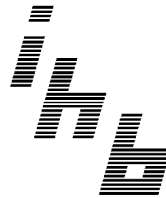


Baugrund  
Boden- und Felsmechanik  
Geotechnik  
Hydrogeologie  
Altlastensanierung  
Umweltgeologie



**Ingenieur- und  
Hydrogeologisches  
Büro GmbH & Co. KG**

**Baugrund- und Gründungsgutachten  
Erweiterung Kindergarten  
„Weilerburgstraße 30“ in Tübingen-Bühl**



**Auftraggeber:**

Universitätsstadt Tübingen  
Fachabteilung Hochbau  
Brunnenstraße 3

72074 Tübingen

**Auftragnehmer:**

ihb GmbH & Co. KG  
Albrechtstraße 29

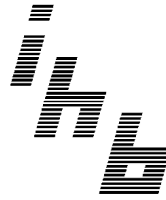
72072 Tübingen

**Projekt-Nummer: I 254703**

**Dezember 2025**

Registergericht Stuttgart HRB 787836

Baugrund  
Boden- und Felsmechanik  
Geotechnik  
Hydrogeologie  
Altlastensanierung  
Umweltgeologie



**Ingenieur- und  
Hydrogeologisches  
Büro GmbH & Co. KG**

ihb GmbH & Co. KG • Albrechtstraße 29 • 72072 Tübingen

Universitätsstadt Tübingen  
Fachabteilung Hochbau  
Brunnenstraße 3

72074 Tübingen

Geschäftsführer

M.Sc. Moritz Fundinger

Albrechtstraße 29

72072 Tübingen

Tel. 0 70 71 / 76 76 0

E-Mail:

[m.fundinger@ihb-tuebingen.de](mailto:m.fundinger@ihb-tuebingen.de)

Internet:

<https://www.ihb-tuebingen.de>

Tübingen, den 16.12.2025

**Baugrund- und Gründungsgutachten  
Erweiterung Kindergarten  
„Weilerburgstraße 30“ in Tübingen-Bühl**

**Projekt-Nr. | 254703**

ihb GmbH & Co. KG  
Kommanditgesellschaft  
Sitz Tübingen  
Amtsgericht Stuttgart  
HRA 739856

Persönlich haftende Gesellschafterin  
ihb Verwaltungs GmbH  
HRB 787836  
Geschäftsführer  
M.Sc. Moritz Fundinger



## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1	Allgemeines ..... 4
2	Durchgeführte Untersuchungen ..... 5
2.1	Schürfgruben ..... 6
2.2	Rammsondierungen ..... 7
2.3	Bodenmechanische Untersuchungen ..... 7
2.4	Chemische Untersuchungen ..... 9
3	Grundwasserverhältnisse ..... 11
4	Homogenbereiche nach VOB Teil C ..... 11
5	Bodenmechanische Kennwerte ..... 13
6	Gründungstechnische Folgerungen ..... 14
6.1	Baugrubenerstellung und Wasserhaltung ..... 16
6.2	Generelle Hinweise zur Bauausführung ..... 17
7	Zusammenfassung ..... 19
8	Abschließende Bemerkungen ..... 21



## TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
<b>Tabelle 1</b>	Ergebnisse der Schürfgrubenaufnahmen .....6
<b>Tabelle 2</b>	Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen .....8
<b>Tabelle 3</b>	Glühverluste der Bodenproben.....8
<b>Tabelle 4</b>	Mischprobe künstliche Auffüllung – EBV ..... 10
<b>Tabelle 5</b>	Homogenbereiche nach DIN 18300 ..... 12
<b>Tabelle 6</b>	Bodenmechanische Kennwerte der anstehenden Schichten..... 13

## ANLAGENVERZEICHNIS

<b>Anlage 1</b>	Lagepläne
<b>Anlage 2</b>	Schichtenprofile der Schürfgruben SG-1 und SG-2
<b>Anlage 3</b>	Rammdiagramme der Rammsondierungen RS-1 und RS-2
<b>Anlage 4</b>	Systemschnitt mit Untersuchungsergebnissen
<b>Anlage 5</b>	Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen
<b>Anlage 6</b>	Ergebnisse der chemischen Analyse
<b>Anlage 7</b>	Beispielberechnung Flach- und Tiefgründung



## 1 Allgemeines

Die **HAEFELE ARCHITEKTEN BDA** (Tübingen) plant für die **Stadt Tübingen** den Neubau eines Kinderhauses im Anschluss des bestehenden Kindergartens in der „Weilerburgstraße 30“ in Tübingen-Bühl. Das Bauvorhaben liegt am Südrand des Ortskerns von Bühl. Bei dem Grundstück mit der **Flurstücksnummer 1138** handelt es sich um ein überwiegend ebenes Gelände, das derzeit mit Rasenflächen und einer Spielanlage genutzt wird (**siehe Deckblatt**). Im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes sind künstliche Geländeerhöhungen vorhanden.

Das geplante zwei geschossige Gebäude weist eine ungefähre Abmessung von ca. 14 m x 20 m auf und ist nicht unterkellert. Nach den vorliegenden Planunterlagen liegt die **EFH** des Gebäudes bei **339,00 m NN**.

Das **ihb** wurde von der **Stadt Tübingen** beauftragt, die Baugrundverhältnisse geotechnisch zu erkunden und ein Baugrund- und Gründungsgutachten für das geplante Bauvorhaben zu erstellen. Eine altlastenrelevante Bewertung der Untergrundverhältnisse war nicht Gegenstand der Beauftragung.

Zur Bearbeitung des Auftrages standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Grundrisse und Schnitte im Maßstab 1:200 und 1:100, gefertigt von **HAEFELE ERCHITEKTEN** (Tübingen).
- Diverse Leitungspläne
- Geologische Karte des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) im Maßstab 1 : 50.000.

Nach der Geologischen Karte lagern im Untersuchungsgebiet **Talablagerungen** des im Norden fließenden Neckars, die von den Schichten der Grabfeld-Formation (Gipskeuper) unterlagert sind.



## **2 Durchgeführte Untersuchungen**

Zur Erkundung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse wurden am 26.11.2025 insgesamt zwei Schürfgruben (**SG-1** und **SG-2**) bis in eine Tiefe von **3 m** unter Geländeoberkante (**GOK**) angelegt. Der in den Schürfgruben angetroffene Schichtaufbau wurde durch das **ihb** geologisch und bodenmechanisch aufgenommen.

Zusätzlich wurden zur Feststellung der Lagerungsdichte am gleichen Tag zwei Rammsondierungen (**RS-1** und **RS-2**) mit der schweren Rammsonde (**DPH**) bis in eine maximale Tiefe von **7,50 m** unter Geländeoberkante abgeteuft.

Die bodenmechanischen Eigenschaften des Untergrundes wurden durch Untersuchungen an charakteristischen Bodenproben im bodenmechanischen Labor des **ihb** ermittelt. Die gewonnenen Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen dienen zur Klassifizierung der angetroffenen Böden nach **DIN 18196**, sowie zur Festlegung der bodenmechanischen Kennwerte.

Die Lage des Baugrundstücks und der Untersuchungspunkte ist in den Lageplänen der **Anlage 1** wiedergegeben. Die Ergebnisse der Schürfgrubenaufnahmen sind gemäß **DIN 4023** als Schichtenprofile in der **Anlage 2** dargestellt. In der **Anlage 3** sind die Ergebnisse der Rammsondierungen in Form von Rammdiagrammen wiedergegeben. Einen Überblick über die Untergrundverhältnisse gibt der Systemschnitt in der **Anlage 4**.

Die Einmessung der Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe erfolgte durch das **ihb**, wobei die EFH des bestehenden Kindergartens als Höhenbezugspunkt (**339,00 m NN**) diente.



## 2.1 Schürfgruben

Der Baugrund in der Schürfgarbe **SG-1** besteht unterhalb von ca. 0,50 m Schotter aus einer tonigen, schwach kiesigen und mit Bauschuttresten durchsetzten **künstlichen Auffüllung**. Die Auffüllung weist eine sehr ähnliche Zusammensetzung wie der darunter anstehende Tallehm auf, sodass der Übergang zwischen Auffüllung und natürlichem Baugrund nicht eindeutig abgrenzbar war. Ab einer Tiefe von etwa 2,50 m wurden keine Bauschuttreste mehr angetroffen; dieser Bereich wurde daher als Grenze zum anstehenden Boden angesetzt. Darunter folgt bis zur Endtiefe der Schürfgarbe ein tonig-schluffiger, schwach sandiger **Tallehm** mit weicher bis steifer Konsistenz.

In der Schürfgarbe **SG-2** wurde ein vergleichbarer Schichtenaufbau festgestellt, jedoch ohne die in SG-1 angetroffene Schotterschicht. Der Übergang von der **künstlichen Auffüllung** zum anstehenden Boden wurde hier bei etwa 1,00 m Tiefe vermutet. Darunter folgt ein halbfester, schwach sandiger **Tallehm**. Ab einer Tiefe von etwa 2,40 m steht ein dunkelgraubrauner **Verwitterungslehm** an.

In beiden Schürfgruben konnten keine Schichtwasserzutritte festgestellt werden. Eine tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse ist in der nachfolgenden **Tabelle 1** aufgelistet.

