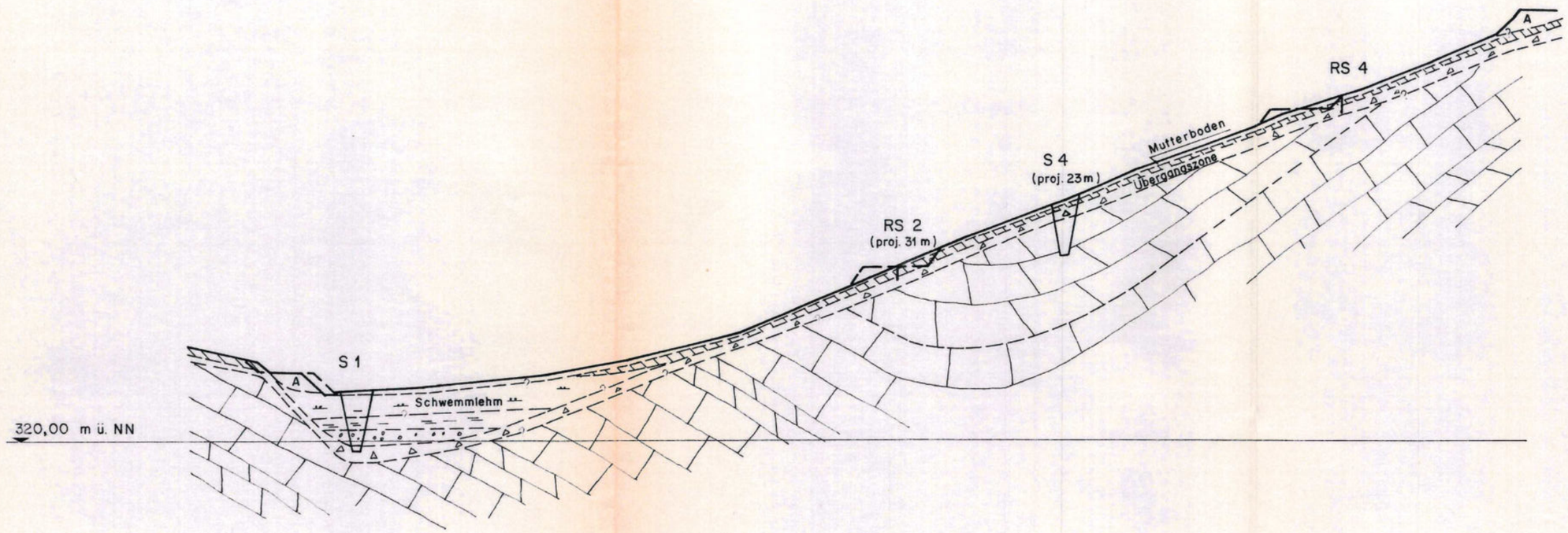
Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach
Bauvorh.: Bühl III
Gez.
Bea.
Ges. (17.8.81)
Lageplan (Geol. Karte)
M 1: 1000 | GIW 810621 | zum Bericht vom 17.8.81 | Anlage 1

SCHNITT 1 - 1

W

E

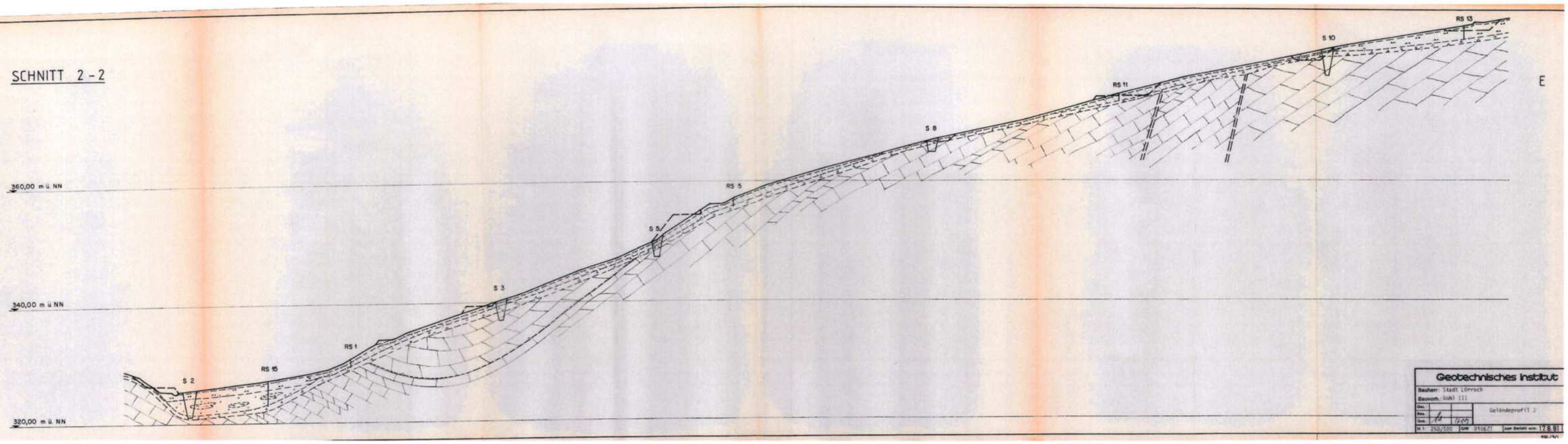


Geotechnisches Institut			
Bauherr: Stadt Lörrach			
Bauvorh.: Bühl III			
Gez.			Geländeprofil 1
Bea.			
Ges.	Bi	7881	
M 1: 250/500	GIW 810621	zum Bericht vom 17.8.81	Anlage 2

SCHNITT 2 - 2

W

E



Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach

Bauvorh.: Kühl III

Gez.

Bea.

Ges.

