

BGU Baugrunduntersuchung · Geoinformationen · Umweltmanagement
Dr. Justus Krawinkel, Dipl.-Geologe, Schorndorferstraße 10, 73099 Adelberg
Fon: 07166/913933 Fax: 07166/913934 Mobil: 0172/7464331
E-Mail: Justus.Krawinkel@t-online.de

Ingenieurgeologisches Gutachten

Erschließung des Baugebietes

„Gewerbegebiet Münster“

in

74405 Gaildorf

Auftraggeber:	LK&P Architekten und Ingenieure, Uhlandstrasse 39 73557 Mutlangen
Auftragsdatum:	23.02. 2009
Projekt-Nr.:	09009004
Berichtsumfang:	21 Seiten
Anlagen:	17 Seiten
Datum der Erstfertigung:	13.06.2009



INHALT:

1. VORBEMERKUNGEN	3
1.1 Veranlassung	3
1.2 Verwendete Unterlagen	4
1.3 Regionale Lage des Untersuchungsgebietes und Bauvorhaben	4
2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	5
3. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	6
3.1 Geologische Verhältnisse	6
3.2 Charakteristische Bodenkennwerte	9
4. GRUNDWASSER	12
4.1 Einrichtung einer Grundwassermeßstelle (1 1/2''Zoll) bei Schurf 3 und Durchführung eines Pump- und Schluckversuches	
5. EMPFEHLUNGEN	12
5.1 Gründung	12
5.2 Leitungsaufleger	12
5.3 Bauwerke	13
5.4 Baugruben und Gräben	15
5.5 Verkehrsflächen	19
5.6 Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes	20
6. SCHLUSSBEMERKUNGEN	21



ANLAGENVERZEICHNIS

1. Übersichtslageplan
2. Ausschnitt aus der geologischen Karte, M 1:50.000, Blatt Naturpark Schwäbisch-Fr. Wald
3. Lageplan mit Bohrpunkten
4. Nivellement
5. Lage der Höhenfestpunkte KD1 und KD2
6. Schurf 1
7. Schurf 2
8. Schurf 3
9. Schurf 4
10. Schurf 5
11. Schurf 6
12. Schurf 7
13. Gesamtübersicht Nordwest-Südost Profil (nicht maßstabsgerecht)
14. Laborprotokoll Untersuchung Wasserprobe nach DIN 4030
15. Pumpversuch am 29.05.09
16. Schluckversuch am 29.05.09
17. Wertetabelle Schluckversuch



1. VORBEMERKUNGEN

1.1 Veranlassung

Die Firma BGU Baugrunderkundung – Geoinformationen – Umweltmanagement Dr. Justus Krawinkel wurde am 23.02.09 durch die Stadt Gaildorf, vertreten durch Herrn Bürgermeister Eggert mit der Ausarbeitung des Baugrundgutachtens mit Gründungsberatung zum Bebauungsplan „Gewerbegebiet Münster“ beauftragt.

Die ingenieurtechnische Planungsaufgabe zur Erschließung des Neubaugebietes liegt in den Händen des Ingenieurbüros LK&P, Mutlangen. Die Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen sind Grundlage für die weitere Planung der Bauvorhaben und Erschließung im Kanal- und Straßenbau.

Das vorliegende Gutachten beinhaltet:

Beschreibung und zeichnerische Darstellung der Sondierungen nach DIN 4022/4023

Einteilung der Böden in Bodengruppen nach DIN 18300

Bodenmechanische Kennwerte nach DIN 1055

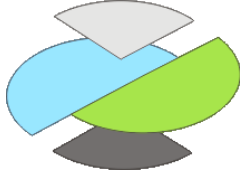
Empfehlungen für die Planung und Erstellung der Baugruben und Gräben

Empfehlungen für die Planung und Ausführung der Straßenbauarbeiten

Empfehlungen zur Gründung der Bauwerke

Empfehlungen zur Verfüllung und Verdichtung der Baugruben und Gräben

Angaben zu Transmissivität und Ergiebigkeit der grundwasserführenden Schichten



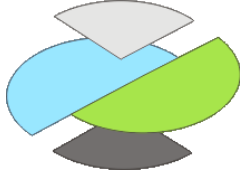
1.2 Verwendete Unterlagen

Zur Dokumentation und Bewertung der geotechnischen Untersuchungen wurden folgende Unterlagen verwendet:

- /1/ Strukturplan zum Baugebiet „Gewerbegebiet Münster“, 1 : 1000 erstellt vom Ingenieurbüro LK&P
- /2/ CAD-Pläne zum Bestand, zum Relief und vorhandenen Leitungen
- /3/ DIN – Taschenbuch 36 und 113
- /4/ ZTVE-StB 94, Fassung 1997
- /5/ Grundbau-Taschenbuch, 6. Auflage
- /6/ Türke / Statik im Erdbau, 3. Auflage
- /7/ Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:50.000, Blatt Schwäbisch-Fränkischer Wald
- /8/ Leitungsverläufe von Wasser, Abwasser, Gas, Strom, Telekommunikation (Leitungsträger: Gemeinde, EnBW, T-Com, KabelBW)

1.3 Regionale Lage des Untersuchungsgebietes und des Bauvorhabens

Das Untersuchungsgebiet liegt im Süden der Stadt Gaildorf OT Münster. Die Flächen werden zur Zeit als Acker und Mahtwiese genutzt. Die Fläche umfasst von Norden nach Süden die Flurstücke Rennich, Steinich und Langes Feld. Im nördlichen Bereich verläuft die Gläserwaldstraße von Osten nach Westen. Die zu erkundende Fläche bildet ein annähernd trapezförmiges Feld mit gut 350 m E-W Erstreckung im Norden und ca. 400 m E-W Erstreckung im Süden. Es ist von den unbebauten Flurstücken Altes Häusle im Norden, Kreuzweg und Biberloch im Westen, Steinich im Osten und Bröckinger Bach im Süden umgeben. Das Gelände besteht in einem flach nach Westen zu den Auen des Kochers hin auslaufenden Höhenrücken von ca. 400m Breite der zwischen dem Bröckinger Bach und dem Argers- oder Rennichbach von Ost nach West verläuft. Der höchstgelegene Punkt befindet sich am Südostende des geplanten Baugebietes auf knapp. 349,00 m NN. Der tiefste Punkt des Erschließungsgebietes liegt bei ca. 330,00 m NN im Durchlaß-Bereich des Argers- oder Rennichbaches entlang der B19.



Nach der geologischen Karte 1 : 50.000 stehen im Untergrund holozäne Auensedimente und pleistozäne Terrassenschotter über Schichten des untersten Keupers (Lettenkeuper - ku) und des Gipskeuper (km1) an.

Gründungstechnische Besonderheiten durch Verkarstung

Es ist anzunehmen, dass durch das Weglösen der Gipslagen im Untergrund zeitweilig Hohlräume entstanden sind. Dadurch ergeben sich neben Bereichen höherer Festigkeit und Dichte solche von geringerer Festigkeit. Die Entstehung von Dolinen (Erdfalltrichtern) durch plötzlich nachbrechenden Untergrund über Hohlräumen ist aus der näheren Umgebung nicht bekannt. Bekannt und in der geologischen Karte verzeichnet sind dagegen Vorkommen von Gips-, Anhydrit und entsprechenden Auslaugungsgesteinen.

2. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Feldversuche

Zur Untersuchung der geologischen Verhältnisse wurden am 05.05.2009 sieben Baggerschürfe bis in eine Tiefe von 4,00 m niedergebracht.

Recherchen bei den kommunalen Verzeichnissen über Wasser und Abwasser, sowie beim Energieversorger (EnBW), der T-Com und KabelBW haben für die Zeit der Bohrungen die **Leitungsfreiheit an den Sondierpunkten** bestätigt. Die förmliche Bestätigung von EnBW, T-Com und KabelBW gilt nur für einen Zeitraum von 14 Tagen. Danach wird keine Gewährleistung mehr übernommen. Es wurde, im Gegensatz zu früheren Gutachten darauf verzichtet, die Planunterlagen im Anhang nochmals abzubilden.

Der Verlauf einer privaten Wasserleitung parallel zu einer Starkstromleitung der EnBW südlich der Gläserwaldstraße wurde bereits in E-Mails erörtert.

Die Schurfansatzpunkte sind im Lageplan (Anlage 3) verzeichnet. Die mittels Nivellement (Anlage 4) eingemessenen Höhen der Bohransatzpunkte beziehen sich auf den bezeichneten Kanaldeckel.



Die Beschreibung der angetroffenen Bodenprofile nach DIN 4022 einschließlich deren graphische Darstellung nach DIN 4023 befinden sich in Anlage 5 - 11. Die Schichtbeschreibungen beinhalten auch die Einstufung der Böden in Bodengruppen nach DIN 18196, sowie deren Zuordnung zu Bodenklassen nach DIN 18300. Eine Wasserprobe wird noch im Rahmen von späteren Pumpversuchen bei B 1/2 entnommen und nach DIN 4030 untersucht.

3. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

3.1 Geologische Verhältnisse

Auf dem künftigen Baugelände stehen unter dem ca. 0,3 m mächtigen sandig, schwach schluffig-kiesigem Ackerboden quartäre Schichten mit leicht schluffigen Fein- und Mittelsanden über sandigen Fein- Grobkiesen an. Mit dem stärkeren Ansteigen des Geländes keilen die Schotter aus und der Ackerboden wird direkt von anstehenden entfestigten Tonmergelsteinen des unteren Keuper unterlagert. Nur in Schurf 1 erscheinen die Tonmergelsteine im Bereich der Schurfsohle.

