



**Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Bücker – Flürenbrock GmbH & Co KG**

ISBF GmbH & Co KG · Am Klosteracker 11 · D-79282 Ballrechten-Dottingen

**Technische und kaufmännische
Sachverständigengutachten für**

- Grundstücks- und Gebäudebewertungen
- Versicherungsschäden im Bereich
Betriebshaftpflicht / Produkthaftpflicht
im Hoch- und Tiefbau
- Geotechnik / Lagerstätten / Altlasten

Bericht

Bodenuntersuchungen Ehrenkirchen

Baugebiet Zwischendörfer West

Projekt 0986

September 2013

Auftraggeber: Gemeinde Ehrenkirchen
Jengerstraße 6
79238 Ehrenkirchen

Bearbeiter: Hendrik Düppe

Inhaltsverzeichnis

1	AUFGABENSTELLUNG / AUSGANGSLAGE.....	3
2	GELÄNDEARBEITEN / UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE.....	3
3	CHEMISCHE BODENUNTERSUCHUNGEN.....	4
3.1	Bodenschutzrechtliche Bewertung (BBodSchG / BBodSchV).....	5
3.2	Abfallrechtliche Bewertung	6
4	GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....	8
5	BAUGRUNDEMPFEHLUNGEN.....	10
5.1	Bodenmechanische Untersuchungen	10
5.2	Bautechnische Eignung des Untergrunds.....	10
5.3	Bautechnische Hinweise – Gebäude	12
5.4	Bautechnische Hinweise – Platz- und Wegebau.....	13
5.5	Bautechnische Hinweise – Leitungsbau	14
5.6	Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser	14
6	ZUSAMMENFASSUNG	15

Anlagenverzeichnis:

1.1	Übersichtslageplan / Luftbild
1.2	Lageplan Schürfe
2	Übersichtsplan Tiefenlage Oberkante Kieshorizont
2.1 - 2.7	Bodenprofile Baggerschürfe
3	Fotodokumentation Schürfe 26.06.2013
4.1	Tabellarische Auswertung Analysenergebnisse
4.2	Laborberichte chemische Untersuchungen
5	Zustandsgrenzen Probe Z 8-2
6.1	Lageplan Grundwassermessstellen / Pumpwerk Kaibengässle
6.2	Auswertung Grundwasserstandsdaten
6.3	Abschätzung Grundwasserverhältnisse bei Grundwasserhöchstständen

1 Aufgabenstellung / Ausgangslage

Der Gemeinde Ehrenkirchen beabsichtigt in der Ortslage Ehrenkirchen ein neues Baugebiet mit der Bezeichnung 'Zwischendörfer West' zu erschließen.

Die Lage des geplanten Baugebiets ist den Anlagen 1.1 und 1.2 zu entnehmen.

Im Vorfeld sollen Untergrunduntersuchungen durchgeführt werden, um mögliche Schadstoffgehalte zu ermitteln (Einflussbereich Altbergbau s.u.) beziehungsweise um grundlegende Informationen über den Baugrund zu gewinnen.

Am 6. Mai 2013 wurde das Ingenieur- und Sachverständigenbüro Bucker-Flürenbrock GmbH & Co KG (ISBF) mit diesen Arbeiten beauftragt.

Gemäß Angaben des Bauamts der Gemeinde Ehrenkirchen wurde die Fläche bis dato nur landwirtschaftlich genutzt. Die Fläche wird im Altlastenkaster nicht als altlastverdächtige Fläche geführt.

2 Geländearbeiten / Untergrundverhältnisse

Für die Durchführung der Schürfe am 26.06.2013 wurde seitens der Gemeinde Ehrenkirchen ein Bagger zur Verfügung gestellt.

Leider waren einzelne Teil- / Ackerflächen im Untersuchungsgebiet nicht mit dem Bagger zugänglich, da diese mit Mais bestanden waren.

Andere Teilflächen konnten nicht betreten / beprobt werden, da sich diese zum Zeitpunkt der Beprobung nicht im Eigentum der Gemeinde Ehrenkirchen befanden.

Diese nicht beprobaren Flächen sind in dem Lageplan in Anlage 1.2 ausgewiesen.

Insgesamt wurden 15 Schürfe bis zu einer Tiefe von maximal 3,5 m Tiefe ausgeführt.

In Anbetracht der bekannten Problematik des Altbergbaus am Schauinsland bzw. der hierdurch verursachten (schwer-)metallhaltigen Bachablagerungen im Schwemmfächerbereich der Möhlin, bestand – wegen der Nähe des Untersuchungsgebietes zur Möhlin – primär der Verdacht auf mögliche Bodenbelastungen mit (Schwer-)Metallen (typisch: Arsen, Blei, Cadmium, Zink).

Vereinfacht wurde bei den drei Schürfen folgender Untergrundaufbau angetroffen (siehe auch Bodenprofile Anlage 2.1 - 2.15):

0,0 m	-	0,3 m	Oberboden schluffig, feinsandig, humos, dunkelbraun
0,3 m	-	max. 3,4 m	Lehmhorizont (Löß, Lößlehm, Schwemmlöß) feinsandiger, toniger Schluff, braun
darunter bis max. Endteufe 3,5 m			Kieshorizont (Ablagerung Möhlin) schluffiger, sandiger Kies vereinzelt Gerölle

In dem Übersichtsplan in Anlage 2 ist für jeden Schurf ausgewiesen in welcher Tiefe unter Geländeoberkante der Kieshorizont angetroffen wurde. Demnach steigt die Mächtigkeit der bindigen Deckschichten in Richtung Nordgrenze des geplanten Baugebiets an.

Der Schurf 5 wurde in einem alten Graben ausgeführt, dessen Sohle um ca. 0,6 m tiefer lag, als das umgebende Gelände. Unter Umständen gehört dieser Graben zu einem ehemaligen Wiesenbewässerungssystem.

Fotos, welche den aktuellen Zustand des Grundstücks sowie die Schürfe zeigen, sind in Anlage 3 aufgeführt.

Fremdanteile, wie z.B. Ziegelbruch, welche auf eine mögliche Auffüllung des Grundstücks hinweisen könnten, wurden nicht angetroffen.

Aus den Schürfen wurde von dem Unterzeichner jeweils horizontweise (Oberboden, Lehmhorizont, Kieshorizont) eine Mischprobe entnommen (i.d.R. 3 Proben pro Schurf).

Zum Zeitpunkt der Beprobung wurde in keinem der Schürfe Grund- oder Schichtwasser beobachtet.

3

Chemische Bodenuntersuchungen

Wie bereits in Kapitel 1 dargestellt, sollte der Untergrund auf mögliche Schadstoffe untersucht werden. Verdachtsmomente ergaben sich in erster Linie aus der Nähe zur Möhlin bzw. dem Altbergbau im Bereich des Schauinslands, welcher bekanntlich im Schwemmfächerbereich der Möhlin zu erhöhten (Schwer-)Metallgehalten im Boden geführt hat.

Die umgehend nach der Beprobung zum Gewerblichen Institut für Umweltanalytik GmbH (GIU) transportierten Proben wurden dort horizontweise zu Mischproben vereinigt.

In einem ersten Schritt wurden folgende Mischproben horizontweise erstellt und im Feststoff auf die für den Altbergbau typischen (Schwer-) Metalle Arsen, Blei und Zink analysiert:

Mischproben Schurf 1 + 2	jeweils Oberboden, Lehm- und Kieshorizont
Mischproben Schurf 3, 4, 9, 10	jeweils Oberboden, Lehm- und Kieshorizont
Einzelprobe Schurf 5 (Graben)	Oberboden und Kieshorizont
Mischproben Schurf 6, 8, 12	jeweils Oberboden, Lehm- und Kieshorizont
Mischproben Schurf 7, 11	jeweils Oberboden und Lehmhorizont
Mischproben Schurf 13, 14, 15	jeweils Oberboden und Lehmhorizont

In den Schürfen 7, 11, 13 und 14 lag der Kieshorizont teilweise in einer Tiefe von deutlich unter 2 m unter Gelände, weshalb hier auf eine Untersuchung des Kieshorizontes verzichtet wurde.

Die (Schwer-)Metalle sind zunächst alle im Feststoff untersucht worden. Entsprechend den einschlägigen Vorschriften erfolgte die Analytik hierbei in der Feinfraktion <2 mm.

Sofern im Feststoff erhöhte Schwermetallgehalte gemessen wurden, sind zur abfallrechtlichen Bewertung ergänzende Eluatanalysen durchgeführt worden.

Hinweise oder Verdachtsmomente auf das Vorhandensein anderer Schadstoffe liegen nicht vor (Acker- und Wiesenflächen), weshalb auf die Untersuchung von anderen Schadstoffen verzichtet wurde.

Die Analysenergebnisse sind in den Anlage 4.1 tabellarisch zusammenfasst und auf Grundlage nachfolgend aufgeführter bodenschutzrechtlicher und abfallrechtlicher Vorschrift ausgewertet worden:

- Bundes-Bodenschutzgesetz v. 17.03.1998 (BBodSchG)
- Bundes Bodenschutz- und Altlastenverordnung v. 12.07.1999 (BBodSchV)
- Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), vom 14.03.2007

Die Laborberichte sind unter Anlage 4.2 aufgeführt.

Grundlegend sind anhand der Daten folgende Bewertungen und Tendenzen festzustellen:

- ☞ Der untersuchte Boden weist nur geringe Schadstoffkonzentrationen. Die teilweise leicht erhöhten (Schwer-)Metallbelastungen (Arsen, Blei) im Feststoff sind typisch für den historischen Altbergbau bzw. für die geogene Belastung des Gesteins.
- ☞ Die Bleikonzentration im Feststoff nimmt mit der Tiefe ab.
- ☞ Die Schadstoffe zeigen nur eine sehr geringe Wasserlöslichkeit.

3.1 Bodenschutzrechtliche Bewertung (BBodSchG / BBodSchV)

Feststoffgehalte:

Hinsichtlich der geplanten Nutzung und bezogen auf das Schutzgut Mensch sind im vorliegenden Fall die Prüfwerte für Wohngebiete der BBodSchV maßgeblich.

Unter Wohngebiete entfallen gemäß BBodSchV (Zitat:) „Dem Wohnen dienende Gebiete einschließlich Hausgärten oder sonstige Gärten entsprechender Nutzung, auch soweit sie nicht im Sinne der Baunutzungsverordnung planungsrechtlich dargestellt oder festgesetzt sind, ausgenommen Park- und Freizeitanlagen, Kinderspielflächen sowie befestigte Verkehrsflächen.“

Betrachtet werden hierbei lediglich die oberflächennah auftretenden Schadstoffe im Oberboden, da nur hier eine unmittelbare Exposition von Menschen, die sich auf der Fläche aufhalten, gegeben ist.

Wie die Ergebnisse in Tabelle 4.1 dokumentieren, werden unterschreiten die untersuchten Schadstoffe alle deutlich die Prüfwerte für Wohngebiete der BBodSchV.

Der Oberboden erfüllt sogar die Prüfwerte für Kinderspielflächen.

Im Hinblick auf die geplante Nutzung liegt daher keine Gefährdung des Schutzgutes Mensch vor.

Eluatkonzentrationen:

Die Ergebnisse der Eluatuntersuchungen dokumentieren, dass die Schadstoffe nur in gering wasserlöslichen Verbindungen vorliegen.

Der Prüfwerte für Sickerwasser werden von allen gemessenen Parametern deutlich unterschritten. Eine Grundwassergefährdung ist daher auszuschließen.

Zusammenfassend ist auf Basis der vorliegenden Analysenergebnisse festzustellen, dass im Sinne des Bodenschutzrechtes (BBodSchG / BBodSchV) keine schädliche Bodenveränderung / Altlast vorliegt.

Aus Sicht des Unterzeichners ist daher auf der untersuchten Fläche die vorgesehene Nutzung als Wohngebiet ohne Einschränkungen möglich.

3.2 Abfallrechtliche Bewertung

Die Analysenergebnisse werden anhand folgender Vorschriften bewertet:

- Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden), vom 14.03.2007
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV)

Obige Verwaltungsvorschrift 'VwV Boden' ist in Baden-Württemberg für Bodenmaterial anzuwenden, welches gemäß § 3 Abs. 1 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz als Abfall einzustufen ist und in

- bodenähnlichen Anwendungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht z.B. zur Verfüllung von Abgrabungen und für landschaftsbauliche Maßnahmen sowie
- technischen Bauwerken

verwertet werden soll.

Je nach Schadstoffbelastung ergeben sich aus o.g. VwV Boden folgende **Einbaukonfigurationen**:

Einbauklasse Z 0:	Material ist unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht frei verwertbar.
Einbauklasse Z 0* IIIA	Material der Einbauklasse Z 0* III A kann gemäß VwV Boden für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht unter Einhaltung bestimmter Rahmenbedingungen verwendet werden, wie z.B. Mindestabstand vom Grundwasser 1 m. Ein Einbau in Wasserschutzgebietszone I-II ist nicht zulässig.
Einbauklasse Z 0*:	Zusätzlich zu den unter Z 0* IIIA genannten Kriterien darf das Material z.B. nicht in der Wasserschutzgebietszone IIIA, in Wasservorrang- und Karstgebieten eingebaut werden.
Einbauklasse Z 1.1/1.2:	Einbau (nur) in technischen Bauwerken mit (mindestens) wasserundurchlässiger Überdeckung / Bauweise und einem Mindestabstand von einem Meter zum höchsten Grundwasserstand zulässig. Bei Material der Einstufung Z 1.2 sind zudem günstige hydrogeologische Verhältnisse nachzuweisen, wie z.B. gering durchlässige Deckschichten über dem Grundwasser mit hohem Rückhaltevermögen für Schadstoffe.
Einbauklasse Z 2:	Zusätzlich zur Einbauklasse Z 1 muss hier u. a. der Einbau unter einer gering- bzw. nicht wasserundurchlässigen Überdeckung stattfinden.
Einbauklasse > Z 2:	Eine Verwertung außerhalb von zugelassenen abfallrechtlich genehmigten Deponien ist in der Regel nicht mehr zulässig.