**Tabelle 1:**  
Ergebnisse der Schürfgrubenaufnahmen

<b>Aufschluss</b>	<b>Schotter [bis m]</b>	<b>Mutterboden [bis m]</b>	<b>Auffüllung [bis m]</b>	<b>Tallehm [bis m]</b>	<b>Verw. lehm [bis m]</b>
<b>SG-1</b>	0,50	-	2,50	> 3,00	-
<b>SG-2</b>	-	0,10	1,00	2,40	> 3,00



## 2.2 Rammsondierungen

Bei Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (**DPH - dynamic probing heavy**) handelt es sich um eine indirekte Erkundungsmethode nach einem genormten Verfahren (**DIN EN ISO 22476-2**), bei dem ein Stab mit verdickter Spitze (Querschnitt von **15 cm<sup>2</sup>**) durch ein Fallgewicht (**50 kg**) mit gleichbleibender Fallhöhe (**50 cm**) in den Untergrund eingerammt wird. Die sich ergebenden Schlagzahlen für eine Eindringtiefe von 10 cm (**N<sub>10</sub>**) sind ein Maß für den Eindringwiderstand und lassen Rückschlüsse auf das Verformungs- und Festigkeitsverhalten des Untergrundes zu.

Wie die Rammdiagramme in der **Anlage 3** zeigen, wurden in den Rammsondierung **RS-1** und **RS-2** zunächst geringe Schlagzahlen von **N<sub>10</sub> < 5** Schläge / 10 cm Eindringtiefe ermittelt, die auf eine maximale steife Konsistenz der künstlichen Auffüllung und des anstehenden Tal- und Verwitterungslehms hindeuten. Bei der Rammsondierung **RS-2** sind die erhöhten Schlagzahlen in den obersten 40 cm auf die unter der befestigten Fläche vorhandene Splittschicht zurückzuführen. Ab 4,40 m Tiefe in **RS-1** und 3,60 m Tiefe in **RS-2** steigen die Schlagzahlen auf **N<sub>10</sub> = 5 - 15** Schläge / 10 cm an und belegen damit eine steife bis halbfeste Konsistenz des Verwitterungslehms. Die ab 5,40 m bzw. 4,60 m Tiefe deutlich erhöhten Schlagzahlen von **N<sub>10</sub> > 15** Schläge / 10 cm Eindringtiefe sind dem unterlagernden verwitterten Tonmergel zuzuordnen.

## 2.3 Bodenmechanische Untersuchungen

Für die bodenmechanische Beurteilung der anstehenden Böden wurden aus den Schürfgruben Bodenproben entnommen und im bodenmechanischen Labor des **ihb** untersucht.

Zur bodenmechanischen Klassifizierung nach **DIN 18196** wurden an drei Proben die Konsistenzgrenzen nach **DIN EN ISO 17892-12** ermittelt. Darüber hinaus wurden für die Zuordnung der Konsistenz und für die Beschreibung der Homogenbereiche nach **DIN 18300** an weiteren Bodenproben die natürlichen Wassergehalte nach **DIN EN ISO 17892-1** und an zwei Proben der Glühverlust nach **DIN EN 17685-1** ermittelt.



Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen sind in den nachfolgenden **Tabellen 2** und **3** und in der **Anlage 5** dargestellt.

**Tabelle 2:**

Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen

Probenbezeichnung	BÜ-1	BÜ-2	BÜ-3
Entnahmestelle	SG-1	SG-2	SG-2
Entnahmetiefe (m)	0,80	1,30	2,70
Bodenart	Auffüllung	Tallehm	Verw. lehm
natürl. Wassergehalt (Gew. %)	17,3	23,2	30,4
Fließgrenze $w_L$	43,7	57,9	83,0
Ausrollgrenze $w_P$	16,8	20,1	24,9
Plastizitätszahl $I_P$	26,9	37,8	58,1
Konsistenzzahl $I_C$	0,98	0,92	0,90
Zustandsform	steif	steif	steif
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	TA	TA

Wie die Untersuchungsergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen zeigen, handelt es sich bei der Auffüllung um einen steifen, mittelplastischen Ton, der nach **DIN 18196** der **Bodengruppe TM** zuzuordnen ist. Die anstehenden Tal- und Verwitterungslehm sind als steifer, ausgeprägt bzw. hochplastischer Ton anzusprechen und nach **DIN 18196** der **Bodengruppe TA** zuzurechnen.

**Tabelle 3:**

Glühverluste der Bodenproben

Entnahmestelle	SG-2	SG-2
Entnahmetiefe (m)	1,30	2,70
Bodenart	Tallehm	Verw. lehm
Glühverlust (%)	2,21	5,75



## **2.4 Chemische Untersuchungen**

Zur Beurteilung der Schadstoffbelastung wurden die im Baufeld angetroffene künstliche Auffüllung nach Anlage 1 Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung (**EBV**) untersucht.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in der nachfolgenden **Tabelle 4** und in der **Anlage 6** beigefügt.

Wie die Analysenergebnisse zeigen, ist die künstliche Auffüllung unbelastet und dem **Materialwert BM - 0** zuzuordnen.

**Tabelle 4:**  
**Mischprobe künstliche Auffüllung - EBV**  
(Materialwerte aus Anlage 1 Tabelle 3 der Ersatzbaustoffverordnung)

		Auffüllung	BM-0 Lehm	BM-0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
pH-Wert <sup>1</sup>	-	7,82	-	-	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit <sup>1</sup>	µS/cm	280	-	350	500	500	<b>2000</b>
Sulfat	mg/l	14	250	250	450	450	1000
Arsen	mg/kg	7	20	20	40	40	150
	µg/l	< 3	-	8 (13)	20	85	100
Blei	mg/kg	25	70	140	140	140	700
	µg/l	< 5	-	23 (43)	90	250	470
Cadmium	mg/kg	0,1	1	1	2	2	10
	µg/l	0,1	-	2 (4)	3,0	10	15
Chrom ges.	mg/kg	26	60	120	120	120	600
	µg/l	< 5	-	10 (19)	150	290	530
Kupfer	mg/kg	19	40	80	80	80	320
	µg/l	< 5	-	20 (41)	110	170	320
Nickel	mg/kg	22	50	100	100	100	350
	µg/l	< 5	-	20 (31)	30	150	280
Thallium	mg/kg	< 0,4	1,0	1,0	2	2	7
	µg/l	< 0,2	-	0,2 (0,3)	-	-	-
Quecksilber	mg/kg	0,04	0,3	0,6	0,6	0,6	5
	µg/l	< 0,05	-	0,1	-	-	-
Zink	mg/kg	41	150	300	300	300	1200
	µg/l	< 10	-	100 (210)	150	200	600
TOC <sup>1</sup> (Σ TOC 400 + ROC)	Masse %	0,74	1	1	5	5	5
EOX <sup>1</sup>	mg/kg	< 0,5	1	1	-	-	-
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	-	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
PCB	mg/kg	n.n.	0,05	0,1	-	-	-
PCB	µg/l	n.n.	-	0,01	-	-	-
PAK <sup>(16)</sup>	mg/kg	0,21	3	6	6	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,04	0,3	-	-	-	-
Naphtalin	µg/l	0,077	-	2	-	-	-
Methylnaphtaline	µg/l	0,017	-	2			
PAK <sup>(15)</sup>	µg/l	0,106	-	0,2	1,5	3,8	20

<sup>1</sup> Bei diesen Parametern handelt es sich nicht um Grenzwerte für BM-0 bis BM-0\*, sondern um Orientierungswerte.

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem Materialwert **BM-0**.



### **3 Grundwasserverhältnisse**

Sowohl in den Schürgruben als auch in den Löchern der Rammsondierungen konnten keine Wasserzutritte festgestellt werden.

### **4 Homogenbereiche nach VOB Teil C**

Nach der **VOB Teil C** sind die angetroffenen Böden und Felsschichten anstelle der früher geltenden Bodenklassen 1 bis 7 entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in „Homogenbereiche“ zu unterteilen. Ein Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- und Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Gegebenenfalls sind umweltrelevante Inhaltsstoffe bei der Einteilung der Homogenbereiche zu berücksichtigen.

Bei den zu erwartenden Erdarbeiten handelt es sich überwiegend um einen Aushub, so dass entsprechend der **DIN 18300** für die im Untersuchungsgebiet anstehenden Bodenhorizonte die in der nachstehenden **Tabelle 5** aufgelisteten Homogenbereiche vorgeschlagen werden.

Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich **nicht** um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit der Boden- und Felsschichten für die jeweiligen Baugeräte verwendet werden können.



**Tabelle 5:**  
Homogenbereiche nach **DIN 18300**

	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Tallehm	Verwitterungslehm
Korngrößenverteilung	-	-	-
Massenanteile Steine [%]	< 10	-	0
Massenanteile Blöcke [%]	0	-	0
Massenanteile große Blöcke [%]	0	-	0
Dichte $\rho$ [g/cm <sup>3</sup> ]	1,7 - 2,1	1,7 - 2,1	1,8 - 2,1
undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	< 200	< 200	< 200
Wassergehalt $w$ [%]	< 30 (17,3 - 29,2)	< 40 (20,6 - 30,0)	< 40 (30,4)
Plastizitätszahl $I_p$ [%]	< 30 (26,9)	< 40 (37,8)	< 60 (58,1)
Konsistenzzahl $I_c$	0,75 - 1,25 (0,98)	0,50 - 1,25 (0,92)	0,75 - 1,00 (0,90)
Lagerungsdichte	-	-	-
organischer Anteil $V_{gl}$ [%]	< 5	< 3 (2,21)	< 7 (5,75)
Bodengruppe nach DIN 18196	TM	TA	TA
„alte“ Bodenklasse	4	5	5

Bei den in Klammern angegebenen Werten handelt es sich um ermittelte Werte

## 5 Bodenmechanische Kennwerte

Mittels der durchgeführten Laboruntersuchungen können anhand der bodenmechanischen Klassifizierung für erdstatische Berechnungen die nachfolgend aufgelisteten Werte der **Tabelle 6** in Ansatz gebracht werden.