Schurf Nr.	Tiefe bis m unter GOK	Baustoffe / Bodenarten DIN 4022 T 1	Farbe	Lagerungsdichte / Konsistenz	Bodengruppe DIN 18196
Schurf 1	0,30	Mutterboden: (Sand, schluffig, humos)	dunkelbraun		
	0,80	Sand, schluffig	hellgrau		SE/SW
	1,35	Sand, stark kiesig, schluffig	hellbraun		GU/SU
	2,00	Kies sandig,	braun		
	4,00	Tonmergelstein, entfestigt, ab 2,00 m Wasser	hellgrün	Steif-halbfest	TL/TM



					Entf. Fels
Schurf 2	0,30	Mutterboden: (Sand, schluffig, humos)	dunkelbraun		
	1,40	Sand	hellgrau		SE/SW
	1,70	Sand, stark kiesig, schluffig	hellbraun		GU/SU
	2,90	Kies, sandig,	braun		GW
	4,00	Tonmergelstein, entfestigt, .zwischen 1,00 m und 1,40 m Wasser	hellgrün		TL/TM Entf. Fels
Schurf 3	0,30	Mutterboden: (Sand, schluffig, humos)	dunkelbraun		
	0,70	Sand, stark schluffig	hellgrau		SU/SU*
	1,20	Sand, schluffig	hellbraun		SU
	1,90	Sand,	hellbraun		SE/SW
	3,80	Sand, kiesig	hellgrau		SW
	4,0	Kies, sandig Ab 2,40 Wasser	hellgrau		GW
Schurf 4	0,30	Mutterboden: (Sand, schluffig, humos)	dunkelbraun		
	0,70	Sand, stark schluffig	hellgrau		SU/SU*
	1,80	Sand, schluffig	hellbraun		SU
	3,90	Kies, sandig	hellbraun		GW
	4,0	Tonmergelstein, entfestigt Ab 3,90 Wasser	hellgrau-gelb hellgrau		TL/TM
Schurf 5	0,30	Mutterboden: (Sand, schluffig, humos)	dunkelbraun		
	0,90	Sand, schluffig, schwach kiesig	hellgrau		SU
	2,00	Sand, schluffig	hellbraun		SU
	3,10	Kies, sandig	hellbraun		GW
	4,0	Tonmergelstein, stark	hellgrau-gelb		TL/TM



		entfestigt Ab 3,10 Wasser	hellgrau		
Schurf 6	0,30	Mutterboden: (Sand, schluffig, humos)	dunkelbraun		
	1,30	Ton, schluffig kiesig	rotbraun	Steif-halbfest	TL/TM
	2,00	Tonstein, entfestigt kiesig	grün-grau	Halbfest	TL/TM
	3,30	Tonmergelstein, schw.	grün-grau	Halbfest-fest	TL/TM
	4,0	entfestigt Tonmergelstein Kein Wasser		fest	
Schurf 7	0,30	Mutterboden: (Sand, schluffig, humos)	dunkelbraun		
	1,15	Sand, schluffig, schwach kiesig	hellgrau		SU
	1,70	Sand, schluffig	hellbraun		SU
	3,10	Kies, sandig	hellbraun		GW
	4,0	Grobkies, sandig Ab 2,60 Wasser	hellgrau-gelb hellgrau		TL/TM

Beim Aushub der Leitungsgräben ist mit folgenden Bodenklassen zu rechnen:

- Bodenklasse 1. Der Mutterboden / Wiesenboden hat eine Mächtigkeit von 30 cm.
- Bodenklasse 3-4 Beim Aushub der Leitungsgräben und Baugruben ist unterhalb der Mutterbodenschicht mit gemischtkörnigen Böden (untergeordnet auch nicht-bindigen) der Bodenklasse 3 zu rechnen.
- Bodenklasse 4-6. Fels der Bodenklasse 4-6 wurde in den meisten Schürfen unterhalb 2,00 m u.GOK (Schurf1) , unterhalb 2,90 m u.GOK (Schurf 2), unterhalb 3,80 m u.GOK (Schurf 3), unterhalb 3,90 m u.GOK (Schurf 4), unterhalb 3,10 m u.GOK (Schurf 5), und unterhalb 2.00 m u. GOK (Schurf 6) angetroffen. Bei Schurf 7 liegt diese Bodenklasse tiefer als 4,0 m u. GOK (Schurf 7) . Es handelt sich um schwach bis stark entfestigte Tonmergelsteine.



3.2 Charakteristische Bodenkennwerte

Den Baugrundsichten werden die in der nachstehenden Tabelle zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte zugewiesen. Diese Kennwerte können den erdstatischen Berechnungen und Messungen zugrundegelegt werden. Dabei sind abhängig von den zu führenden Nachweisen die Wertekombinationen zu wählen, die zu der jeweils ungünstigsten Beanspruchung führen.

Im Baufeld stehen neben den nichtbindigen Böden, bindige Böden, gemischtkörnige Böden, sowie schwach bis stark entfestigter Fels an. In den statischen Berechnungen sollen in Anlehnung an DIN 1055 und an Daten aus der Fachliteratur folgende Bodenkenngrößen angesetzt werden.

Nichtbindige Böden I

Zusammensetzung:	Eng bis weitgestufte Kies-Sand-Gemische	
Tiefe	0,3 – 4,0 m	
Klasse DIN 18196	GE/GW	
Klasse DIN 18300	Bodenklasse 3	
Zustand	erdfeucht	
Bodenkennwerte nach DIN 1055 T2	Wichte über Wasser: cal γ	= 21 kN/m³
	Wichte unter Wasser: cal γ'	= 11,5 kN/m³
	Reibungswinkel: cal ϕ	= 37,5 ° bei entwässertem Boden
	Steifemodul: cal E_s (Fs)	= 100 MN/ m²
Geotechnische Beurteilung	Der Boden ist zur Abtragung von Bauwerkslasten sehr gut geeignet. Er ist sehr wasserdurchlässig und nicht wasser- und frostempfindlich (F1)	



Nichtbindige Böden II

Zusammensetzung:	Eng bis weitgestufte Sande	
Tiefe	0,3 – 4,0 m	
Klasse DIN 18196	SE/SW	
Klasse DIN 18300	Bodenklasse 3	
Zustand	erdfeucht	
Bodenkennwerte nach DIN 1055 T2	Wichte über Wasser: cal γ	= 19 kN/m³
	Wichte unter Wasser: cal γ'	= 10 kN/m³
	Reibungswinkel: cal ϕ	= 35° bei entwässertem Boden
	Steifemodul: cal E_s (Fs)	= 70 MN/ m²
Geotechnische Beurteilung	Der Boden ist zur Abtragung von Bauwerkslasten sehr gut geeignet. Er ist sehr wasserdurchlässig und nicht wasser- und frostempfindlich (F1)	

Bindige Böden

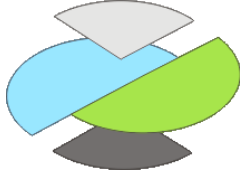
Zusammensetzung:	Ton, schluffig,	
Tiefe	0,3 – 4,0 m	
Klasse DIN 18196	TL/TM	
Klasse DIN 18300	Bodenklasse 3-4	
Zustand	Steif	
Bodenkennwerte nach DIN 1055 T2	Wichte über Wasser: cal γ	= 19 kN/m³
	Wichte unter Wasser: cal γ'	= 9 kN/m³
	Reibungswinkel: cal ϕ	= 20 °
	Kohäsion: cal c' cal c_u	= 30 kN/ m² = 40 kN/ m²
	Steifemodul: cal E_s (Fs)	= 8 MN/ m²



Geotechnische Beurteilung	Der Boden ist zur Abtragung von Bauwerkslasten mäßig und bei weicher Konsistenz weniger geeignet. Er ist sehr gering wasserdurchlässig und sehr wasser- und frostempfindlich (F3)
----------------------------------	--

Gemischtkörnige Böden

Zusammensetzung:	Sand mit unterschiedlichen Schluff/Ton-Anteilen	
Tiefe	0,3 – 2,00 m	
Konsistenz	Weich - breiig	
Klasse DIN 18196	SU/SU*/ST/ST*	
Klasse DIN 18300	Bodenklasse 3-4	
Bodenkennwerte nach DIN 1055 T2	Wichte über Wasser: cal γ	= 19-21,5 kN/m³
	Wichte unter Wasser: cal γ'	= 10,5-11 kN/m³
	Reibungswinkel: cal ϕ	= 30°
	Kohäsion: cal c'	= 0 kN/ m²
	Steifemodul: cal E_s	3-20 MN/m²
Geotechnische Beurteilung	Der Boden ist in steifem – halbfestem Zustand zur Abtragung von Bauwerkslasten brauchbar bis sehr gut geeignet. Er ist schwach wasserdurchlässig und mittel bis sehr stark wasser- und frostempfindlich (F2-F3)	



3 Grundwasser

Alle Schürfe wurden auf Wasserzustrom untersucht. Bis auf den Schurf 6 zeigen alle Schurfe Zustrom von Grundwasser.

Beim Durchbohren der bindigen-gemischtkörnigen und relativ undurchlässigen Deckschichten wurde zwischen ab 2,00 m bei Schurf 2 sogar 1,00 m u.GOK ein Zustrom von Wasser festgestellt. Die Wasserstände stiegen dabei unterschiedlich schnell an. Der Ruhewasserspiegel liegt in der Regel 1-1,50m über der Grenze Grundwasserhorizont / Deckschicht. Der Grundwasserhorizont liegt zwischen den sandig-schluffigen Deckschichten und dem Tonmergelstein in Form von Kies-Sand-Gemischen.

Eine Wasserprobe wurde bei Schurf 3 aus der daneben eingerichteten Grundwassermeßstelle entnommen und auf **Betonaggressivität nach DIN 4030** untersucht. Die angetroffenen Grundwässer müssen demnach als **nicht angreifend** eingestuft werden.

4 EMPFEHLUNGEN

Das Gelände soll durch Versorgungsleitungen und mehrere Straßen und Gehwege erschlossen werden.

Nachstehend werden Empfehlungen zusammenfasst, die sich bei der Bebauung aus geotechnischer Sicht ergeben.

5.1 Gründung

5.1.1 Leitungsaufleger

In den Bohrungen wurden **eingeschränkt tragfähige bindige und gemischtkörnige Böden**, weich-steifer, selten bis halbfester Konsistenz sowie **entfestigter Fels** angetroffen.

Für die Kanalisation sind Rohre unterschiedlichen Durchmessers vorgesehen. Die Rohre sind so zu verlegen, daß sie weder durch Linien- noch durch Punktlagerung beansprucht werden.

Für Muffen sind Vertiefungen im Auflager auszuheben. Zur Auflagerung, sowie zur



Einbettung der Leitung bis 30 cm oberhalb des Rohrscheitels soll Sand oder Feinkies verwendet werden.

Die Grabensohle muß eben und frei von Aushubboden sein und die für das Leitungsaufleger erforderliche Tragfähigkeit muß gegeben sein. Bei Auflockerung im Bereich der Grabensohle muß mit geeigneten Maßnahmen wieder verdichtet werden.

Empfohlene Maßnahmen zur Tragfähigkeitserhöhung

Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit können sein:

Bodenaustausch mit geeignetem Material (z.B. Grobschotter in Verbindung mit Trennfließ)

Bodenverfestigung durch Einfräsen von Mischbinder (z.B. DOROSOL C30 oder C50, in schwerwiegenden Fällen GEOCRETE)

Grundsätzlich sollte der ausgehobene bzw. anstehende Boden bei guter Eignung für den Wiedereinbau, wenn erforderlich, nach entsprechender Verbesserung verwendet werden. Beim Zwischenlagern der bindigen Böden ist besondere Sorgfalt notwendig, damit diese ihren **optimalen Einbauwassergehalt** behalten. Beim Einbau ist auf sorgfältige Verdichtung mit Schafffußwalzen bei lagenweisem Einbau nicht über 30 cm zu achten.

Zusätzliche Maßnahmen sind im konkreten Fall immer dann notwendig, wenn der angetroffene Boden nicht die Konsistenzstufe „Halbfest“ erreicht, da auf „steifen“ tonigen Böden der Sollwert von 45 MN/qm nicht erreicht wird.

Ausschreibungsempfehlung:

Die Leitungsaufleger liegen bei einer angenommenen Tiefe von 3,0 m u. GOK im Bereich der sandigen Kiese bis Grobkiese. Die erforderlichen Tragfähigkeiten können ohne zusätzlichen Maßnahmen erreicht werden. Allerdings liegen sie im Bereich des Grundwassers und müssen daher gegen Auftrieb gesichert werden.



