



Illerstraße 12 • 87452 Altusried (Allgäu)
Tel. (08373) 935174 • Fax (08373) 935175
E-Mail ICP-Geologen@t-online.de

Markt Heimenkirch
Lindauer Straße 2, 88178 Heimenkirch

**Erschließung des Baugebietes
"Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Straße"
in Heimenkirch**

Baugrunduntersuchung

Untersuchungsbericht Nr. 190714

Altusried, 07.10.2019

Inhalt:

	Seite
1	Vorgang..... 1
2	Leistungsumfang.....2
3	Geologische Schichtenfolge.....2
4	Grundwasserverhältnisse.....3
5	Homogenbereiche, Bodenkennwerte.....3
6	Chemische Analytik Bodenmaterial5
7	Rohrleitungsbau6
7.1	Aushub, Wiedereinbaubarkeit6
7.2	Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung.....6
7.3	Rohrgründung7
7.4	Grabenverfüllung.....7
8	Straßenbau.....8
8.1	Untergrund8
8.2	Bemessung frostsicherer Oberbau9
9	Untergrund-Sickerfähigkeit.....9
10	Gründungshinweise für Hochbauten.....10

Anlagen:

1	Bohrprofile, Lageplan
2.1 - 2.3	Korngrößenanalysen, Körnungsbänder der Homogenbereiche
3.1 - 3.4	Bestimmung Zustandsgrenzen / Konsistenz
4.1 - 4.3	Auswertung Sicker-/Infiltrationsversuche
5	Chemische Analysen, Laborbericht

1 Vorgang

Der Markt Heimenkirch beauftragte die ICP GmbH mit der Durchführung einer Erkundung zur Prüfung der örtlichen Baugrundverhältnisse für die Erschließung des Baugebietes "Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Straße" in Heimenkirch.

Vom Planungsbüro Zimmermann & Meixner, Amtzell, wurden hierzu Planunterlagen zur Verfügung gestellt.

2 Leistungsumfang

Zur Erkundung des Untergrundes wurden im September 2019 folgende Feld- und Laborarbeiten durchgeführt:

- 6 Stck. Rammkernbohrungen (Kleinrammbohrungen KB1 - KB6) nach DIN 22475-1, Tiefe 5,0 m,
- 4 Stck. Korngrößenanalysen nach DIN 18123 / ISO 17892-4,
- 4 Stck. Bestimmung Zustandsgrenzen n. DIN 18122,
- 3 Stck. Infiltrations-/Sickerversuche im Bohrloch,
- 1 Stck. Chemische Analyse Bodenmaterial n. Eckpunktepapier Bayern.

Die Lage der Aufschlusspunkte geht aus dem Lageplan in Anl. 1 hervor.

Die Aufschlussergebnisse wurden in Bohrprofilen nach DIN 14688/4023 dargestellt (Anl. 1).

Die örtlichen Böden wurden in Homogenbereiche gegliedert, die Bodenkennwerte nach DIN 14688/1055, DIN 18196 und DIN 18300, Frostempfindlichkeits- und Verdichtbarkeitsklassen n. ZTVE-StB ermittelt bzw. ihre bodenmechanische Einstufung angegeben.

Daraus wurden bautechnische Beurteilungen abgeleitet.

3 Geologische Schichtenfolge

Das Baugebiet liegt an einer nach Südwesten zum Taleinschnitt der Leiblach um ca. 12 m abfallenden Hanglage innerorts von Heimenkirch, auf einer Grünfläche, mit einzeltem Baumbestand und auf der Westseite einem unbefestigten Fußweg entlang der Leiblach.

Die Basis der Schichtenfolge, aufgeschlossen in den Bohrungen KB2, KB3 und KB6, bilden hier Festgesteine des **Tertiärs**. Dabei handelt es sich um halbfeste bis feste Tonmergel, in die mürbe bis mittelharte Sandsteinbänke eingeschaltet sind.

Über dem Tertiär folgt eine Auflage aus **Geschiebemergel**; dies sind gemischtkörnige Moränenablagerungen (schluffige Matrix mit tonig-sandigen Anteilen und eingelagerten Kies, Steinen, vereinzelt auch Blöcken), die eine steife bis halbfeste Konsistenz aufweisen.

Der Geschiebemergel geht nach oben (teils mit einer weniger dm mächtigen Zone aus aufgeweichter Moräne) in eine **Verwitterungsdecke** über, die aus schluffig-sandigem Ton, teils mit schwach kiesigen Anteilen besteht. Die Konsistenz ist hier weich-steif.

Im tieferen Geländeteil (Bohrungen KB4 - KB6), der bereits der Talniederung der Leiblach zuzurechnen ist, wurde anstelle der Verwitterungsdecke eine tonig-schluffige, bereichsweise auch feinsandig-kiesige **Talfüllung** aufgeschlossen, die eine weiche, in KB4 auch breiige Konsistenz aufweist. In KB 4 wurde zudem ein höherer (bis 10 %) organischer Anteil festgestellt.

In KB5 wurden darüber noch **Kies-Auffüllungen** bis zu 1 m Mächtigkeit aufgeschlossen, die hier als Geländeanschüttung (vermutlich im Zuge vom Wege- und Leitungsbau) aufgebracht wurden.

Im Grünflächenbereich wird die Schichtenfolge von **Oberboden** in i.M. ca. 20 cm Stärke abgeschlossen.

Das Baugebiet liegt in **Erdbebenzone 1, Untergrundklasse S, Baugrundklasse B** nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01; daraus resultierende bauliche Maßnahmen zur Erdbebensicherung sind zu berücksichtigen.

4 Grundwasserverhältnisse

In den höher gelegenen Bohrungen KB1 - KB3 wurde bis zur Endtiefe von 5,0 m kein Grundwasser aufgeschlossen.

In den Bohrungen KB1 - KB3 wurden Wasserzutritte in Tiefen zwischen 1,3 und 2,5 m festgestellt. Dabei handelt es sich um von der Hangseite zuströmendes Hang- und Schichtwasser, welches hier auch zu den festgestellten Aufweichungen der Talfüllung führt.

5 Homogenbereiche, Bodenkennwerte

Die in Ziff. 3 aufgeführte, bautechnisch relevante Schichtenfolge (unterhalb der Asphaltdecke) kann in nachfolgend dargestellte Homogenbereiche gegliedert werden (Bezeichnung nach den Vorgaben der ZTVE-StB 17 und Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern: O für Oberboden B1, B2... für überwiegend Lockergesteine, X1, X2... für überwiegend Festgesteine).

Homogenbereich O: Oberboden

Homogenbereich B1: Verwitterungsdecke und Talfüllung, aufgeweichte Moräne

Homogenbereich B2: Geschiebemergel

Homogenbereich B3: Kies-Auffüllung (nur lokal)

Homogenbereich X1: Tertiär

Für die Homogenbereiche können folgende Bandbreiten der Bodenkennwerte angesetzt werden:

Homogenbereich	B1	B2	B3	X1
Bezeichnung	Verwitterungsdecke, Talfüllung, aufgeweichte Moräne	Geschiebemergel	Kies-Auffüllung	Tertiär: Tonmergel, Mergelstein, Sandstein
Bodengruppe (DIN 18196)	TM, UM, SU* OU in KB4	UL, UM	GU	Fels, UM-TM

Homogenbereich	B1	B2	B3	X1
Bezeichnung	Verwitterungsdecke, Talfüllung, aufgeweichte Moräne	Geschiebemergel	Kies-Auffüllung	Tertiär: Tonmergel, Mergelstein, Sandstein
Boden-/Felsklasse (DIN 18300-2012, nur informativ, nicht mehr gültig)	4 sehr weich: 2	4	3	vorwiegend 6 Sandsteine: 7
Korngrößenverteilung (DIN 18123)	siehe Anl. 2.1	siehe Anl. 2.2	siehe Anl. 2.3	-
Steine und Blöcke [Gew.-%]	< 200 mm: < 10 % bis 630 mm: vereinzelt > 630 mm:-	< 200 mm: < 15 % bis 630 mm: vereinzelt > 630 mm: vereinzelt möglich	< 200 mm: < 10 % bis 630 mm: - > 630 mm: -	-
Organischer Anteil [Gew.-%]	überwiegend < 1 OU bis 10	0	0	0
Wassergehalt [Gew.-%]	25 - 50	15 - 25	< 10	< 15
Trennflächengefüge	-	-	-	Tonmergel/Mergelstein: kompakt; Sandstein: cm-dm- geschichtet
Lagerungsdichte / I_D (DIN 14688-2) [%]	-	-	mitteldicht bis dicht 35 - 85	-
Konsistenz / I_C (DIN 18122-1) [-]	sehr weich-steif 0,3 - 0,8	steif-halbfest 0,9 - 1,2	-	halbfest-fest 1,2 - 1,7
Plastizität / I_P (DIN 18122-1) [-]	leicht bis mittel plastisch / 0,10 - 0,25	leicht bis mittel plastisch / 0,08 - 0,20	-	leicht bis mittel plastisch / 0,10 - 0,25
Dichte ρ erdfeucht (DIN 17892-2 u. DIN 18125-2) [t/m ³]	1,8	1,9	1,9	2,1
Reibungswinkel φ' (DIN 1055) [Grad]	25	27,5	32,5	> 40

Homogenbereich	B1	B2	B3	X1
Bezeichnung	Verwitterungsdecke, Talfüllung, aufgeweichte Moräne	Geschiebemergel	Kies-Auffüllung	Tertiär: Tonmergel, Mergelstein, Sandstein
Kohäsion (DIN 1055) [kN/m ²]	0 - 2	5 - 25	0	> 25
c'				
c_u	10 - 25	80 - 250	0	> 200
Durchlässigkeit k_f [m/s] ca.	$< 10^{-6}$	$< 10^{-7}$	$10^{-3} - 10^{-4}$	$< 10^{-8}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17	F 3	F 3	F 2	F 3
Verdichtbarkeitsklasse n. ZTV A-StB 89	V 3	V 3	V 2	V 3

6 Chemische Analytik Bodenmaterial

Aus den Bohrungen wurden Bodenproben bis 3 m Tiefe entnommen und als Mischprobe auf die Parameter nach dem Leitfaden zu den Eckpunkten zur Verfüllung von Gruben und Brüchen (Eckpunktepapier Bayern, EP, StMLU 2005, mit Anpassung 2018 bezüglich Chlorid und Sulfat) in der Fraktion $< 2,0$ mm im Labor AGROLAB analysiert.