Die Analysenergebnisse führen – wegen der leicht erhöhten (Schwer-) Metallkonzentrationen im Feststoff – zu folgenden Einstufungen:

Stufe	Schurf	Horizont	maßgeblicher Parameter
Z 0	7, 11	Lehmhorizont	-
Z 1.1	1 - 15	Oberboden	(Arsen, Blei im Feststoff)
	1 - 15 (ohne 7, 5, 11)	Lehmhorizont	(Arsen, Blei im Feststoff)
	1 - 15 (ohne 3, 4, 9, 10)	Kieshorizont	(Arsen im Feststoff)
Z 1.2	3, 4, 9, 10	Kieshorizont	(Cadmium im Eluat)

Im Hinblick auf die anfallenden Aushubmassen kann im vorliegenden Fall zwischen folgenden Verwertungsmöglichkeiten unterschieden werden

- Verwertung des anfallenden Bodens auf dem Grundstück
- Verwertung des anfallenden Bodens innerhalb des Möhlin-Schwemmfächerbereichs (= Gebiet erhöhter Schadstoffgehalte)
- sonstige Verwertung des anfallenden Oberbodens zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht / landwirtschaftlichen Nutzung
- sonstige Verwertung / Entsorgung (technische Bauwerke, Deponie)

zu a: Verwertung des anfallenden Bodens auf dem Grundstück

Ein Verbleib / Umlagerung des anfallenden Bauaushubs auf dem Grundstück ist unter bodenschutz- und abfallrechtlichen Aspekten unter Berücksichtigung der vorgesehenen Nutzung uneingeschränkt möglich.

zu b: Verwertung des anfallenden Bodens innerhalb des Möhlin-Schwemmfächerbereichs (= Gebiet erhöhter Schadstoffgehalte)

Bei dem Möhlin-Schwemmfächerbereich handelt es sich um ein Gebiet mit flächig erhöhten Schadstoff- / Schwermetallgehalten. Innerhalb dieser Gebiete ist auf Grundlage der Bodenschutzgesetzgebung (hier: BBodSchV § 12, Abs. 10) eine Verlagerung von Bodenmaterial zulässig, wenn es am Ort der Verwertung nicht zu einer Verschlechterung der Schadstoffsituation bzw. der Bodenfunktionen kommt. Die Gebiete werden von der zuständigen Behörde festgelegt / ausgewiesen. Einzelheiten sind mit der Fachbehörde abzustimmen.

zu c: Verwertung des anfallenden Oberbodens zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht / landwirtschaftlichen Nutzung

Gemäß der Bodenschutzgesetzgebung (hier: BBodSchV § 12, Abs. 4) darf für die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht nur geeigneter Boden verwendet werden, welcher 70 % der Vorsorgewerte nicht überschreitet, so z.B. 49 mg/kg Blei.

Da der Oberboden die 70 % Grenze der Vorsorgewerte für Blei in allen untersuchten Oberbodenproben überschreitet, ist eine derartige Verwertung

tung des Oberbodens außerhalb des Baugrundstücks nicht möglich, es sei denn, es kann, z. B. für die Ablagerung im Bereich des Möhlin-Schwemmfächerbereichs, eine Einzelfallentscheidung mit der Fachbehörde herbeigeführt werden.

zu d: externe technische Verwertung / Entsorgung ('Deponie')

Wie bereits oben ausgeführt, ist eine technische Verwertung von Aushubmassen der Einbauklasse > Z 0 nur unter gewissen Einschränkungen / Einhaltung von Auflagen möglich, wobei aus Sicht des Unterzeichners auf Grund der teilweise nur geringen Überschreitung der Z 0 - Werte auch eine Herabstufung in die Einbauklasse Z 0 möglich erscheint. Dies ist im Einzelfall mit der Fachbehörde / Verwertungsstelle abzuklären.

Eine Ablagerung von Aushubmaterial der Einbauklasse > Z 0 ist auf Erdaushubdeponien im Regelfall nicht zulässig.

Angesichts der Problematik 'Altbergbau' und der damit verbundenen Schwierigkeit, altbergbaubedingt schwermetallverunreinigte Aushubmassen zu entsorgen, ermöglicht es der Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald zur Zeit auf der Erdaushubdeponie Bollschweil (DK 0) im begrenzten Umfang und mit Einzelfallgenehmigung derartige Massen zu einem Annahmepreis von 10 €/m³ abzulagern.

Annahmekriterien Altbergbau-Aushubmassen Deponie Bollschweil:

Feststoffkonzentrationen Schwermetalle: ≤ Z 2
Eluatkonzentrationen Schwermetalle: Deponieklasse 0

Diese Kriterien werden von allen untersuchten Proben erfüllt.

4

Grundwasserverhältnisse

Zur Bewertung der Grundwasserverhältnisse wurden dem Bearbeiter folgende Unterlagen / Daten von der Gemeinde Ehrenkirchen zur Verfügung gestellt:

- Übersichtskarte Grundwassermessstellen Badenova (↗ Anlage 6.1)
- Grundwasserstandsdaten Messstellen Badenova NH 33, NH 34, NH 53 Zeitraum 1997 - 2013 (↗ Anlage 6.2)
- Grundwasserstandsaufzeichnungen Pumpwerk Kaibengässle 1985 - 2013 in unregelmäßige Abständen (↗ Anlage 2, Zeitraum 1997 - 2013)
- Stellungnahmen Ingenieurgruppe Geotechnik 1999 / 2001 zu den Grundwasserverhältnissen Baugebiet Zwischendörfer I
- Grundwasserstandsmessungen 04.1999 - 03.2000 temporäre Grundwassermessstellen BK 1, BK 2, BK 3 und BK 4 im Baugebiet Zwischendörfer I
- Kanaldeckelhöhen umgebende Straßen

Des Weiteren hatte die ISBF im Auftrag der Gemeinde Ehrenkirchen für die Erweiterung des in der Nähe befindlichen Gewerbegebiets Ehrenkirchen, Niedermatten II am 04.07.2006 eine Stellungnahme zu den Grundwasserständen und zur Grundwasserfließrichtung angefertigt.

Bestandteil dieser Stellungnahme ist eine auf der Basis der Grundwassermessstellen der Badenova NH 33, NH 34 und NH 53 erstellte Grund-

wasserfließrichtungskarte zu einem Grundwasserhöchststand am 17.12.2002, welche eine nach Nordnordwest bis Nordwest orientierte Grundwasserfließrichtung sowie ein Grundwassergefälle von ca. 1 % zeigt.

Einschränkend ist anzumerken, dass diese Auswertung lediglich auf der Datengrundlage von drei Grundwassermessstellen erfolgte und daher die Genauigkeit / Aussagekraft der Ergebnisse eingeschränkt ist.

Allerdings entsprechen die Ergebnisse weitgehend den allgemeinen hydrogeologischen Kenntnissen über dieses Gebiet.

Die unterhalb der bindigen Deckschichten anstehenden, mit geschätzten Durchlässigkeitsbeiwerten (k_f -Wert) von 10^{-4} m/s bis 10^{-5} m/s, relativ gut durchlässigen kiesigen Bachablagerungen der Möhlin bilden hierbei einen relativ homogenen und zusammenhängenden Grundwasserleiter.

In dem Untersuchungsgebiet befindet sich das Pumpwerk Kaibengässle, dessen Lage in der Karte in Anlage 6.1 dargestellt ist. Auf dieser Karte ist auch die Lage der umgebenden Grundwassermessstellen der Badenova NH 33, NH 34 und NH 53 verzeichnet.

Das Pumpwerk Kaibengässle dient den Landwirten im Sommer zur Entnahme von Grundwasser für die Bewässerung von Feldern. Hierfür wird das Grundwasser mittels Pumpe in Tankwagen abgefüllt (keine Dauerentnahme für Beregnungsmaßnahmen).

Genauere Daten über Tiefe und Ausbau des Brunnens liegen dem Bauamt von Ehrenkirchen nicht vor. Den oberen Bereich des Brunnens bilden Betonschachtringe.

In dem Brunnen ist seit einiger Zeit eine Drucksonde eingebaut, mit welcher der Grundwasserstand ohne weitere Hilfsmittel abgelesen werden kann (→ Bild Anlage 6.1).

Von dem Pumpwerk Kaibengässle liegen in unregelmäßigen Messabständen handschriftliche Grundwasserstandsdaten seit 1985 vor.

Diese Daten sind in der Tabelle in Anlage 6.2 den ab dem Jahr 1997 vorliegenden Grundwasserstandsdaten der Badenova von den Messstellen NH 33, NH 34 und NH 53 gegenübergestellt und auf Plausibilität geprüft worden.

Hierbei fällt auf, dass insbesondere in den Sommermonaten der Grundwasserspiegel in dem Pumpwerk Kaibengässle durch die Grundwasserentnahmen beeinträchtigt / abgesenkt ist.

Die mit rund 237,30 m NN höchsten Grundwasserstände sind im Pumpwerk Kaibengässle im Frühjahr 2001 gemessen worden. In diesem Zeitraum wurden auch in den Messstellen der Badenova NH 33, NH 34 und NH 53 erhöhte Grundwasserniveaus registriert (→ Anlage 6.2).

Die Höchststände in diesen Messstellen in dem Zeitraum 1997 - 2013 liegen nochmals um gut 0,5 m höher (Dezember 2002). Leider sind zu diesem Zeitpunkt keine Grundwasserstandsmessungen in dem Pumpwerk Kaibengässle vorgenommen worden.

Inklusiv dieser 0,5 m ($237,30 \text{ m NN} + 0,5 \text{ m} = 237,80 \text{ m NN}$) sowie einem abgeschätzten Sicherheitszuschlags in Höhe von + 0,7 m auf Grund der

unsicheren Datenlage, ergibt sich am Pumpwerk Kaibengässle für das Grundwasser ein Bemessungswasserstand* von ca. 238,50 m NN.

Bemessungswasserstand: „Der höchste innerhalb der planmäßigen Nutzungsdauer zu erwartende Grundwasser-, Schichtwasser- und Hochwasserstand unter Berücksichtigung langjähriger Beobachtungen und zu erwartender zukünftiger Gegebenheiten.“ (aus WU-Richtlinie DAfStB, Heft 555, 2006).

In dem Lageplan in Anlage 6.3 ist die für Grundwasserhöchststände abgeschätzte Grundwassersituation unter Annahme einer Grundwasserfließrichtung von Nordwest und einem Grundwassergefälle von 1 % dargestellt.

Demnach liegen die maximalen Grundwasserhöhen im Schnitt in einer Tiefe von ca. 3 - 4 m unter heutigem Geländeniveau und somit unterhalb der bindigen Deckschichten im Kieshorizont.

Lediglich im westlichen Plangebiet wird die Marke von 3 m unter Gelände unterschritten (< 3 m Flurabstand).

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass diese generellen Angaben keine grundstücksbezogenen Betrachtungen im Rahmen eines Baugrundgutachtens ersetzen.

5 Baugrundempfehlungen

5.1 Bodenmechanische Untersuchungen

An folgender exemplarischen Probe – welche repräsentativ für den Lehmhorizont ist – wurden im Labor (solab in Freiburg) der Wassergehalt sowie die Konsistenzgrenzen (Fließ- und Ausrollgrenze) nach DIN 18 122 bestimmt:

Schurf Z 8 Probe 0,7 - 1,5 m u. GOK

Die Ergebnisse bzw. das Plastizitätsdiagramm der solab sind in **Anlage 5** enthalten.

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Entnahmeort	RKS 1
Entnahmetiefe:	0,7 - 1,5 m
Wassergehalt (W):	19,9 %
Ausrollgrenze (W_P):	18,4 %
Fließgrenze (W_L):	29,7 %
Plastizitätszahl (I_P):	11,3 %
Konsistenzzahl (I_c):	0,87
Zustandsform:	steif
Bodengruppe (18196):	leichtplastische Tone (TL)

5.2 Bautechnische Eignung des Untergrunds

Die Beurteilung der bautechnischen Eignung des Untergrunds erfolgt auf Grundlage der DIN 18196 'Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke'.

Gemäß bodenkundlicher Aufnahme bzw. den Ergebnissen der Laboruntersuchungen lassen sich vor Ort vereinfacht folgende Haupt-Bodenarten unterscheiden (DIN 18196):

Benennung	Bodengruppe (DIN 18 196)	Baugrund für Gründung	Verdichtungsfähigkeit
Oberboden	Oberboden (OU)	ungeeignet	weniger geeignet
Lehmhorizont	leichtplastische Tone (TL)	brauchbar	mäßig brauchbar
	mittelplastische Tone (TM)	brauchbar	weniger geeignet
	leichtplastische Schluffe (UL)	geeignet	mäßig brauchbar
Kieshorizont	schluffiger Kies (GU)	sehr gut geeignet	gut

In der ZTV E-StB 09 werden unter Punkt 3.1.3 die verschiedenen Böden hinsichtlich ihrer Frostepfindlichkeit eingestuft. Es wird hierbei zwischen F 1 (nicht frostepfindlich) und F 3 (sehr frostepfindlich) differenziert).