5.1.2 Bauwerke

Auf dem Gelände sollen nicht unterkellerte oder einfach unterkellerte Häuser gebaut werden. Die Abtragung der Bauwerkslasten kann über Einzel- und Streifenfundamente, Bodenplatten oder Bohrpfählen (Rüttelstopf, Ortbeton, Verpreßpfähle) auf die anstehenden nicht-bindigen Böden oder den Fels erfolgen, sofern die Tragfähigkeit nachgewiesen ist.

In Anlehnung an die DIN 1054 können für Streifenfundamente mit Breiten von 0,5 – 2,0 m und einer kleinsten Einbindetiefe von 0,5-1,0 m unter Gelände die folgenden zulässigen **Sohnnormalspannungen** angesetzt werden.

Gründung auf bindigen, mind. steifen Böden (UM,TL,TM)	Bei 1,0 m	110 kN/m²
--	------------------	-----------------------------

Gründung auf gemischtkörnigen, mind. steifen Böden (SU*,ST,ST*,GU,GT*)	Bei 1,0 m	180 kN/m²
---	------------------	-----------------------------

Gründung auf nicht-bindigen rolligen Böden (GW,SW,SU) bei dichter Lagerung	Bei 1,0 m	350 kN/m²
---	------------------	-----------------------------

Gründung auf entfestigtem Fels (Tonmergelstein)	Bei 1,0 m	500 - 2500 kN/m²
--	------------------	------------------------------------

Die Abtragung von Bauwerkslasten ist im **Bereich von Kiesen und Sanden sowie entfestigtem Fels** möglich. Allerdings schwanken Mächtigkeiten und Auflockerungszustand, weshalb eine Abnahme der Bausohle, wie auch in allen anderen Bereichen, empfohlen wird.

Um ungünstige Lastverteilungen im Bauwerk zu vermeiden, sollten sämtliche Fundamente auf gleich tragfähigem Untergrund gegründet werden. Punktlasten durch heraustretende Felsrippen sind zu vermeiden. Bei Unterkellerung ist die Bodenpressung entsprechend der Aushubentlastung zu erhöhen.



Bodenplatte

Ein Grundwasserandrang wurde in fast allen Bereichen des Baugebietes ab 2,00 m u. GOK festgestellt. Es handelt sich um gespanntes Grundwasser, sodass der Bemessungswasserstand in Höhe der Geländeoberfläche festgelegt werden muß. Der Bereich im Südosten oberhalb 389 m ü. NN ist im Rahmen dieser Untersuchung als Bereich ohne Grundwasserandrang zu bezeichnen. Eine engere Eingrenzung dieses Bereiches muß durch eine Detailuntersuchung geklärt werden.

Beim tiefer zu gründenden unterkellerten Bereich sollte wasserundurchlässiger Beton für die Wände und die Bodenplatte („Weiße Wanne“) vorgesehen werden. Die tatsächliche Ausführung sollte sich nach Vorliegen der Ausführungsplanung der Gebäude richten.

Die folgenden Ausführungen betreffen nur den Bereich ohne Grundwasserandrang:

Unterhalb der stahlbewehrten Bodenplatte sollte zur Trockenlegung der Platte und zur Abführung von Schichtenwasser eine Flächendränage im tiefer zu gründenden Bereich bzw. mindestens eine kapillarbrechende Schicht im nicht unterkellerten Bereich eingebaut werden. Flächendränage und kapillarbrechende Schicht sollten an eine Ringdränage mit Anschluß an eine Vorflut gekoppelt werden. Zur Vermeidung von Auftriebskräften durch Sohldrücke auf die Bodenplatte sollte die Verfüllung des Arbeitsraumes der Baugruben mit wasserundurchlässigem, verdichtungsfähigem Material (Grubensand oder Kalkschotter) vorgenommen werden.

5.2 Baugruben und Gräben

Beim Aushub der Baugruben und Gräben sind die Empfehlungen, Vorschriften und Richtlinien der DIN 4124 für Böschungen, Arbeitsraumbreiten und Verbau zu berücksichtigen.

Beim Aushub soll folgendes beachtet werden:

1. Baugruben und Gräben bis 1,25 m unter Gelände und im Fels können bei Standfestigkeit senkrecht ausgehoben werden. Aufgrund des hohen Grundwasserstandes sind die



Böschungen nicht standfest, weswegen überall stählerne Verbauelemente eingeplant werden müssen.

2. Ab 1,00 m u. GOK ist mit Grundwasser zu rechnen, vor allem im Bereich des Rennich und des Bröckinger Baches.
3. **Für Baugrubenböschungen im südöstlichen, höhergelegenen Bereich des Baugebietes ohne Grundwasserandrang gilt:** bis 3,0 m Höhenunterschied wird für temporären Aushub ein Böschungswinkel von 60° bei steifen bis festen bindigen Böden, von 45° bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden empfohlen. Bei Böschungen bis 5,0 m soll eine 1,5 m breite Berme zwischengeschaltet werden. Für tiefere Baugruben ist ein Standsicherheitsnachweis erforderlich. Die Böschungen und die Bermen sollen vor Witterungseinfluss durch Abdeckung mit PE-Folien geschützt werden.

Ein längeres Offenstehen der Baugruben und Gräben besonders während der Winterzeit und der damit verbundenen möglichen Niederschlags- und Frosteinwirkung soll vermieden werden, weil die bindigen Böden (vor allem die schluffigen, leicht- und mittelplastischen Tone) rasch aufweichen bzw. stark frostempfindlich sind und dadurch die Standsicherheit der Böschung gefährden. Aus diesem Grund soll der Aushub erst kurz vor Beginn der Gründungsarbeiten erfolgen.

Um unmittelbar und ausreichend verdichten zu können, sollte der Einbauwassergehalt von Bodenarten der Klasse V3 etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen. Der Bodenaushub ist also feuchtigkeitsempfindlich und muß während der Zwischenlagerung vor Witterungseinfluss durch Abdecken geschützt werden. Es darf nur Boden mindestens steifer Konsistenz eingebaut werden. Ist die Konsistenz des einzubauenden Bodens weich oder breiig, müssen entweder Bodenverbesserungsmaßnahmen (Kalken, Versatz mit Kalk-Zement Mischbinder) vorgenommen oder steiniges Material (Grobschotter-Schroben) zur Verfüllung in Verbindung mit Geotextil (Geogitter kombiniert mit Flies GRK3 , 30/30 2 – 3 cm Maschenweite) verwendet werden.

Für die im Bau Feld anstehenden nicht-bindigen und gemischtkörnigen Böden der Gruppen GW,GI,SW,SE sowie SU/ST und SU*/ST* sind zur Bodenverbesserung / Bodenverfestigung, abhängig von der Bodenart und dem Wassergehalt, ca. 2 bis 6 % Weißfeinkalk bzw. Mischbinder, bezogen auf die Trockenmasse des Bodens erforderlich. Zum Einbau sollen Spezialfräsen verwendet werden. Die nötige Einfrästiefe hängt von



Bodenart und Wassergehalt ab und liegt erfahrungsgemäß für die im Baufeld anstehenden Böden bei ca. 30 cm (s. auch Kapitel Verkehrsflächen).

Bemessungsbeispiel:

Die Menge des einzufräsenden Bindemittels beträgt bei einer Zugabe von 4 Gew. % Binder pro Kubikmeter Boden und einer Einfrästiefe von 0,3 m mit einer durchschnittlichen angenommenen Trockendichte von $1,8 \text{ t/m}^3$ 21,6 kg Binder pro Quadratmeter.

Um Fehlkalkulationen bei der großflächigen Verwendung von Bindern zu vermeiden werden Proctorversuche sowie die Anlage von Prüffeldern zur Kontrolle mit stat. Lastplattenversuchen empfohlen.

Gleiches gilt auch für die Behandlung von Böden im Bereich der **Verkehrsflächen**.

4. Zur Verdichtung der Auffüllungen in Baugruben und Gräben werden leichte und mittelschwere Verdichtungsgeräte empfohlen. Das Einbaumaterial soll lagenweise gleichmäßig auf die Auffüllfläche verlegt und entsprechend verdichtet werden. Böden weicher oder breiiger Konsistenz dürfen nicht eingebaut werden.
5. Soweit Auffüllungen unter Fahrbahnen, Gehwegen oder sonstigen befestigten Flächen durchgeführt werden, soll die Verdichtung überprüft werden. Die Verdichtungskontrollen sollen durch Bestimmung des Verdichtungsgrades erfolgen. Dieser muß bis 0,5 m unter Erdplanum 95 – 97 % der Proctordichte erreichen. Darüber, bis OK Planum, ist ein Verdichtungsgrad von 100 % für grobkörnige und 97 – 100 % für gemischtkörnige Böden, sowie 97 -98 % für bindige Böden gefordert. Die Verdichtungskontrolle kann alternativ durch statische Lastplattendruckversuche oder gegebenenfalls leichte Rammsondierungen erfolgen. Nach ZTVE-StB 94 wird für OK Erdplanum ein E_{v2} -Modul $> 45 \text{ MN/m}^2$ für Auffüllungen mit bindigen Böden gefordert.
6. Die Standfestigkeit der stabilisierten Böschungen der geplanten Baugruben ist ständig zu beobachten. Schwere Baufahrzeuge bis 12 t Gesamtgewicht sollten einen Mindestabstand von 1m von OK Böschung einhalten. Für Baufahrzeuge mit einem Gesamtgewicht > 12 -18 t ist nach StVZO ein Mindestabstand von 2 m einzuhalten.
7. **Für den Fall ohne bzw. geringem Grundwasserzustrom im südöstlichen Bereich des Erschließungsgebietes:**



Zur Trockenhaltung der tiefen Baugruben wird eine offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf zur Abführung anfallender Oberflächenwässer wie auch der Schichtwässer empfohlen. Die Einrichtung eines Pumpensumpfes kann beispielsweise in einer Ecke des Arbeitsraumes erfolgen.

Für den Fall mit Grundwasserzustrom bei gespanntem Grundwasser im restlichen Bereich des Erschließungsgebietes:

Entweder wird mit Hilfe von Brunnen (Vakuum-Flachbrunnen mit eingespülten Lanzen) der Grundwasserspiegel um die Baugrube weiträumig gesenkt oder es wird zur Vermeidung einer solchen weiträumigen Absenkung eine die Baugrube umschließende Dichtwand (Schlitzwand oder Spundwand) eingebaut. Diese könnte sicher in den entfestigten und nahezu undurchlässigen Tonmergelsteinen einbinden.

Zur Trockenhaltung der tiefen Baugruben wird eine geschlossene Wasserhaltung mit Pumpensumpf zur Abführung anfallender Oberflächenwässer wie auch der Schichtwässer empfohlen. Die Einrichtung eines Pumpensumpfes kann beispielsweise in einer Ecke des Arbeitsraumes erfolgen.

In beiden Fällen ist für das Abpumpen von Grundwasser und der Zuleitung zu einer geeigneten Vorflut ein **wasserrechtliches Genehmigungsverfahren** erforderlich.

8. Für den Fall ohne bzw. geringem Grundwasserzustrom im südöstlichen Bereich des Erschließungsgebietes:

Zur dauerhaften Stabilisierung von Leitungsräben und wirkungsvollen Abführung von Schichtwässern erscheint eine Drainage im Bereich des Leitungsauflegers sinnvoll.