Probenbezeichnung und Entnahmestelle (siehe auch Anl. 1):

MP1: Untergrund bis 3 m Tiefe aus KB1 - KB6.

Die Analysenergebnisse mit Bewertung und den maßgeblichen Zuordnungswerten, für Eluat und Feststoff nach EP, sind in Anlage 5 aufgeführt.

Zusammenfassendes Ergebnis mit Zuordnungskategorie:

MP1: Zuordnungskategorie **Z 0**.

Das untersuchte Material gilt somit als unbelastet und zur uneingeschränkten Verfüllung/Verwertung geeignet.

Für die Talfüllung im Bereich KB4 ist zu beachten, dass diese bei organischem Anteil bis 10 % als humusreicher Boden einzustufen ist und die entsprechenden Beschränkungen für die Entsorgung in Erdaushubdeponien zu berücksichtigen sind (s. LfU Merkblatt "Umgang mit humusreichem und organischem Bodenmaterial" 04/2016).

7 Rohrleitungsbau

7.1 Aushub, Wiedereinbaubarkeit

Der Aushub wird voraussichtlich in allen vorgenannten Böden der Homogenbereiche O, und B1 - B3 und X1 stattfinden.

Der Tonmergel und die darin eingeschalteten mürben bis mittelharten Sandsteine sind als leicht lösbarer Fels (frühere Bodenklasse 6) einzustufen, der noch mit dem gezahnten Baggerlöffel bei entsprechend leistungsstarken Geräten lösbar ist. Meißelarbeit sollte vorsorglich für geringe Anteile härterer Sandsteine (frühere Bodenklasse 7) kalkuliert werden.

Der Aushub ist aufgrund der vorwiegend bindigen Zusammensetzung nicht ausreichend verdichtbar, so dass hier im Bereich von setzungsempfindlichen Wiederverfüllungen (Rohrgräben, Arbeitsräume unter befestigten Flächen) der Ersatz mit Fremdmaterial bzw. eine Bodenverbesserung mit Bindemittel erforderlich wird (s.u.).

7.2 Graben-/Baugrubenwände, Wasserhaltung

Grundsätzlich gilt für die Ausbildung von Gräben und Baugruben DIN 4124.

Die Böschungswinkel der Baugrubenwände dürfen folgende Neigungen nicht überschreiten:

- 45 Grad im Homogenbereich B1, und B3 (weiche bindige und nichtbindige Böden),
- 60 Grad im Homogenbereich B2 (mindestens steife bindige Böden),
- 80 Grad im Homogenbereich X1 (Fels)

Für die Böschungskante der Baugrube sind die erforderlichen Abstände nach DIN 4124 einzuhalten:

- ein 0,6 m breiter Schutzstreifen ohne Auflast,
- ein 1,0 m breiter lastfreier Streifen für Fahrzeuge und Geräte bis 12 t Gesamtgewicht,
- ein 2,0 m breiter lastfreier Streifen für Fahrzeuge und Geräte über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht.

Es ist davon auszugehen, dass Grabenaushub partiell im Geländetiefpunkt auch im Grundwassereinfluss stattfinden wird. Es sind dann kurze Grabenabschnitte (2 Verbaulängen), kraftschlüssige Verbindungen der Verbaulemente, ggf. Stirntafeln und die lokale Grundwasserhaltung mit 1 bis 2 Schmutzwasserpumpen zu kalkulieren. Die Wassermenge richtet sich nach Grabentiefe und Durchlässigkeit des anstehenden Bodens. Mit Förderleistungen bis zu 5 l/sec. je Pumpe sollte gerechnet werden.

7.3 Rohrgründung

In den Homogenbereichen B2, B3 und X1 kann die Leitungsbettung ohne zusätzliche Bodenverbesserung auf den anstehenden Untergrund aufgebracht werden.

Im Homogenbereich B1, insbesondere am Geländetiefpunkt entlang der Leiblach, ist bei sehr weicher Konsistenz der Böden eine Bodenverbesserung des Rohraufagers erforderlich. Wir empfehlen in diesen Bereichen den Mehraushub um 30 cm und Einbau einer 30 cm starken Sohlschicht aus Schotter oder Rollkies (z.B. 16/32), eingeschlagen in ein Geotextil-Vlies (GRK3). Diese Sohlschicht dient dann auch der Entwässerung während der Bauzeit.

7.4 Grabenverfüllung

Als Füllboden für die *Leitungszone* ist in der Regel Boden der Klasse V1 mit einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden, wobei der Sandanteil überwiegen muss. Dieses Material kann örtlich nicht gewonnen werden, hierfür ist Fremdmaterial bereitzustellen.

Bei Leitungsgräben innerhalb und außerhalb des Straßenkörpers gilt nach ZTVE-StB 17 und DWA-A 139 (2019) für die *Leitungszone* und die *Verfüllzone/Hauptverfüllung* im Bereich von Verkehrsflächen eine Anforderung an den Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$.

Einbau und Verdichtung des Füllmaterials sollen lagenweise (Lagen ≤ 50 cm) erfolgen.

Gemäß den Richtlinien der ZTVE-StB 17 muss der Untergrund bzw. Unterbau von Verkehrsflächen Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul genügen:

a. Verdichtungsgrad:

Untergrund und Unterbau von Straßen und Wegen sind so zu verdichten, dass die nachfolgenden Anforderungen an den Verdichtungsgrad D_{Pr} erreicht werden:

Bereich	Bodengruppen	D_{Pr} in %
Planum bis 1,0 m Tiefe bei Dämmen und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100
1,0 m unter Planum bis Dammsohle	GW, GI, GE SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	98
Planum bis Dammsohle und 0,5 m Tiefe bei Einschnitten	GU*, GT*, SU*, ST* U, T	97

b. Verformungsmodul

Bei frostempfindlichem Untergrund (hier gegeben) ist unmittelbar vor Einbau des Oberbaus auf dem Planum ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} = 45$ MPa erforderlich und nachzuweisen.

Bezüglich der Eignung des örtlichen Aushubes zur Wiederverfüllung wird auf Ziff. 7.1 verwiesen. Als Fremdmaterial im Bereich setzungsempfindlicher Flächen empfehlen wir nicht bindige Böden der Bodengruppe GW n. DIN 18196 mit einem maximalen Feinkornanteil von 5 % (Frostschutzkies).

8 Straßenbau

8.1 Untergrund

Maßgeblich für die Klassifikation nach Frostempfindlichkeit ist die Beschaffenheit des Untergrundes. Dieser ist gemäß den Angaben in Ziff. 3 vorwiegend als bindiger Boden ausgebildet und in Frostempfindlichkeitsklasse **F3** n. ZTVE-StB 17 einzustufen.

Der für F3-Untergrund gemäß ZTVE-StB 17 auf dem Planum erforderliche Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45 \text{ MPa}$ wird bei der festgestellten weichen bis weich-steifen Konsistenz der Talfüllung Verwitterungsdecke im Bereich der neuen Erschließungsstraßen nicht ohne Bodenverbesserung erfüllt werden.

Als Unterbau muss daher zusätzlich zum frostsicheren Oberbau (nach RStO) im Planumbereich ein Bodenaustausch bzw. eine Bodenverbesserung hergestellt werden. Dazu wird folgender Aufbau empfohlen:

a. Teilbodenaustausch

Der Bodenaustausch erfolgt mit Kies oder Schotter der Bodengruppen GW oder GI und GU mit maximal 10 % Anteil $< 0,063 \text{ mm}$.

Die Schichtstärke des Bodenaustausches ist abhängig vom Verformungsmodul des Untergrundes während der Ausführung:

Die Mindestanforderung bei $E_{V2} \geq 15 \text{ MN/m}^2$ beträgt 30 cm Tragschicht (z.B. 0/63, Frostschutzkies oder gebrochen). Für die Kalkulation empfehlen wir, von einer mittleren Unterbau-Stärke von **40 cm** auszugehen.

Bei niedrigeren E_{V2} -Werten ($< 15 \text{ MN/m}^2$) ist die Dicke der Schicht zu erhöhen. Dies wird im Bereich sehr weicher bis breiiger Talfüllungen (KB4) erforderlich. Hier sollte mit einer Gesamtstärke des Unterbaus (unter Planum) von 80 cm gerechnet werden. Der untere Teil des Unterbaus sollte hier mit **Grobschotter** (0/300) aufgebaut werden, der in den weichen Untergrund eingearbeitet werden kann.