**Tabelle 6:**

Bodenmechanische Kennwerte der anstehenden Schichten

Bodenart	Wichte (kN/m <sup>3</sup> )		Reibungswinkel (°) cal. $\varphi_k$	Kohäsion (kN/m <sup>2</sup> ) cal. $c_k$	Steifemodul (MN/m <sup>2</sup> ) cal. $E_{s,k}$
	cal. $\gamma$	cal. $\gamma'$			
Auffüllung	19,5 - 20,5	9,5 - 10,5	17,5	10 – 15	-
Tallehm	17,5 - 19,5	7,5 - 9,5	15	5 – 15	3 – 5
Verwitterungslehm	18,5	8,5	15	10	3

Gemäß der „Karte der Erdbebenzonen und Untergrundklassen für Baden-Württemberg“ befindet sich das Baugelände in der **Erdbebenzone 3** und in der **Untergrundklasse R** (Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Nach der **DIN EN 1998-1/NA** (2011-01) ist der Baugrund der **Baugrundklasse B** zuzuordnen.

Die künstliche Auffüllung ist sehr frostempfindlich und in die **Frostempfindlichkeitsklasse F3** einzustufen. Die Tal- und Verwitterungslehm sind gering bis mittel frostempfindlich und in die **Frostempfindlichkeitsklasse F2** einzustufen.



## 6 Gründungstechnische Folgerungen

Wie die Baugrunduntersuchungen zeigen, lagern im Baufeld unter der **künstlichen Auffüllung** ein weicher bis halbfester, leicht sandiger **Tallehm**. Im Anschluss folgt ein stark toniger, steifer **Verwitterungslehm**.

Die vorhandenen, **künstlichen Auffüllungen** sind generell als Gründungshorizont **ungeeignet** und können **nicht** zur Lastabtragung herangezogen werden, da sie aufgrund ihrer inhomogenen Zusammensetzung und vielfach lockeren Lagerung in hohem und unterschiedlichem Maße kompressibel sind.

Für den **Tal-** und **Verwitterungslehm** gilt, dass bindige Böden mit steigendem natürlichen Wassergehalt ( $w_n$ ) und höherer Plastizität ( $I_p$ ) eine größere Zusammendrückbarkeit aufweisen. Daher sind insbesondere ausgeprägt plastische Böden als nur gering tragfähiger und als kompressibler Baugrund einzustufen, der nur zur Abtragung einheitlicher und **geringer** Bauwerkslasten geeignet ist.

Darüber hinaus sind ausgeprägt plastische Tone als **schrumpfungsempfindlicher** Boden einzustufen, der beim Austrocknen zu Schrumpfungen neigt. Derartige Volumenänderungen führen im Verlauf von trockenen, heißen Sommern häufig zu Setzungen und zu Bauwerksschäden. Nach den bisherigen Erkenntnissen reichen witterungsbedingte Einflüsse bis ca. 1,80 m unter Geländeoberkante. Zur Begegnung der Gefahr von Schrumpfsetzungen wird daher beim Auftreten dieser Böden generell eine **Mindestgründungstiefe** von **2 m** unter fertigem Gelände empfohlen.

Die tiefreichende Auffüllung im Bereich der Schürfgrube **SG-1** ist vermutlich auf die in unmittelbarer Nähe verlaufenden Leitungstrassen zurückzuführen. Es ist davon auszugehen, dass sich die künstlichen Auffüllungen im übrigen Untersuchungsgebiet im Wesentlichen auf die oberen etwa 1,0 m beschränken.



Nach den durchgeführten Setzungs- und Grundbruchberechnungen (**Anlage 7**) liegen die zulässige Bodenpressung für mittig belastete Streifenfundamente, die schrumpfungssicher **2 m** tief einbinden und in dem Tallemh gegründet werden nach **DIN 1054** (2005-01) bei  $\sigma_{zul} \leq 140 \text{ kN/m}^2$ . Dies entspricht einem Bemessungswert des Sohlwiderstands (design-Wert) von  $\sigma_{R,d} = 200 \text{ kN/m}^2$  nach **DIN 1054** (2010-12). Die aus der Belastung auftretenden Setzungen liegen in Abhängigkeit von den Fundamentbreiten bei **3,0 – 5,5 cm**.

Falls höhere Lasten auftreten, müssen diese auf dem in größerer Tiefe anstehenden verwitterten Tonmergel abgetragen werden. Wie in dem Systemschnitt (**Anlage 4**) ersichtlich ist, wird der verwitterte Tonmergel erst in einer Tiefe von etwa 5,4 m unter Gelände (333,5 m NN) erreicht, sodass hierfür in erster Linie eine Brunnengründung in Frage kommt.

Nach überschlägig durchgeführter Setzungs-Grundbruch-Berechnung (**Anlage 7**) beträgt die zulässige Bodenpressung bei einer **Brunnengründung**, die auf dem verwitterten Tonmergel gegründet werden, nach **DIN 1054** (2005-01)  $\sigma_{zul} \leq 950 \text{ kN/m}^2$ . Dies entspricht einem Bemessungswert des Sohlwiderstands (design-Wert) von  $\sigma_{R,d} \leq 1330 \text{ kN/m}^2$  nach **DIN 1054** (2010-12). Die bei der Belastung auftretenden Setzungen liegen in Abhängigkeit vom Brunnendurchmesser bei **1,0 – 2,5 cm**.

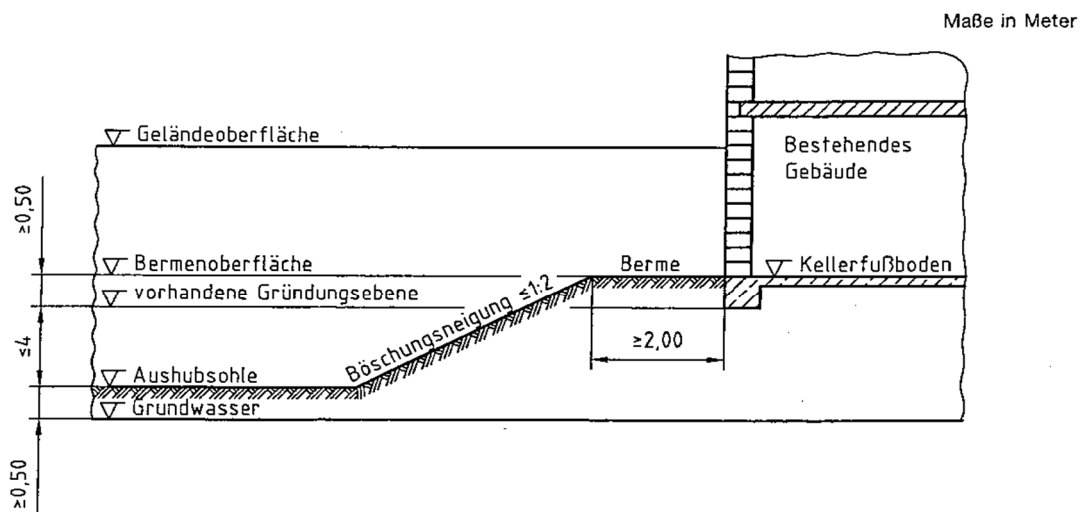
Bei einer Gründung auf einer entsprechend dimensionierten Bodenplatte kann für die vorläufige Bemessung der Sohlplatte, die auf einer **30 cm** Schotterlage gegründet ist, von einem Bettungsmodul in einer Größenordnung von  $k_{s,k} = 600 \text{ kN/m}^3$  ausgegangen werden. In den Randbereichen kann für die Kantenpressung der Bettungsmodul auf  $k_{s,k} = 1,2 \text{ MN/m}^3$  erhöht werden.

Zur Verstetigung der Lasten muss die Bodenplatte auf einer mindestens **30 cm** starken Filter- bzw. Schottertragschicht aufliegen. Sofern die Tragschicht zur Grundwasserumlaufbarkeit dienen und kapillarbrechend ausgebildet sein soll, muss als Tragschicht ein Material ohne „Nullanteile“ (z.B. 2/45 mm oder 2/56 mm) verwendet werden.

## 6.1 Baugrubenerstellung und Wasserhaltung

Das geplante Gebäude ist nicht unterkellert, sodass es mit keinem nennenswerten Baugrubenaushub zu rechnen ist. Generell können freie Baugrubenböschungen unter Beachtung der Richtlinien entsprechend den Maßgaben der **DIN 4124 ohne** Wasserzutritt bis zu einer Böschungshöhe von 5 m in der künstlichen Auffüllung als Regelböschung mit einem Böschungswinkel von  $\beta \leq 45^\circ$  angelegt werden. In dem mindestens steifen Tal- und Verwitterungslehm darf der Böschungswinkel auf  $\beta \leq 60^\circ$  erhöht werden. Die übrigen Hinweise der **DIN 4124** (z. B. lastfreie Böschungskronen) sind ebenfalls zu berücksichtigen.

Im Bereich bestehender Bebauungen müssen ohne rechnerischen Nachweis der Grundbruchsicherheit bei einer Abgrabung die nach **DIN 4123** vorgegebenen Bodenaushubgrenzen der nachfolgenden Abbildung eingehalten werden. Gegebenenfalls erforderliche Unterfangungen sind entsprechend den Richtlinien der **DIN 4123** durchzuführen.