Für den Fall mit Grundwasserzustrom bei gespanntem Grundwasser im restlichen Bereich des Erschließungsgebietes:

Leitungen und Sammlerbauwerke liegen im Grundwasser und sind entsprechend ihrem Auftrieb zu bemessen und gegen Auftrieb zu sichern.



5.3 Verkehrsflächen

Für sämtliche Erdarbeiten sind im Zusammenhang mit Straßen- und Wegebau die Richtlinien der RStO 01 mit den entsprechenden Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu beachten. Die RStO 01 gilt für Bundes- und Landesstraßen und hat für kommunale Straßen Empfehlungscharakter.

Die anstehenden gemischtkörnigen und bindigen Erdstoffe sind gering bis stark frostempfindlich (Klasse F2/3) oder nicht frostempfindlich wie die nicht-bindigen Erdstoffe (F1). Dementsprechend müssen Verkehrsstraße und Parkflächen witterungsbeständig aufgebaut werden. In Anlehnung an die ZTVE (Bauklasse IV / V) wird eine Dicke des frostsicheren Aufbaus von (0,4 –)0,5 m (bei Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F2-F3) für erforderlich angesehen. Es sind nur güteüberwachte Materialien zu verwenden oder gleichwertige Untergrundvergütungen vorzunehmen. Es ist unbedingt für eine gute Entwässerung des Unterbaus zu sorgen, um Aufweichungen durch einsickerndes Niederschlagswasser und damit verbundene Schäden auszuschließen.

Der nach ZTVE-StB 94 auf dem Planum geforderte E_{v2} -Wert von 45 MN/m^2 ist auf den vorhandenen bindigen Böden u.U. schwer zu erreichen, weil die anstehenden Böden bei Niederschlag aufweichen.

Bei aufgeweichtem Erdplanum ist der weiche Boden zu entfernen und die Mächtigkeit des Straßenunterbaus entsprechend dem Abtrag zu erhöhen oder der bindige Untergrund z. B. durch Einfräsen von Weißfeinkalk oder Mischbinder oder Bodenaustausch unter Verwendung von Geokunststoffen, zu verbessern und zu verfestigen. Sämtliche, im vorangegangenen Kapitel (**Baugruben und Gräben**) erwähnten Maßnahmen können auch hier zur Anwendung kommen.

Auf die entsprechende Entwässerung des Straßenkoffers ist besonders zu achten, weil die anstehenden bindigen und gemischtkörnigen Böden eine mäßige Wasserdurchlässigkeit haben. Daher ist die Anlage einer Planumsentwässerung mit Anschluß an die entsprechenden Haltungen in die Planung des Straßenaufbaus miteinzubeziehen.



5.4. Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes (s. Anhang 15 – 17)

Die erkundeten Böden haben eine mäßige Durchlässigkeit bis etwa 2,0 m unter GOK. Darunter ist die Durchlässigkeit gut bis sehr gut, sodass sich Niederschläge auch über Schluckbrunnen in den Grundwasserhorizont versickern lassen könnten. Allerdings sind nach der ZTVE für eine ausreichende Versickerungsfähigkeit Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f \geq 10^{-4}$ m/s mindestens erforderlich. Pump- und Schluckversuch ergaben einen **K-Werte zwischen 5 und $1,1 \times 10^{-4}$ m/s**. Es sind zudem geeignete Vorfluter durch die beiden Bäche (Argers- und Bröckinger Bach) vorhanden.

Die Dachflächen-Versickerung von Regenwasser und Einleitung in Bäche bedarf eines wasserrechtlichen Verfahrens.



6 Schlußbemerkungen

Die vorliegenden Empfehlungen wurden auf der Grundlage von 7 Baggerschürfen und einer Grundwassermeßstelle zusammengefasst.

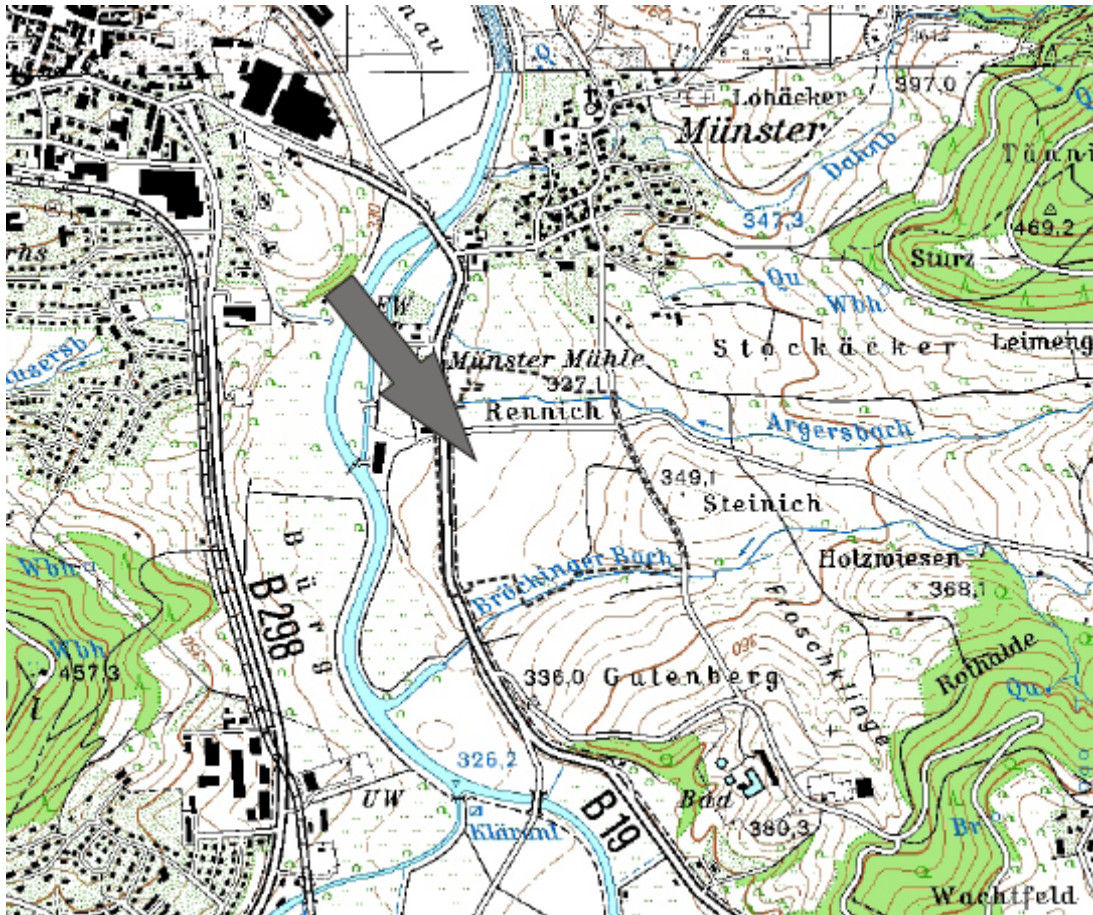
Die Untersuchungen und Empfehlungen basieren auf den mir zur Verfügung gestellten Planunterlagen. Alle Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Natürliche Abweichungen von den hier beschriebenen Einzelbefunden bezüglich der beschriebenen Lithologie sowie der Wasserführung und der damit verbundenen boden- und felsmechanischen Eigenschaften sind nicht auszuschließen. In einem solchen Fall ist der Bodengutachter umgehend zu benachrichtigen. Deshalb wird im Bauzustand eine Überprüfung der Baumaßnahmen aus geotechnischer Sicht empfohlen.

Die Verbreitung des Gutachtens durch Kopien oder andere auszugsweise Veröffentlichung bedarf meiner ausdrücklichen Zustimmung. Einer Veröffentlichung des Original-Gutachtens auf einer Internet-Seite der beauftragenden Gemeinde kann nicht zugestimmt werden. Es sei in diesem Zusammenhang auf die geplante Zusammenfassung für die interessierte Öffentlichkeit und potentielle Bauherren verwiesen.

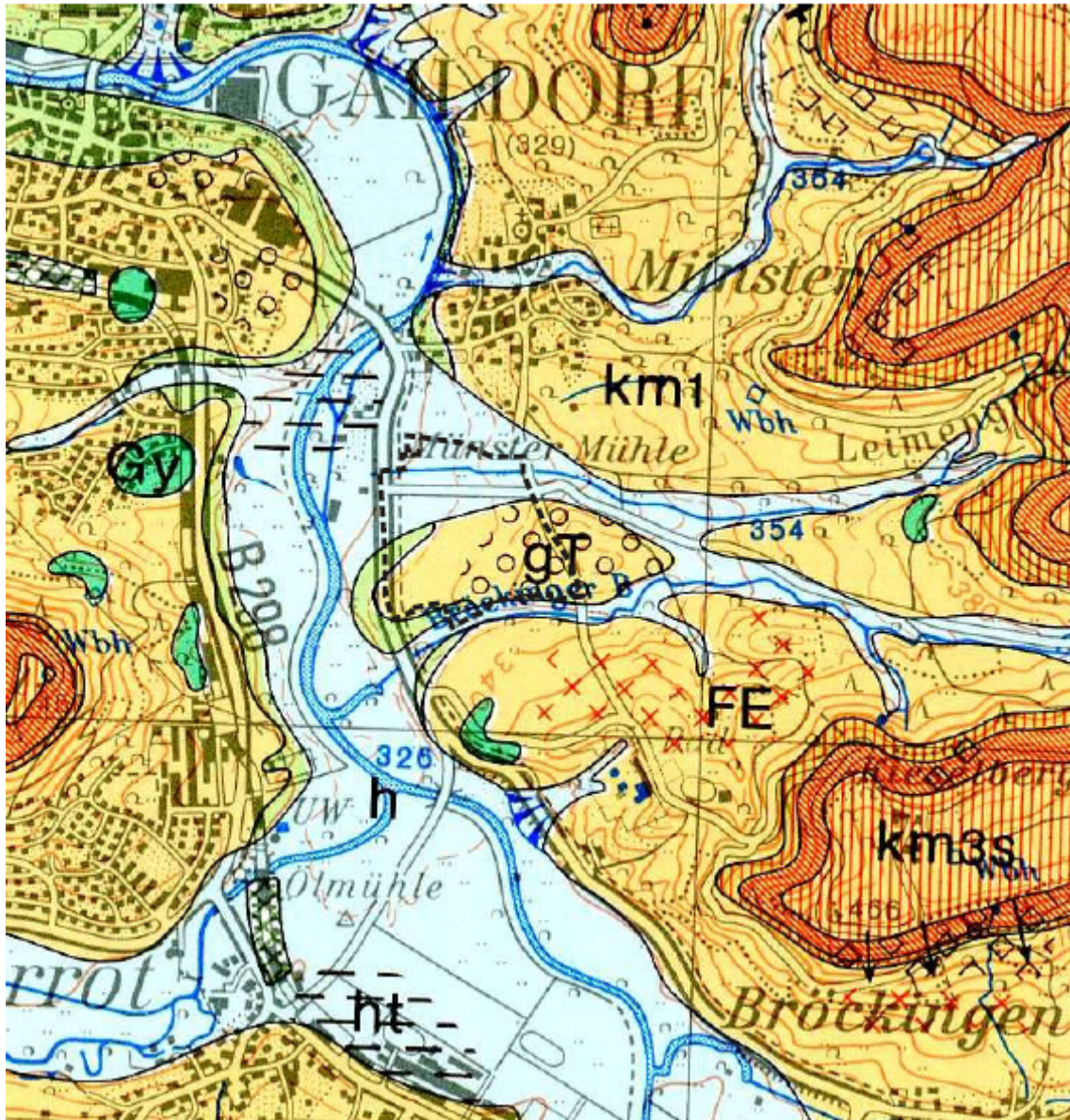
Für weitere Fragen und Auskünfte stehe ich jederzeit gerne zur Verfügung