*ZTV E-StB: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Fassung 2009

Für die vor Ort angetroffenen Böden ergibt sich anhand der ZTVE-StB hinsichtlich der Frostepfindlichkeit folgende Einstufung:

Benennung	Bodengruppe (DIN 18 196)	Frostepfindlichkeit
Oberboden / Lehmhorizont	Oberboden (OU) leichtplastische Tone (TL) mittelplastische Tone (TM) leichtplastische Schluffe (UL)	F 3 (sehr frostepfindlich)
Kieshorizont	schluffiger Kies (GU)	F 2 (gering bis mittel frostepfindlich)

In der DIN 1055-2: 2010-11 'Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngrößen' werden hinsichtlich der örtlich angetroffenen Bodenarten folgende Rechenwerte empfohlen:

Bodenkenngrößen für bindige Böden (Erfahrungswerte, DIN 1055-2:2010-11, Tab. 3.4)

Bodenart	Zustandsform	Wichte erdfeucht	Reibungswinkel	Kohäsion	
		cal γ	cal ϕ'	cal c'	cal c_u
		kN/m ³	Grad	kN/m ²	kN/m ²
TL	weich	19,0	22,5	0	5
	steif	20,0	22,5	5	15
	halbfest	21,0	22,5	10	40
TM	weich	18,5	17,5	5	5
	steif	19,5	17,5	10	25
	halbfest	20,5	17,5	150	60
UL	weich	17,5	27,5	0	0
	steif	18,5	27,5	2	15
	halbfest	19,5	27,5	5	40

Bodenkenngrößen für nichtbindige Böden (DIN 1055-2:2010-11, Tab. 1, 2)
(hier stellvertretend Bodenart GW ausgewiesen)

Bodenart	Lagerungsdichte	Wichte erdfeucht	Reibungswinkel
		cal γ	cal φ'
		kN/m ³	Grad
GW ($6 < U \leq 15$)	locker	16,5	30,0
	mitteldicht	18,0	32,5
	dicht	19,5	35,0
GW ($U > 15$)	locker	17,0	30,0
	mitteldicht	19,0	32,5
	dicht	21,0	35,0

5.3

Bautechnische Hinweise – Gebäude

Die bindigen, überwiegend steifen Deckschichten (Oberboden- und Lehmhorizont) sind für die Aufnahme von Bauwerkslasten nur bedingt geeignet, sind sehr frostempfindlich und haben eine vergleichsweise geringe Scherfestigkeit.

Demgegenüber sind die darunter anschließenden mitteldicht bis dicht gelagerten Kiese für die Aufnahme von Bauwerkslasten gut geeignet. Zudem weisen sie eine geringe Frostempfindlichkeit und hohe Scherfestigkeit auf.

Sofern die geplanten Gebäudeunterkanten in den gut tragfähigen Kieshorizont einbinden bestehen keine Probleme bei der Gründung. In dem Lageplan in Anlage 2 wird ausgewiesen, ab welcher Tiefe unter heutiger Geländeoberkante bei den Schürfen der Kieshorizont angetroffen wurde.

Sofern die geplanten Gebäudeunterkanten in den gering tragfähigen bindigen Deckschichten liegen sollten (z.B. bei nicht unterkellerten, frostfrei gegründeten Gebäuden), so werden tiefergeführte, in den Kieshorizont einbindende, Einzel- und Streifenfundamente empfohlen.

Im Hinblick auf die Grundwasserverhältnisse wird auf die Ausführungen in Kapitel 4 inkl. Anlage 6.3 verwiesen.

Bei Gründung von Gebäuden in den vor Ort anstehenden bindigen, gering wasserdurchlässigen Deckschichten sind die erdberührten Teile mindestens gegen zeitweise aufstauendes Sickerwasser zu schützen. An dieser Stelle wird auf die konkreten Vorgaben der Normenreihe der DIN 18195 verwiesen.

Gemäß der Karte der Erdbebenzone und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg (1. Auflage 2005), welche sich auf die DIN 4149:2005-04 'Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten' bezieht, befindet sich das Plangebiet in der Erdbebenzone 2 (Gebiet, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch mit Intensitäten 7,0 bis < 7,5 zu erwarten sind) und in der Untergrundklasse R (Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund).

5.4 Bautechnische Hinweise – Platz- und Wegebau

Gemäß RStO* 12 und ZTV E-StB 09 Pkt. 4.5.2 ist auf dem Erdplanum für Straßen, Wege etc. im Allgemeinen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ herzustellen.

* RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012

In der ZTV E-StB 09 wird unter Punkt 4.3.2 für den Untergrund von Straßen und Wegen bei bindigen Böden (Schluffe und Tone) ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 97 \%$ bis 0,5 m unter Erdplanum bei einem Luftporenanteil von $\leq 12 \%$ vorgegeben.

In den Bereichen, in dem das Erdplanum der geplanten Straßen aus frostempfindlichen Böden gebildet wird (F 3), muss der frostsichere Straßenaufbau bei Straßen der Belastungsklassen Bk 3,2 bis Bk 1,0 mindestens 0,60 m betragen (⇨ RStO 12, Tabelle 6).

Aus der Lage in der Frosteinwirkungszone I ergibt sich kein weiterer Zuschlag für die Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (⇨ RStO 12, Bild 6, Tabelle 7).

Empfehlungen

Die vor Ort anstehenden bindigen Deckschichten sind gemäß der Beurteilung nach DIN 18196 nur gering bis mäßig verdichtbar und zudem sehr frostempfindlich (F 3).

Eine Verdichtung ist nur möglich, wenn ein Anteil an kompressiblen Luftporen vorhanden ist. Wassergesättigte Böden lassen sich daher wegen der Inkompressibilität des Wassers nicht verdichten. Somit sind die Böden im Allgemeinen hinsichtlich ihrer bautechnischen Eigenschaften stark witterungsempfindlich.

Der optimale Wassergehalt liegt bei leichtplastischen Böden 2-4 % und bei ausgeprägt plastischen Tonen 3-6 % unterhalb des Wassergehalts an der Ausrollgrenze (W_p). Diese Vorgabe ist im Einflussbereich der Witterung nur selten gegeben, so dass bindige Böden im Regelfall meist höhere Wassergehalte aufweisen als für die optimale Verdichtung erforderlich.

Erfahrungen in der Praxis zeigen, dass die geforderten Werte für das Erdplanum ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, $D_{pr} \geq 97 \%$) unter optimalen Witterungsverhältnissen bei entsprechender Verdichtung durchaus erreicht werden können. Wegen der Witterungsempfindlichkeit der bindigen Böden wird für die Stell- und Verkehrsflächen empfohlen, nach dem erforderlichen Abtrag des Oberbodens und der Abnahme des Erdplanums unter Vorlage der entsprechende Verdichtungsnachweise durch den AN, umgehend mit dem Aufbau der Tragschichten zu beginnen.

Zudem sollte gemäß der ZTV E-StB 09 Punkt 4.4.5 die Querneigung des Planums bei nicht verfestigten oder nicht mit Bindemitteln verbesserten wasserempfindlichen Böden mindestens 4 % betragen, damit das Oberflächenwasser auf dem Planum rasch abfließen kann.

Bei zu weichem Untergrund kann die erforderliche Tragfähigkeit des Planums bzw. des Unterbaus durch geeignete Schüttmaterialien in ausreichender Mächtigkeit auf ein gefordertes Mindestmaß verbessert werden, wie z.B. durch die Aufschüttung / Bodenaustausch mit gut verdichtbarem Kies (z.B. GU oder GW nach DIN 18196) oder Schottermaterial (z.B. 0/45). Alternativ hierzu kann auch ggf. eine Untergrundverbesserung mit-

tels Kalkung erfolgen. Es wird daher empfohlen, entsprechende Eventualpositionen in die Ausschreibung aufzunehmen.

Unter Umständen kann es – in Abhängigkeit der Bauweise – auch notwendig werden, zwischen dem bindigen Untergrund und Unterbau bzw. Oberbau ein Vlies zur Filterstabilität einzulegen.

5.5 Bautechnische Hinweise – Leitungsbau

Hinsichtlich der Ausführung der Leitungsgräben sind insbesondere die DIN EN 1610 'Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen' sowie die Vorgaben der ZTV E-StB 09 zu beachten.

Als Verdichtungsanforderung gibt die ZTV E-StB 09 in Punkt 9.2.3 vor, dass der Verdichtungsgrad in der Leitungszone* $D_{Pr} \geq 97\%$ sein muss. Dies gilt sowohl für Leitungszone innerhalb als auch außerhalb des Straßenkörpers.

* Raum zwischen Sohle und den Wänden / Böschungen des Grabens bis 0,3 m über Rohrscheitel

Der in der Grabensohle anstehende Boden soll durch den Aushub möglichst schonend freigelegt und nicht aufgelockert werden, andernfalls ist er nachzuverdichten. Der Leitungsgraben ist während der Bauzeit wasserfrei zu halten, also durch Abdeckung zu schützen bzw. durch Wasserhaltung zu entwässern.

Hinsichtlich der Verfüllzone (Hauptverfüllung) über der Leitungszone gelten, da sich die Leitungsgräben im Regelfall im Straßenbereich befinden, auch die Vorgaben, welche für das Erdplanum im Straßenbereich einzuhalten sind (⇨ Kapitel 5.4).

Empfehlungen

Der bei den Aushubarbeiten anfallende bindige Boden ist nur sehr eingeschränkt verdichtungsfähig und sehr witterungsempfindlich.

Dagegen ist der anfallende schluffige Kies gut verdichtbar und für die Verfüllung der Leitungsgräben (Verfüllzone) geeignet.

Für die Leitungszone ist der anstehende Kies nicht geeignet, da er deutliche Anteil von Korngrößen > 20 mm aufweist.

Für den Bereich der Leitungszone wird daher empfohlen, geeignetes Material (z.B. Kiessand 0/16 mm oder entsprechendes Recyclingmaterial) zu liefern und gemäß der Vorgaben einzubauen / zu verdichten.

5.6 Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser

Gemäß Arbeitsblatt DWA - A 138 'Planung und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser' (April 2005) kommen als Standort für Versickerungsanlagen nur Bereiche in Frage, bei denen die Durchlässigkeitsbeiwerte für Wasser größer als 10^{-6} m/s sind.

Die Versickerungsfähigkeit der bindigen Deckschichten ist mit Durchlässigkeitsbeiwerten (k_f -Werte) von $< 10^{-6}$ m/s als gering zu bewerten. Diese Böden sind daher für eine technische Versickerung von Oberflächenwasser nicht geeignet.

Demgegenüber weisen die darunter befindlichen Kiese Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) von größer als 10^{-6} m/s auf (Schätzung ca. 10^{-5} m/s) so dass diese als Sickerschicht in Frage kommen. Hierbei ist zu beachten, dass der Schluff- / Feinkornanteil im Kieshorizont kleinräumig mit Lage und Tiefe schwanken kann.

Insofern sollten, falls technische Sickeranlagen geplant werden, am Ort des geplanten Standorts nähere Untersuchungen zur Sickerfähigkeit des Kieshorizontes durchgeführt werden.

6 Zusammenfassung

Der Gemeinde Ehrenkirchen beabsichtigt in der Ortslage Ehrenkirchen ein neues Baugebiet mit der Bezeichnung 'Zwischendörfer West' zu erschließen.

Zur Klärung möglicher Bodenbelastungen bzw. der örtlichen Baugrundverhältnisse ist das Ingenieur- und Sachverständigenbüro Bucker-Flürenbrock GmbH & Co KG (ISBF) beauftragt worden.

Die am 26. Juni 2013 durchgeführte Beprobung mittels Baggerschürfe hatte zum Ergebnis, dass der Untergrund nur geringfügig erhöhte (Schwer-) Metallkonzentrationen im Feststoff aufweist.

Die leicht erhöhten Schadstoffkonzentrationen führen überwiegend zu einer abfallrechtlichen Einstufung des Aushubmaterials in die Einbauklasse Z 1.1.

Im Hinblick auf die vorgesehene Nutzung ergeben sich aber aus Sicht des Unterzeichners keine bodenschutzrechtlichen Einschränkungen (BBodSchG / BBodSchV).

Der Baugrund ist unter geotechnischen Aspekten als unproblematisch zu bezeichnen (bindige Deckschichten auf kiesigem Untergrund).

Werden bei der Bauausführung abweichende, insbesondere aber ungünstigere Untergrundverhältnisse angetroffen, wie z.B. Auffüllungen, so wird empfohlen, dass ein Bodengutachter in die weiteren Maßnahmen einbezogen wird.