**Bild 1 – Bodenaushubgrenzen**



Die beim Aushub anfallenden Böden können bei einer mindestens steifen Konsistenz zur Verfüllung der Arbeitsräume verwendet werden. Hinsichtlich der Arbeitsraumverfüllung muss angemerkt werden, dass bei bindigen Erdstoffen selbst bei guter Verdichtung Setzungen in einer Größenordnung von 1 - 2 % der Schütthöhe auftreten, welche im Bereich von Grünflächen in Kauf genommen werden können. Unter befestigten Flächen empfiehlt es sich jedoch, die Arbeitsraumverfüllung mit einem setzungsarmen Kies oder Siebschutt auszuführen.

Zur Vermeidung von Setzungen müssen die Arbeitsräume entsprechend **ZTV E-StB 17** generell mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100\%$  Proctordichte lagenweise verdichtet und verfüllt werden.

## **6.2 Generelle Hinweise zur Bauausführung**

Generell sind Bauwerke, die in gering durchlässigen Schichten einbinden, zur Vermeidung von drückendem Wasser durch versickerndes Niederschlagswasser entsprechend den Maßgaben der **DIN 4095** zu drainieren. Eine Ableitung von Grundwasser findet hierdurch **nicht** statt. Hierzu sind erdberührte Außenwände mit einer Sickerschicht aus Filtersteinen oder druckfesten Dränmatten zu versehen. Am Fußpunkt ist eine drucklose Ableitung durch eine entsprechend tiefe Einbindung in eine Ringdrainage zu gewährleisten.

Die Drainage ist als Ringdrainage auszubilden und muss mit mindestens 20 cm Filterkies (z. B. 8/16 mm) ummantelt werden. Zur Gewährleistung der Filterstabilität und um ein Zuschlämmen der Drainage zu verhindern, muss diese zusätzlich mit einem Filtervlies ummantelt werden.

Die Drainage sollte möglichst mit einem einheitlichen Gefälle von  $> 0,5\%$  vom Hoch- zum Tiefpunkt verlegt werden. Durch die Ringdrainage müssen auch alle Vor- und Rücksprünge des Gebäudes erfasst werden. Das in der Drainage anfallende Wasser muss **rückstaufrei** abgeleitet werden. Sofern dies nicht mit freiem Gefälle möglich ist, muss die Ableitung durch eine Hebeanlage erfolgen.



Für Kontroll- und Wartungsarbeiten sollten tagwasserdichte Spülschächte ( $\varnothing \geq \text{DN } 300$ ) angebracht werden. Es wird empfohlen, die Funktionsfähigkeit der Drainage durch eine Probespülung zu überprüfen.

Der **rückstaufreie** Anschluss einer Drainage an einen Regenwasserkanal oder in Ausnahmefällen an einen Mischwasserkanal muss im Zuge des Bauantrages eingereicht und vom Netzbetreiber (Stadt Tübingen) genehmigt werden. Gebäudeteile, die ins Grundwasser einbinden oder aus wasserrechtlichen Gesichtspunkten **nicht drainiert** werden dürfen, müssen als wasserdichte, auftriebssichere Wannens ausgebildet werden.

Zur Einhaltung der Filterstabilität muss bei bindigen Böden im Erdplanum zwischen dem Erdplanum und der Filter-, bzw. Tragschicht zusätzlich ein reißfestes Geotextil (Filtervlies) eingelegt werden. Vor dem Betonieren der Bodenplatte muss die Oberfläche der Filterschicht zusätzlich durch eine Folie geschützt werden.

Generell werden nach dem **Arbeitsblatt DWA-A 138** Lockergesteine mit einer Durchlässigkeit zwischen  $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$  und  $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  als versickerungsfähig angesehen. Der im Baufeld anstehende Tal- und Verwitterungslehm weist deutlich geringere Durchlässigkeiten in einer Größenordnung von  $k_f = 10^{-8} - 10^{-10} \text{ m/s}$  auf, so dass eine Versickerung **nicht möglich** ist.

Die Auflagerung der Bodenplatte muss auf einer kapillarbrechenden Filter- und Ausgleichsschicht von 30 cm erfolgen. Als Material wird ein kornabgestuftes, frostsicheres Mineralgemisch (z. B. Schotter-Splitt-Gemisch der Körnung 2/32 oder 2/45 mm) empfohlen. Vor dem Betonieren der Bodenplatte muss die Oberfläche der Filterschicht zusätzlich durch eine Folie geschützt werden.



## 7 Zusammenfassung

Der Baugrund in der „Weilerburgstraße 30“ in Tübingen-Bühl besteht unter einer mit Bau-schuttresten versetzten, **künstlichen Auffüllung** aus einer leicht sandigem, weichen bis halbfesten **Tallehm**, der von einem steifen, dunkelgrauen **Verwitterungslehm** unterlagert ist. In allen Aufschlüssen konnten keine Wasserzutritte festgestellt werden.

Nach den durchgeführten Setzungs- und Grundbruchberechnungen (**Anlage 7**) liegen die zulässige Bodenpressung für mittig belastete Streifenfundamente, die schrumpfungssicher **2 m** tief einbinden und in dem Tallehm gegründet werden nach **DIN 1054** (2005-01) bei  $\sigma_{zul} \leq 140 \text{ kN/m}^2$ . Dies entspricht einem Bemessungswert des Sohlwiderstands (design-Wert) von  $\sigma_{R,d} = 200 \text{ kN/m}^2$  nach **DIN 1054** (2010-12). Die aus der Belastung auftretenden Setzungen liegen in Abhängigkeit von den Fundamentbreiten bei **3,0 – 5,5 cm**.

Falls höhere Lasten auftreten, müssen diese auf dem in größerer Tiefe anstehenden verwitterten Tonmergel abgetragen werden. Wie in dem Systemschnitt (**Anlage 4**) ersichtlich ist, wird der verwitterte Tonmergel erst in einer Tiefe von etwa 5,4 m unter Gelände (333,5 m NN) erreicht, sodass hierfür in erster Linie eine Brunnengründung in Frage kommt.

Nach überschlägig durchgeführter Setzungs-Grundbruch-Berechnung (**Anlage 7**) beträgt die zulässige Bodenpressung bei einer **Brunnengründung**, die auf dem verwitterten Fel-sen gegründet werden, nach **DIN 1054** (2005-01)  $\sigma_{zul} \leq 950 \text{ kN/m}^2$ . Dies entspricht einem Bemessungswert des Sohlwiderstands (design-Wert) von  $\sigma_{R,d} \leq 1330 \text{ kN/m}^2$  nach **DIN 1054** (2010-12). Die bei der Belastung auftretenden Setzungen liegen in Abhängigkeit vom Brunnendurchmesser bei **1,0 – 2,5 cm**.

Bei einer Gründung auf einer entsprechend dimensionierten Bodenplatte kann für die vor-läufige Bemessung der Sohlplatte, die auf einer **30 cm** Schotterlage gegründet ist, von ei-nem Bettungsmodul in einer Größenordnung von  $k_{s,k} = 600 \text{ kN/m}^3$  ausgegangen werden. In den Randbereichen kann für die Kantenpressung der Bettungsmodul auf  $k_{s,k} = 1,2 \text{ MN/m}^3$  erhöht werden.



Zur Verstetigung der Lasten muss die Bodenplatte auf einer mindestens **30 cm** starken Filter- bzw. Schottertragschicht auflagen. Sofern die Tragschicht zur Grundwasserumläufigkeit dienen und kapillarbrechend ausgebildet sein soll, muss als Tragschicht ein Material ohne „Nullanteile“ (z.B. 2/45 mm oder 2/56 mm) verwendet werden.

Das Material der **künstlichen Auffüllung** ist unbelastet und entspricht dem Materialwert **BM-0**.

## 8 Abschließende Bemerkungen

Die Untergrundverhältnisse für das geplante Erweiterung des Kindergartens in der „Weilerburgstraße 30“ auf dem **Flurstück 1138** in Tübingen-Bühl wurden anhand der durchgeführten Untersuchungen beschrieben und beurteilt. Die Angaben beziehen sich daher auf die Untersuchungsstellen. Aufgrund von Inhomogenitäten in den Untergrundverhältnissen können lokale Abweichungen von den Befunden nicht ausgeschlossen werden. Es wird daher empfohlen, bei Abweichungen die flächig aufgeschlossenen Untergrundverhältnisse erneut begutachten zu lassen. Sofern Unklarheiten auftreten, sollte der Gutachter bei der Festlegung der ersten Gründungssohlen hinzugezogen werden.

Es wird eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten empfohlen. Hierbei müssen die bei den Gründungsarbeiten angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse mit den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen des Gutachtens verglichen werden.

Darüber hinaus können die getroffenen Abschätzungen und Interpolationen der Untergrundverhältnisse nicht als Grundlage für eine Massenermittlung dienen und ein Aufmaß vor Ort ersetzen.

Sollten sich Baugrundverhältnisse ergeben, die von denen im Gutachten beschriebenen abweichen, so ist der Gutachter erneut zu einer Beurteilung aufzufordern. Darüber hinaus ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern, wenn sich Fragen zu Sachverhalten ergeben, die im vorliegenden Gutachten nicht oder abweichend erörtert wurden.