Adelberg, den 13.06.2009

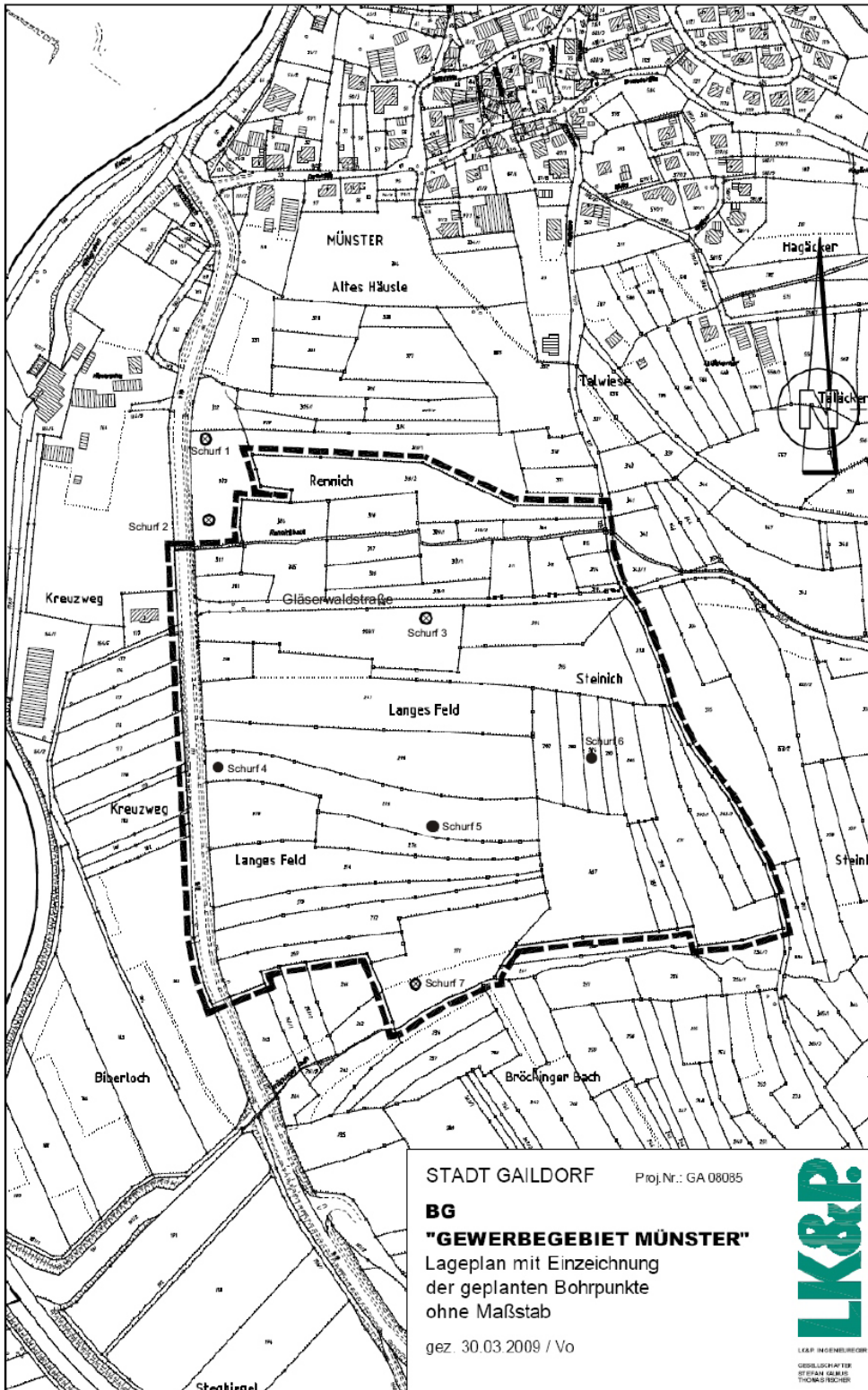
Dr. Justus Krawinkel – Dipl.-Geologe



Anlage 1 Lage des Untersuchungsgebietes (siehe gestrichelte Umrandung und Pfeil)



Anlage 2 : Ausschnitt aus der Geologischen Karte 1:50.000,
Blatt Naturpark Schwäbisch-Fränkischer Wald (Lage des Baugebietes s. gestrichelte
Umrißlinie)



STADT GAILDORF Proj.Nr.: GA 08085
BG
"GEWERBEGEBIET MÜNSTER"
 Lageplan mit Einzeichnung
 der geplanten Bohrpunkte
 ohne Maßstab
 gez. 30.03.2009 / Vo



P:\Gaildorf\GA08085\CAD\BPL\IGE_Munster_Bohrpunkte.dwg



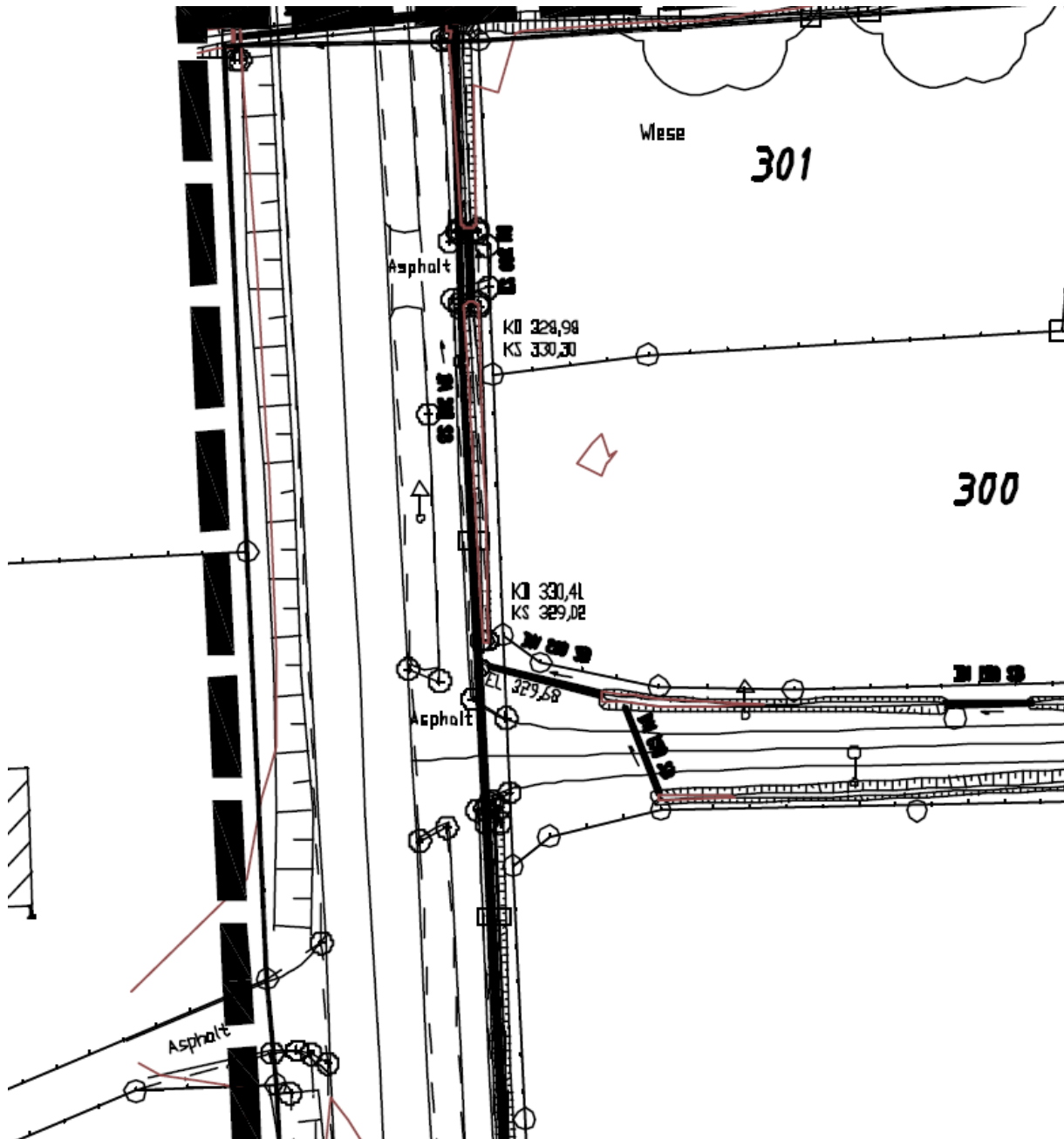
BGU Baugrunderkundung – Geoinformationen - Umweltmanagement Dr. Justus Krawinkel Vordere Hauptstraße 11, 73099 Adelberg Tel.: 07166/913988 Fax.: 07166/913989	BG-Erschließung Industriegebiet Münster Stadt Gaildorf	Projekt-Nr.09009004
		Anlage-Nr.4