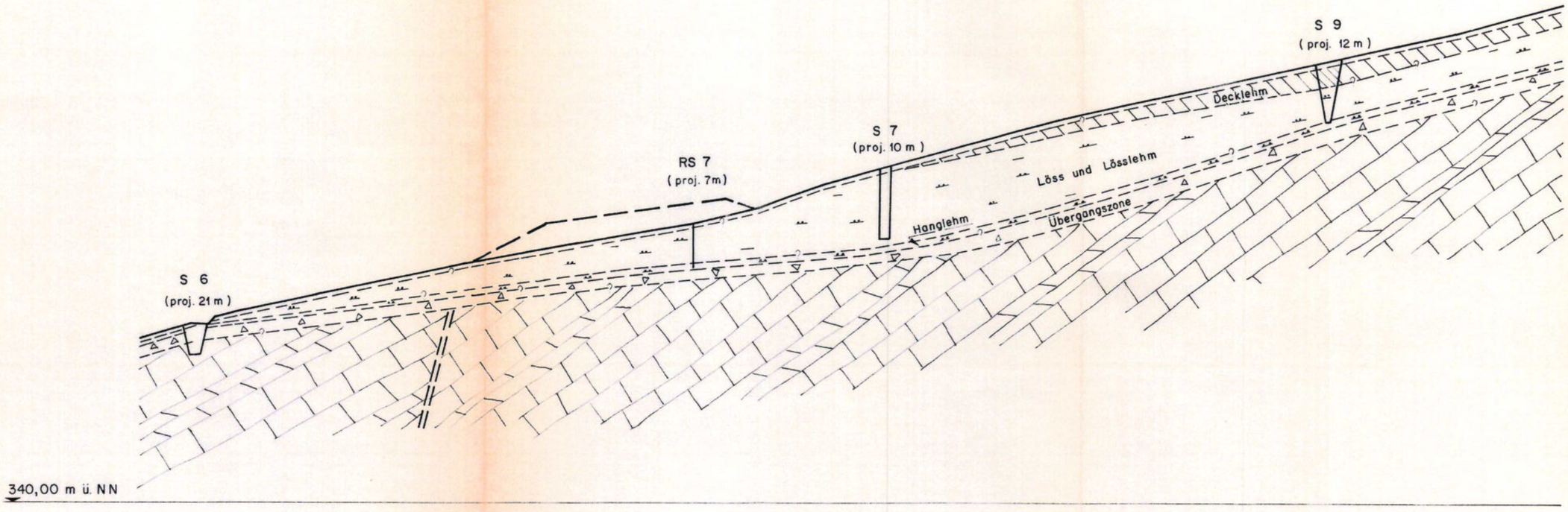
Geländeprofil 2

M 1 : 250/500 Datei 810671 zum Bericht vom 17.8.81

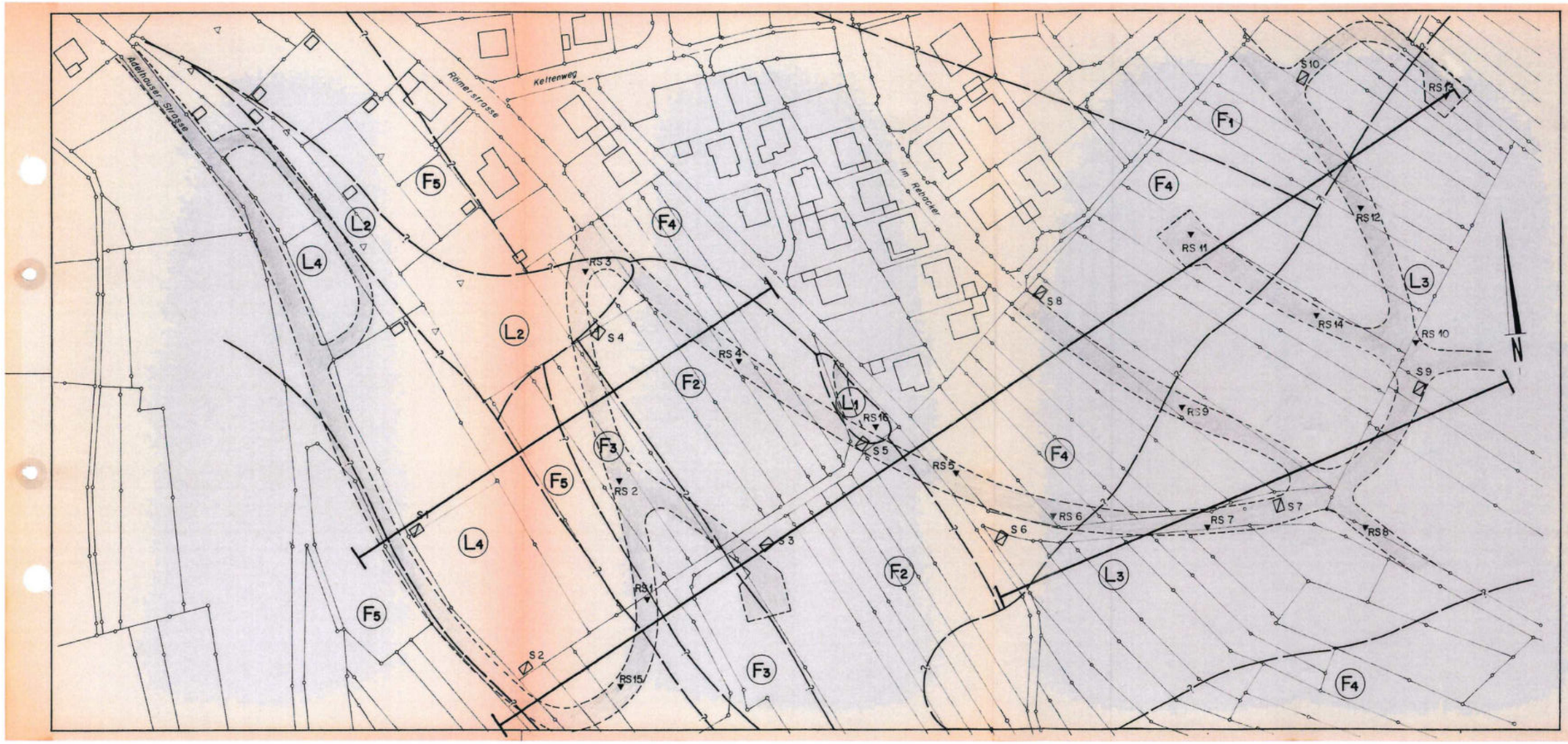
SCHNITT 3 - 3

W

E



Geotechnisches Institut			
Bauherr: Stadt Lörrach			
Bauvorh.: Bühl III			
Gez.			Geländeprofil 3
Bea.			
Ges.	17.8.81		
M 1: 250/500	GIW 810621	zum Bericht vom 17.8.81	Anlage 4



LEGENDE

LOCKERGESTEIN

- (L1) Aufschüttung
- (L2) Hanglehm
- (L3) Löss und Lösslehm
- (L4) Schwemmlehm und Bachschotter

FESTGESTEIN Trigonodusdolomit

- (F1) Schichteinfallen in Hangrichtung (Schichtung flacher als Schichtreibung)
- (F2) Schichteinfallen in Hangrichtung (Schichtung steiler als Schichtreibung)
- (F3) Schichteinfallen entgegen der Hangrichtung

Hauptmuschelkalk

- (F4) Schichteinfallen in Hangrichtung (Schichtung flacher als Schichtreibung)
- (F5) Schichteinfallen entgegen Hangrichtung

—?— Baugrundgrenzen, vermutet

Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach
Bauvorh.: Buhl [I]
Ges.
Bea.
Ges.
Lageplan (Baugrundkarte)
M 1: 1000 | GIW 810621 | zum Bericht vom: 17.8.81 | Anlage: 5

84/30

SCHURFBESCHREIBUNG

Schurf S1
Tiefenlage (m unter GOK)

0.00- 0.30	Mutterboden Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig, kiesig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, weich, erdfeucht.
- 2.00	Schwemmlehm Schluff, schwach tonig bis tonig, sandig, kiesig, Wurzeln, gelblich-braun, leicht rostig gefleckt, weich, erdfeucht bis naß; Pe = 1.0 kg/cm²; bei -1.20 geringmächtige (ca. 5-10 cm) Grobkieslage, fließende Wasseraustritte; GP3 bei 1.0 - 2.0.
- 3.00	Schwemmlehm,organisch Schluff, schwach tonig, sandig, partiell kiesig bis stark kiesig, schwach steinig, organisch, dunkel- bis mittelgrau, blaustichig, weich bis breiig, erdfeucht, partiell naß; Pe ≤ 0.5 kg/cm².
- 4.20	Bachschotter Kies, schwach tonig, schwach schluffig bis schluffig, sandig, steinig, Blöcke (Ø ≤ 30 cm, kantenrund bis angerundet, sehr selten gut gerundet), grau bis dunkelgrau, blaustichig, locker, erdfeucht bis naß, enthält Schlufflinsen.
- 4.50 E.T.	Kalkstein,völlig aufgelockert (Übergangszone) Steine und Blöcke (Ø ≤ 30 cm, Kalkstein, oberflächig angewittert, Verkarstungsanzeichen, Mikrit, dunkelbeige), in lehmiger Matrix: Schluff, schwach tonig bis tonig, sandig, kiesig, gelblich braun, rostige Flecken, weich,erdfeucht bis naß.

SCHURFBESCHREIBUNG

Schurf S2
Tiefenlage
(m unter GOK)

0.00 - 0.20 Mutterboden
Schluff, tonig, schwach sandig, kiesig, durchwurzelt, humos, dunkelgrau, weich, erdfeucht.

- 1.20 Schwemmlehm
Schluff, schwach tonig, schwach sandig bis sandig, schwach kiesig, einzelne Blöcke, rotbraun, weich bis steif, erdfeucht; stark nachbrüchig (schollig, schwach glimmerig; UP2 bei 0.80 m).

- 3.80 Bachschotter
Kies, schwach tonig, schluffig, schwach sandig, steinig, Blöcke (Ø = 25 cm, angerundet, selten gut gerundet), dunkel- bis mittelgrau, blaustichig, locker gelagert, erdfeucht, vielfach naß; bei 2.20 - 2.80 reine Schlufflinsen (Ø = 4.00 m, nur in Südwand): Schluff, schwach tonig bis tonig, sandig, organisch, dunkelgrau, weich, erdfeucht; GP1 bei 3.5 m, GP2 bei 2.2 - 2.8 m.

Bei 1.40 und bei - 2.50 m hangseits und seitlich fließende Wasseraustritte.

- 4.20 Kalkstein, völlig aufgelockert (Überganszone)
E.T.
Steine und Blöcke (Ø = 40 cm, spätiger Kalkstein, kantig bis kantenrund, verlehmt) in lehmiger Matrix aus: Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, rotbraun, weich, erdfeucht.

SCHURFBESCHREIBUNG

Schurf S3
Tiefenlage
(m unter GOK)

0.00 - 0.30 Mutterboden

Schluff, schwach tonig bis tonig, sandig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, weich, erdfeucht.

- 0.60 Decklehm

Schluff, sehr schwach tonig, feinsandig, schwach kiesig, rotbraun, leicht durchwurzelt, weich bis steif, krümelig, erdfeucht; Pe = 2.0 - 3.0 kg/cm².

- 2.00 Dolomit, völlig bis stark verwittert, völlig aufgelockert

Dolomitstein (in natürlichem Verband) völlig zu Kies aufgelockert, splittrige Kiese, fest, leicht zerbröckelbar, partiell völlig verwittert zu: Schluff, schwach feinsandig, kiesig bis stark kiesig, steinig bis stark steinig (festere Dolomitsteinbrocken); UP1 bei - 1.0 m.

- 3.20 Dolomitstein, stark verwittert, aufgelockert
E.T.

Dolomitstein, massig, stark verwittert, in natürlichem Verband, fest, hart bis zerbröckelbar, zellige Auslaugungen, einzelne Härtlinge (Ø = 40 cm);
Schichtung = 297/32.

SCHURFBESCHREIBUNG

Schurf S4
Tiefenlage
(m unter GOK)

0.00 - 0.20 Mutterboden

Schluff, tonig, sandig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, weich, erdfeucht.

- 0.60 Decklehm

Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, Wurzeln, Wurmgänge, rotbraun, steif, erdfeucht, Pe = 2.2 - 2.5 kg/cm², Schicht verläuft parallel; GP4 bei - 0.5 m.

- 1.50 Dolomitstein, völlig verwittert (Übergangszone)

Schluff, feinsandig, schwach kiesig bis kiesig, schwach steinig bis steinig (festere Dolomitbrocken), Wurzeln, hellbeige, oben rötlich, halbfest mit der Tiefe zunehmend fester, erdfeucht, strukturlos; Pe = 3.5 - 4.5 kg/cm², UP3 bei - 1.2 m.

- 4.10 Dolomit, völlig bis stark verwittert, stark aufgelockert

Dolomit, im natürlichen Verband, beige, kreidig, fest, hart bis zerbröckelbar, kalkig, Kluftkörper mit Kantenlängen 40 x 30 x 20, im allgemeinen Ø = 30 cm; partiell verwittert zu: Schluff, feinsandig, kiesig, hellbeige, halbfest bzw. mitteldicht bis dicht, erdfeucht, generell mit der Tiefe fester werdend;
(Einfallsrichtung/ Einfall in Altgrad)
Schichtung = 167/11
= 140/07
= 360/00

SCHURFBESCHREIBUNG

Schurf S5
Tiefenlage
(m unter GOK)

0.00 - 0.40 Mutterboden (zum Teil aufgefüllt)
Schluff, tonig, schwach sandig bis sandig, kiesig, stark durchwurzelt, humos, dunkelbraun, weich, erdfeucht.

- 0.70 Decklehm
Schluff, tonig, schwach sandig, kiesig, steinig (Kalksteinbrocken), durchwurzelt, braun, rötlich, weich, erdfeucht.

- 1.50 Mergelstein bis Kalkmergelstein, völlig aufgelockert
Kalkstein, mergelig, beige, fest, hart, z.T. zerbröckelbar, überwiegend in natürlichem Verband, aufgelockert zu Steine und Blöcke (Ø = 30 cm, plattig, eckige Kluftkörper, Anteil ca. 80 - 90%) in Matrix aus: Schluff, feinsandig, kiesig, gelblich-grau, weich, erdfeucht.

- 2.80 Dolomit, stark aufgelockert, stark verwittert bis verwittert
E.T. Dolomit, gelblich beige, in natürlichem Verband (kantige Kluftkörper, Ø = 30 cm), fest, hart bis zerbröckelbar, bricht muschelig, Klüfte verlehmt; in Matrix aus: Schluff, stark tonig, rotbraun, weich, leicht feucht; einzelne dünne (ca. 5 - 10 cm) Lagen, völlig bis sehr stark verwittert;
(Einfallrichtung/ Einfallen in Altgrad)
Schichtung = 231/20
= 218/11
Klüftung = 10/35
= 55/80

SCHURFBESCHREIBUNG

Schurf S6

Tiefenlage
(m unter GOK)

0.00 - 0.20 Mutterboden

Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, durchwurzelt, humos, dunkelbraun, weich, erdfeucht.

- 0.50 Decklehm

Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig bis kiesig, steinig (Kalksteinbruchstücke, kantenrund), Wurzeln, Wurmgänge, rotbraun, weich bis steif, erdfeucht, nicht kalkig.

- 1.50 Kalkstein, völlig aufgelockert (Übergangszone)

Steine und Blöcke (Ø ≤ 20 cm, kantig bis kantenrund, Kalksteinbruchstücke und Kluftkörper, z.T. in natürlichem Verband, Anteil ca. 70 - 80%) in Matrix aus: Schluff, tonig bis stark tonig, kiesig, sandig, rotbraun-gelblich, weich bis steif, krümelig, partiell Kornabstützung vorhanden.