Tübingen, den 16. Dezember 2025

**ihb GmbH & Co. KG**



M.Sc. Moritz Fundinger

**Sachbearbeiter**



M.Sc. Noam Poremba

Geschäftsführer  
M.Sc. Moritz Funderer

Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel. 07071 / 76760  
www.ihb-tuebingen.de



**Ingenieur- und  
Hydrogeologisches  
Büro GmbH & Co. KG**

---

# Anlage 1

**Lagepläne**









# **Anlage 2**

## **Schichtenprofile der Schürffgruben SG-1 und SG-2**

ihb GmbH & Co. KG  
 Albrechtstraße 29  
 72072 Tübingen  
 Tel.: 07071 - 76760

# Erweiterung Kindergarten

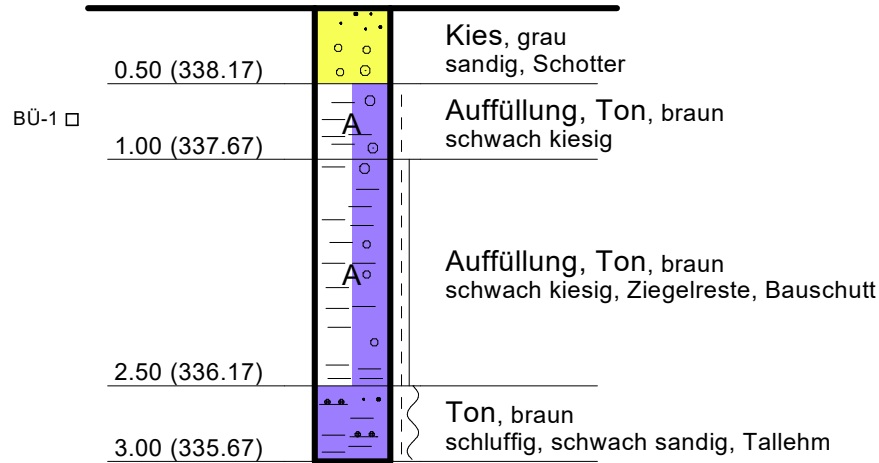
Weilerburgstraße 30 in Tübingen-Bühl

Bericht Nr.: I 254703

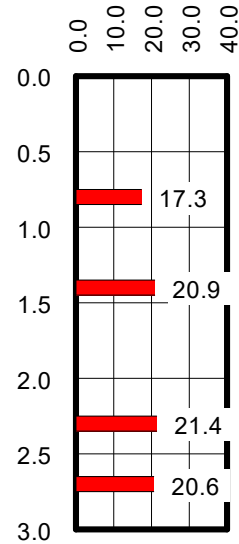
Maßstab: 1 : 50

## SG-1

338,67 m NN



Wassergehalt [Gew.%]



### Legende

- steif - halbfest
- steif
- weich - steif



ihb GmbH & Co. KG  
 Albrechtstraße 29  
 72072 Tübingen  
 Tel.: 07071 - 76760

# Erweiterung Kindergarten

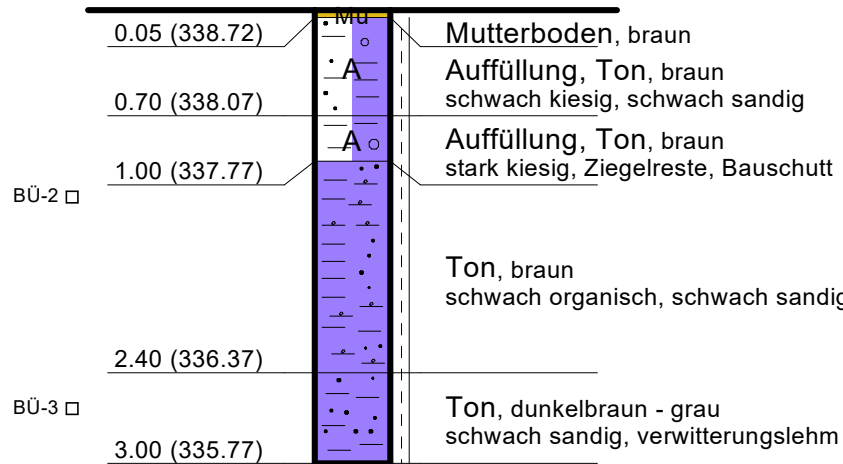
Weilerburgstraße 30 in Tübingen-Bühl

Bericht Nr.: I 254703

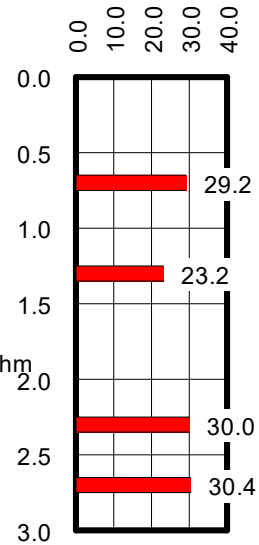
Maßstab: 1 : 50

## SG-2

338,77 m NN



Wassergehalt  
[Gew. %]



### Legende

steif - halbfest





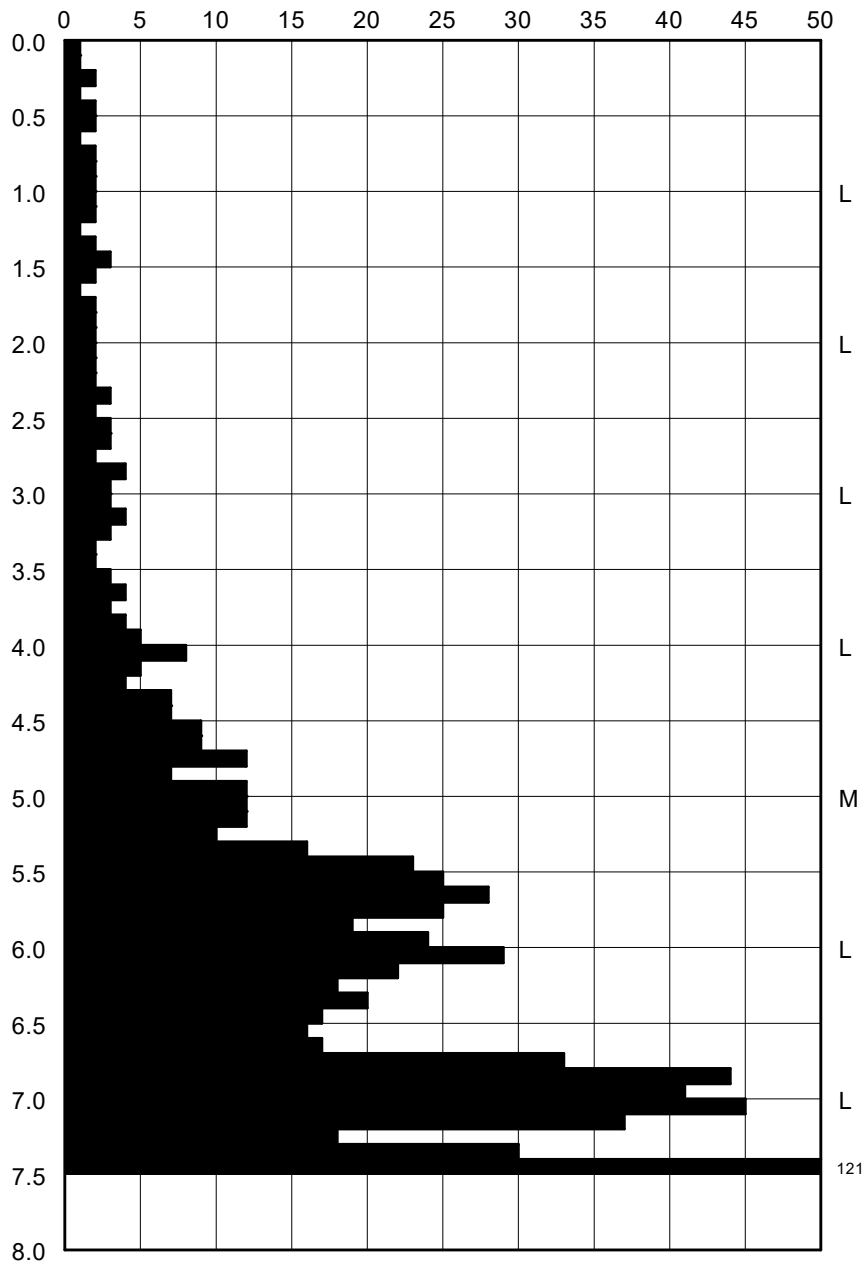
# Anlage 3

## **Rammdiagramme der Rammsondierungen RS-1 und RS-2**

## RS-1 (DPH)

338,77 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



### Drehbarkeit des Gestänges

- L = leicht
- M = mittel
- S = schwer
- SS = sehr schwer
- ND = nicht drehbar

ihb GmbH & Co. KG  
Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel.: 07071/76760