Alternativ dazu kann außerhalb der Bereiche mit sehr weicher Talfüllung, d.h. außerhalb der tiefer zu verbessernden Niederung entlang der Leiblach, eine Bodenverbesserung mit Bindemittel erfolgen:

b. Bodenverbesserung mit Hydraulischem Bindemittel

Die anstehenden Böden sind auch geeignet für eine Erhöhung der Tragfähigkeit durch Zumischen von hydraulischem Bindemittel im Baumischverfahren. Die Frästiefe soll 40 cm betragen.

Gemäß FGSV-Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln sind bei den anstehenden Böden der Gruppe UM Mischbindemittel mit 50/50 % Kalk-Zement geeignet.

Der Bindemittelanteil in Massen-% des Trockenbodens kann zur Kalkulation mit 3,0 % angesetzt werden; er wird in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Bodens während der Ausführung zwischen ca. 2,5 und 4 % liegen.

Das durch Bindemittel verbesserte Planum darf nicht mehr direkt mit Baufahrzeugen befahren werden, da dies zu irreversiblen Entfestigungen führt. Es ist ggf. eine Baustraßenschüttung (min. 40 cm) mit Kies-/Schotter aufzubringen.

8.2 Bemessung frostsicherer Oberbau

Zunächst ist die Frosteinwirkungszone, in der die Maßnahme liegt, festzulegen. Als Grundlage dient die Karte der Frosteinwirkungszone der Bundesanstalt für Straßenwesen, die hier die **Frosteinwirkungszone III** ausweist.

Als Ausgangswerte für die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus von **Fahrbahnen** sind in der RStO 12, Tab. 6, für F3-Böden in Abhängigkeit von der Belastungsklasse, 50 bis 65 cm angegeben. Mehr- oder Minderdicken gemäß RStO 12, Tab. 7 sind zu berücksichtigen.

9 Untergrund-Sickerfähigkeit

Nach DWA Arbeitsblatt A 138 benötigen Einzelanlagen zur Versickerung von unbedenklichen bzw. tolerierbaren Niederschlagsabflüssen eine ausreichende Durchlässigkeit des Untergrundes. Grundsätzlich kann eine eingeschränkte Versickerungsrate durch die Bereitstellung von Speichervolumen in der Versickerungsanlage ausgeglichen werden. Das Speichervolumen muss umso größer werden, je geringer die Versickerungsleistung der Anlage ist, wobei diesem Ausgleich physikalische Grenzen gesetzt sind. Praktisch endet die Einsatzmöglichkeit von Einzelanlagen zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen spätestens bei einer Durchlässigkeit von $k_f \leq 1 \times 10^{-6}$ m/s.

Die Mächtigkeit des Sickertraumes sollte bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) mindestens 1 m betragen.

Der k_f -Wert der ungesättigten Zone soll höchstens 1×10^{-3} m/s betragen.

Die Bestimmung der Durchlässigkeit der anstehenden Böden erfolgte anhand der Korngrößenanalysen (n. MALLETT, Anl. 2) und der in den Bohrungen KB1, KB3 und KB6 durchgeführten Sickerversuche (Anl. 4).

Danach ist die Durchlässigkeit in allen anstehenden natürlichen Böden mit einem **k_f -Wert $< 10^{-6}$ m/sec** für Versickerungszwecke deutlich zu gering.

Von Sickeranlagen im Baugebiet wird daher abgeraten.

10 Gründungshinweise für Hochbauten

Ein für **Fundamente** (Streifen- und Einzelfundamente) ausreichend tragfähiger Untergrund steht als steifer Geschiebemergel und Tertiär-Festgestein an, je nach Standort ab Tiefen zwischen ca. 1,2 und 2,8 m. Mischgründungen in der Hanglage, mit einseitiger Gründung in weichen Deckschichten, sind zu vermeiden. Die Gründung ist hier durchgehend an den tragfähigen Untergrund anzubinden (gilt auch für u.g. Bodenplatten).

Es gelten dann die Bemessungswerte nach EC7/DIN 1054 Tab. A 6.6 (gemischtkörniger Boden) bzw. A 6.7 (tonig-schluffiger Boden).

Bodenplatten müssen auf einer Tragschicht aufgebaut werden, die einen dem Gebäudestandort und der Tiefenlage angepassten Aufbau haben muss. Als Anhaltswert sollte innerhalb von Geschiebemergel und Tertiär von einer Tragschicht aus Frostschutzkies oder vergleichbarem Schotter in 30 cm Schichtstärke, aufgebaut auf einem Geotextil GRK4, ausgegangen werden.

Der zugehörige Bettungsmodul kann dann mit $k_s = 15 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Zum Nachweis der ausreichenden Verdichtung und Tragfähigkeit soll auf der Tragschicht ein Verformungsmodul von

$$E_{V2(\text{statisch})} \geq 60 \text{ MPa} \text{ mit } E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5 \text{ bzw. } E_{VD(\text{dynamisch})} \geq 30 \text{ MPa}$$

erreicht werden.

Für Baugrubenböschungen gelten die Angaben in Ziff. 7.2.

Hinsichtlich der **Wassereinwirkungsklasse** nach DIN 18533-1 sind folgende Bemessungssituationen zu unterscheiden:

- Gebäudesohle in gering durchlässigen Böden, mit Schichtwasser-Einfluss:
ohne Drainage: Wassereinwirkungsklasse **W2.1-E**,
mit Drainage: Wassereinwirkungsklasse **W1.2-E**.

Es wird darauf hingewiesen, dass über die o.g. genannte allgemeine Beurteilung hinausgehende Angaben eine zusätzliche Baugrunderkundung am jeweiligen Gebäudestandort erfordern.