- 2.50 E.T. Kalkstein, stark aufgelockert, verwittert bis angewittert

Kalkstein, in natürlichem Verband, Mikrit, dunkelgrau, geklüftet, ca. 30 - 40% der Kluftkörper mit Ø ≥ 30 cm; Klüfte vielfach verlehmt, in Matrix aus: Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig, schwach kiesig, gelblich bis weißlichbraun, weich, erdfeucht; Einschaltungen von zentimeterstarken Mergellagen, völlig verwittert; an der Basis kompakte Kalksteinlage;
(Einfallrichtung/Einfallen in Altgrad)

Schichtung = 288/40
= 342/9
= 342/18
= 356/27

SCHURFBESCHREIBUNG

Schurf 7

Tiefenlage
(unter GOK)

0.00 - 0.40 Mutterboden.

Schluff, schwach tonig bis tonig, feinsandig, stark durchwurzelt, humos, dunkelbraun, weich, erdfeucht.

- 1.50 Lößlehm

Schluff, schwach tonig, feinsandig, Wurzeln und Wurmröhren, gelbbraun, weich bis steif, erdfeucht, nicht bis wenig kalkig, Pe = 1.5 - 2.0 kg/cm²; GP5 bei -1.0 m.

- 5.10 Löß

Schluff, sehr schwach tonig, schwach feinsandig bis feinsandig, gelbbraun, rostig gefleckt, steif, erdfeucht, Pe = 2.5 kg/cm²; ab 2.90 weich, leicht feucht, bricht schollig, Pe = 1.5 kg/cm²; bis 3.50 zahlreiche Schneckenreste, z.T. gut erhalten, feste Mn-Krusten; UP4 bei 3.00 m.

- 5.60 Lößlehm
E.T.

Schluff, schwach tonig bis tonig, feinsandig, ocker, steif, erdfeucht, naß, Pe ≧ 4.5 kg/cm².

SCHURFBESCHREIBUNG

Schurf S9

Tiefenlage
(m unter GOK)

0.00 - 0.40 Mutterboden

Schluff, tonig, sandig, stark durchwurzelt, humos, dunkelbraun, weich, erdfeucht.

- 2.00 Decklehm

Schluff, tonig, feinsandig, schwach kiesig, schwach steinig, Wurzeln, Wurmgänge, braun, rötlich, steif, erdfeucht, Pe = 3.0 - 3.5 kg/cm²; im unteren Bereich Mn-fleckig; UP5 bei -1.5.

- 3.20 Löß1ehm

Schluff, schwach tonig, feinsandig, sehr schwach kiesig, gelblich-braun, weich bis steif, erdfeucht, zahlreiche Mn-Konkretionen, erbsen- bis haselnußgroß, weich, wenige Schalenreste; Pe = 2.5 - 3.0 kg/cm², an der Basis Fe-Ausfällungshorizont (ca. 10 cm stark).

- 4.20 Löß bis Lößlehm

Schluff, schwach tonig bis tonig, feinsandig, schwach kiesig bis kiesig, sehr schwach steinig, grünlich- bis bräunlichgrau, weich bis steif, erdfeucht, zahlreiche Schneckenreste.

- 4.80 E.T. Hanglehm, alt

Schluff, tonig, feinsandig, schwach steinig (Kalksteinbruchstücke), rotbraun, weich, krümelig, erdfeucht, keine Schalenreste, Pe = 1.5 kg/cm².

SCHURFBESCHREIBUNG

Schurf S10
Tiefenlage
(m unter GOK)

0.00 - 0.20 Mutterboden

Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, durchwurzelt, braun, weich bis steif, erdfeucht.

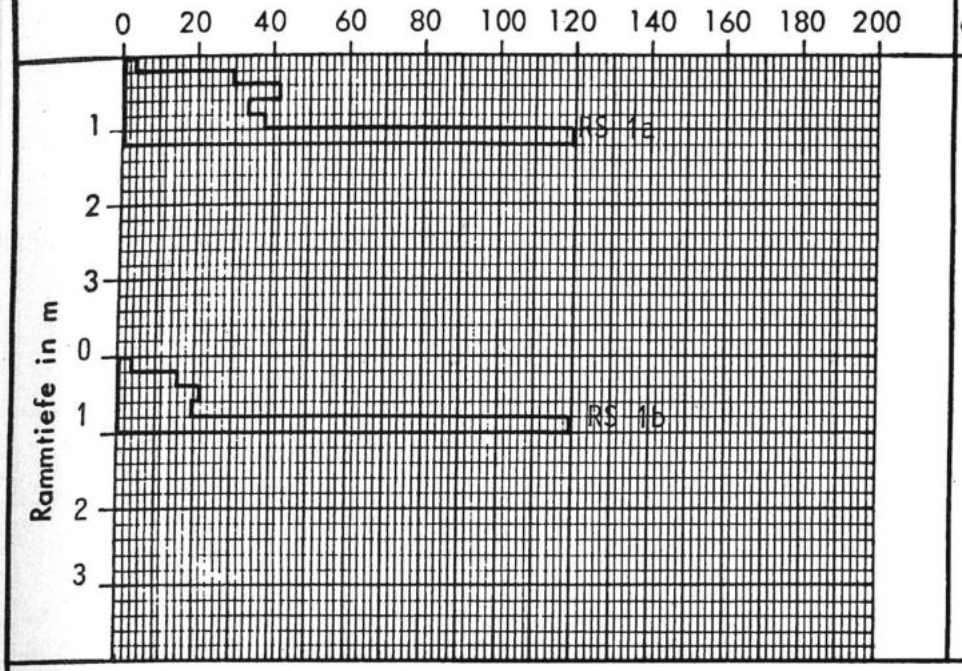
- 0,40 Decklehm

Schluff, tonig, schwach sandig, kiesig, Wurzelreste, rotbraun, steif, erdfeucht.

- 4.50 Dolomit, völlig verwittert

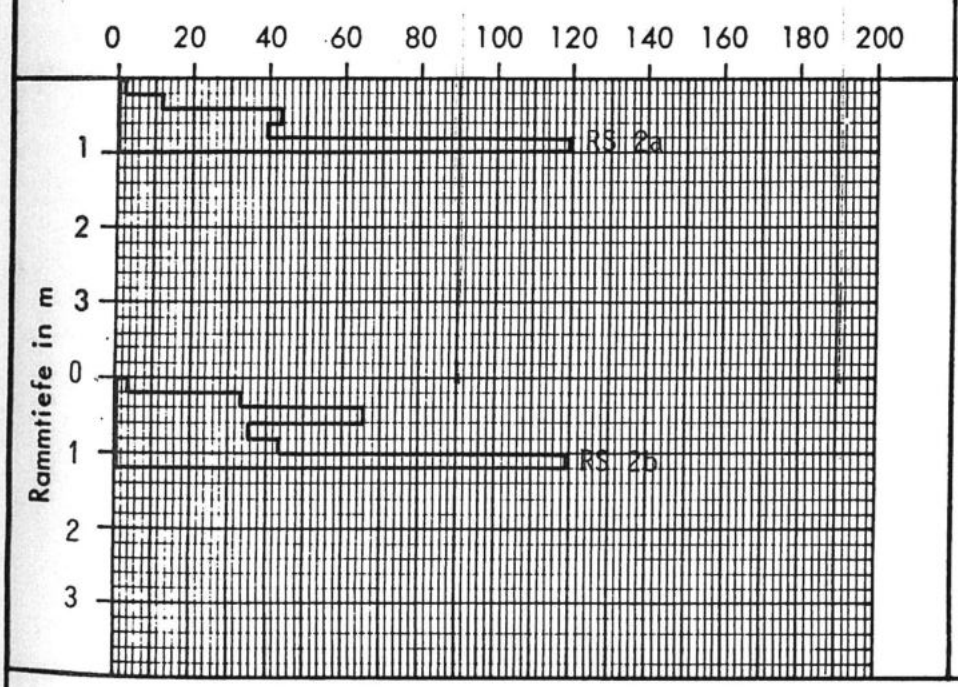
E.T. Dolomit, in natürlichem Verband, Feinschichtung deutlich erkennbar, völlig verwittert zu: Schluff, schwach tonig bis tonig, feinsandig, schwach kiesig bis kiesig, schwach steinig bis steinig, einzelne Blöcke (Ø = 40 cm, Härtlinge aus Dolomitgestein, leicht kalkig, fest, meist zerbröckelbar), hellbeige, kreidig, halbfest bis fest, Pe = 4,0 - 4.5 kg/cm², erdfeucht bis trocken; leicht durch Bagger aushebbar, im oberen Bereich einzelne 5 cm starke Silexlagen (grau, splittriger Bruch, sehr hart, nicht kalkig), bei 1.30 - 1.80 feste Dolomitbank, GP6 bei 1.0 m. Schichtung = 189/32

RAMMSONDIERUNG NR. 1a, 1b Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

RAMMSONDIERUNG NR. 2a, 2b Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

Bemerkungen: Bestimmung der Mantelreibung: Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm = o
Bärgewicht: 10 kg ; Fallhöhe: 0,50 m ; Spitzenquerschnitt: 5 cm^2

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

Geotechnisches Institut

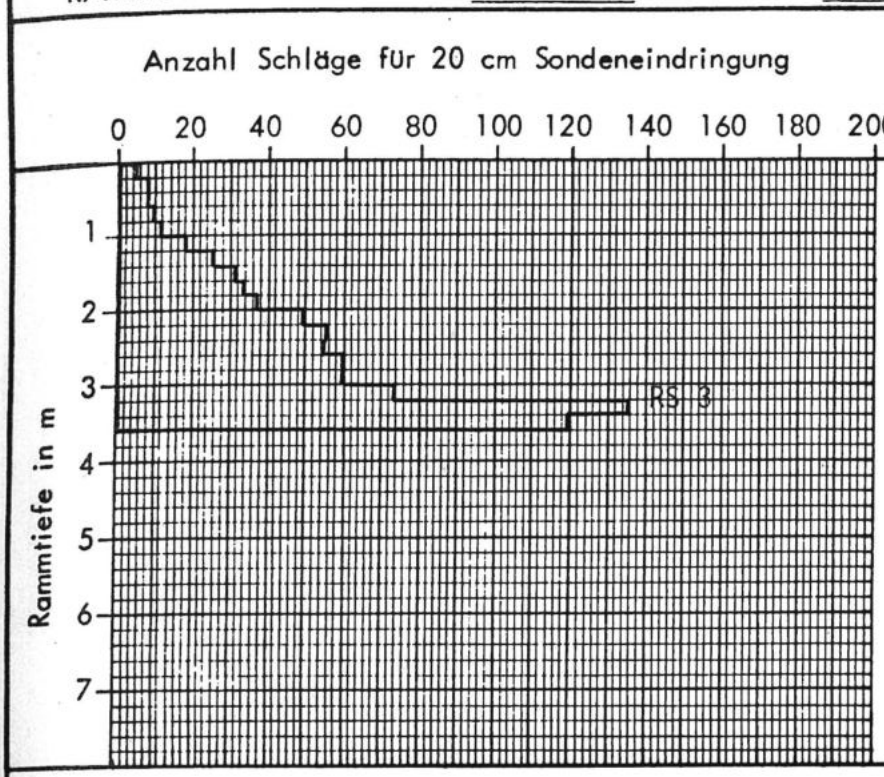
Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.		
Ges.		
Maßstab	H 1 : 100	
GIW	810621	