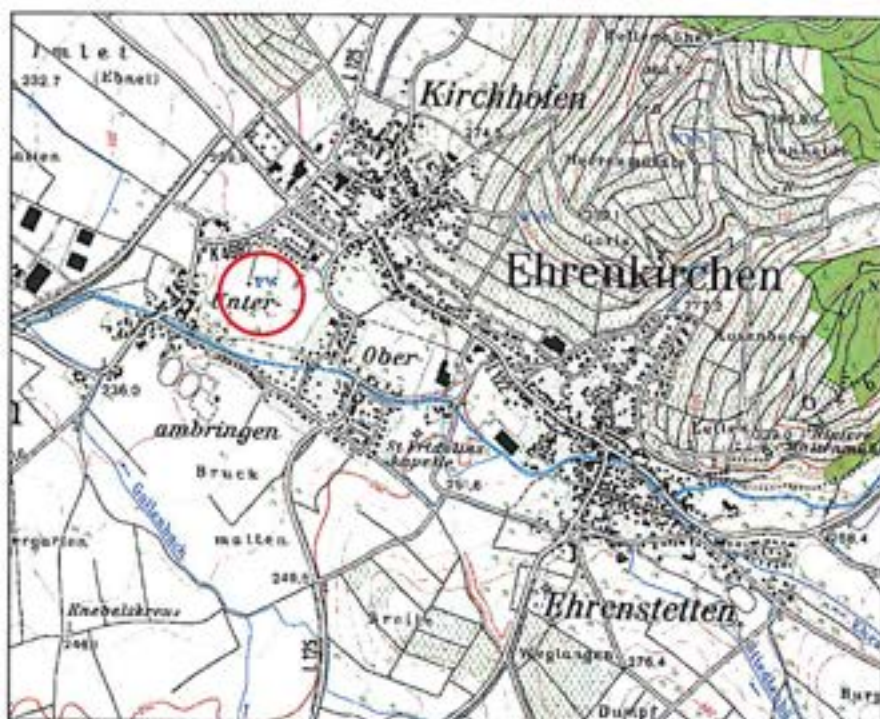
Ballrechten-Dottingen, den 16.09.2013



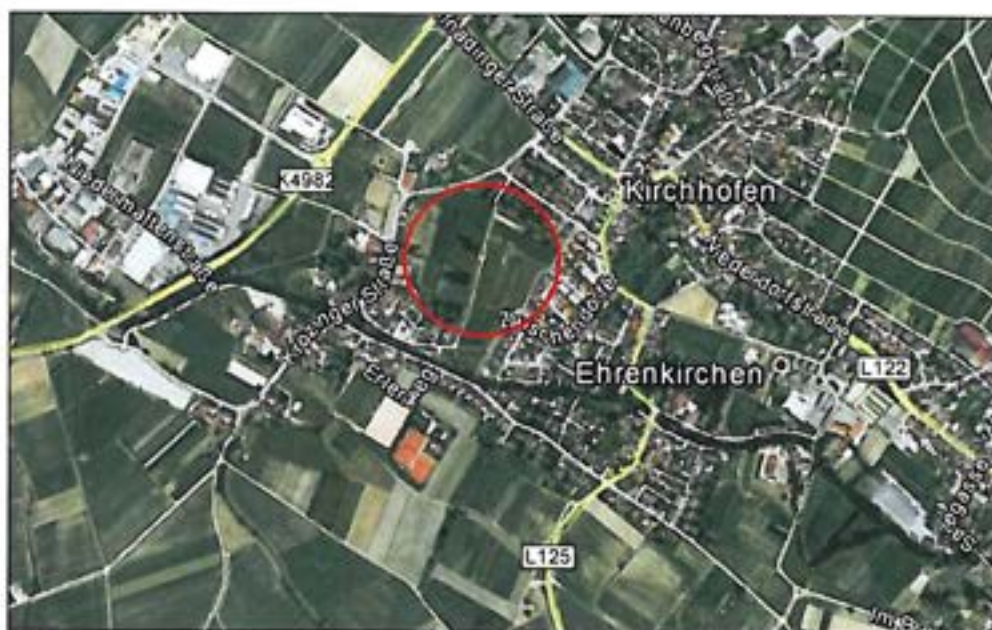
Hendrik Dürpe

Anlage 1.1

Übersichtslageplan



Luftbild (Google Earth)





Luftbilder 2011



nicht Eigentum der Gemeinde (keine Beprobung)

1

Baggerschurfe



Maisfeld / Schafweide, keine Beprobung möglich

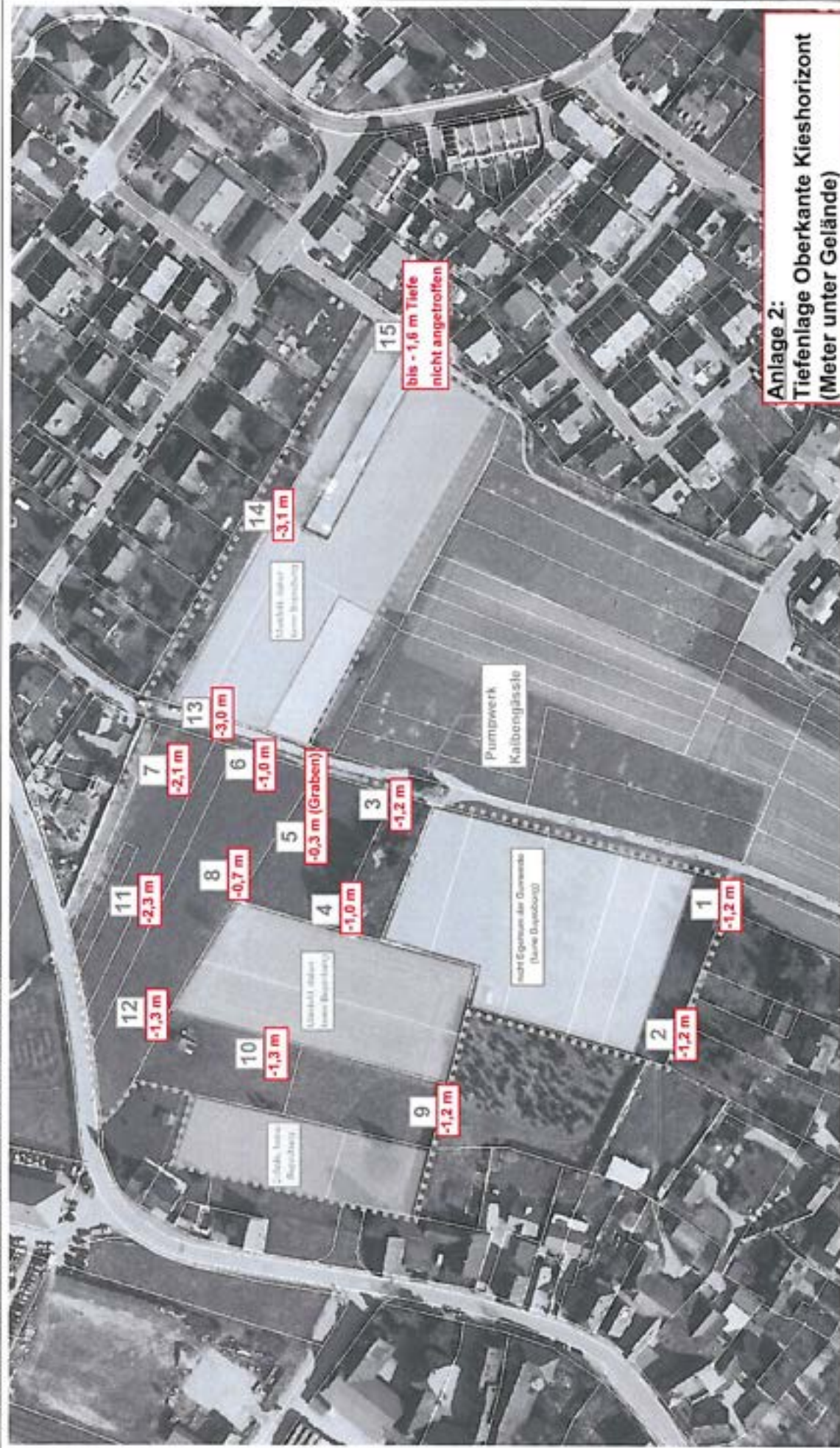


Untersuchungsgebiet

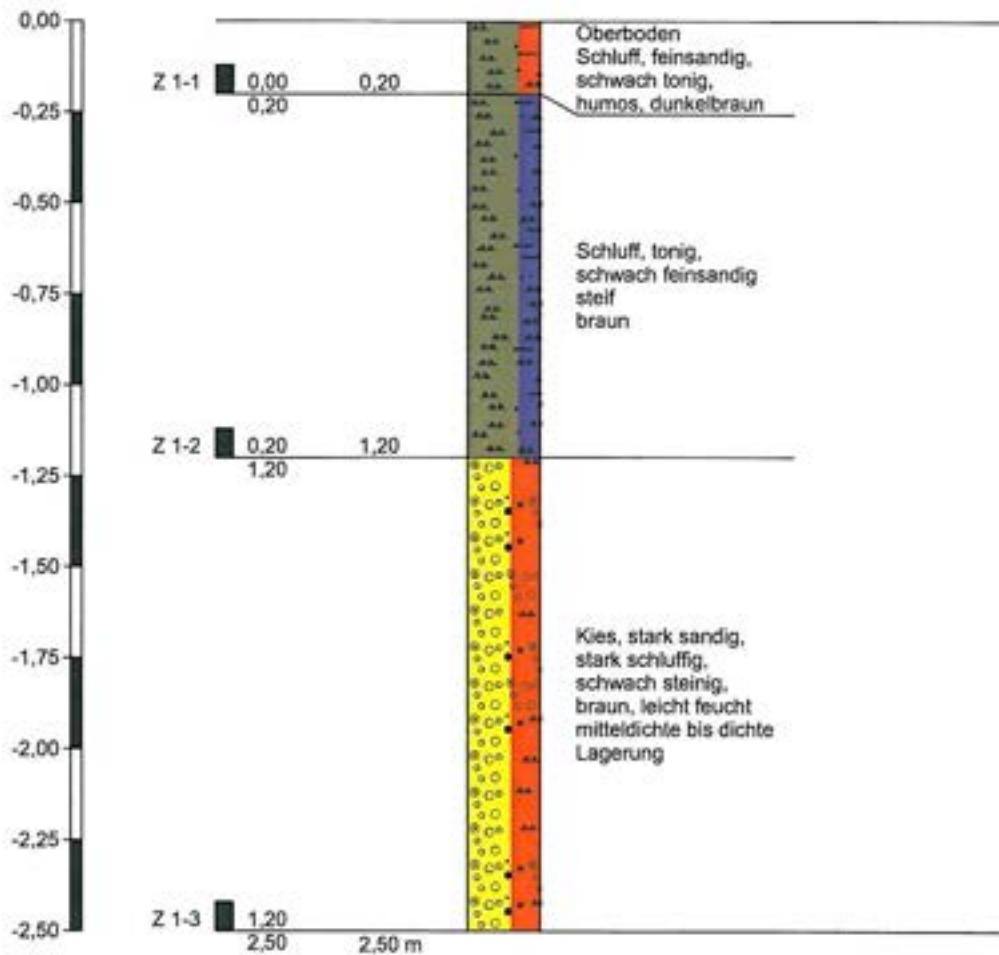


1:2000

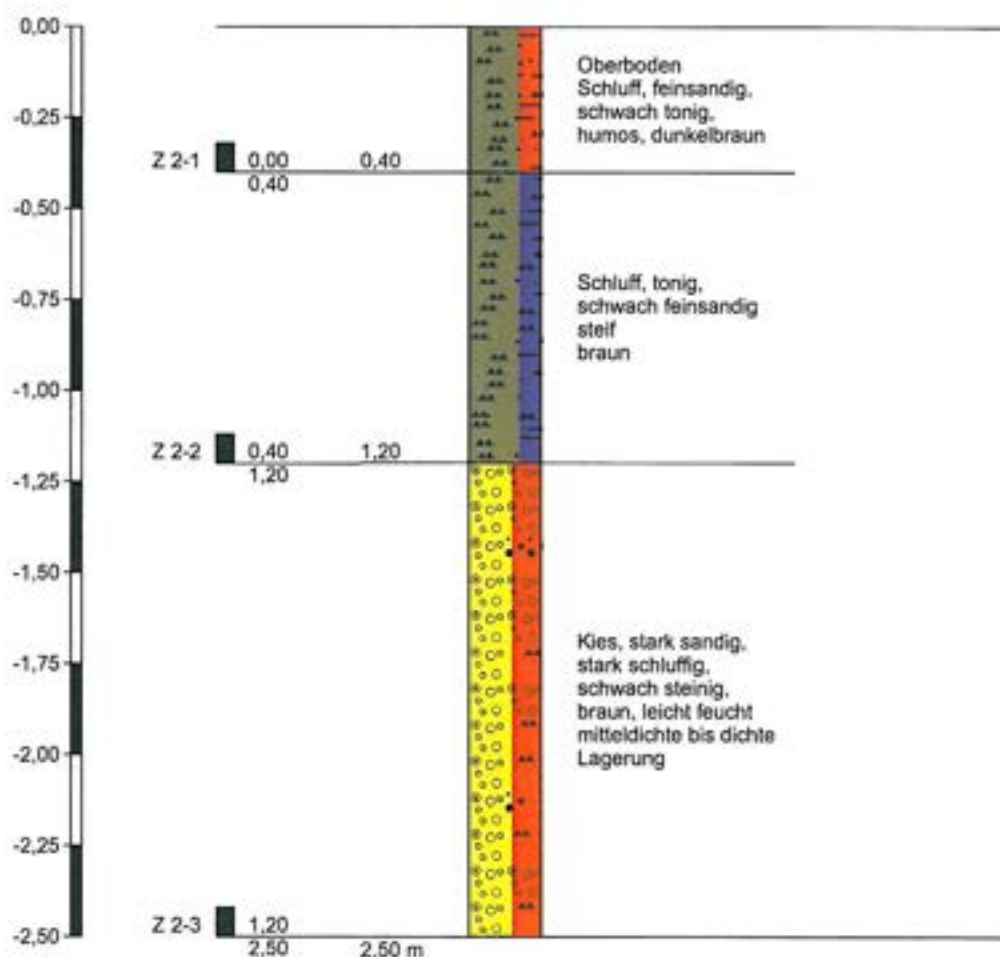
© Gemeinde Ehrenkirchen. Das Urheberrecht an diesem Plan besitzt die Gemeinde Ehrenkirchen. Die Daten haben keine rechtliche Gültigkeit. Verbindliche Auskünfte erteilen ausschließlich die zuständigen Dienststellen der Gemeindeverwaltung.