Datum: 30/04/09

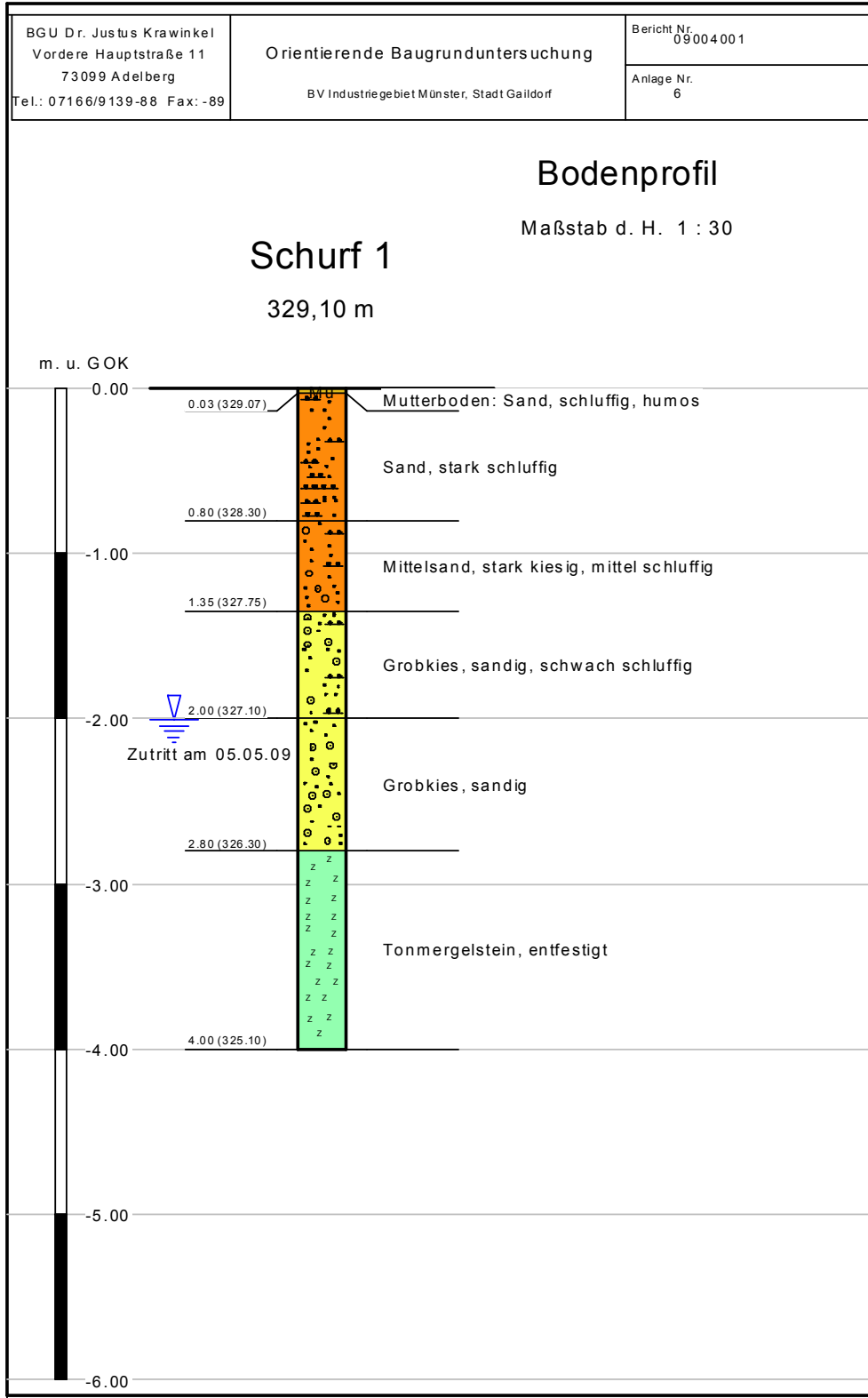
ausgeführt von: Krawinkel

Nivellement

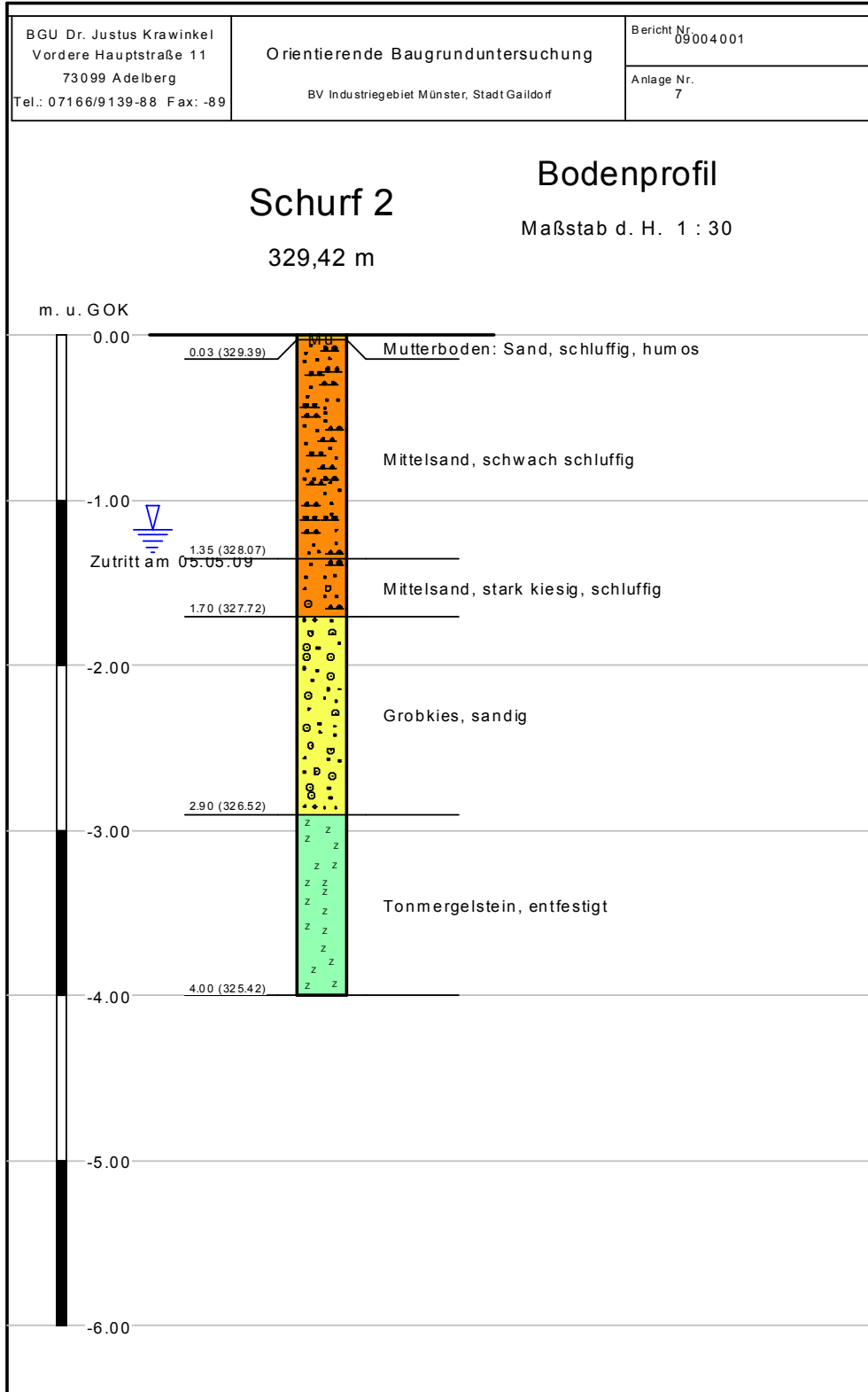
Meßpunkt	Rückblick Meßhöhe h1	Vorblick Meßhöhe h2	h1 – h2	mNN
HF KD 1	2,75			330,30
OK Schurf 1		3,95	-1,2	329,10
OK Schurf 2		3,33	- 0,58	329,42
OK Schurf 4		1,54	0,42	331,51
HF KD2	4,27			330,41
OK Schurf 5		0,60	3,67	334,08
WP Schurf 5	2,32			
OK Schurf 7		3,73	- 1,5	332,58
WP 1		0,40	1,92	334,50
WP1	5,00			
OK Schurf 6		1,22	3,78	338,28
HF KD 2	4,06			330,41
Schurf 3		1,54	2,52	332,93



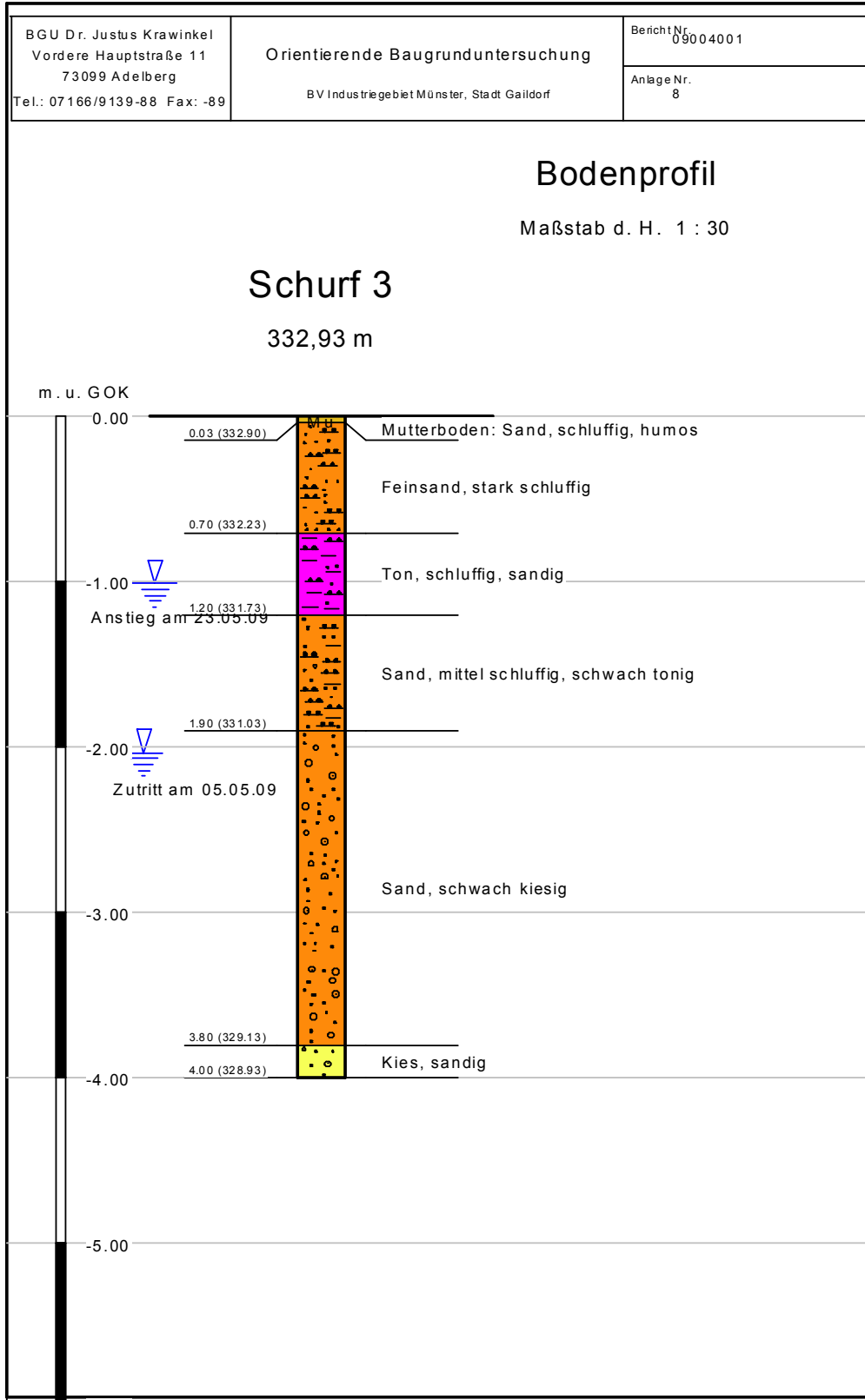
Anlage 5 Bezugspunkte KD1 (330,30 m. ü. NN) und KD2 (330,41 m.ü.NN)