Altusried, den 07.10.2019

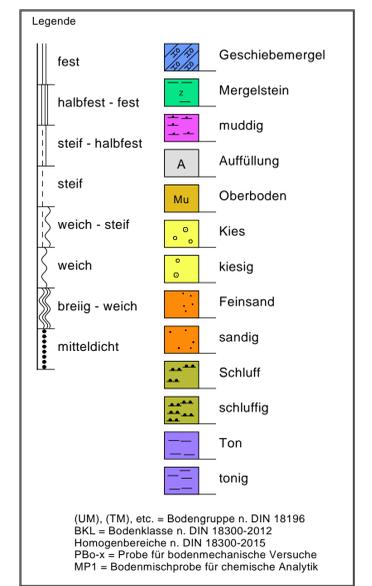
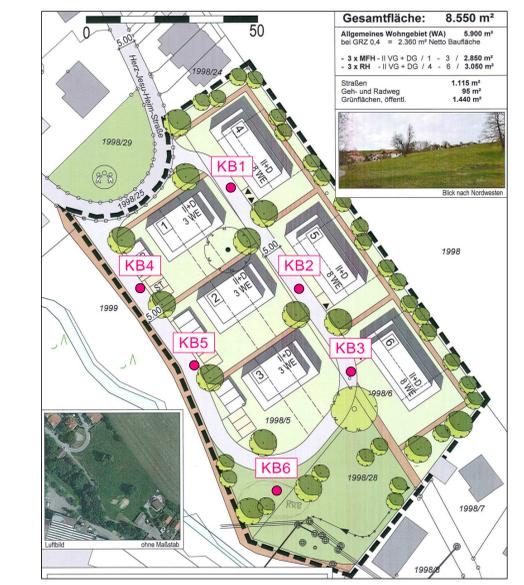
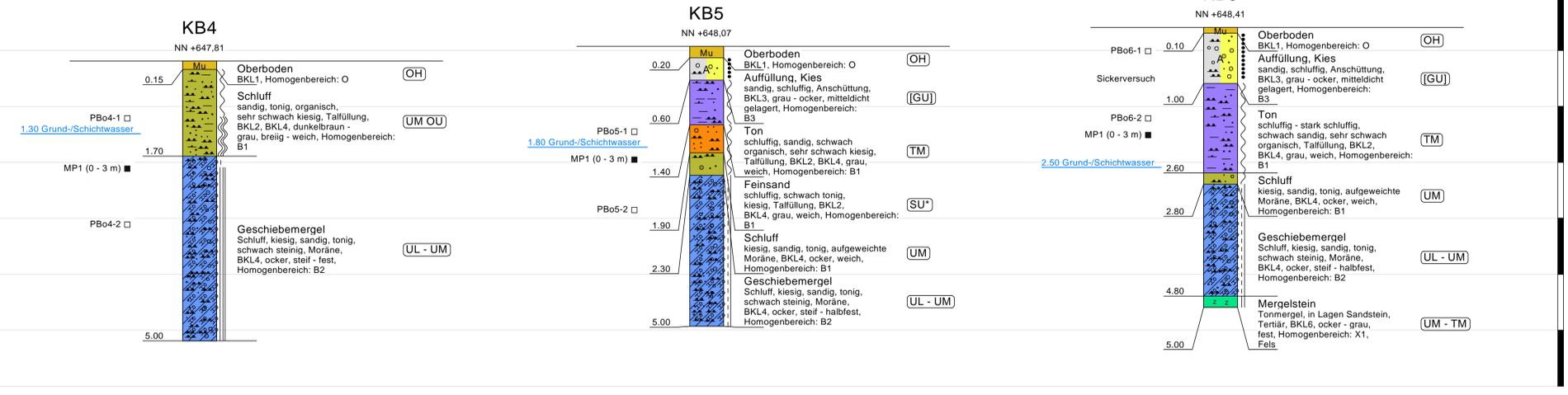
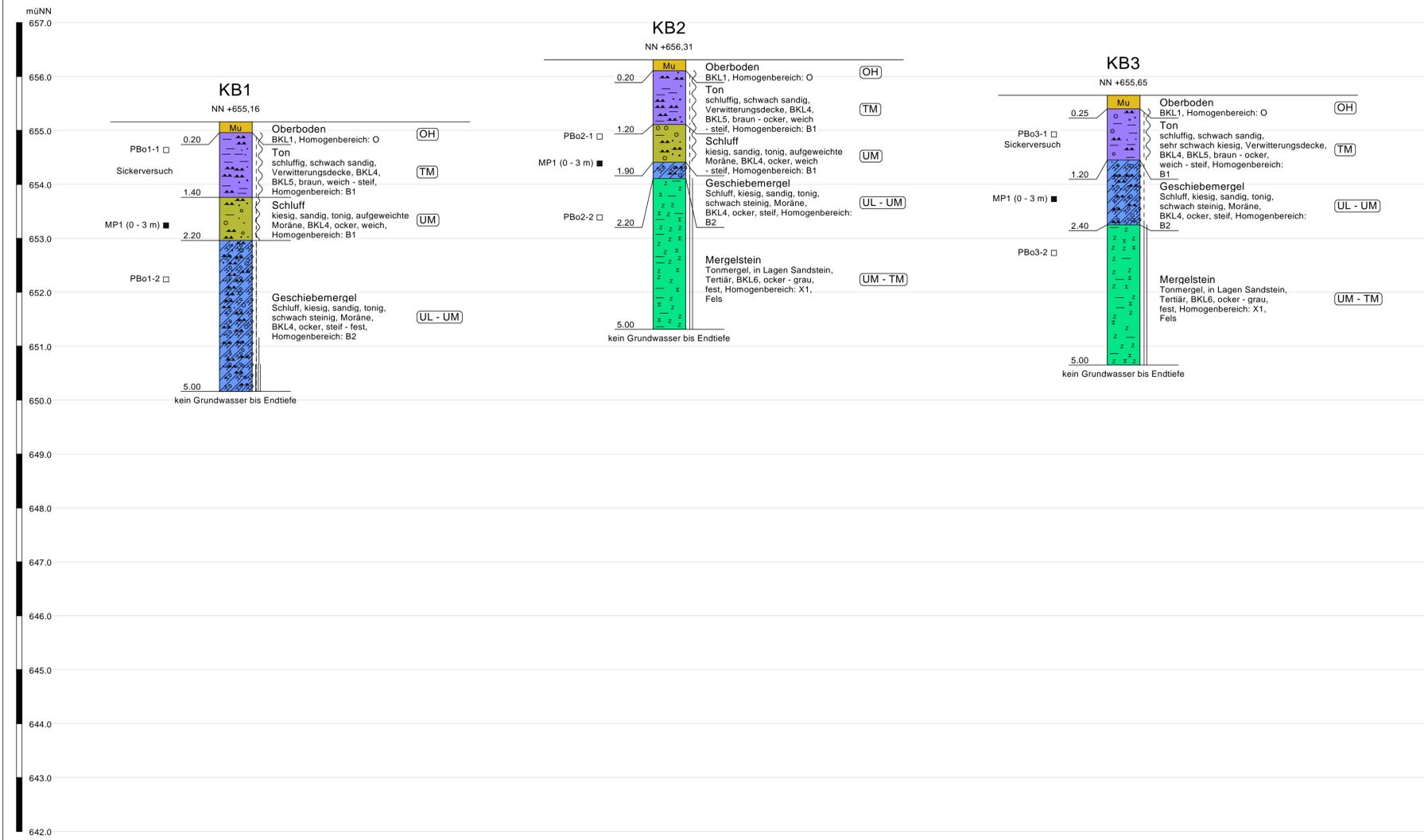
ICP Ingenieurgesellschaft

Dipl.-Geol. Brüll, Prof. Czurda & Coll. mbH
Illerstrasse 12, D-87452 Altusried
Tel. 08373 - 93 51 74, Fax 08373 - 93 51 75



Hermann-J. Brüll







ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

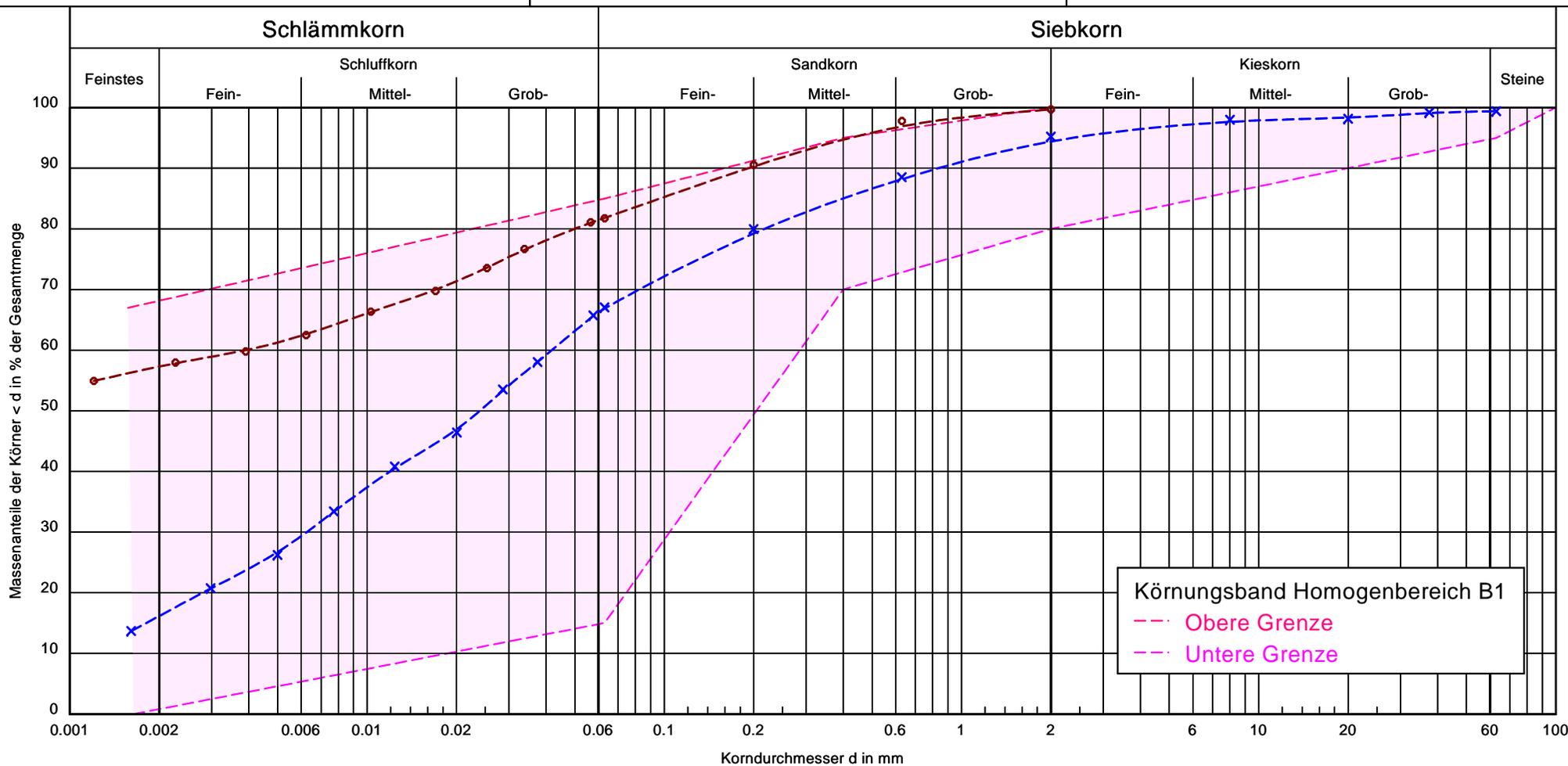
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch

Proben entnommen am: 25.09.2019

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo1-1	PBo4-1
Entnahmestelle	KB1	KB4
Bodengruppe	TM	UM-OU
Bezeichnung	Verwitterungsdecke	Talfüllung
kf n. Mallet	-	$4.9 \cdot 10^{-9}$
Anteile T/U/S/G [%]	57.3/24.5/18.2/ -	16.2/50.7/27.5/5.0
Signatur	○-----○	×-----×