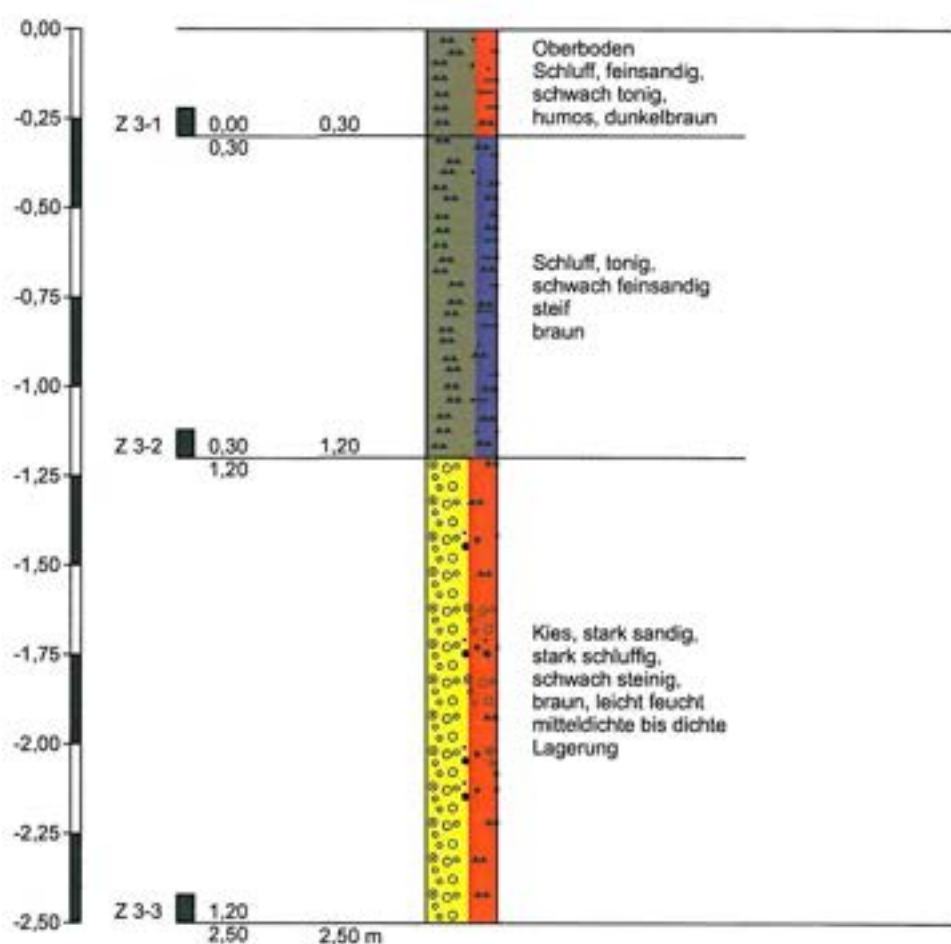
Anlage 2:
Tiefenlage Oberkante Kieshorizont
(Meter unter Gelände)