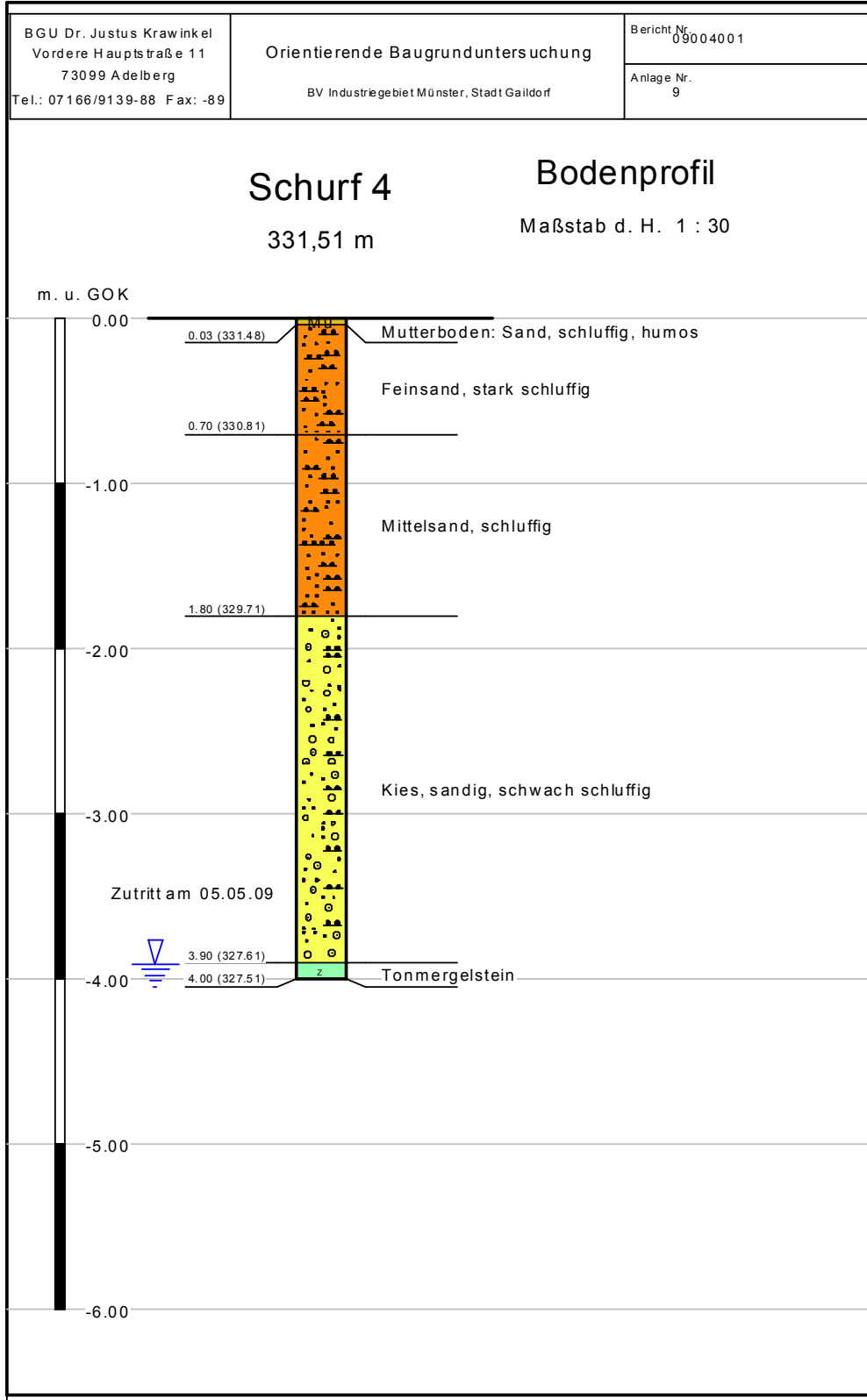


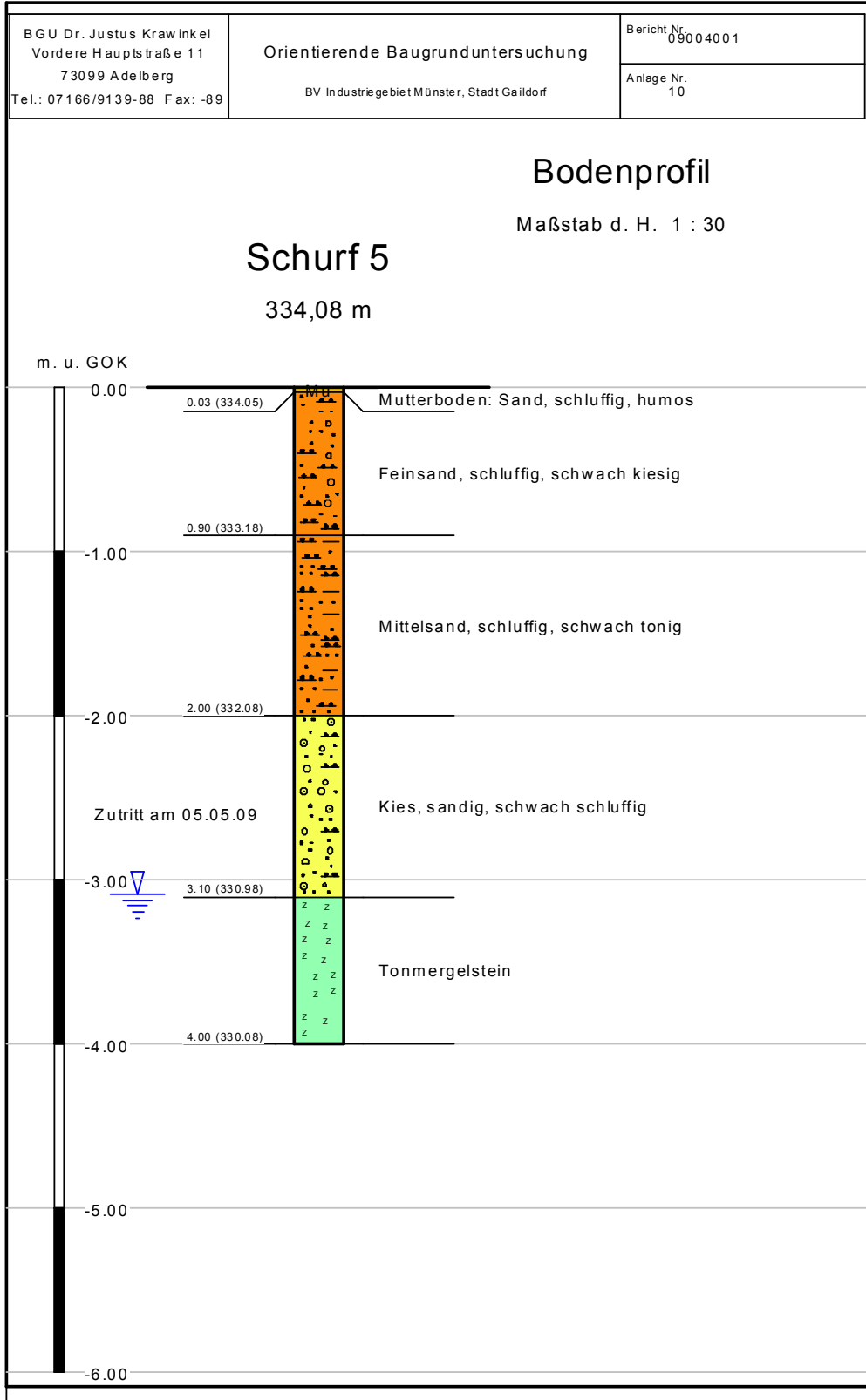
Anlage 6 Schurf 1

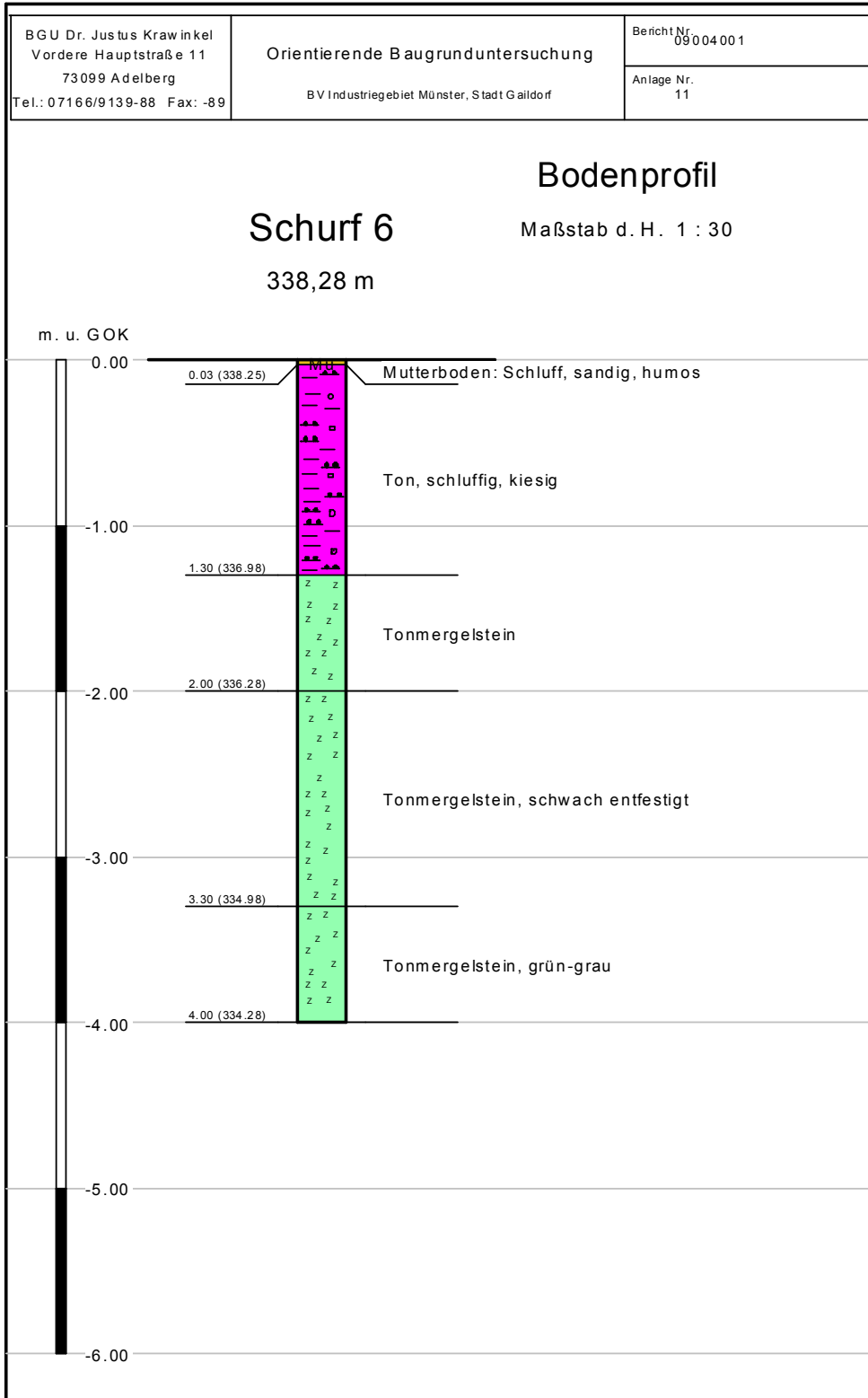


Anlage 7 Schurf 2

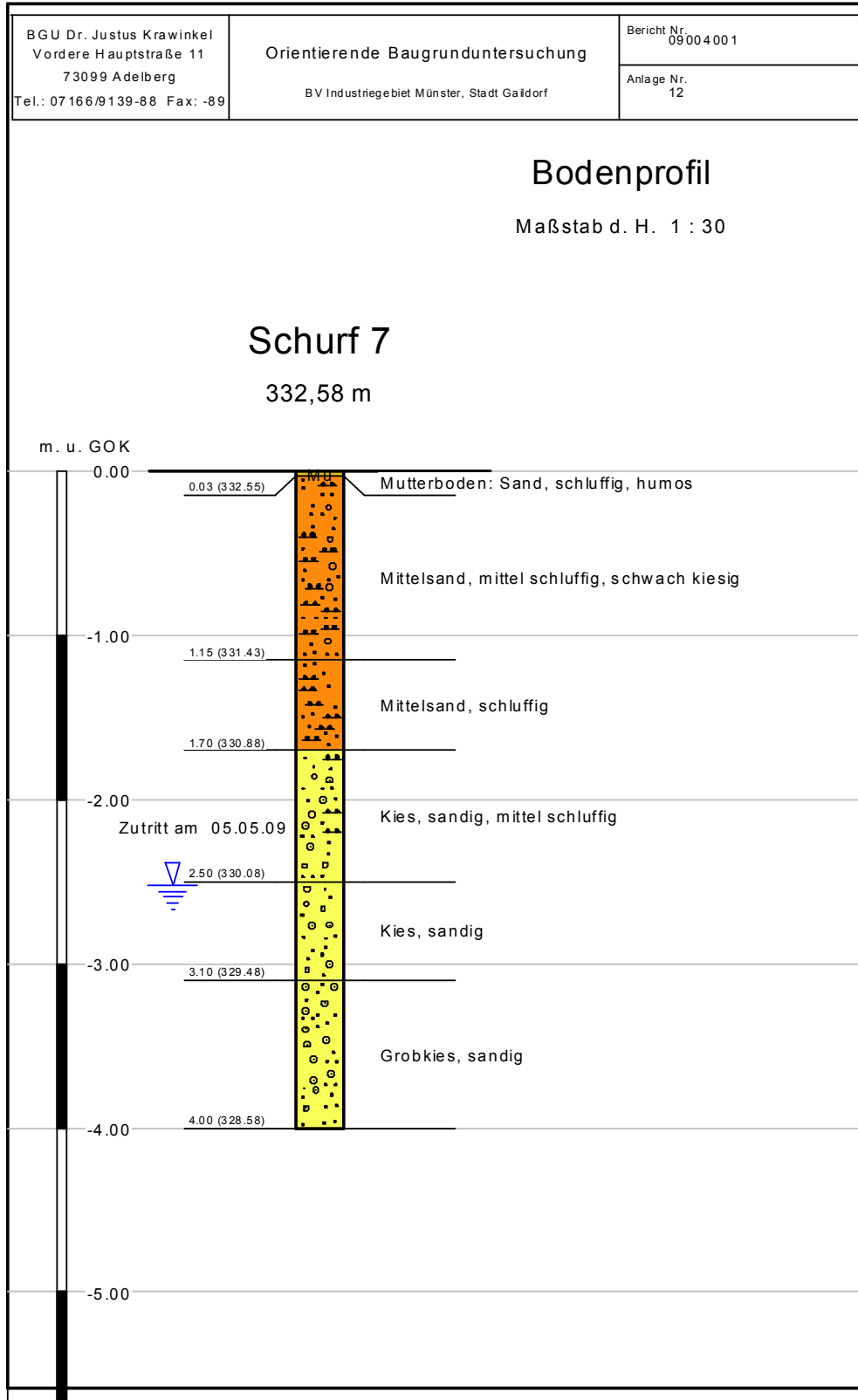


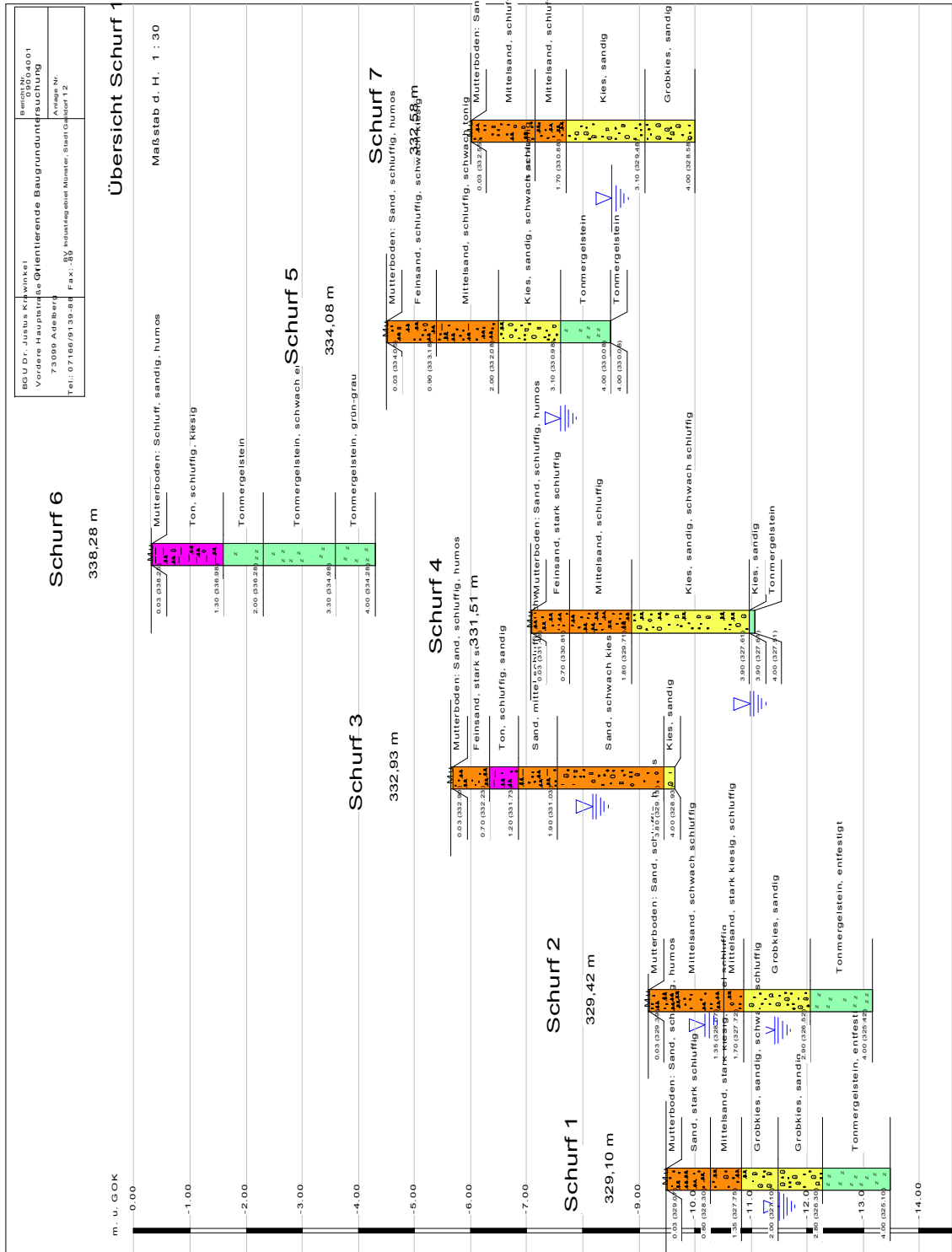






Anlage 11 Schurf 6






Anlage 13 Übersicht zu Schurf 1-7



26-MAI-2009 13:00

S. 1/ 1

	Probenahme und Erstellung von Analysen	auf den Gebieten Wasser, Boden, Luft, Abfall, Abwässer und Klärschlamm	ANALYTIK-TEAM GmbH		Max-Eyth-Str. 23 70736 Fellbach- Oeffingen Tel. 07 11/95 19 42-0 Fax 07 11/95 19 42-42 info@analytik-team.de www.analytik-team.de
--	--	--	--------------------	--	---

Untersuchung einer Wasserprobe

Auftraggeber: BGU Justus Krawinkel, Vordere Hauptstraße 11, 73099 Adelberg
Projektname: BG Münster
Probenahme: 24.05.2009 durch Auftraggeber
Bearbeitungszeitraum: 25.05.-26.05.2009

Untersuchungsbefund:

Parameter	WP 24.05.09	Dimension
pH-Wert bei 20°C	7,0	---
KMnO ₄ -Verbrauch	11	mg/l
Ammonium	0,066	mg/l
Calcium	54	mg/l
Magnesium	39	mg/l
Gesamthärte	17	°dH
Kalklösende Kohlensäure	< 15	mg CO ₂ /l
Chlorid	9,7	mg/l
Sulfat	24	mg/l
Sulfid	< 0,10	mg/l
Beurteilung nach DIN 4030	nicht angreifend	---

Analytik:	pH-Wert: DIN 38404 C 5	KMnO ₄ -Verbrauch: DIN EN 8467
	Ammonium: DIN 38406 E 5	Calcium/Magnesium: DIN EN ISO 11885