Bericht:
190714
Anlage:
2.1



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

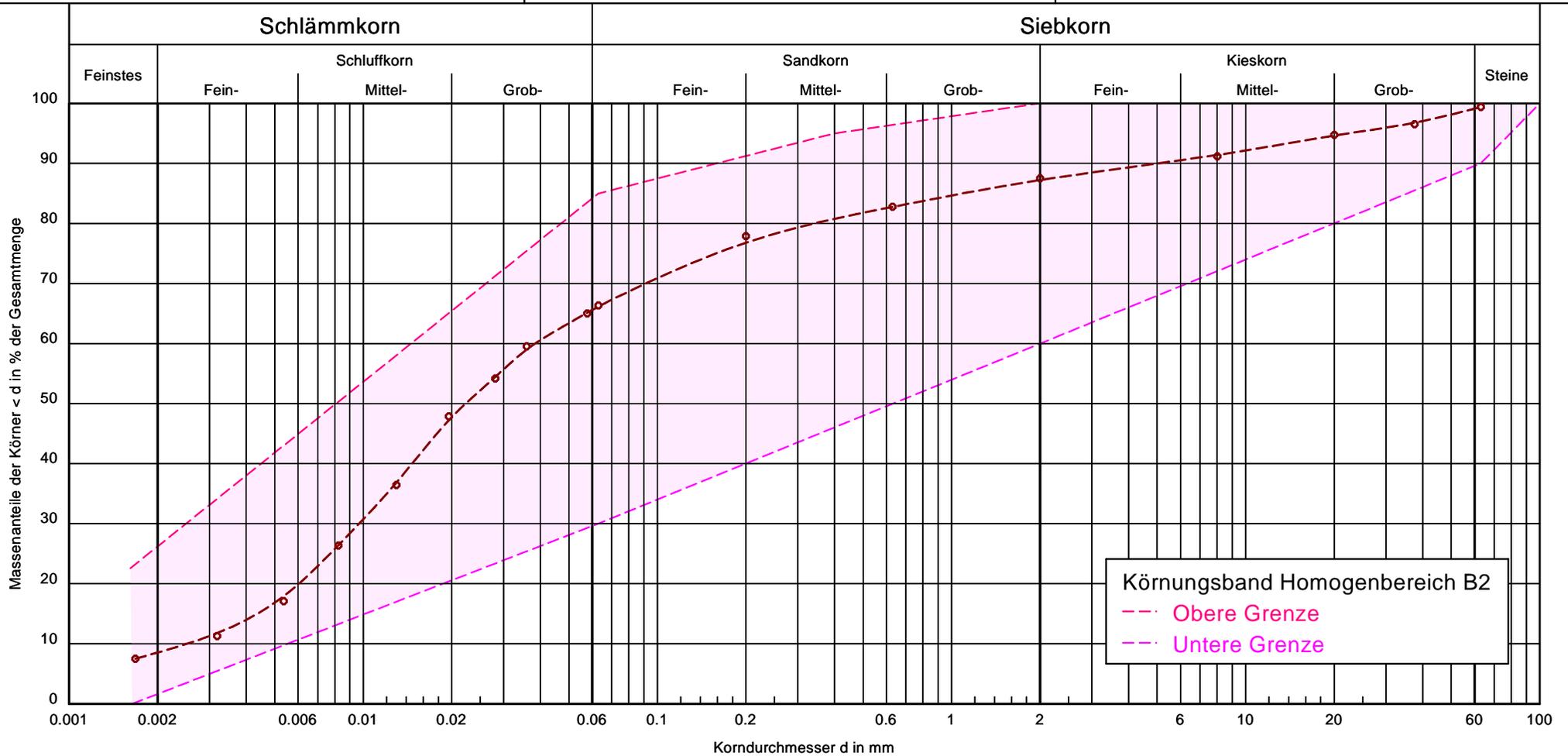
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch

Proben entnommen am: 25.09.2019

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Körnungsband Homogenbereich B2
 - - - Obere Grenze
 - - - Untere Grenze

Probe	PBo5-2
Entnahmestelle	KB5
Bodengruppe	UL-UM
Bezeichnung	Geschiebemergel
kf n. Mallet	$2.8 \cdot 10^{-8}$
Anteile T/U/S/G [%]	8.5/57.6/21.0/11.9
Signatur	

Bericht:
190714
Anlage:
2.2



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

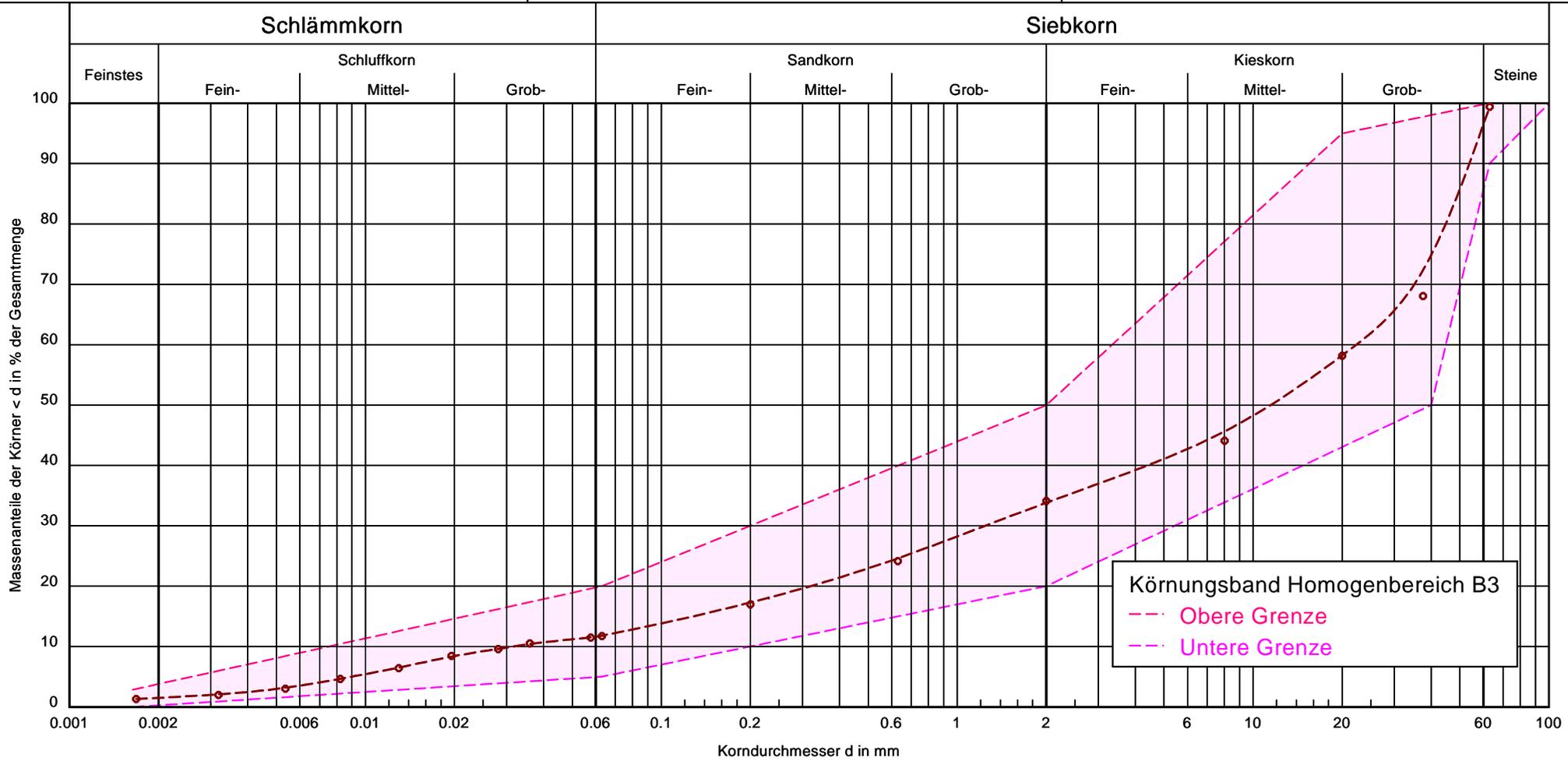
Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Kornverteilung DIN 18123 / ISO 17892-4

BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch

Proben entnommen am: 25.09.2019

Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Probe	PBo6-1
Entnahmestelle	KB6
Bodengruppe	GU
Bezeichnung	Kies-Auffüllung
kf n. Mallet	$2.6 \cdot 10^{-4}$
Anteile T/U/S/G [%]	1.5/10.3/22.0/62.6
Signatur	

Bericht:
190714
Anlage:
2.3

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

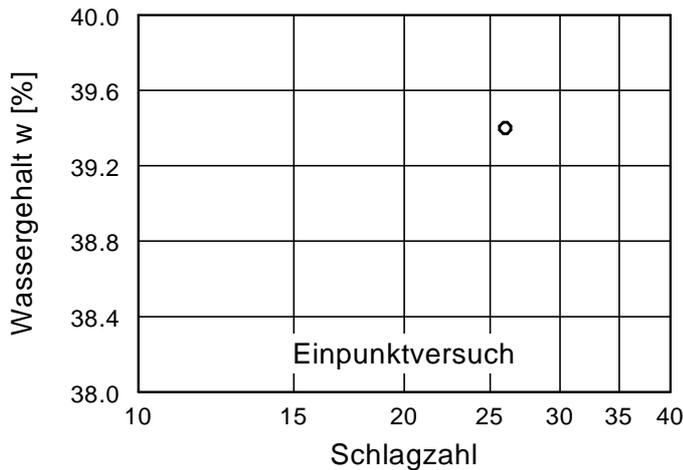
BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch

Probe: PBo1-1

Bodenart: Verwitterungsdecke

Bearbeiter: S

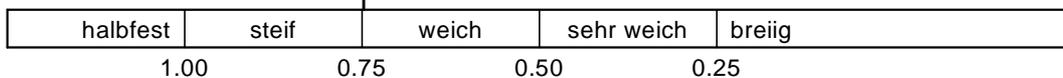
Datum: 26.09.2019



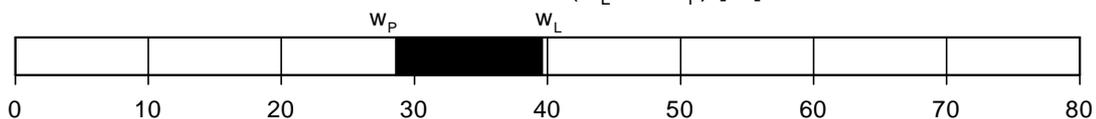
Wassergehalt w =	29.4 %
Fließgrenze w_L =	39.6 %
Ausrollgrenze w_P =	28.6 %
Plastizitätszahl I_P =	11.0 %
Konsistenzzahl I_C =	0.75
Anteil Überkorn \ddot{u} =	6.3 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	31.4 %