# Erweiterung Kindergarten

"Weilerburgstraße 30" in Tübingen-Bühl

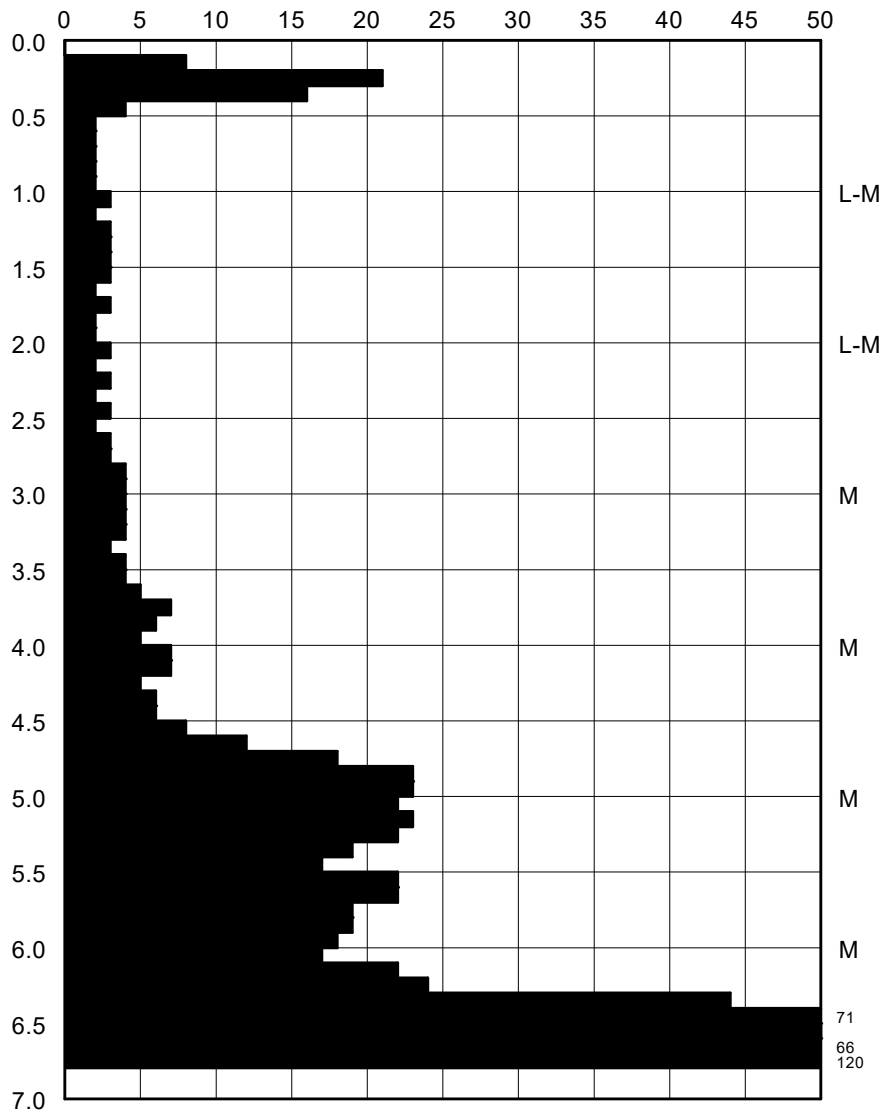
Bericht Nr.: I 254703

Maßstab: 1 : 50

## RS-2 (DPH)

338,67 m NN

Schlagzahlen je 10 cm



### Drehbarkeit des Gestänges

L = leicht  
M = mittel  
S = schwer  
SS = sehr schwer  
ND = nicht drehbar



# Anlage 4

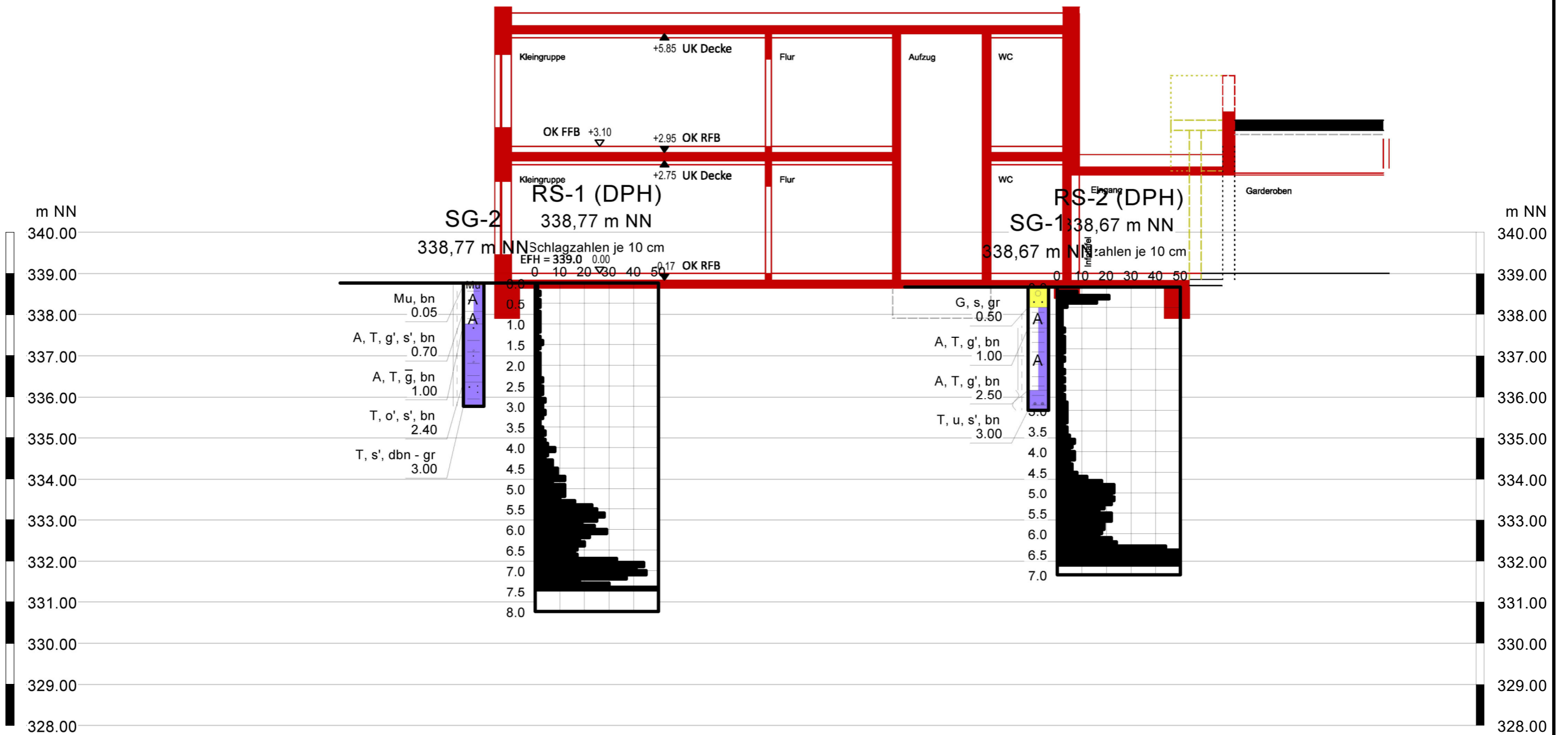
## Systemschnitt des Untersuchungsgebiets

# Systemschnitt mit Untersuchungsergebnissen

ihb GmbH & Co. KG  
 Albrechtstraße 29  
 72072 Tübingen  
 Tel.: 07071 - 76760

Erweiterung Kindergarten  
 "Weilerburgstr. 30" in Tübingen-Bühl

Bericht Nr.: I 254703  
 Schnitt: C-C



Geschäftsführer  
M.Sc. Moritz Funderinger

Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel. 07071 / 76760  
www.ihb-tuebingen.de



**Ingenieur- und  
Hydrogeologisches  
Büro GmbH & Co. KG**

---

# Anlage 5

## **Ergebnisse der Konsistenzuntersuchung**

**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12

**Erweiterung Kindergarten**

"Weilerburgstraße30" in Tübingen-Bühl

Bearbeiter: Poremba

Datum: 10.12.2025

Probenbezeichnung: BÜ-1

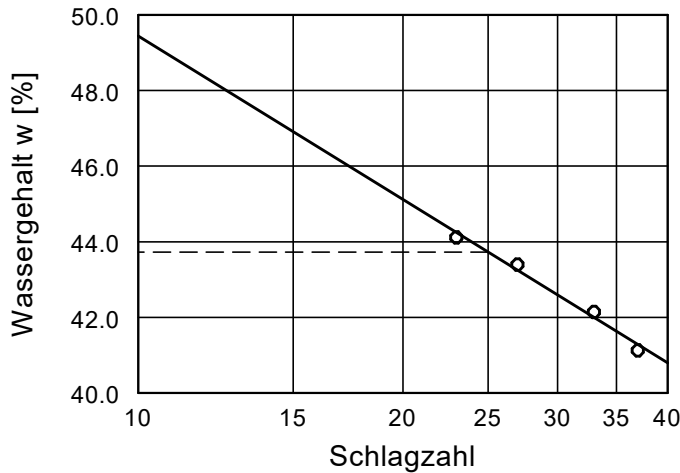
Entnahmestelle: SG-1

Entnahmetiefe: 0,80 m

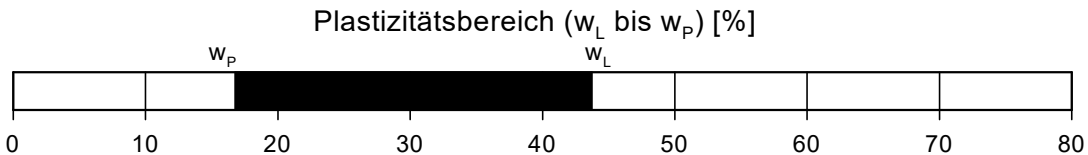
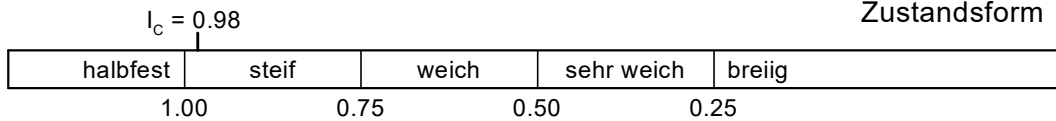
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Auffüllung