Protokoll der Rammsondierung Nr.:

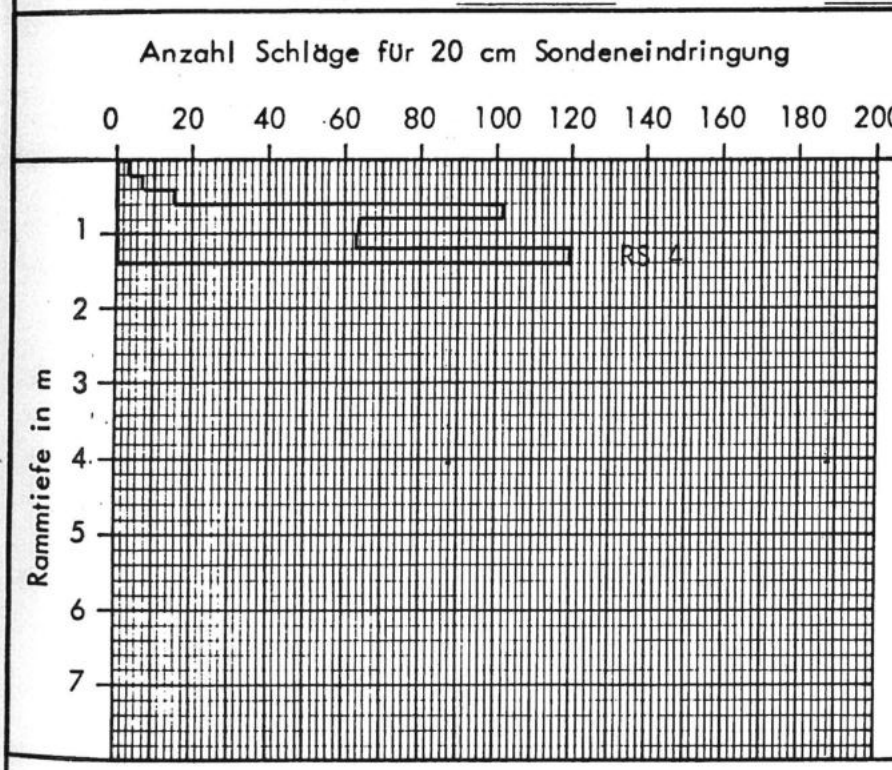
zum Bericht vom: 17.8.81 Anlage: 16

RAMMSONDIERUNG NR. 3 Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

RAMMSONDIERUNG NR. 4 Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

Bemerkungen: Bestimmung der Mantelreibung: Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm = o
Bärgewicht: 10 kg ; Fallhöhe: 0,50 m ; Spitzenquerschnitt: 5 cm^2

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

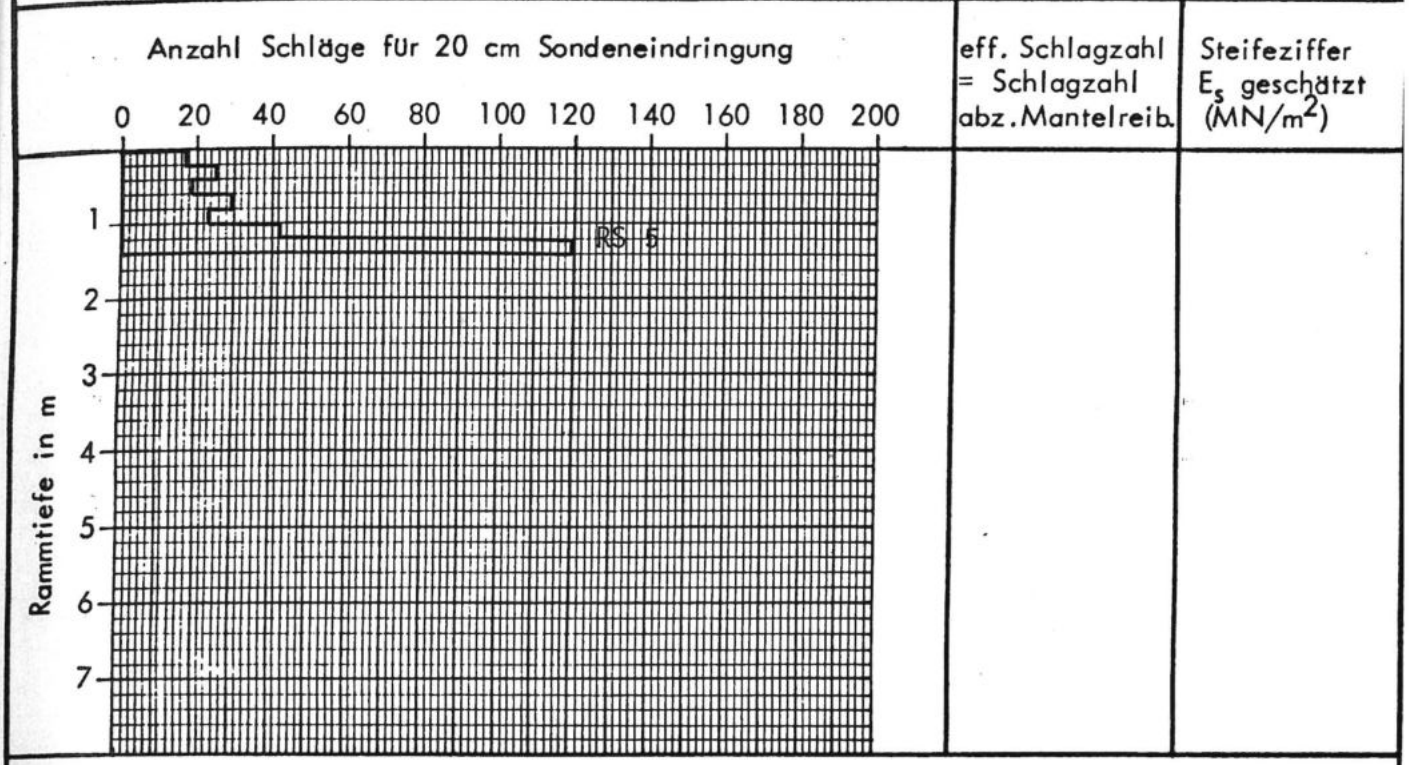
Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.:		
Ges.:		
Maßstab H 1 : 100		
GIW 810621	zum Bericht vom: 17.8.81	Anlage: 17

Protokoll der Rammsondierung Nr.:

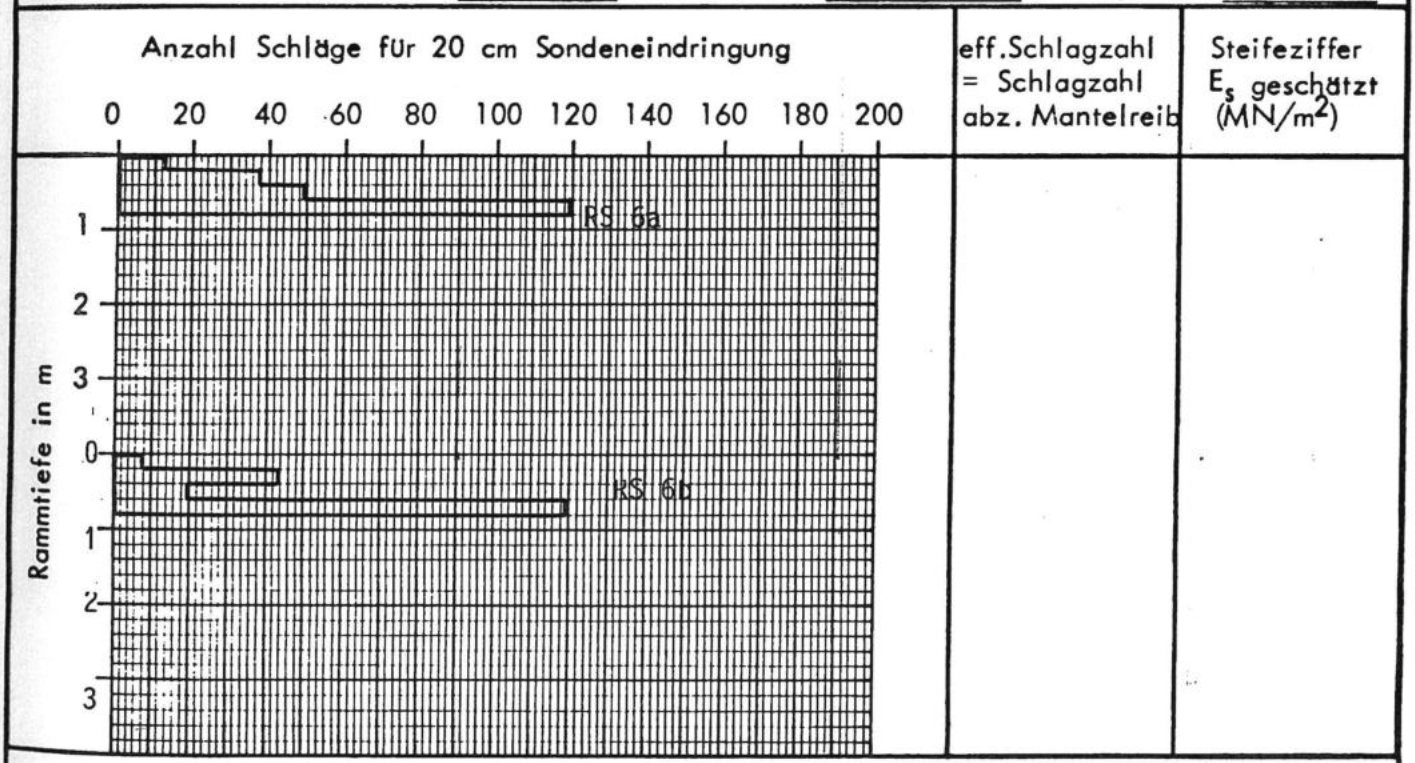
RAMMSONDIERUNG NR. 5 Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.

Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

RAMMSONDIERUNG NR. 6a, 6b Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.

Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

Bemerkungen: Bestimmung der Mantelreibung: Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm = o
Bärgewicht: 10 kg ; Fallhöhe: 0,50 m ; Spitzenquerschnitt: 5 cm^2

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

Geotechnisches Institut

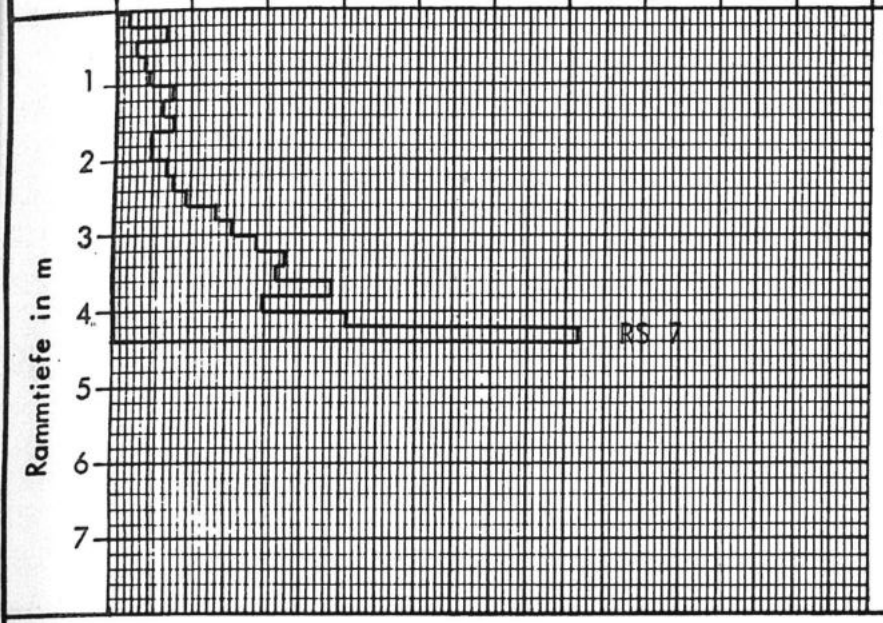
Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.		
Ges.		
Maßstab	H 1 : 100	
GIW	810621	

Protokoll der Rammsondierung Nr.:

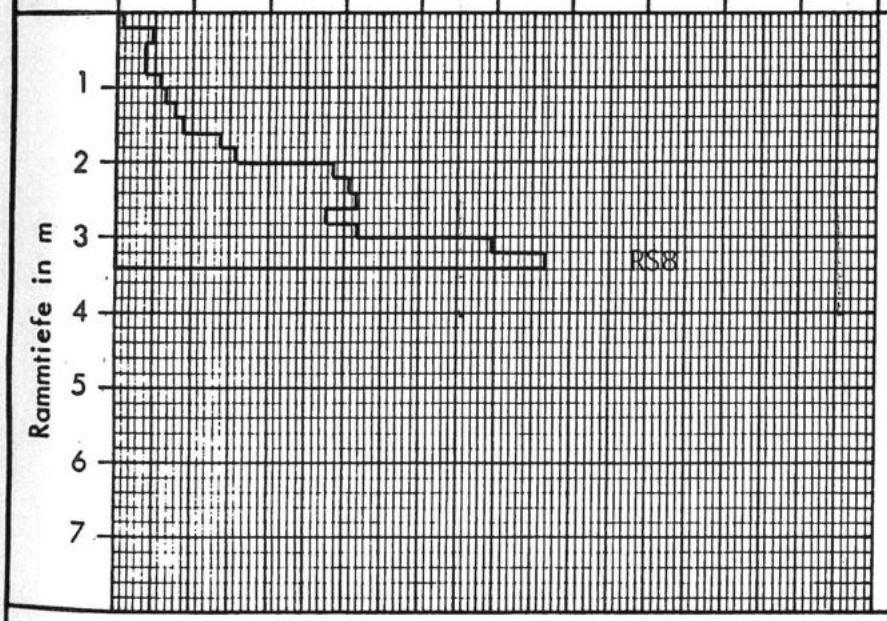
zum Bericht vom: 17.8.81 Anlage: 18

RAMMSONDIERUNG NR. 7 Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

RAMMSONDIERUNG NR. 8 Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

Bemerkungen: Bestimmung der Mantelreibung: Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm = o
Bärgewicht: 10 kg ; Fallhöhe: 0,50 m ; Spitzenquerschnitt: 5 cm^2

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

Geotechnisches Institut

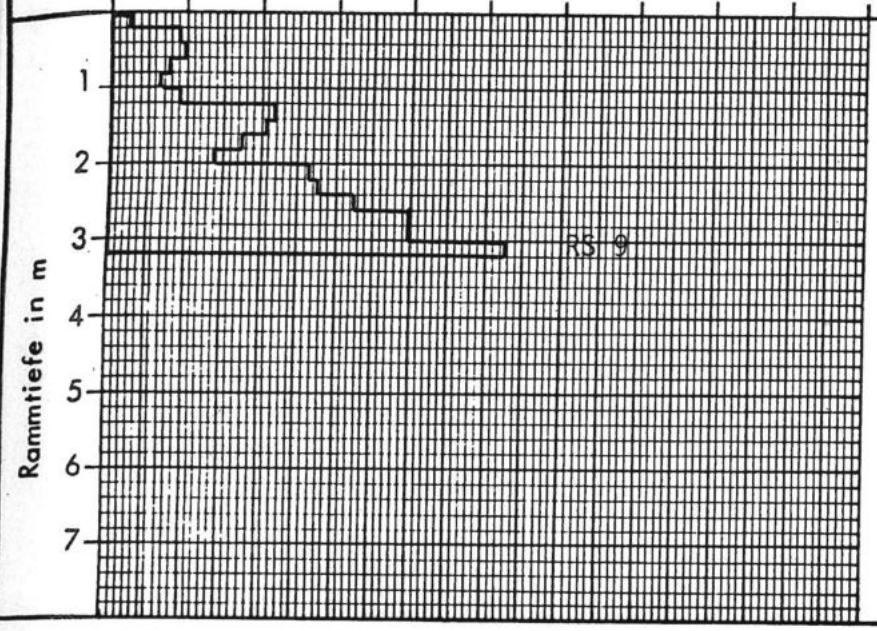
Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.		
Ges.		
Maßstab	H 1 : 100	
GIW	810621	

Protokoll der Rammsondierung Nr.:

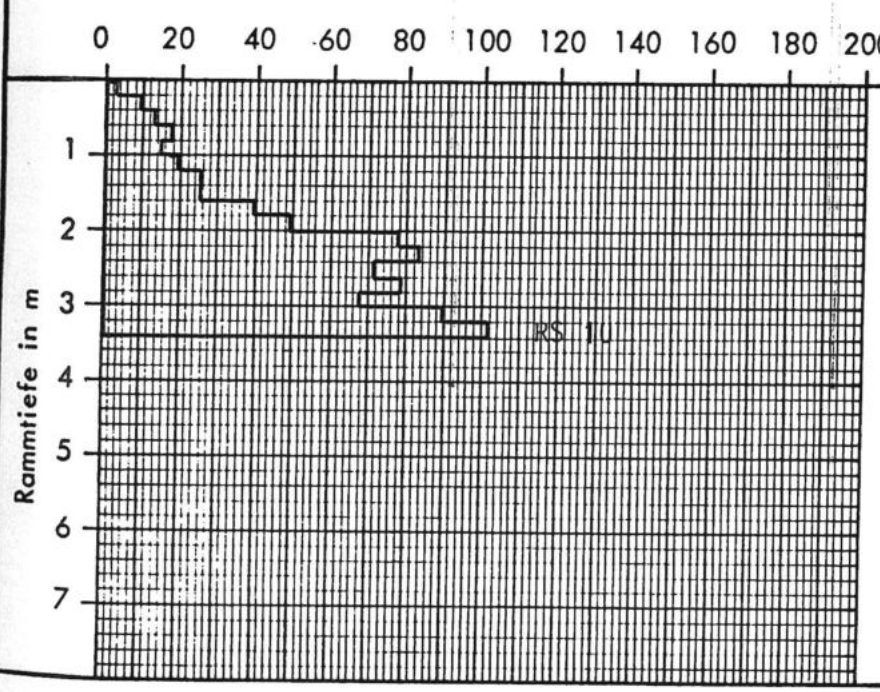
zum Bericht vom: 17.8.81 Anlage: 19

RAMMSONDIERUNG NR. 9 Datum: 1./.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

RAMMSONDIERUNG NR. 10 Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

Bemerkungen: Bestimmung der Mantelreibung: Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm = o
Bärgewicht: 10 kg ; Fallhöhe: 0,50 m ; Spitzenquerschnitt: 5 cm^2

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

Geotechnisches Institut

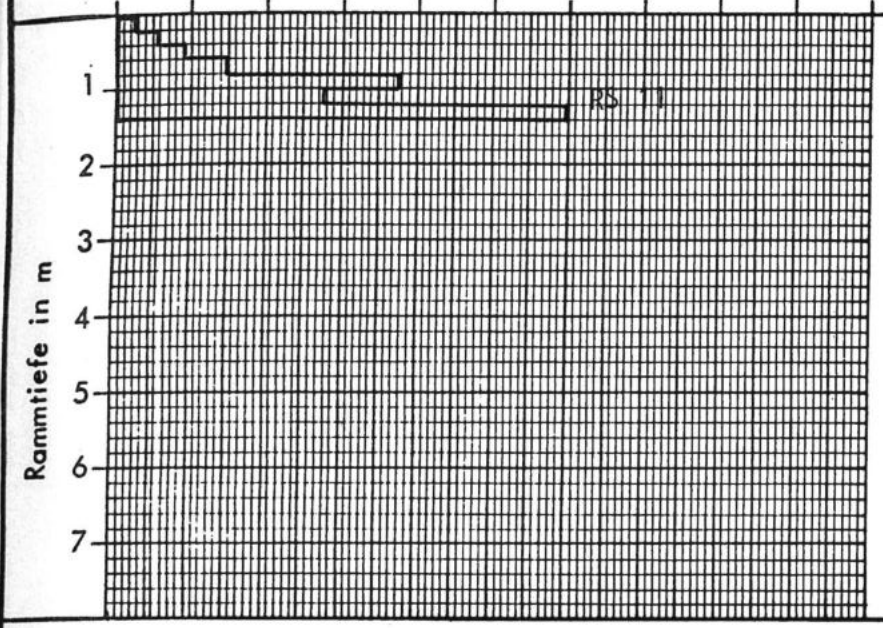
Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.:		
Ges.:		
Maßstab	H 1 : 100	
GIW	810621	