Zustandsform

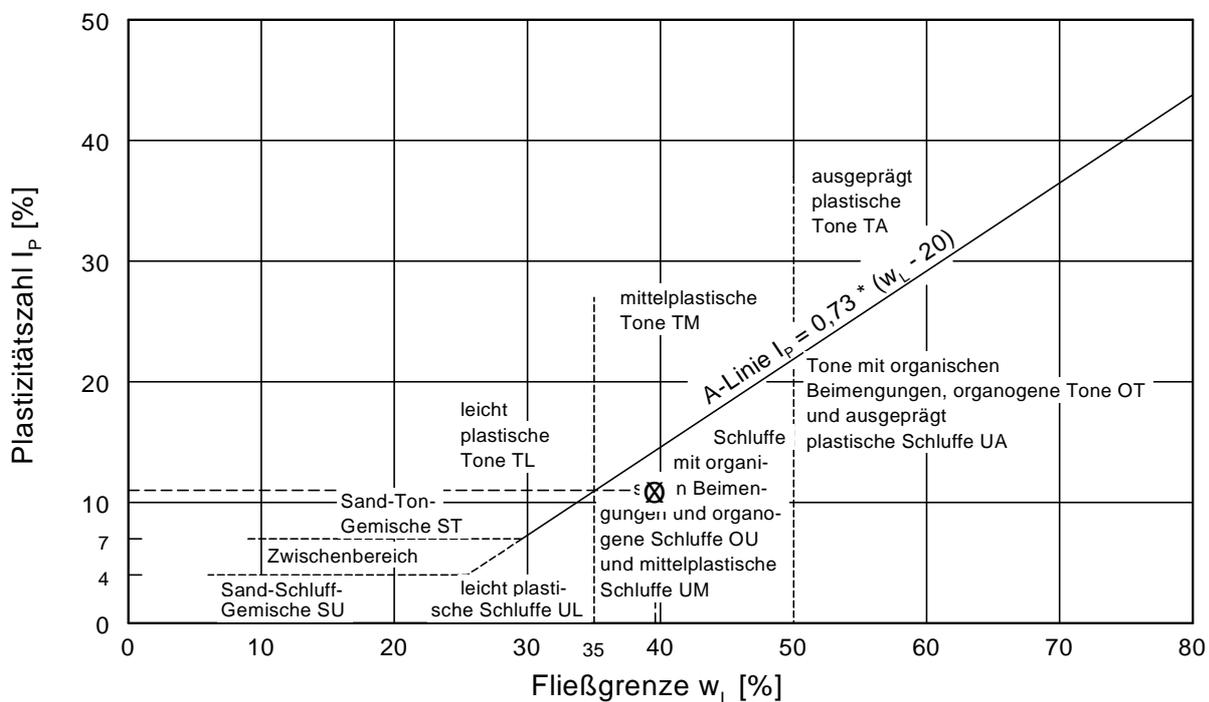
$I_C = 0.75$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

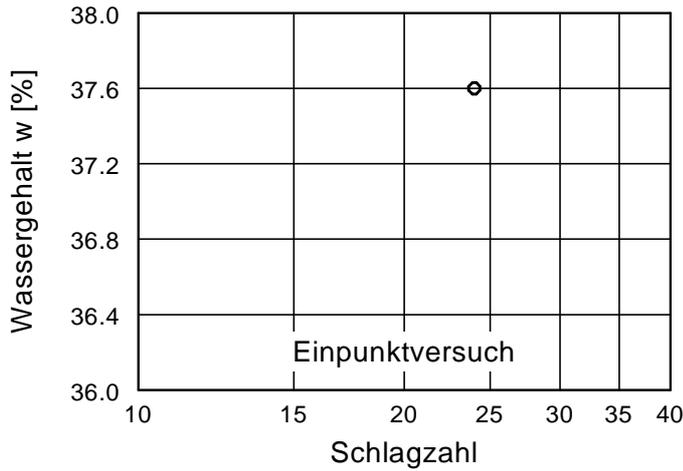
BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch

Probe: PBo2-2

Bodenart: Tertiär-Tonmergel

Bearbeiter: S

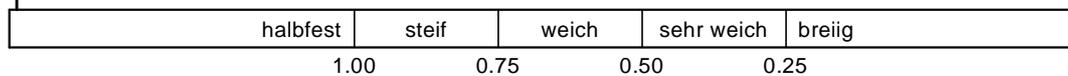
Datum: 26.09.2019



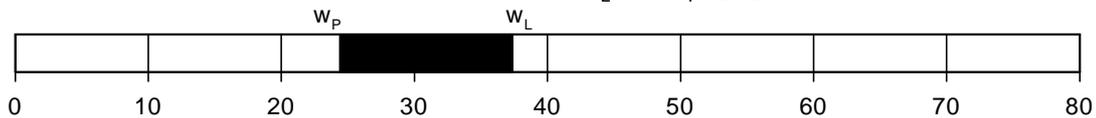
Wassergehalt $w =$	14.7 %
Fließgrenze $w_L =$	37.4 %
Ausrollgrenze $w_P =$	24.4 %
Plastizitätszahl $I_p =$	13.0 %
Konsistenzzahl $I_c =$	1.59
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	12.4 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$	0.0 %
Korr. Wassergehalt $=$	16.8 %

$I_c = 1.59$

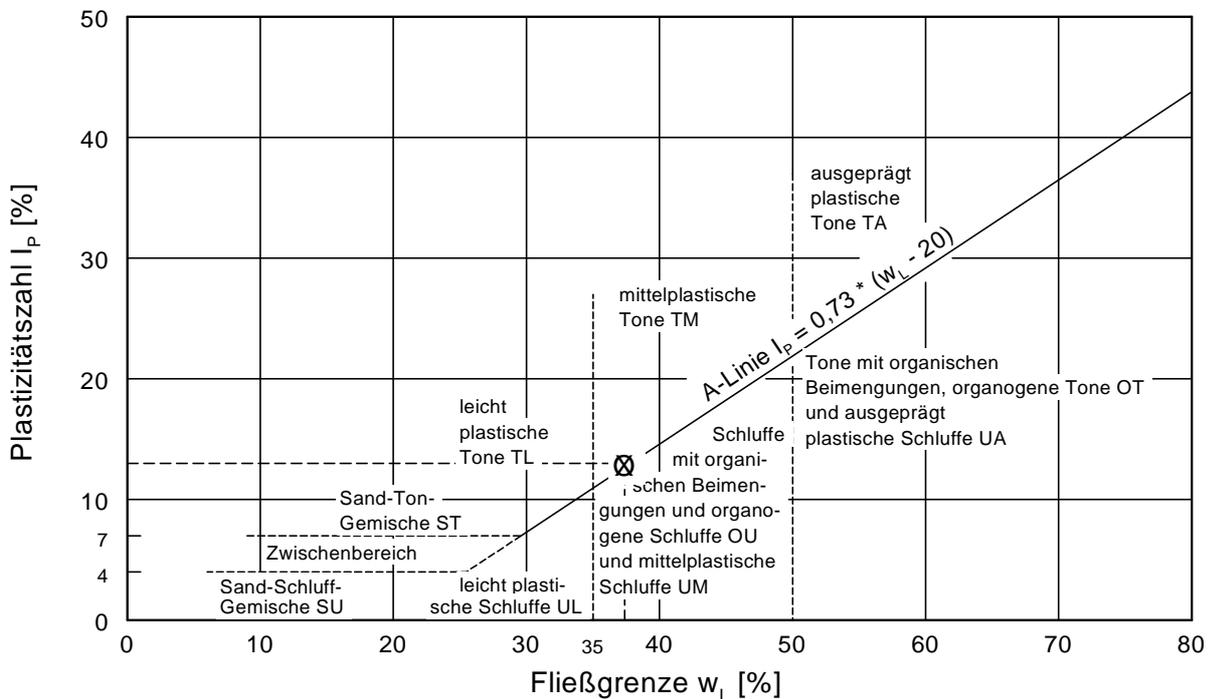
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

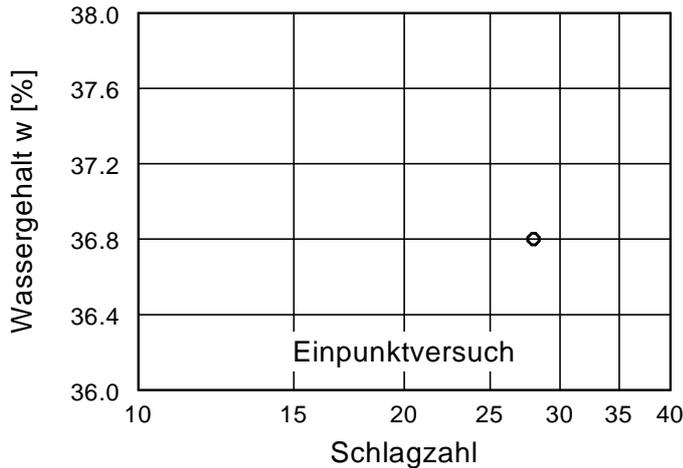
BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch

Probe: PBo4-1

Bodenart: Talfüllung

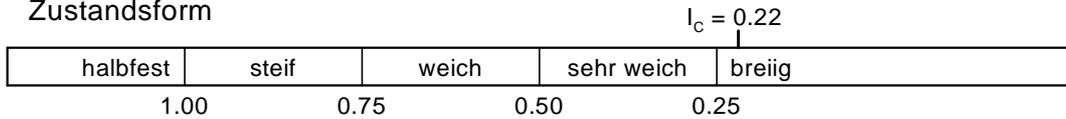
Bearbeiter: S

Datum: 26.09.2019

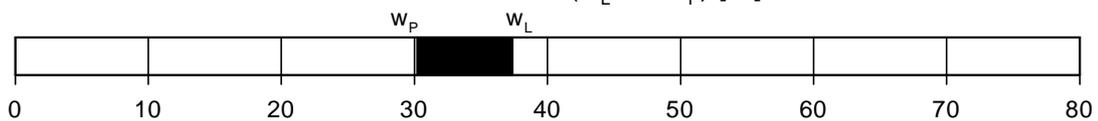


Wassergehalt w =	32.8 %
Fließgrenze w_L =	37.4 %
Ausrollgrenze w_P =	30.2 %
Plastizitätszahl I_P =	7.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.22
Anteil Überkorn \ddot{u} =	8.4 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	35.8 %

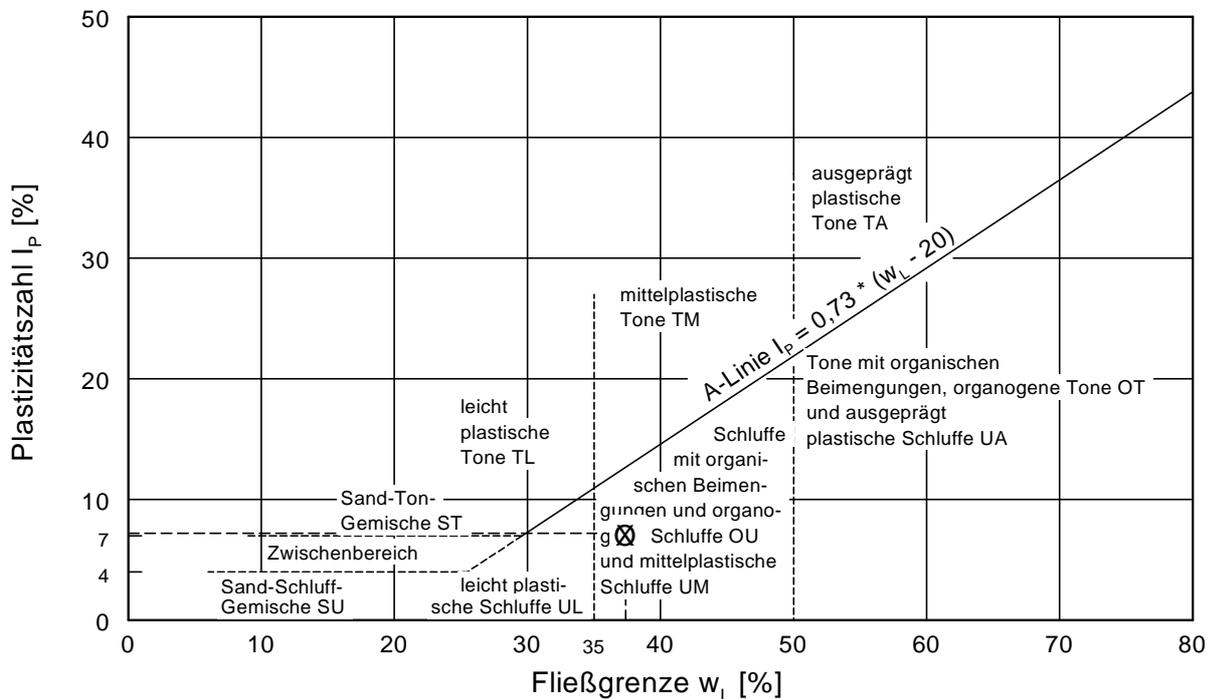
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

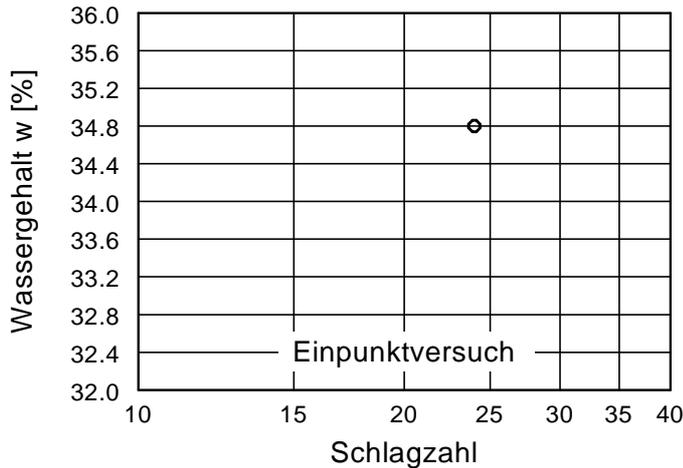
BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch

Probe: PBo5-2

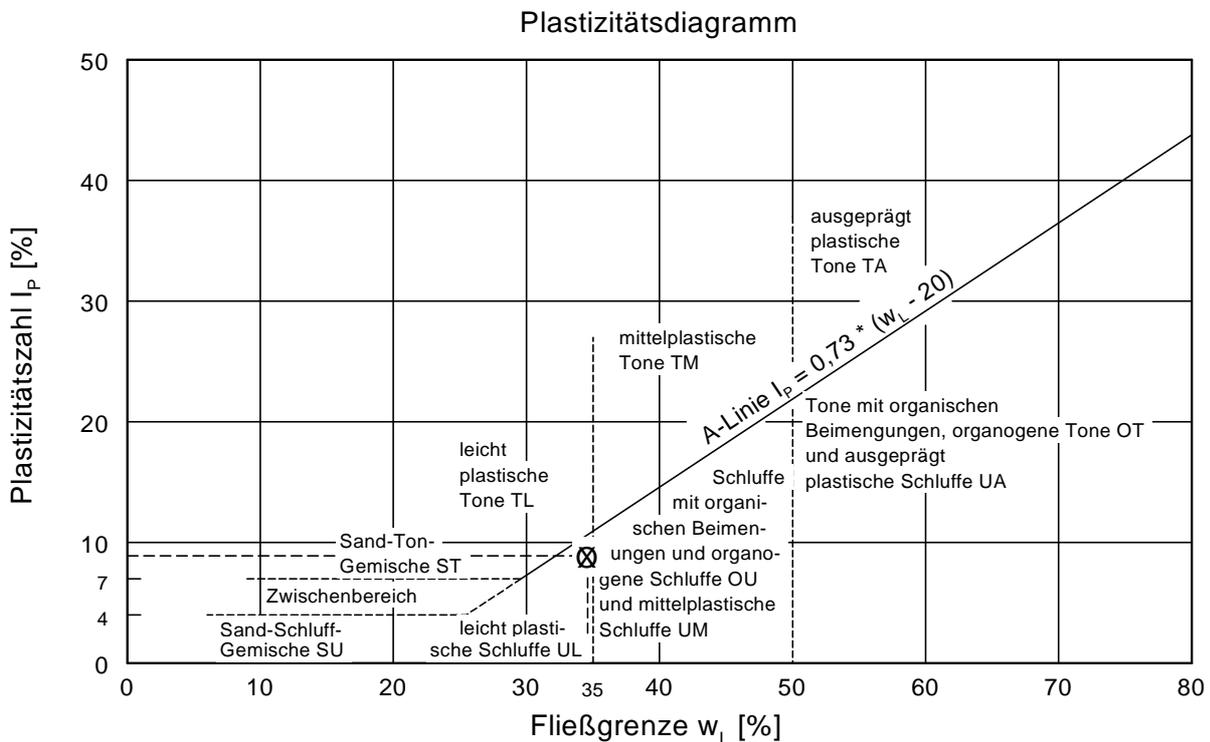
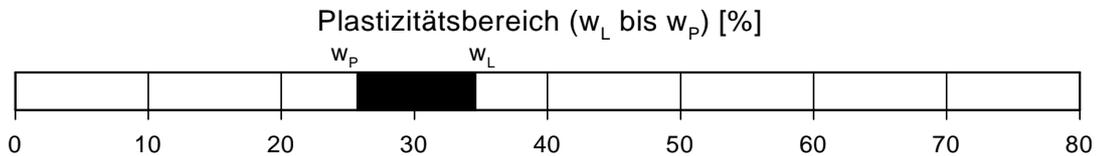
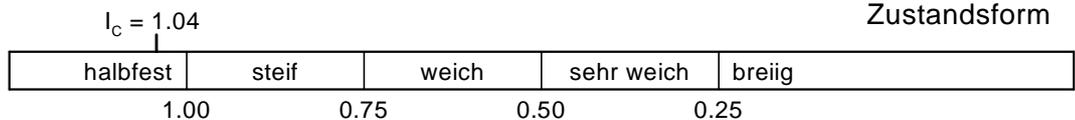
Bodenart: Geschiebemergel