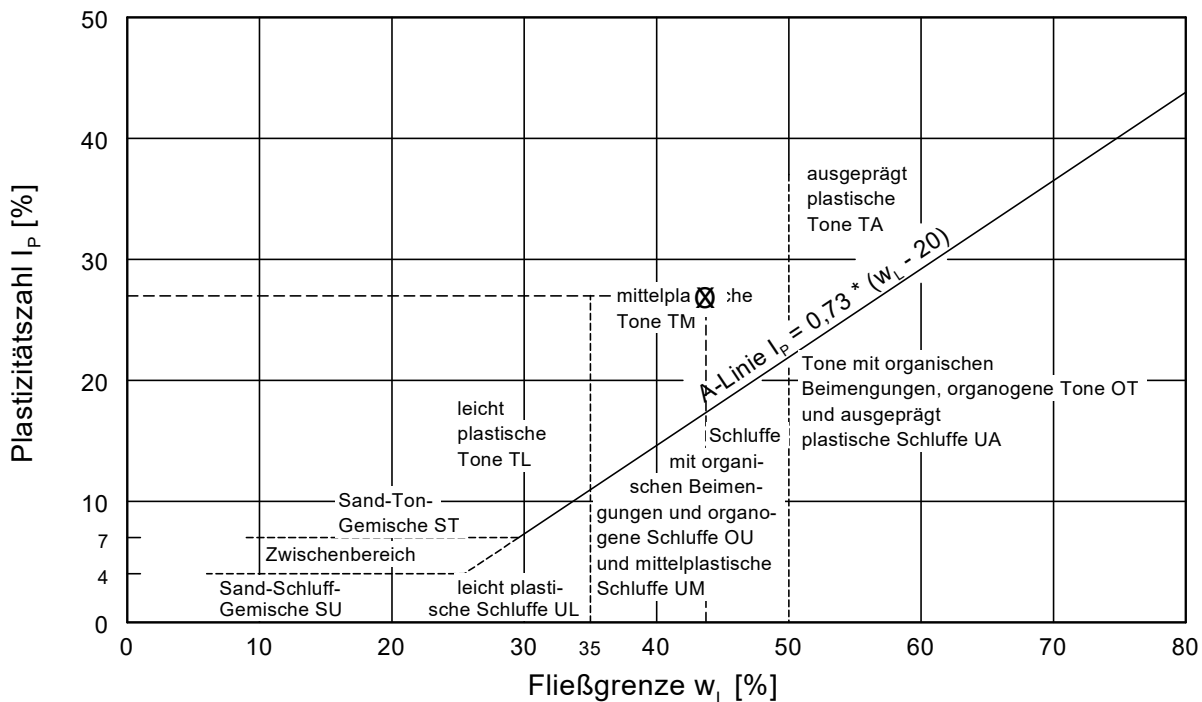
Probe entnommen am: 26.11.2025



Wassergehalt  $w = 17.3 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 43.7 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 16.8 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 26.9 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.98$



**Plastizitätsdiagramm**



**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12

**Erweiterung Kindergarten**

"Weilerburgstraße30" in Tübingen-Bühl

Bearbeiter: Poremba

Datum: 10.12.2025

Probenbezeichnung: BÜ-2

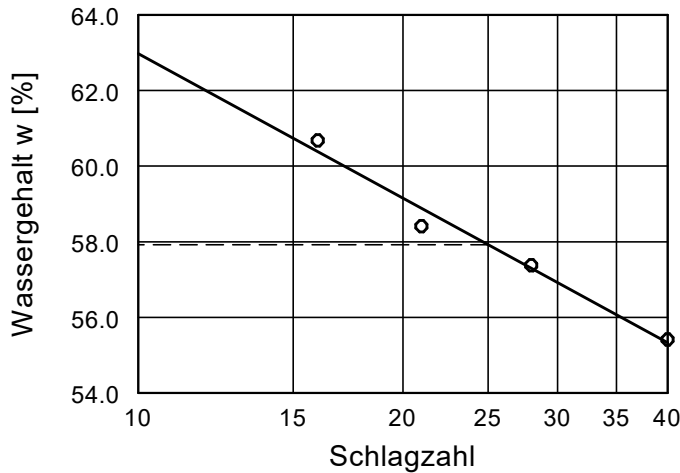
Entnahmestelle: SG-2

Entnahmetiefe: 1,30 m

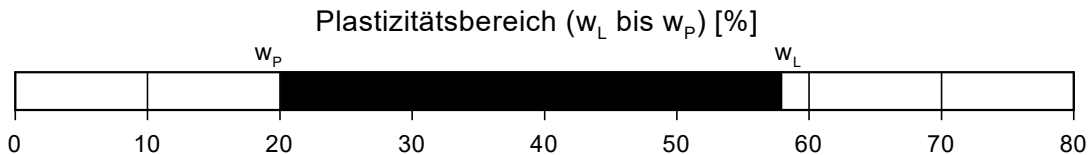
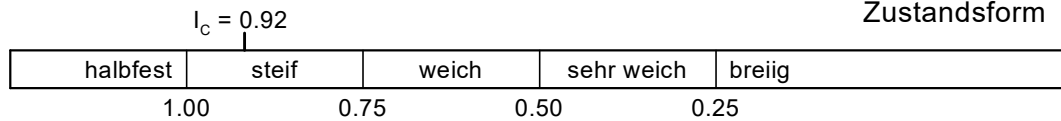
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Tallehm

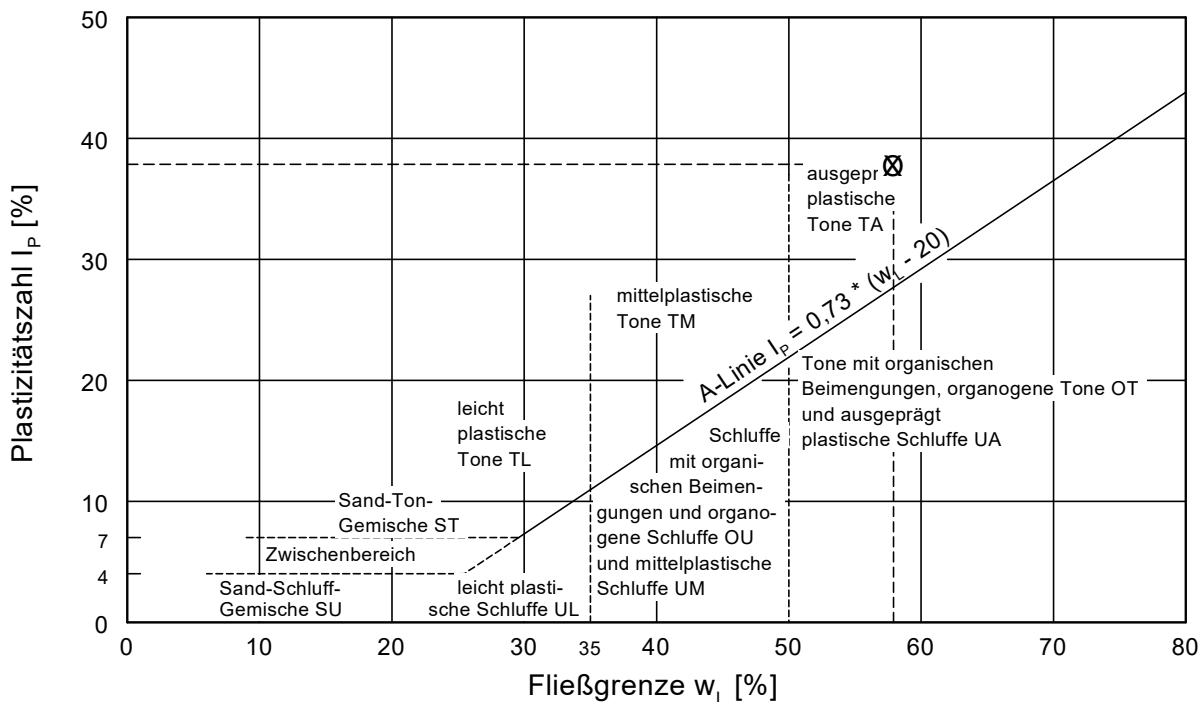
Probe entnommen am: 26.11.2025



Wassergehalt  $w = 23.2 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 57.9 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 20.1 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 37.8 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.92$



**Plastizitätsdiagramm**



**Zustandsgrenzen** nach DIN EN ISO 17892-12

**Erweiterung Kindergarten**

"Weilerburgstraße30" in Tübingen-Bühl

Bearbeiter: Poremba

Datum: 10.12.2025

Probenbezeichnung: BÜ-3

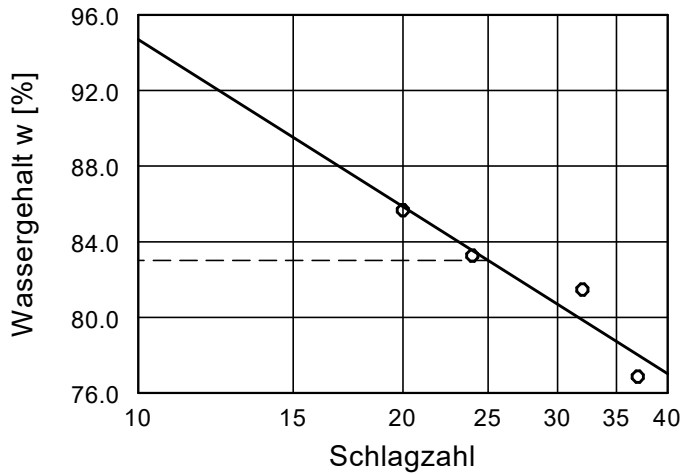
Entnahmestelle: SG-2

Entnahmetiefe: 2,70 m

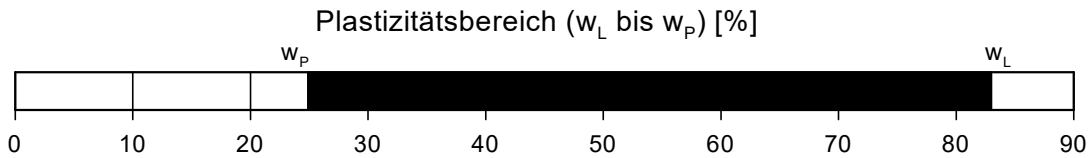
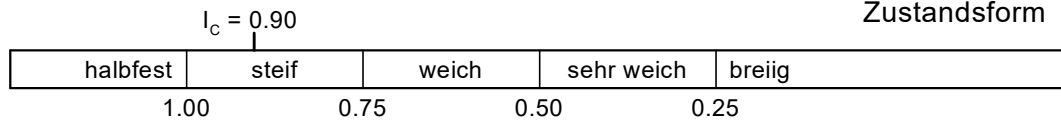
Art der Entnahme: gestört