Z 1


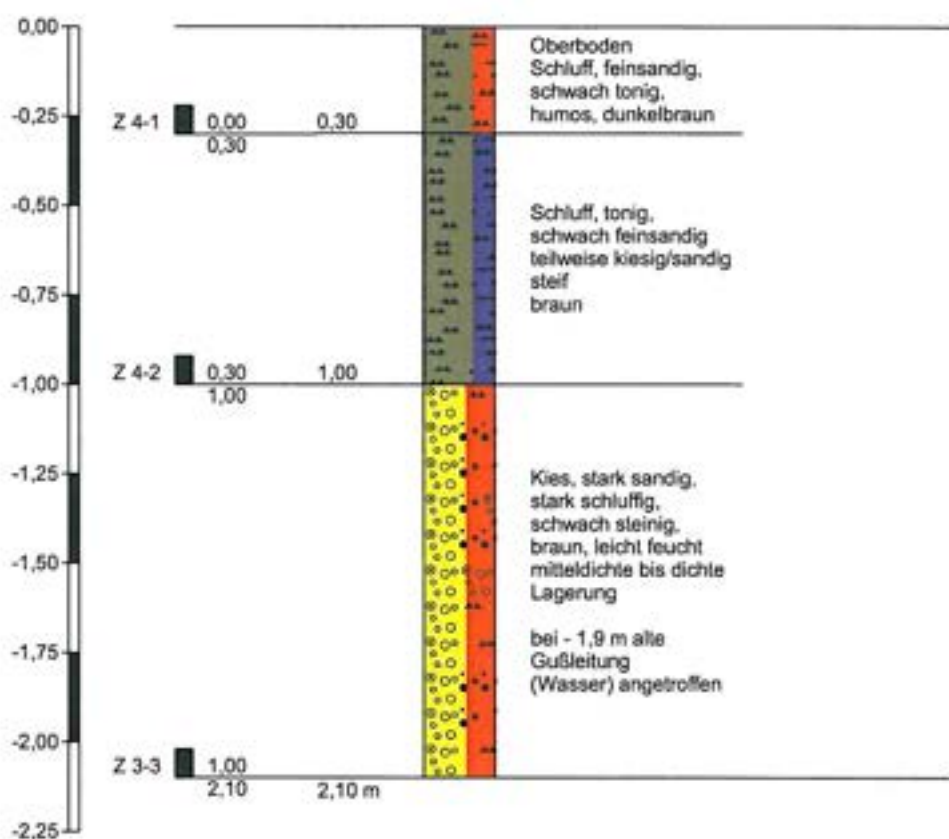
Z 2



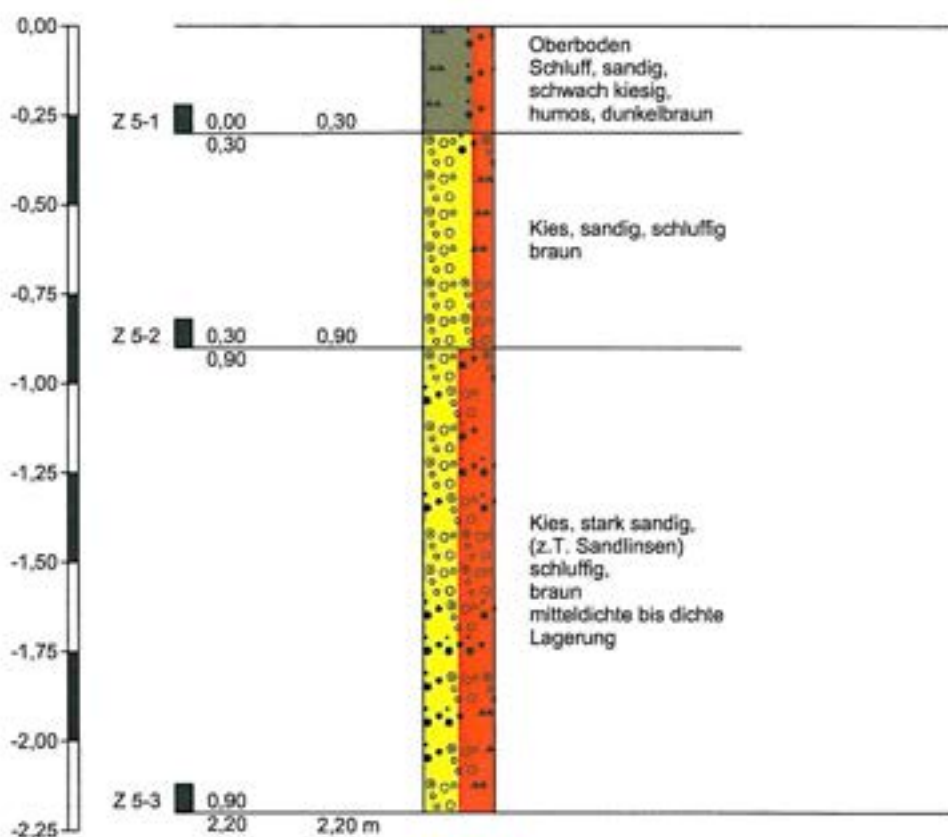
Z 3

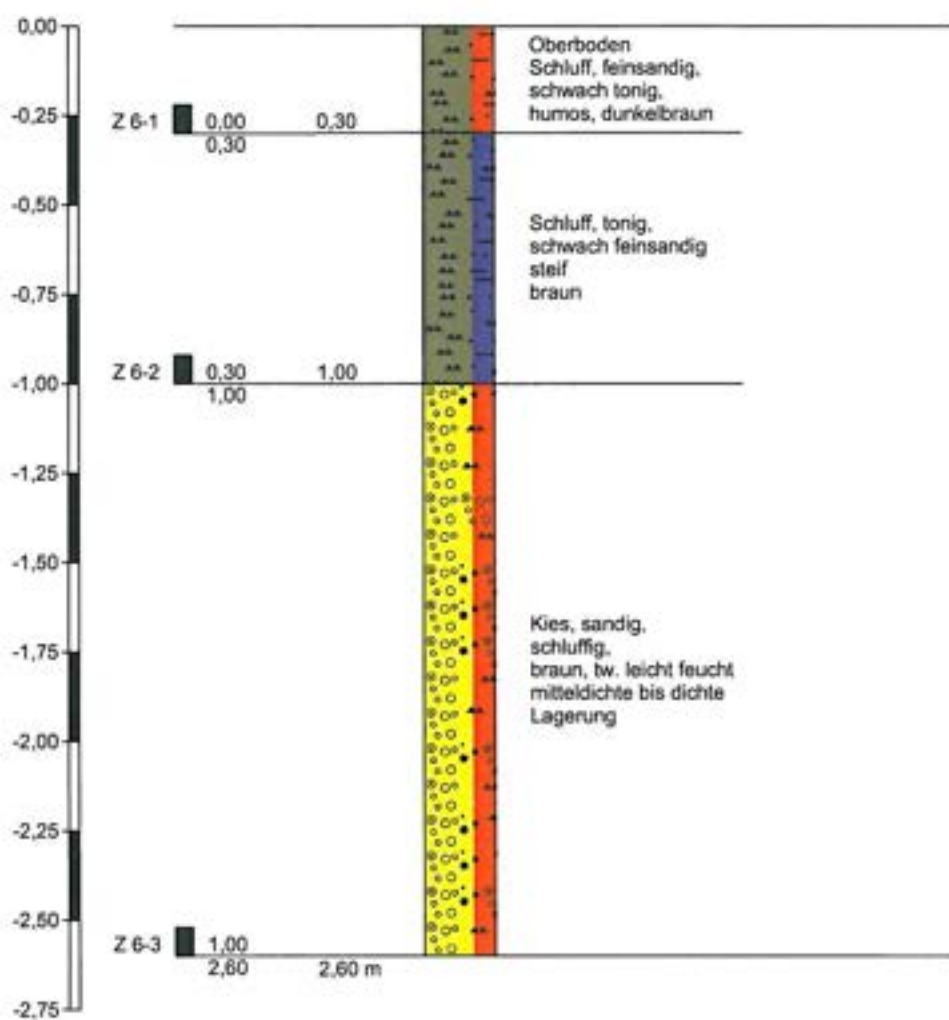


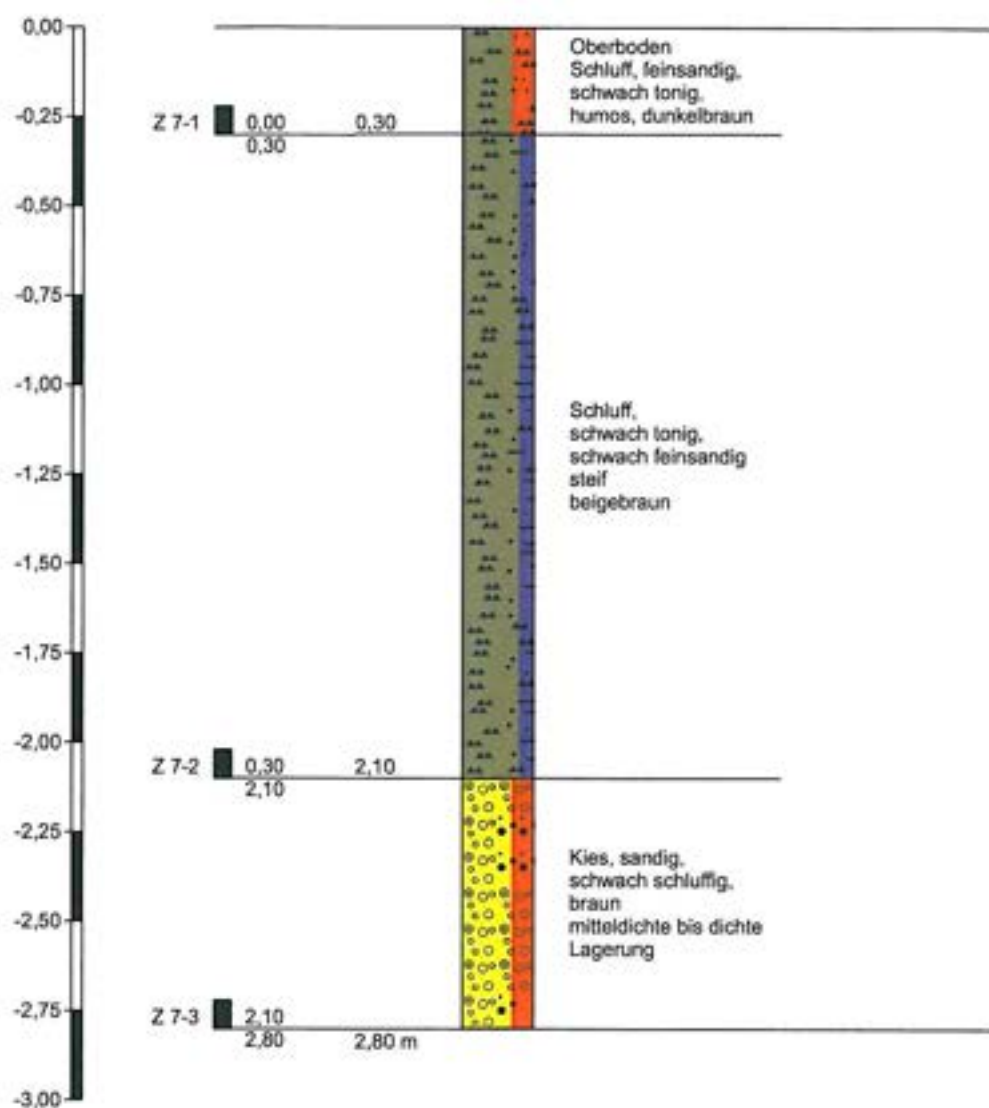
Z 4

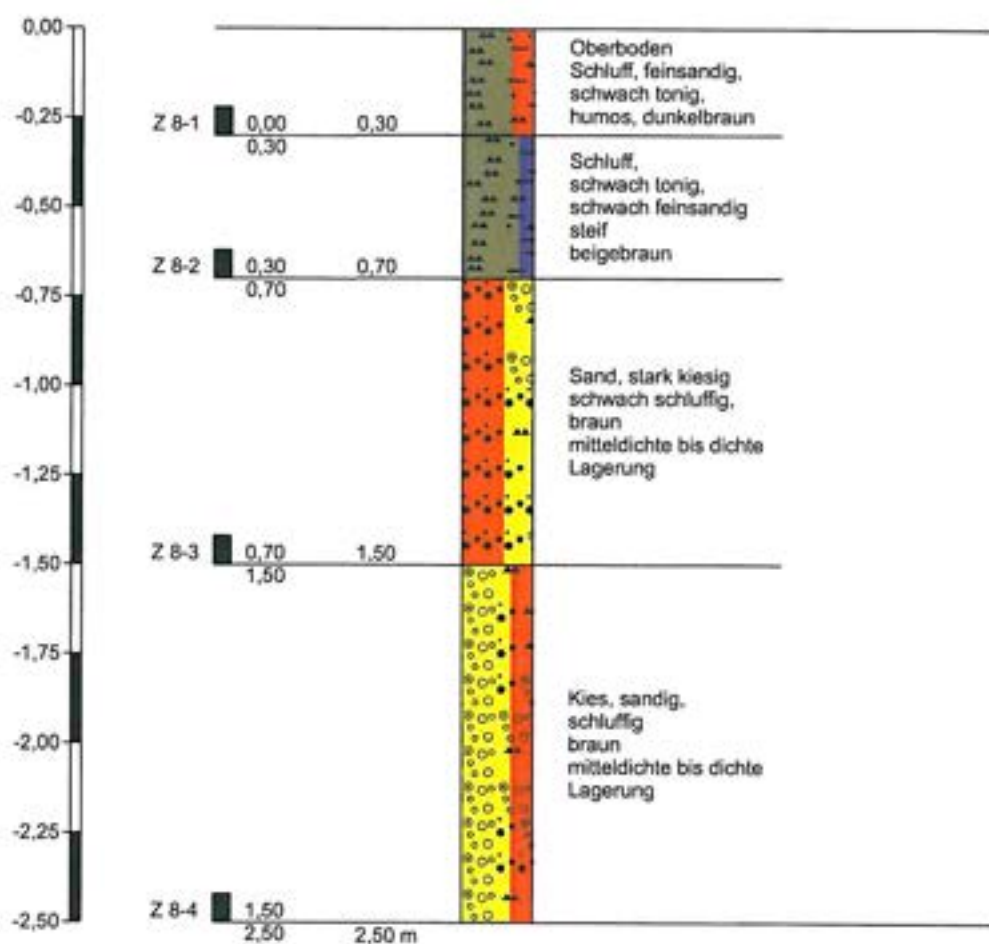


Z 5 (im Graben)