Bearbeiter: S

Datum: 26.09.2019



Wassergehalt w =	17.7 %
Fließgrenze w_L =	34.6 %
Ausrollgrenze w_P =	25.7 %
Plastizitätszahl I_p =	8.9 %
Konsistenzzahl I_C =	1.04
Anteil Überkorn \ddot{u} =	30.1 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	25.3 %





ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 4.1
zu Bericht Nr. 190714

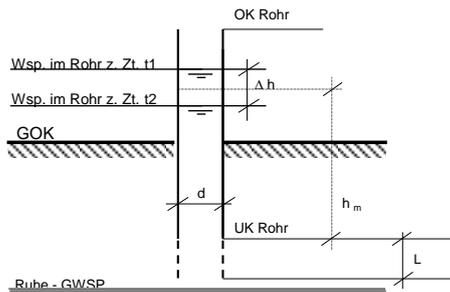
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch			
Bohrung Nr:	KB1	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 25.09.2019
Bodenart:	Verwitterungsdecke über Geschiebemergel			

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	1,05
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	3,79
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	1,00

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,05	1				
				0,02	0,99	600	0,00003
	600	0,07	0,98				
				-0,07	0,49	-600	0,00012

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot \left(d + \frac{L}{3}\right)} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00003	0,99	8,40E-09
	600			
		0,00012	0,49	

kf-Mittelwert: 8,40E-09

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	kf [m/s]	Bereich
	unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
	1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
	über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
	über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
	über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 4.2
zu Bericht Nr. 190714

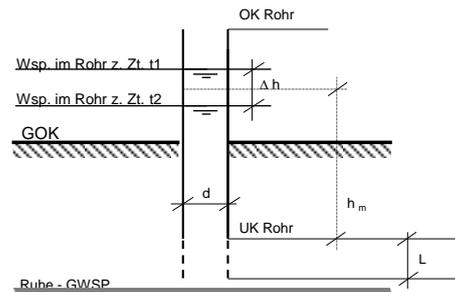
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch			
Bohrung Nr:	KB3	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 25.09.2019
Bodenart:	Verwitterungsdecke über Geschiebemergel über Tertiär-Tonmergel			

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	1,05
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	3,34
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	5,00
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	1,00

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	0,05	1				
				0,01	0,995	600	0,00002
	600	0,06	0,99				
				-0,06	0,495	-600	0,00010

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot \left(d + \frac{L}{3}\right)} \quad [\text{m}]$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00002	0,995	4,72E-09
	600			
		0,00010	0,495	

kf-Mittelwert: 4,72E-09

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	
kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig



ICP

Ingenieurgesellschaft
Dipl.-Geol. Brüll,
Prof. Czurda & Coll. mbH

Geologen und Ingenieure für Wasser und Boden
Illerstrasse 12 - D-87452 Altusried (Allgäu)

Anlage 4.3
zu Bericht Nr. 190714

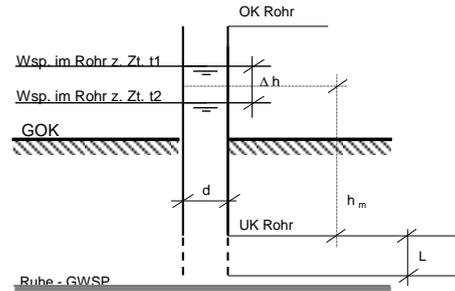
Infiltrationsversuch im Bohrloch; Fallende Druckhöhe

Projekt:	BG Erweiterung Herz-Jesu-Heim-Str., Heimenkirch			
Bohrung Nr:	KB6	Sachbearb.:	B./S.	Datum: 25.09.2019
Bodenart:	Talfüllung über Geschiebemergel über Tertiär-Tonmergel			

Feldparameter:

Rohrlänge* gesamt [m]	2,05
Rohrdurchmesser d [m]:	0,036
freie Bohrlochstrecke L [m]:	3,34
Ruhe-GWsp u.GOK [m]:	2,50
OK Rohr über GOK [m]	0,05
UK Rohr unter GOK [m]*	2,00

* bzw. UK stauende Deckschicht



	t in [sec]	Abstich [m] ab ROK	h Wassersäule im Rohr ü. UK Rohr z.Zt. t=x [m]	Δ h [m]	h _m [m]	Δ t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]
Versuchsbeginn	0	1,05	1				
				0,21	0,895	600	0,00035
	600	1,26	0,79				
				-1,26	0,395	-600	0,00210

Rechenparameter:

Proportionalitätsfaktor

$$C := \frac{d^2}{4 \cdot (d + \frac{L}{3})} \quad [m]:$$

	t [sec]	Δ h / Δ t [m/sec]	h _m [m]	$k_f = C \cdot \frac{1}{h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t}$
Versuchsbeginn	0			
		0,00035	0,895	1,10E-07
	600			
		0,00210	0,395	

kf-Mittelwert: 1,10E-07

Durchlässigkeit n. DIN 18130 Teil 1 Tab. 1:	
kf [m/s]	Bereich
unter 1E-08	sehr schwach durchlässig
1E-08 bis 1E-06	schwach durchlässig
über 1E-06 bis 1E-04	durchlässig
über 1E-04 bis 1E-02	stark durchlässig
über 1E-02	sehr stark durchlässig

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

AGROLAB Labor GmbH, Dr-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

ICP GmbH
ILLERSTR. 12
87452 ALTUSRIED

Datum 02.10.2019

Kundennr. 27027684

PRÜFBERICHT 2934932 - 843439

Auftrag **2934932 190714 BG Heimenkirch**
 Analysennr. **843439**
 Probeneingang **30.09.2019**
 Probenahme **25.09.2019**
 Probenehmer **Auftraggeber (ICP)**
 Kunden-Probenbezeichnung **190714 MP1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	82,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Cyanide ges. mg/kg	0,4	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As) mg/kg	6,4	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb) mg/kg	17	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd) mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr) mg/kg	31	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu) mg/kg	14	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni) mg/kg	25	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg) mg/kg	0,07	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn) mg/kg	52,0	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA) mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28) mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (52) mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101) mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (118) mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

DOC-0-9851105-DE-P1

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de

Datum 02.10.2019
Kundennr. 27027684

PRÜFBERICHT 2934932 - 843439

Kunden-Probenbezeichnung **190714 MP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		7,6	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	10	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 30.09.2019
Ende der Prüfungen: 02.10.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-26
manfred.kanzler@agrolab.de Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.

AufNr
AnalyNr
Probe

AufNr	2934932
AnalyNr	843439
Probe	190714 MP1

Grenzwerte nach Bayern-Eckpunktepapier

Parameter	Einheit	Z0 (LEHM)	Z0 (TON)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Feststoff							
Cyanide ges.	mg/kg	1	1	10	30	100	0,4
EOX	mg/kg	1	1	3	10	15	<1,0
EOX	mg/kg	1	1	3	10	15	
Arsen (As)	mg/kg	20	20	30	50	150	6,4
Blei (Pb)	mg/kg	70	100	140	300	1000	17
Cadmium (Cd)	mg/kg	1	1,5	2	3	10	<0,2
Chrom (Cr)	mg/kg	60	100	120	200	600	31
Kupfer (Cu)	mg/kg	40	60	80	200	600	14
Nickel (Ni)	mg/kg	50	70	100	200	600	25
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,5	1	1	3	10	0,07
Zink (Zn)	mg/kg	150	200	300	500	1500	52
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	100	100	300	500	1000	<50
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	1	1	<0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	1	1	
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	3	3	5	15	20	n.b.
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	3	3	5	15	20	
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	0,05	0,05	0,1	0,5	1	n.b.
Eluat							
pH-Wert		9	9	9	12	12	7,6
pH-Wert		9	9	9	12	12	
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	500	1000	1500	10
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	500	1000	1500	
Chlorid (Cl)	mg/l	250	250	250	250	250	<2,0
Chlorid (Cl)	mg/l	250	250	250	250	250	
Sulfat (SO4)	mg/l	250	250	250	250	250	<2,0
Sulfat (SO4)	mg/l	250	250	250	250	250	
Phenolindex	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01
Phenolindex	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	
Phenolindex	µg/l	10	10	10	50	100	
Cyanide ges.	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,005
Cyanide ges.	µg/l	10	10	10	50	100	
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,005
Arsen (As)	µg/l	10	10	10	40	60	
Blei (Pb)	mg/l	0,02	0,02	0,025	0,1	0,2	<0,005
Blei (Pb)	µg/l	20	20	25	100	200	
Cadmium (Cd)	mg/l	0,002	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005
Cadmium (Cd)	µg/l	2	2	2	5	10	
Chrom (Cr)	mg/l	0,015	0,015	0,03	0,075	0,15	<0,005
Chrom (Cr)	µg/l	15	15	30	75	150	
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,005
Kupfer (Cu)	µg/l	50	50	50	150	300	
Nickel (Ni)	mg/l	0,04	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,005
Nickel (Ni)	µg/l	40	40	50	150	200	
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	<0,0002
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	0,2	0,2	1	2	
Zink (Zn)	mg/l	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,05
Zink (Zn)	µg/l	100	100	100	300	600	

	Überschreiter Eckpunktepapier Dez. 2005 Z 0 (Lehm)
	Überschreiter Eckpunktepapier Dez. 2005 Z 0 (Ton)
	Überschreiter Eckpunktepapier Dez. 2005 Z 1.1
	Überschreiter Eckpunktepapier Dez. 2005 Z 1.2
	Überschreiter Eckpunktepapier Dez. 2005 Z 2