Protokoll der Rammsondierung Nr.:

zum Bericht vom: 17.8.81 | Anlage: 20

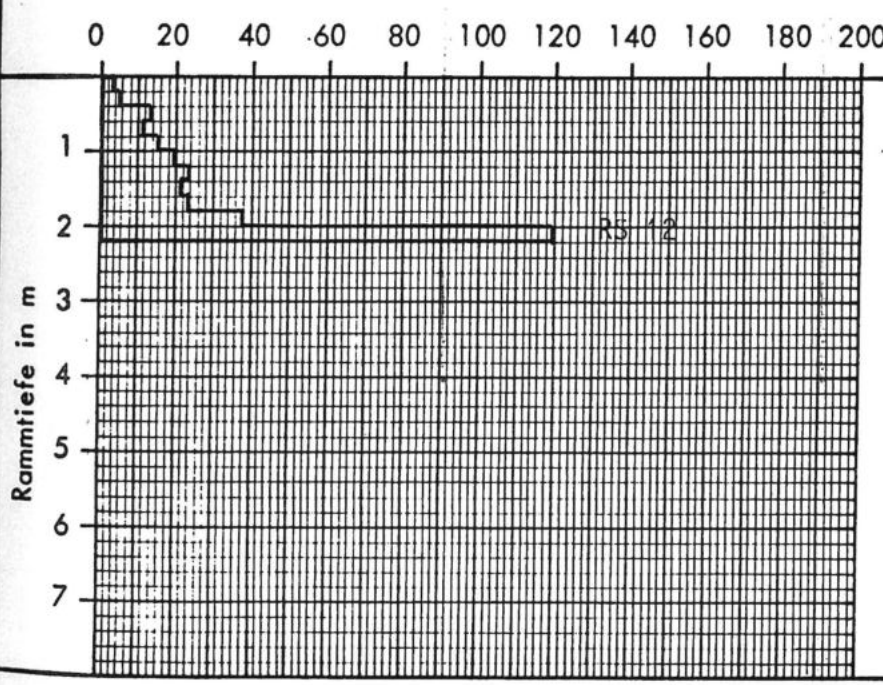
RAMMSONDIERUNG NR. 11 Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.

Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

RAMMSONDIERUNG NR. 12 Datum: 1./.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.

Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

Bemerkungen: Bestimmung der Mantelreibung: Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm = o
Bärgewicht: 10 kg ; Fallhöhe: 0,50 m ; Spitzenquerschnitt: 5 cm^2

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

Geotechnisches Institut

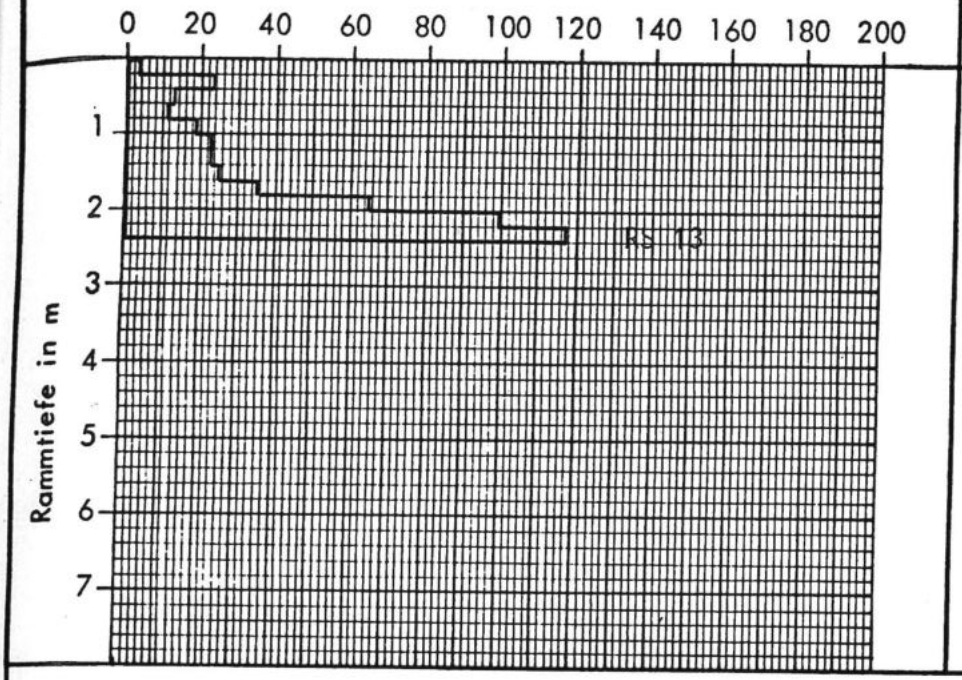
Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.		
Ges.		
Maßstab	H 1 : 100	
GIW	810621	

Protokoll der Rammsondierung Nr.:

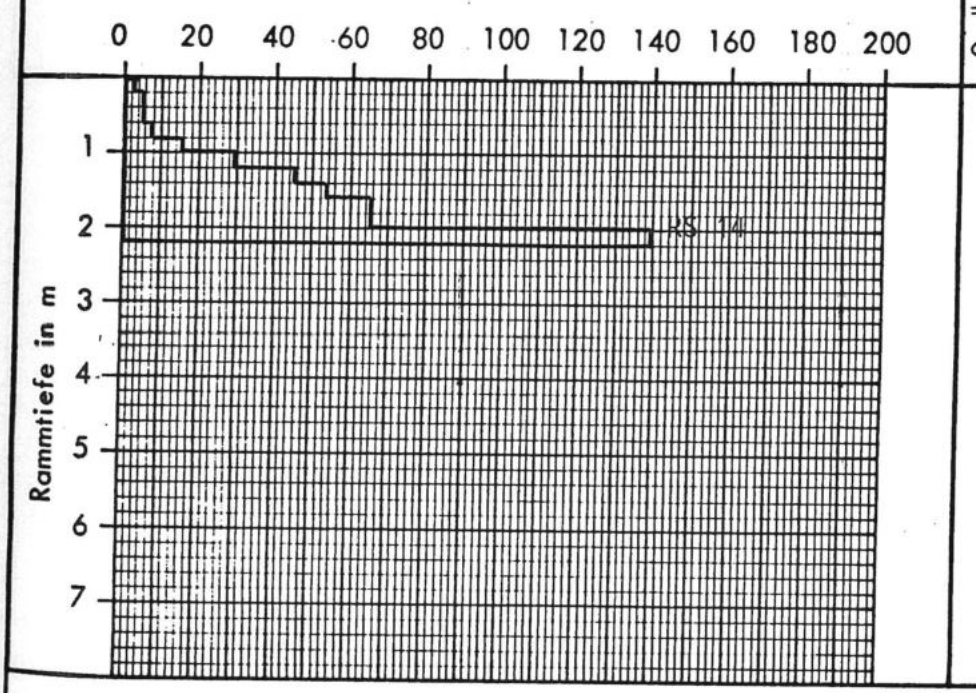
zum Bericht vom: 17.8.81 Anlage: 21

RAMMSONDIERUNG NR. 13 Datum: 1./.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

RAMMSONDIERUNG NR. 14 Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib	Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

Bemerkungen: Bestimmung der Mantelreibung: Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm = o
Bärgewicht: 10 kg ; Fallhöhe: 0,50 m ; Spitzenquerschnitt: 5 cm^2

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

Geotechnisches Institut

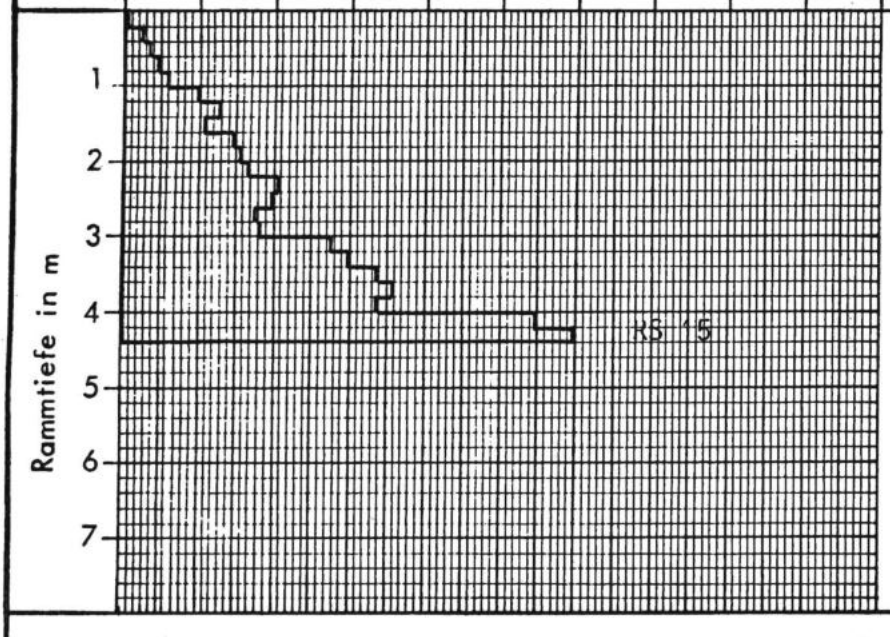
Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.		
Ges.		
Maßstab	H 1 : 100	
GIW	810621	

Protokoll der Rammsondierung Nr.:

zum Bericht vom: 17.8.81 Anlage: 22

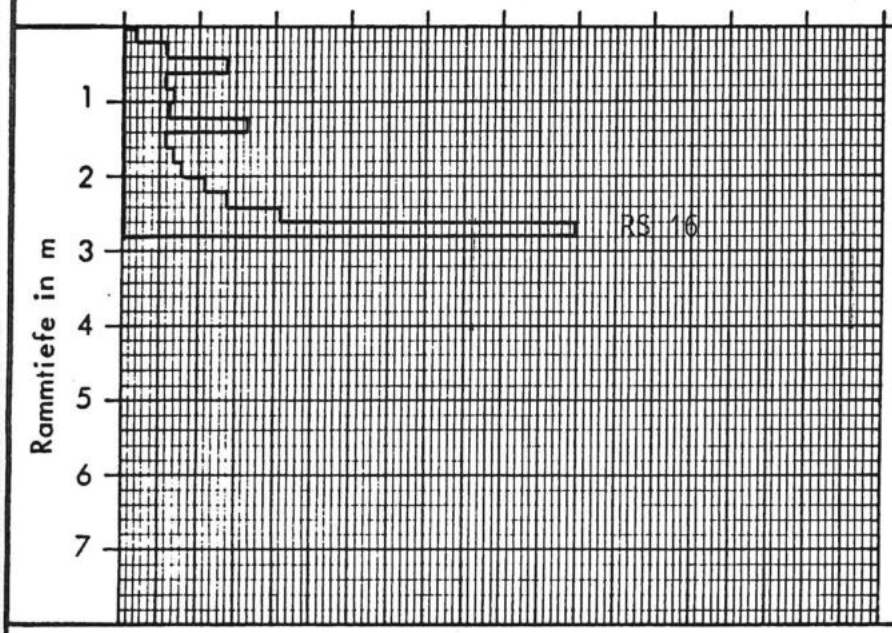
RAMMSONDIERUNG NR. 15 Datum: 1.7.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib.

Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

RAMMSONDIERUNG NR. 16 Datum: 1./.1981 Signatur: Sr



eff. Schlagzahl = Schlagzahl abz. Mantelreib

Steifeziffer E_s geschätzt (MN/m^2)

Bemerkungen: Bestimmung der Mantelreibung: Heben der Sonde um 30 cm und Nachschlagen um 20 cm = o
Bärgewicht: 10 kg ; Fallhöhe: 0,50 m ; Spitzenquerschnitt: 5 cm^2

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

RS : Höhe in m ü.NN.: .....
Koordinaten: .....

Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.			Protokoll der Rammsondierung Nr.:
Ges.			
Maßstab H 1 : 100			
GIW 810621	zum Bericht vom: 17.8.81	Anlage 23	

ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORRESULTATE

Labor Nr.	Wassergehalt	Raumgewicht			Atterberg			Konsistenz	Kornverteilung					Ungleichförmigkeitszahl	Krümmungszahl	Sättigungsgrad	Reibungswinkel nach Dhawan	Durchlässigkeit nach Darcy / Hazen	Proctorziffer	Porenziffer	Porosität	Gehalt an Org. Bestandteilen	Kalkgehalt
		feucht	trocken	spez. Gewicht	Fliessgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitäts-Index		Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine										
	w	γ	γ_d	γ_s	w_l	w_p	I_p	I_c						U	Cc	Sr	φ_o	k	pr	e	N		
	%	KN/M^3	KN/M^3	KN/M^3	%	%	%		%	%	%	%	%					cm/sec				%	%
UP1	14,8	20,65	17,99	26,50					0,0	70,0	16,0	14,0	0,0										63
UP2	19,7	19,91	16,63						3,0	77,0	19,0	1,0	0,0										
UP3	16,2	19,82	17,05	26,98					2,5	90,5	3,5	3,5	0,0										
UP4	20,8	20,16	16,69	25,06	27,2	22,8	4,4	1,45	10,0	61,0	29,0	0,0	0,0										55
UP5	20,8	18,95	15,70	25,70	36,2	25,7	10,5	1,46	2,5	41,5	56,0	0,0	0,0										

Labor Nr.	Entnahmeort	Entnahmetiefe	gest./ungest.	Bodenart
UP1	S3	- 1.00	ungestört	Dolomit,verw.
UP2	S2	- 0.80	"	Schwemmlehm
UP3	S4	- 1.20	"	Dolomit, verw.
UP4	S7	- 3.00	"	Löß
UP5	S9	- 1.50	"	Decklehm

Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.:

Ges.:

LABOR:
ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORRESULTATE

GIW 810621

zum Bericht vom: 17.8.81 Anlage: 24

ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORRESULTATE

Labor Nr.	Wassergehalt	Raumgewicht			Atterberg			Konsistenz	Kornverteilung					Ungleichförmigkeitszahl	Krümmungszahl	Schrumpfgrenze	Reibungswinkel nach Dhawan	Durchlässigkeit nach Darcy / Hazen	Proctorziffer	Porenziffer	Porosität	Gehalt an Org. Bestandteilen	Kalkgehalt
		feucht	trocken	spez. Gewicht	Fliessgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitäts-Index		Ton	Schluff	Sand	Kies	Steine										
	w	γ	γ_d	γ_s	w_l	w_p	I_p	I_c						U	Cc		φ_o	k	pr	e	N		
	%	KN/M^3	KN/M^3	KN/M^3	%	%	%		%	%	%	%	%			%		cm/sec				%	%
GP1	-	-	-						10,0	42,3	14,1	33,6	0,0										
GP2	27,7	17,93	14,05	25,19	37,0	18,6	18,4	0,50	12,5	66,5	21,0	0,0	0,0			14							
GP3	22,2	19,97	16,35	26,57	30,7	19,1	11,6	0,73	5,0	80,0	15,0	0,0	0,0			7							
GP4	-	-	-	-																			
GP5	21,0	16,61	13,73	25,04	31,4	20,0	11,4	0,91	3,0	84,5	12,5	0,0	0,0			17							5
GP6	-	-	-	25,33							12,0	1,0	0,0										54

Labor Nr.	Entnahmeort	Entnahmetiefe	gest./ungest.	Bodenart
GP1	S2	- 3.50	gestört	Bachschotter
GP2	S2	- 2.50	"	"
GP3	S1	- 1.50	"	Schwemmlehm
GP5	S7	- 1,00	"	Lößlehm
GP6	S10	- 1,00	"	Dolomit,verw.

Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.:

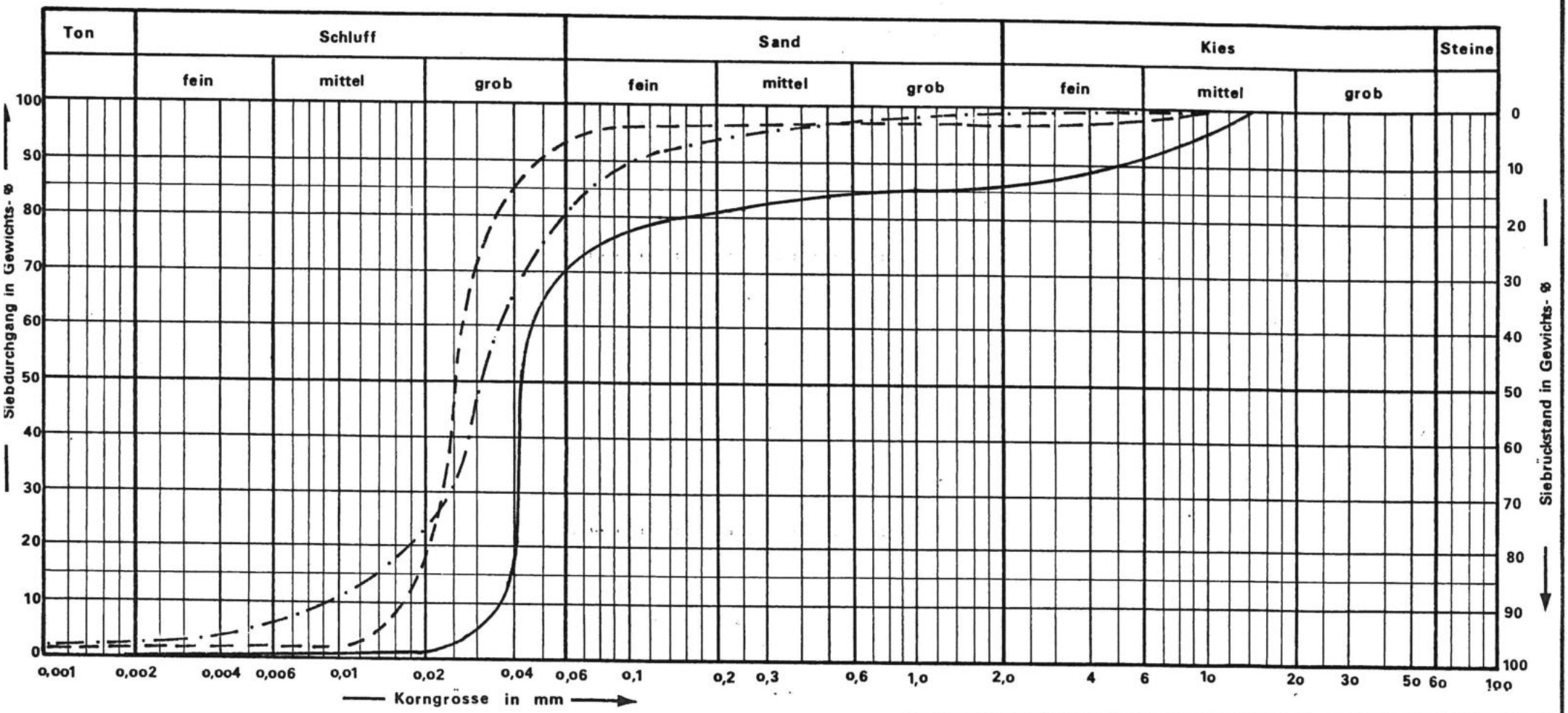
Ges.:

LABOR: ZUSAMMENSTELLUNG DER LABORRESULTATE

GIW 810621

zum Bericht vom 17.8.81 Anlage: 25

Kornverteilungsdiagramm



LABOR NR.	Sign.	Entnahmeort	Tiefe	Geotechnische Bezeichnung	Geologie
JP1	——	S3	1,00 m	Schluff sandig, schwach kiesig	Dolomit, verwittert
JP2	—·—	S2	0,80 m	Schluff, sandig	Schwemmlehm
JP3	– – –	S4	1,20 m	Schluff	Dolomit, verwittert

Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

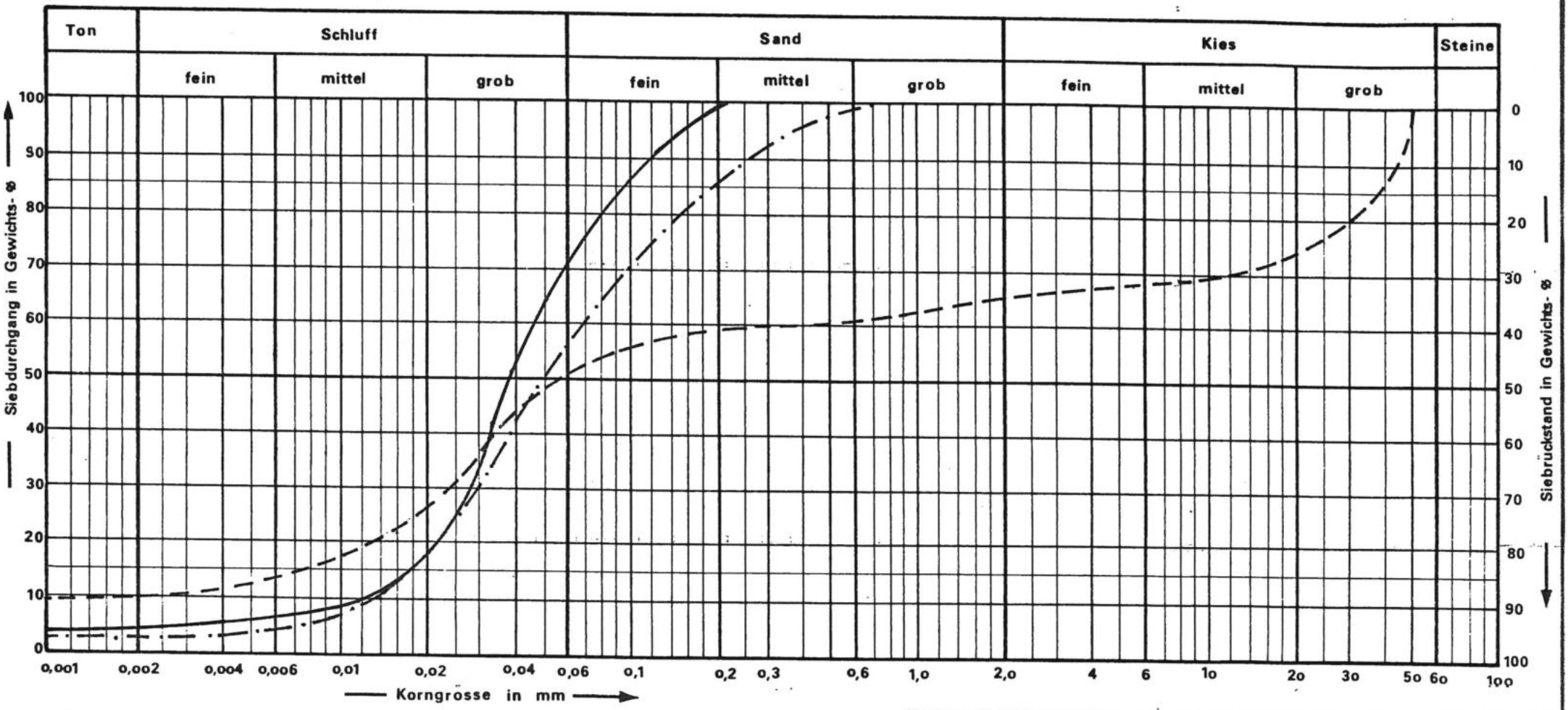
Bea.:
Ges.:

LABOR
KORNVERTEILUNGSDIAGRAMM

GIW 810621

zum Bericht vom: 17.8.81 | Anlage: 26

Kornverteilungsdiagramm



LABOR NR.	Sign.	Entnahme ort	Tiefe	Geotechnische Bezeichnung	Geologie
UP4	———	S7	3,00 m	Schluff, sandig, schwach tonig	Löß
UP5	—·—	S9	1,50 m	Sand, stark schluffig	Decklehm
GP1	– – –	S2	3,50 m	Schluff, stark kiesig, schw.sandig,schw.tonig	Bachschotter

Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea.:
Ges.:

LABOR

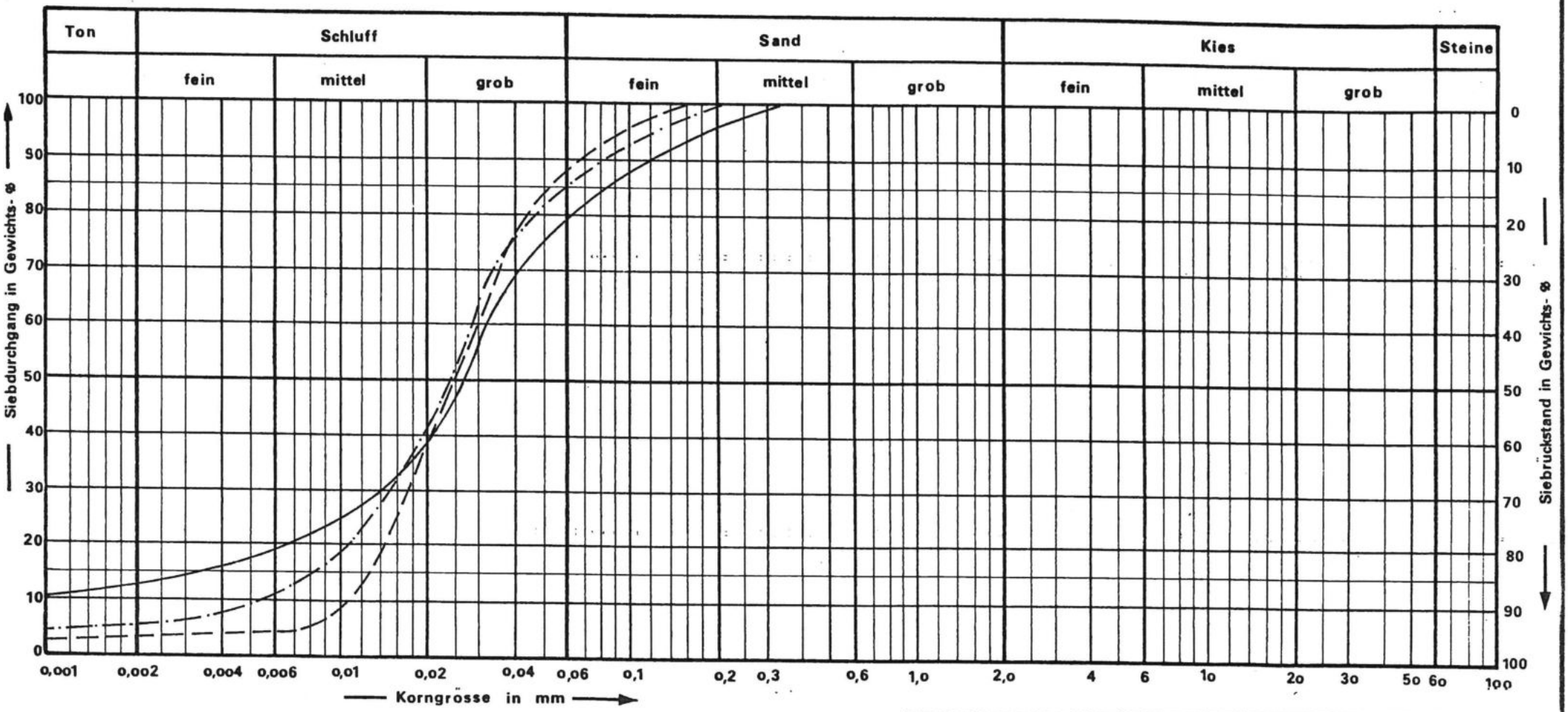
KORNVERTEILUNGSDIAGRAMM

GIW 810621

zum Bericht vom: 17.8.81

Anlage: 27

Kornverteilungsdiagramm



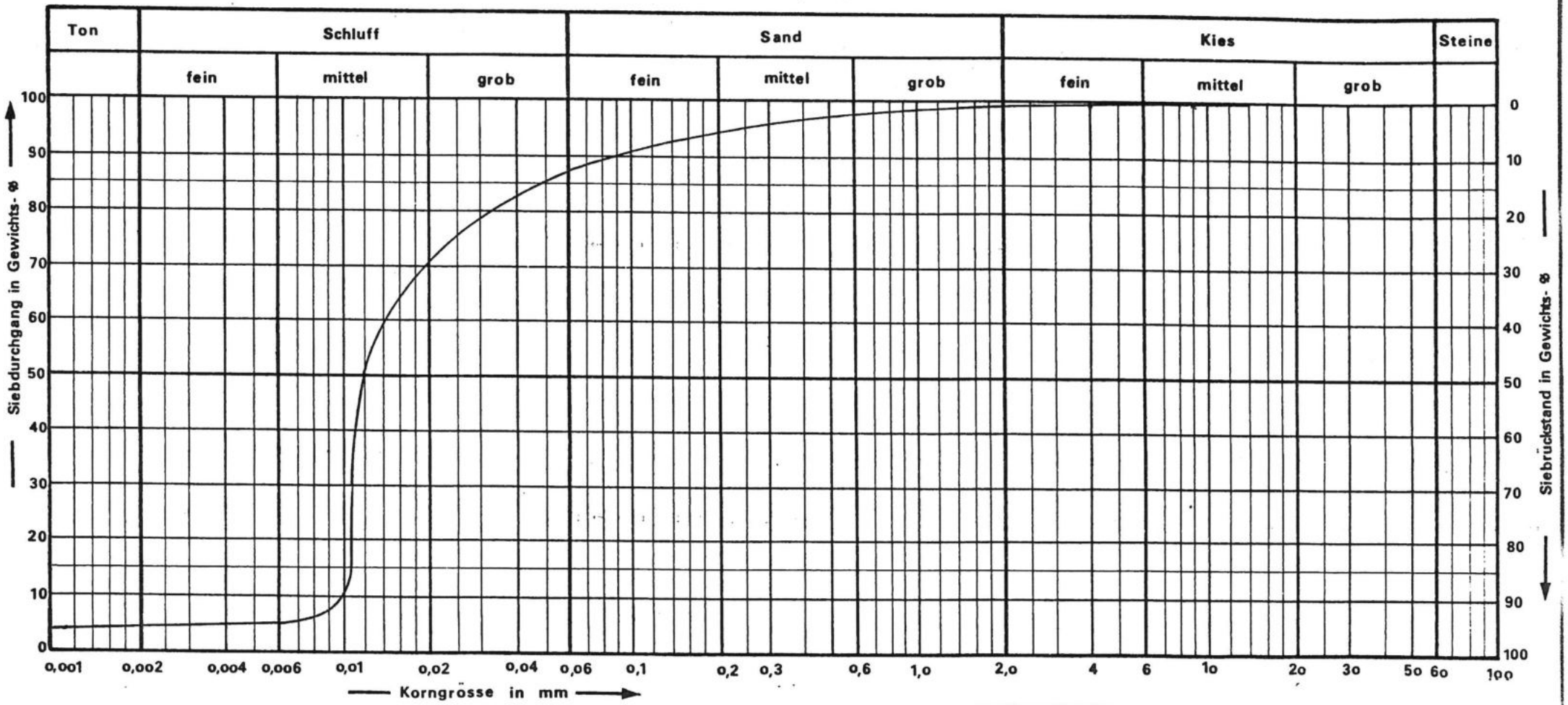
LABOR NR.	Sign.	Entnahme ort	Tiefe	Geotechnische Bezeichnung	Geologie
iP2	———	S2	2,50m	Schluff, sandig, schwach tonig	Bachschotter
iP3	—·—	S1	1,50m	Schluff, sandig, schwach tonig	Schwemmlehm
P5	- - -	S7	1,00m	Schluff, schw.sandig	Lößlehm

Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea			LABOR
Ges			KORNVERTEILUNGSDIAGRAMM
GIW 810621			zum Bericht vom: 17.8.81 Anlage: 28

Kornverteilungsdiagramm



LABOR NR.	Sign.	Entnahme ort	Tiefe	Geotechnische Bezeichnung	Geologie
GP6	——	S10	- 1.00	Schluff,schwach sandig	Dolomit, verwittert
	—·—				

Geotechnisches Institut

Bauherr: Stadt Lörrach, Bebauungsplan Bühl III

Bea:			LABOR
Ges:			KORNVERTEILUNGSDIAGRAMM
GIW	810621		zum Bericht vom: 17.8.81 Anlage: 29