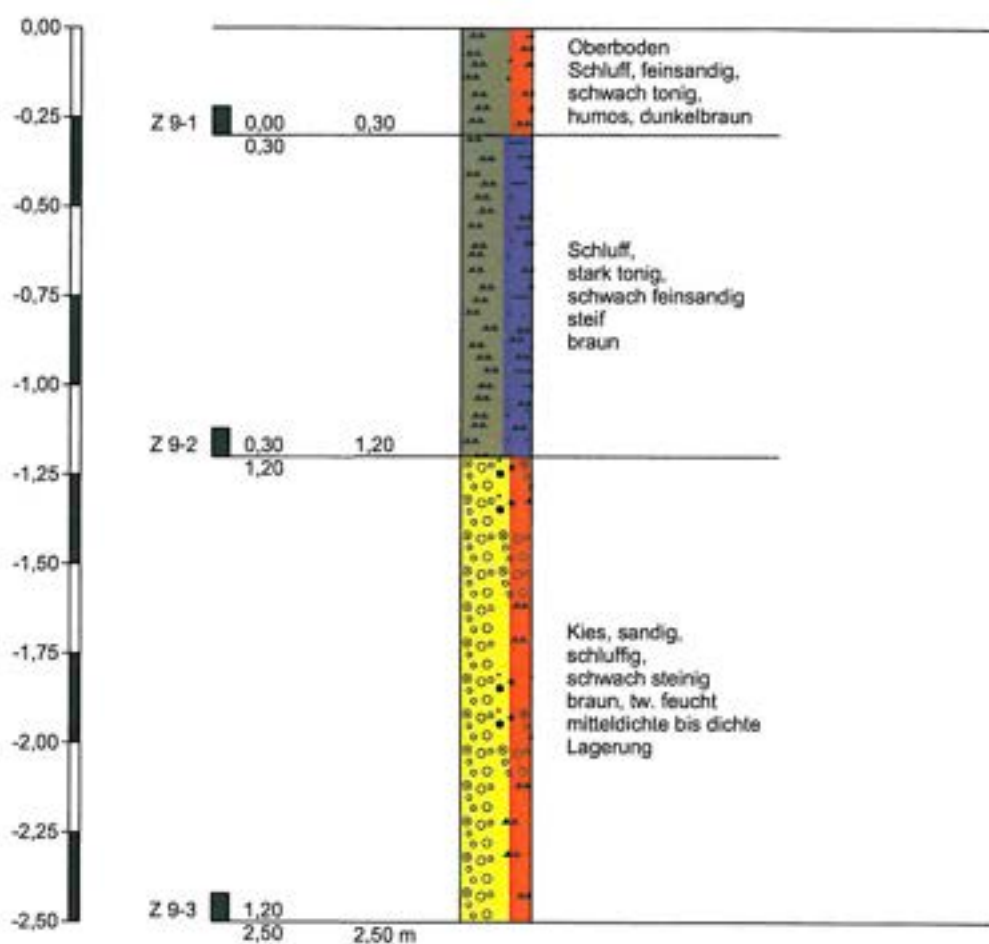


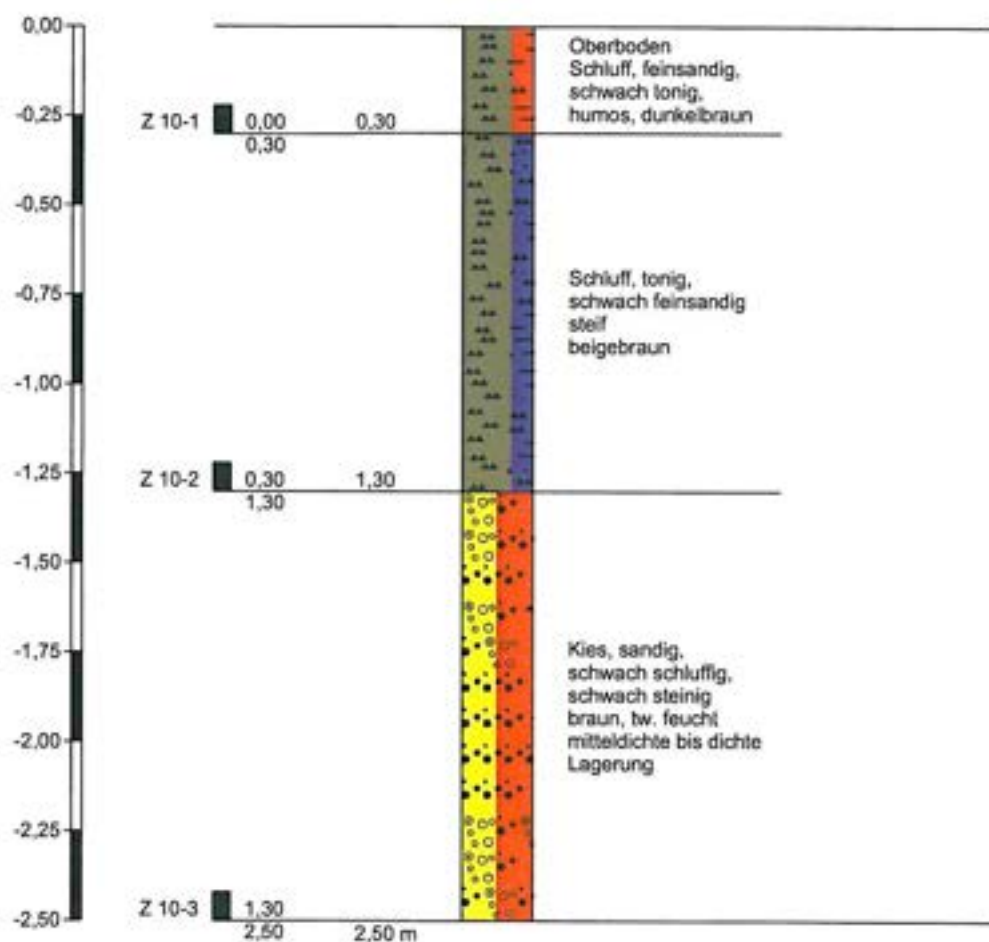
Z 6


Z 7


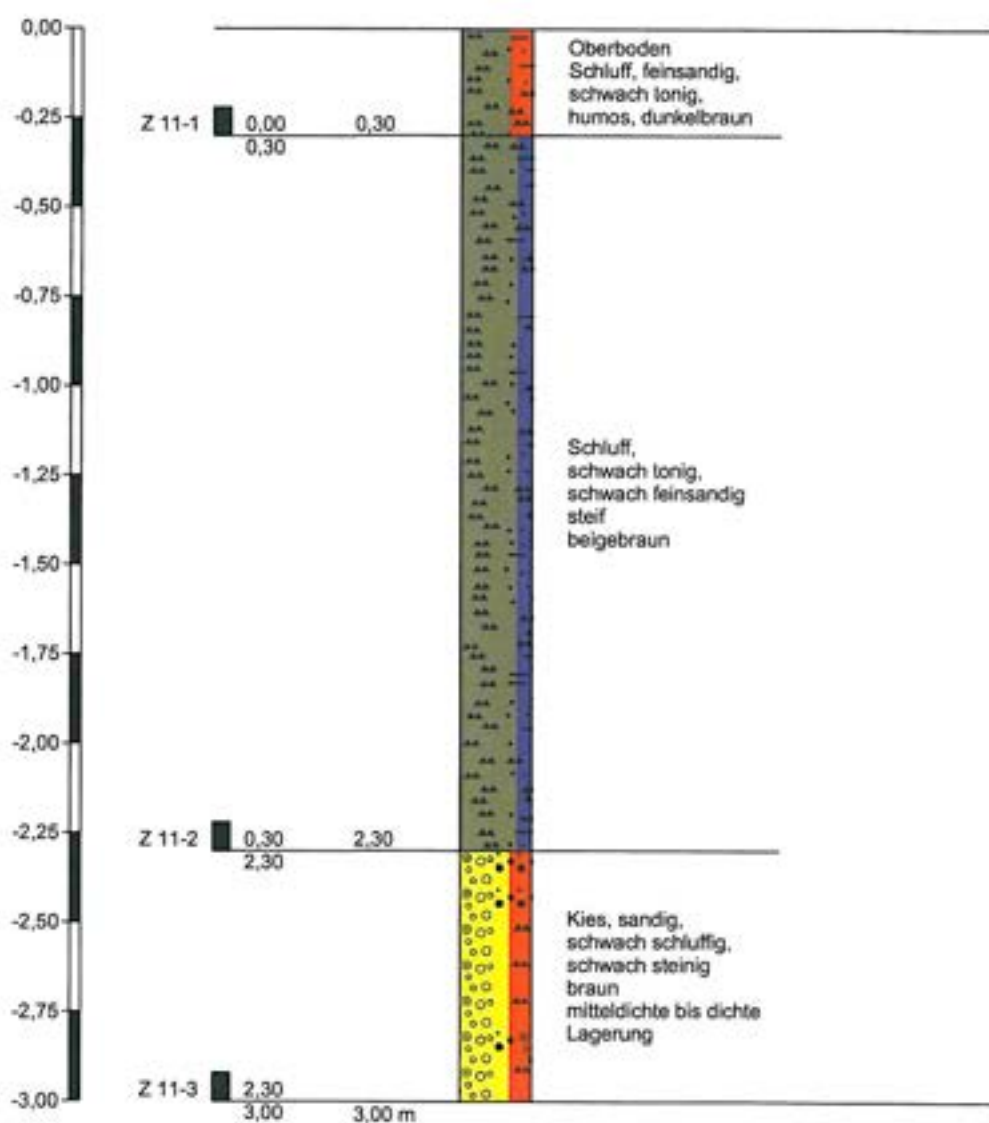
Z 8


Z 9

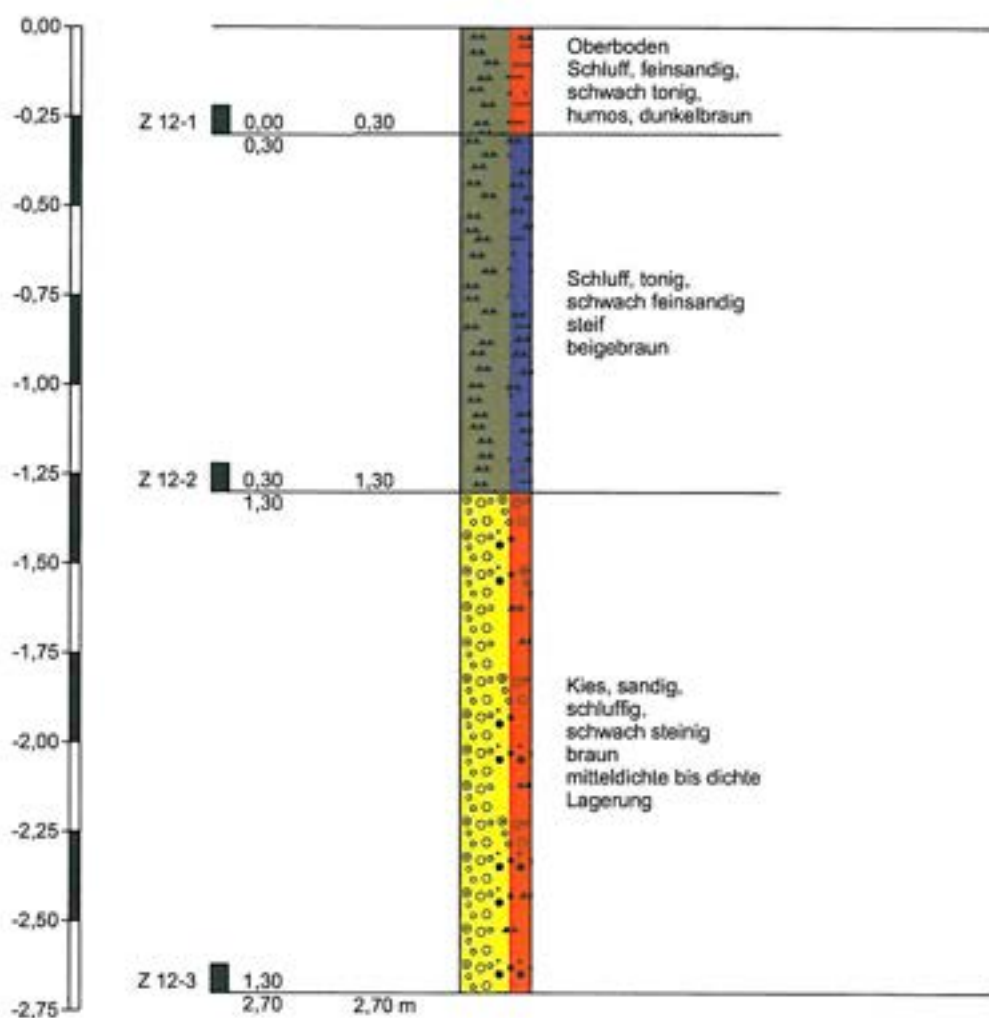


Z 10


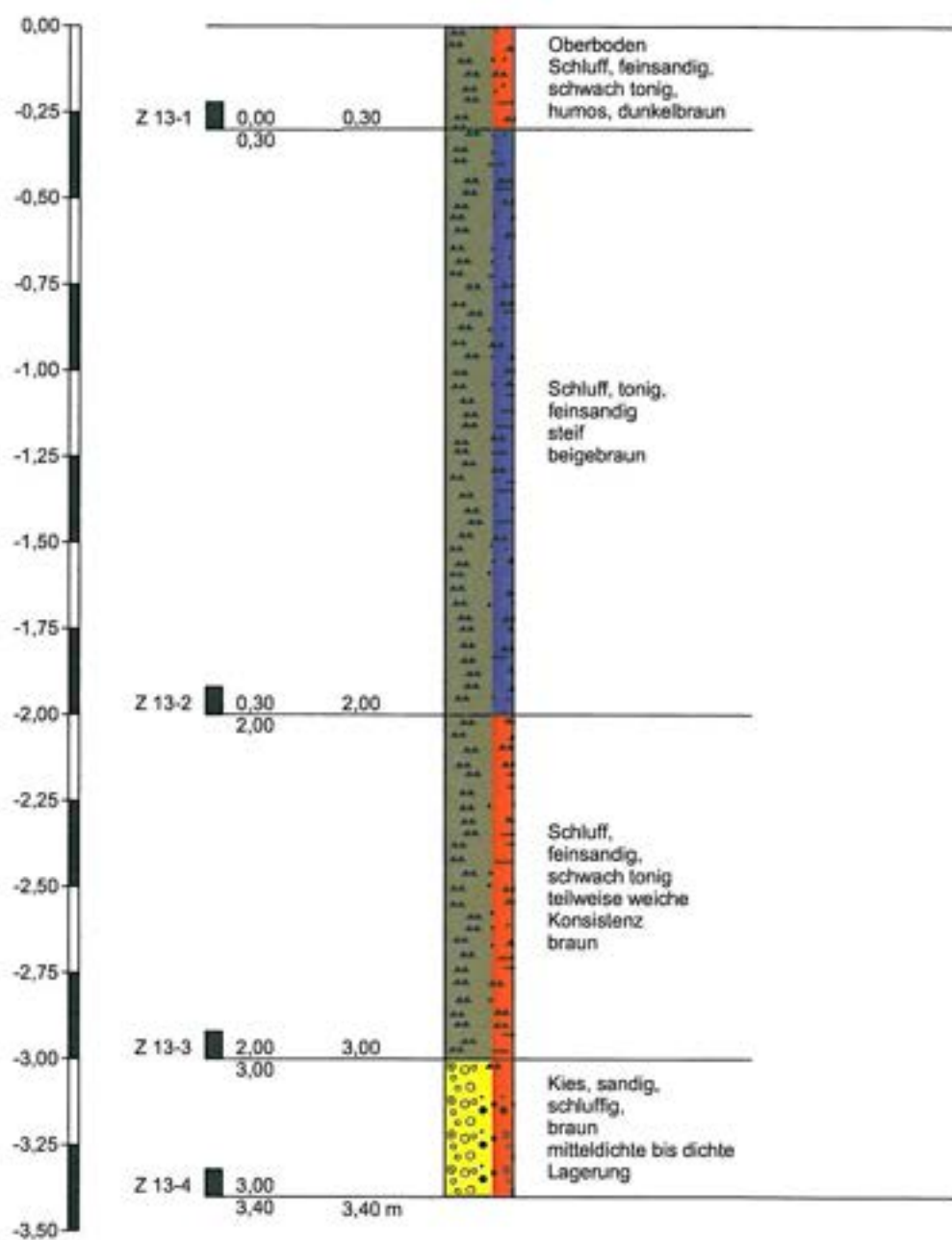
Z 11



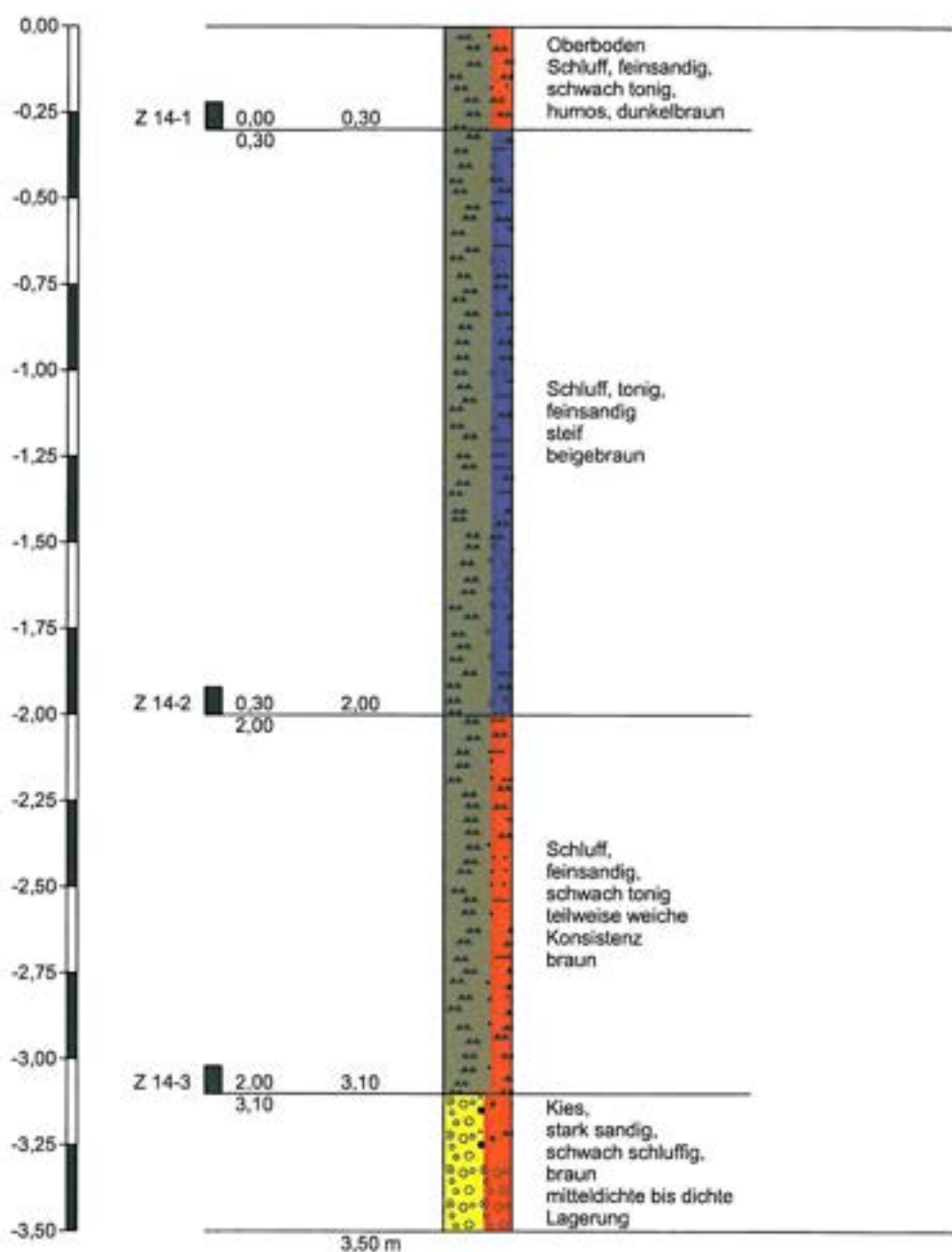
Z 12



Z 13



Z 14



Z 15

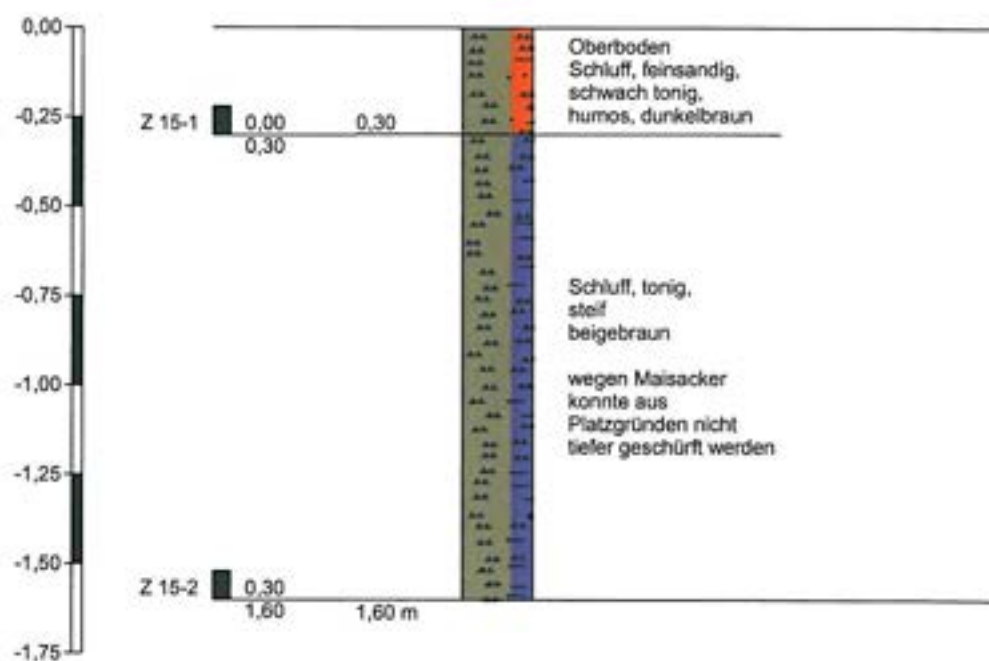




Bild 1: Blick von Norden vom Wirtschaftsweg in Richtung Osten auf das Untersuchungsgebiet. Ein Teil der Flächen konnte wegen der Ackernutzung nur randlich mittels Schürfe beprobt werden.



Bild 2: Blick von Norden vom Wirtschaftsweg in Richtung Westen auf das Untersuchungsgebiet.



Bild 3: Das Bild zeigt beispielhaft den Untergrundaufbau anhand des Schurfs Z 10. Unter einem ca. 0,3 m mächtigen, schluffigen Oberbodenhorizont wurde bis in ca. 1,3 m Tiefe Lößlehm angetroffen (Schluff, tonig). Darunter steht bis zur Endtiefe von 2,5 m schluffig bis sandiger Kies mit vereinzelt Geröllen an.



Bild 4 Aushub Schurf Z 10 - vorne links lagert der Kies, rechts der Lößlehm und im Hintergrund der ausgehobene Oberboden.