	Kalklösende Kohlensäure: DIN 38404 C 10	Chlorid/Sulfat: DIN EN ISO 10304
	Sulfid: DIN 38405 D 27	

Probeninformationen:

Probenbezeichnung:	WP 24.05.09
Labornummer:	0905173
Matrix:	Wasser
Probenbehälter:	2 x 1 l PE-Flaschen, 1 x 0,5 l PE-Flasche mit Marmor
Probenmenge:	2,5 l

Anmerkung: Prüfbericht 0905173 umfaßt 1 Seite/n.

Die im Prüfbericht aufgeführten Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die auszugswise Vervielfältigung, ohne unsere schriftliche Genehmigung, ist nicht zulässig. Prüfberichte berücksichtigen die aktuellen Normforderungen der DIN EN ISO 17025:2005.

Fellbach, den 26. Mai 2009
 Analytik-Team GmbH
 i.V.
 Dipl.-Ing.(FH) Eisemann
 (Laborleiter)





			Slug Test - Messwertprotokoll		S. 1 v. 1	
			Projekt: GWM1			
			Nummer: 09009004			
			Auftraggeber: Stadt Gaildorf			
Ort: Gaildorf OT Münster		Slug-Test: Slug-Test 1		Versuchsbrunnen: Brunnen 1		
Versuch durchgeführt von: Krawinkel		Versuchsdatum: 29.05.2009				
Wasserspiegel bei t=0 [m]: 0,00		Ruhewasserspiegel [m]: 1,40		Wasserspiegeländerung bei t=0 [m]: 1,40		
	Zeit [s]	Wasserspiegel [m]	WS-Änderung [m]			
1	0	1,40	0,00			
2	1	0,10	1,30			
3	2	0,20	1,20			
4	3	0,40	1,00			
5	4	0,60	0,80			
6	5	0,75	0,65			
7	6	1,00	0,40			
8	7	1,20	0,20			
9	8	1,25	0,15			
10	9	1,30	0,10			
11	10	1,35	0,05			
12	11	1,40	0,00			