Probennummer: GIU 78130/06/2013
Prüfgegenstand: Bodenprobe, MP aus Z 3-2, Z 4-2, Z 9-2 und Z 10-2
Probenahme: unbekannt
Probeneingang: 26.06.2013
Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013
Untersuchungen im Feststoff, Siebfraction < 2 mm:

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		82,7
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		87,5
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	19,4
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	72,3
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,498
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	86,8

Probennummer: GIU 78135/06/2013
Prüfgegenstand: Bodenprobe, MP aus Z 3-3, Z 4-3, Z 9-3 und Z 10-3
Probenahme: unbekannt
Probeneingang: 26.06.2013
Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013
Untersuchungen im Feststoff, Siebfraction < 2 mm:

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		91,1
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		23,8
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	28,5
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	28,4
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,455
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	92,4

BG = Bestimmungsgrenze

Probennummer: GIU 78136/06/2013
Prüfgegenstand: Bodenprobe Z 5-1
Probenahme: unbekannt
Probeneingang: 26.06.2013
Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013
Untersuchungen im Feststoff, Siebfraction < 2 mm:

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		85,4
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		83,3
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	23,6
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	157
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,709
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	125

Probennummer: GIU 78137/06/2013
Prüfgegenstand: Bodenprobe Z 5-2
Probenahme: unbekannt
Probeneingang: 26.06.2013
Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013
Untersuchungen im Feststoff, Siebfraction < 2 mm:

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		85,2
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		42,3
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	32,8
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	73,6
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,07	0,578
Chrom	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,3	55,6
Kupfer	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,6	41,1
Nickel	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,5	32,3
Quecksilber	DIN EN 1483	mg/kg TR	0,05	0,136
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	107

BG = Bestimmungsgrenze

Probennummer: GIU 78130/06/2013

Prüfgegenstand: Bodenprobe Z 5-3

Probenahme: unbekannt

Probeneingang: 26.06.2013

Untersuchungen im Feststoff, Siebfraktion < 2 mm:

Probennehmer: Auftraggeber

Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		88,3
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		36,1
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	27,0
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	17,3
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,346
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	66,0

Probennummer: GIU 78130/06/2013

Prüfgegenstand: Bodenprobe, MP aus Z 6-1, Z 8-1 und Z 12-1

Probenahme: unbekannt

Probeneingang: 26.06.2013

Untersuchungen im Feststoff, Siebfraktion < 2 mm:

Probennehmer: Auftraggeber

Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		83,3
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		96,8
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	20,5
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	138
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,597
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	101

BG = Bestimmungsgrenze

Probennummer: GIU 78140/06/2013

Prüfgegenstand: Bodenprobe, MP aus Z 6-2, Z 8-2 und Z 12-2

Probenahme: unbekannt

Probeneingang: 26.06.2013

Untersuchungen im Feststoff, Siebfraktion < 2 mm:

Probennehmer: Auftraggeber

Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		82,8
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		93,6
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	15,8
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	70,3
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,439
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	76,8

Probennummer: GIU 78141/06/2013

Prüfgegenstand: Bodenprobe, MP aus Z 6-3, Z 8-4 und Z 12-3

Probenahme: unbekannt

Probeneingang: 26.06.2013

Untersuchungen im Feststoff, Siebfraktion < 2 mm:

Probennehmer: Auftraggeber

Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		88,6
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		36,7
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	21,5
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	22,5
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,431
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	74,3

BG = Bestimmungsgrenze

Probennummer: GIU 78143/06/2013
Prüfgegenstand: Bodenprobe, MP aus Z 7-1 und Z 11-1
Probenahme: unbekannt
Probeneingang: 26.06.2013
Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013
Untersuchungen im Feststoff, Siebfraktion < 2 mm:

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		83,7
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		88,3
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	17,9
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	119
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,631
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	105

Probennummer: GIU 78143/06/2013
Prüfgegenstand: Bodenprobe, MP aus Z 7-2 und Z 11-2
Probenahme: unbekannt
Probeneingang: 26.06.2013
Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013
Untersuchungen im Feststoff, Siebfraktion < 2 mm:

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		81,0
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		96,1
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	12,2
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	19,3
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,316
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	52,8

BG = Bestimmungsgrenze

Probennummer: GIU 78144/06/2013
Prüfgegenstand: Bodenprobe, MP aus Z 13-1, Z 14-1 und Z 15-1
Probenahme: unbekannt
Probeneingang: 26.06.2013
Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013
Untersuchungen im Feststoff, Siebfraktion < 2 mm:

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		82,6
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		84,7
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	21,9
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	125
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,667
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	110

Probennummer: GIU 78145/06/2013
Prüfgegenstand: Bodenprobe, MP aus Z 13-2, Z 14-2 und Z 15-2
Probenahme: unbekannt
Probeneingang: 26.06.2013
Prüfzeitraum: 28.06. – 05.07.2013
Untersuchungen im Feststoff, Siebfraktion < 2 mm:

Prüfparameter	Prüfverfahren	Dimension	BG	Messwert
Trockenrückstand	DIN 38414-S2	%		81,1
Anteil Feinfraktion ≤ 2 mm		%		100
Arsen	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	1,8	16,4
Blei	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,7	39,2
Cadmium	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,007	0,442
Zink	DIN EN ISO 11885	mg/kg TR	0,9	69,9

BG = Bestimmungsgrenze

Die GIU GmbH ist ein nach DIN EN ISO 17025:2005 akkreditiertes Prüflabor. Die in den zitierten Normen angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten.
Die Verifizierung und auszuweisende Vervielfachung dieses Prüfberichtes darf nur mit schriftlicher Genehmigung der Fa. GIU GmbH erfolgen.
Die Probenahme erfolgte durch den Auftraggeber und somit außerhalb des akkreditierten Bereiches der GIU GmbH. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Probeneingang.

Teningen, den 09.07.2013 Dr. M. Müller, Chemie-Laborleiter

Anlage 5: Zustandsgrenzen Probe Z 8-2

solab

Bodenphysikalische Analysen
Basler Str. 19
79100 Freiburg

Bericht: L25-13

Anlage: 1

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Bearbeiter: R. Buck

Datum: 03.07.13

Prüfungsnummer: L25-13 AT1

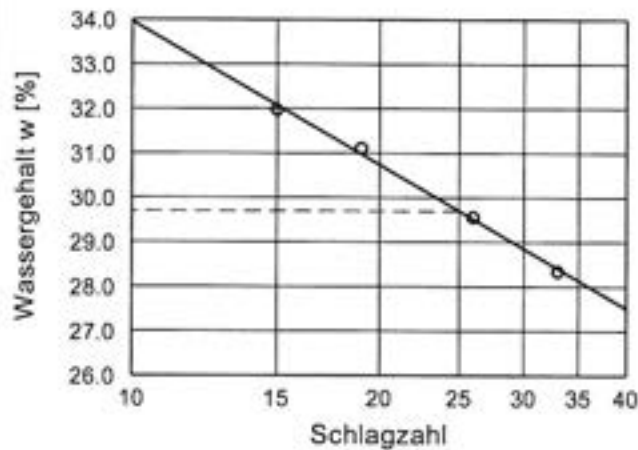
Entnahmestelle: S

Probenbez.: Z 8-2

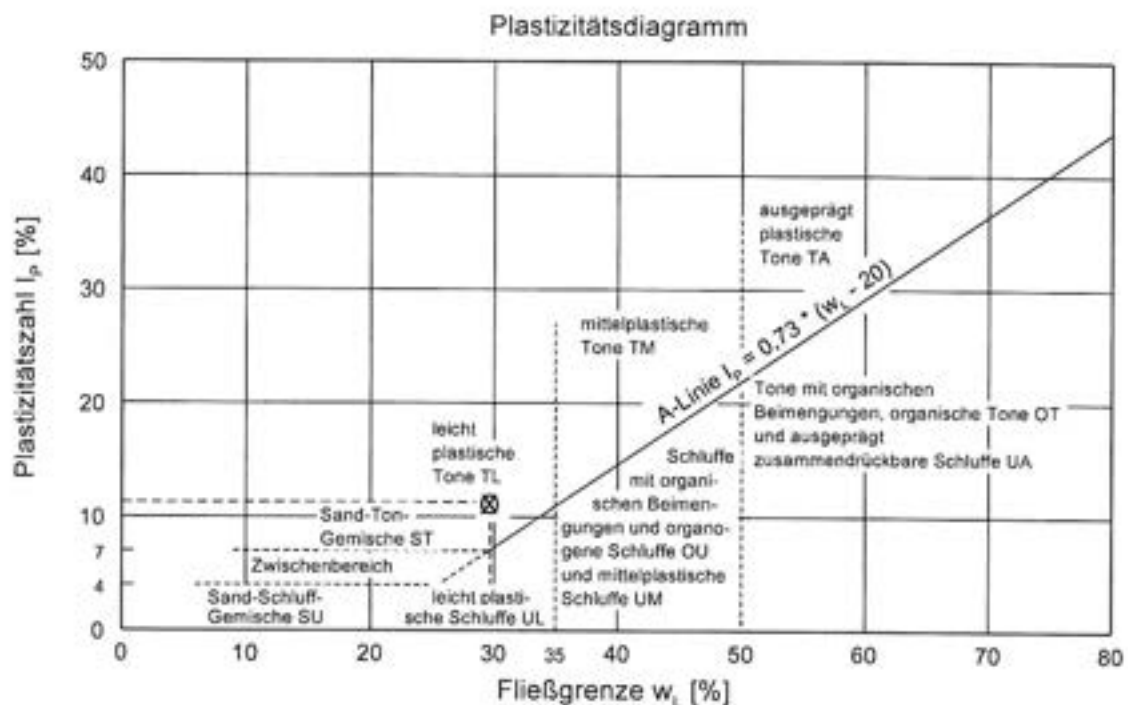
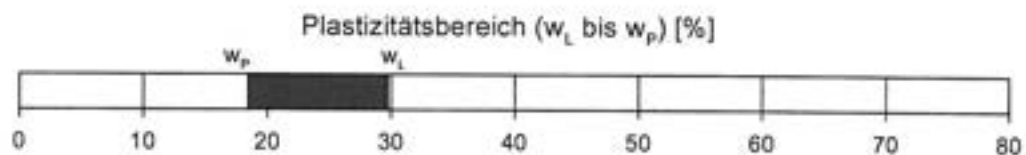
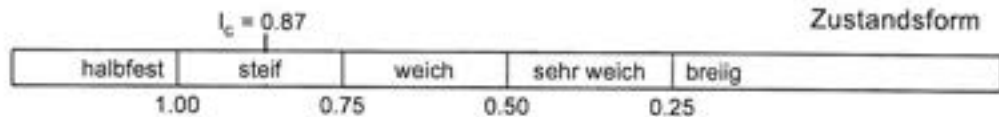
Entnahmetiefe: -

Art der Probennahme: gestört

Probe entnommen am: -

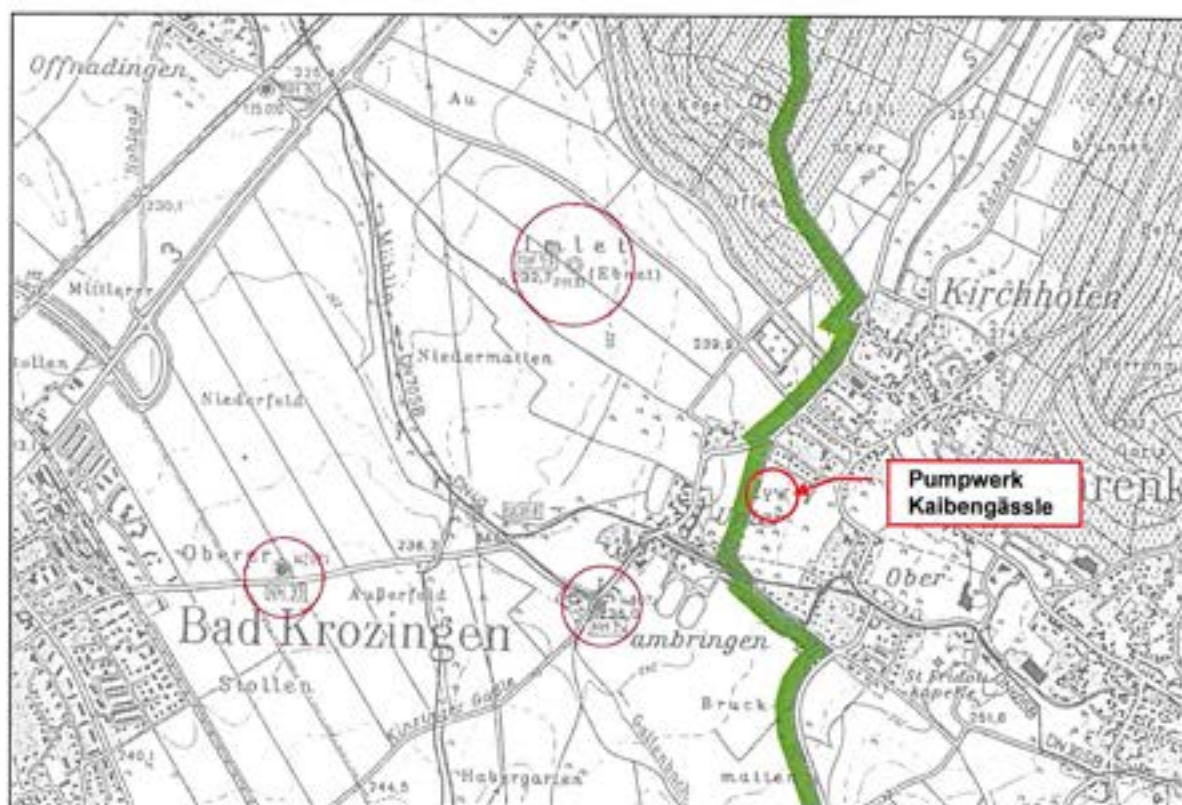


Wassergehalt $w = 19.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 29.7 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 18.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 11.3 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.87$



Anlage 6.1

Lageplan ausgewertete Grundwassermessstellen / Pumpwerk Kaibengässle



Bilder unten: Pumpwerk Kaibengässle mit digitaler Grundwasserstandsanzeige (Drucksonde)