Bodenart:

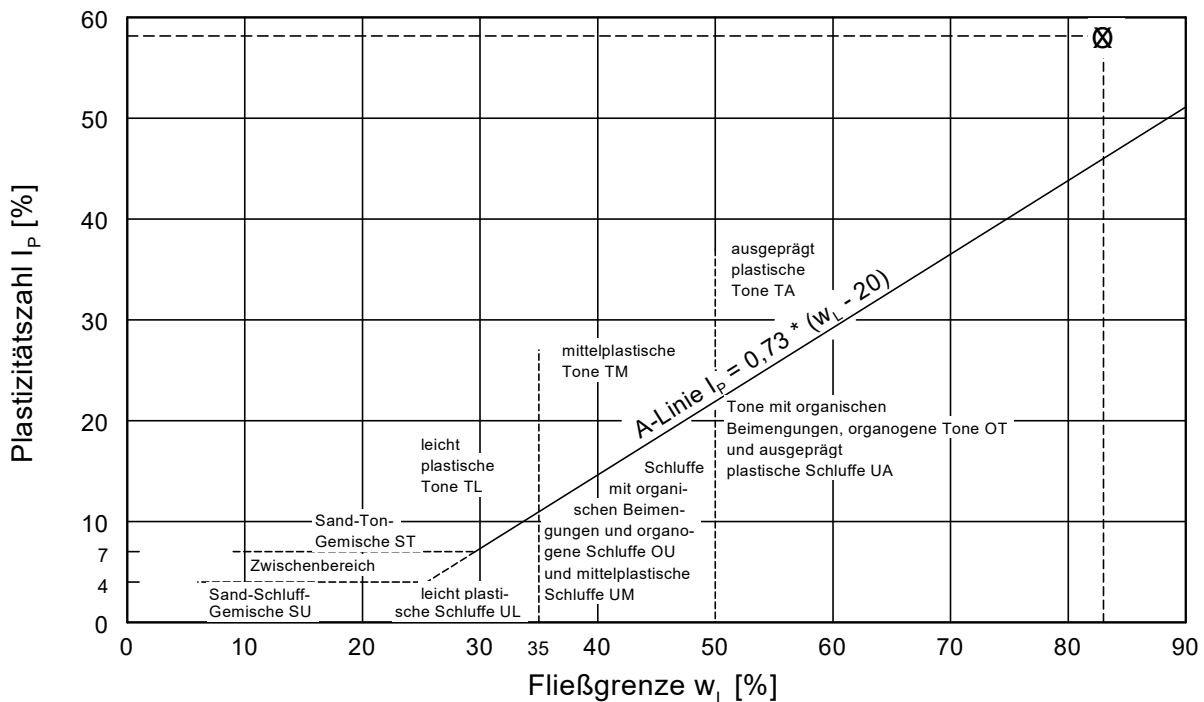
Probe entnommen am: 26.11.2025



Wassergehalt  $w = 30.4 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 83.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 24.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 58.1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.90$



**Plastizitätsdiagramm**



Geschäftsführer  
M.Sc. Moritz Fündinger

Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen  
Tel. 07071 / 76760  
www.ihb-tuebingen.de



**Ingenieur- und  
Hydrogeologisches  
Büro GmbH & Co. KG**

---

# Anlage 6

**Ergebnisse der chemischen Analysen**

ihb GmbH & Co. KG

Albrechtstraße 29  
72072 Tübingen

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>526/11715</b>	<b>Datum:</b>	<b>01.12.2025</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : ihb GmbH & Co. KG  
 Projekt : Erweiterung Kindergarten Bühl/  
 Projekt-Nr. : I 254703  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
 Art der Probe : Boden Probenehmer : IHB - N. Poremba  
 Entnahmedatum : 26.11.2025 Probeneingang : 27.11.2025  
 Originalbezeich. : MP Auffüllung  
 Probenbezeich. : 526/11715  
 Untersuch.-zeitraum : 27.11.2025 – 01.12.2025

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	84,7	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	10
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	96	-	-	-	-	-	-	Siebung	10

## 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BM-0\*/BM-F)

### 3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
Glühverlust	[Masse %]	3,4	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05	8
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,74	1	1	5	5	5	5	berechnet	
TOC 400	[Masse %]	0,70	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12	12
ROC	[Masse %]	0,04	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12	15
Arsen	[mg/kg TS]	7	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06	16
Blei	[mg/kg TS]	25	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	26	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06	8
Kupfer	[mg/kg TS]	19	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06	5
Nickel	[mg/kg TS]	22	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06	10
Zink	[mg/kg TS]	41	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06	7
Aufschluß mit Königswasser									DIN EN 13657 :2003-01	

### 3.2 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12	15
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01	20
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01	20
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01								20
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01								20
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04								22
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04								33
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04								30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04								19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04								26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08								16
Pyren	[mg/kg TS]	0,06								17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04								25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,07								25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04								19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3							15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04								35
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04								20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04								19
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>0,21</b>	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05	

### 4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12	5
pH-Wert	[ - ]	7,82			65-95	65-95	65-95	55-12	DIN EN ISO 10523 04-2012	10
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	280		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993	10
Arsen	[µg/l]	< 3		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Cadmium	[µg/l]	0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	12
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08	15
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01	15
Sulfat	[mg/l]	14	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07	15

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode	MU* [%]
PCB 28	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 52	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 101	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 118	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 138	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 153	[µg/l]	< 0,002								20
PCB 180	[µg/l]	< 0,002								20
Σ PCB (7):	[µg/l]	n.n.		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11	
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,009		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09	20
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,008							DIN 38 407 F 39 : 2011-09	20
Naphthalin	[µg/l]	0,077							DIN 38 407 F 39 : 2011-09	20
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005								20
Acenaphthen	[µg/l]	0,016								20
Fluoren	[µg/l]	0,009								20
Phenanthren	[µg/l]	0,039								20
Anthracen	[µg/l]	0,009								20
Fluoranthren	[µg/l]	0,02								20
Pyren	[µg/l]	0,013								20
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005								20
Chrysen	[µg/l]	< 0,005								20
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005								20
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005								20
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005								20
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005								20
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005								20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005								20
<b>Σ PAK (15):</b>	<b>[µg/l]</b>	<b>0,106</b>		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm  
MU\*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 01.12.2025

Onlinedokument ohne Unterschrift

M.Sc. Ruth A. Schindele  
(stellv. Laborleiterin)



# Anlage 7

## Beispielberechnung Flach- und Tiefgründung

Boden	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	20.0/10.0	17.5	12.0	0.00	1.0	Auffüllung
	18.5/8.5	15.0	12.0	0.00	4.0	Tallehm
	18.5/8.5	15.0	10.0	0.00	3.0	Verwitterungslehm - steif
	19.5/9.5	15.0	15.0	0.00	4.0	Verwitterungslehm - halbfest
	21.0/11.0	25.0	10.0	0.00	25.0	verw. fels

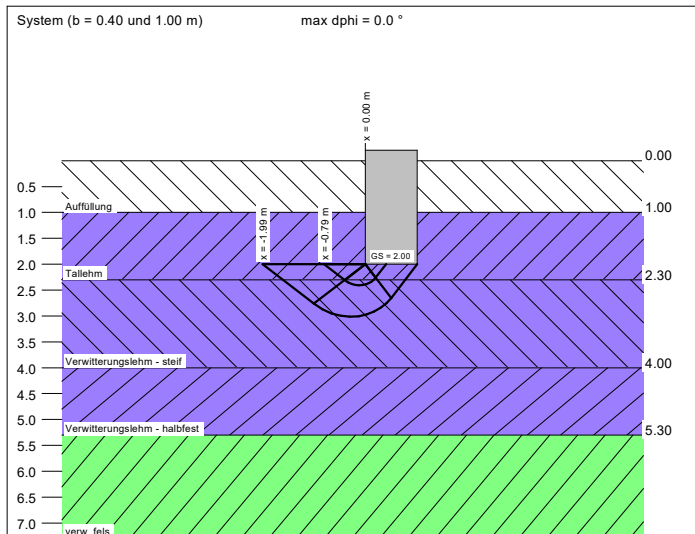
Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Streifenfundament (a = 14.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$   
 Gründungssohle = 2.00 m  
 Grundwasser = 10.00 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %

ihb GmbH & Co. KG  
 Albrechtstraße 29  
 72072 Tübingen  
 Tel.: 07071/76760

Erweiterung Kindergarten  
 "Weilerburgstraße 30" in Tübingen-Bühl

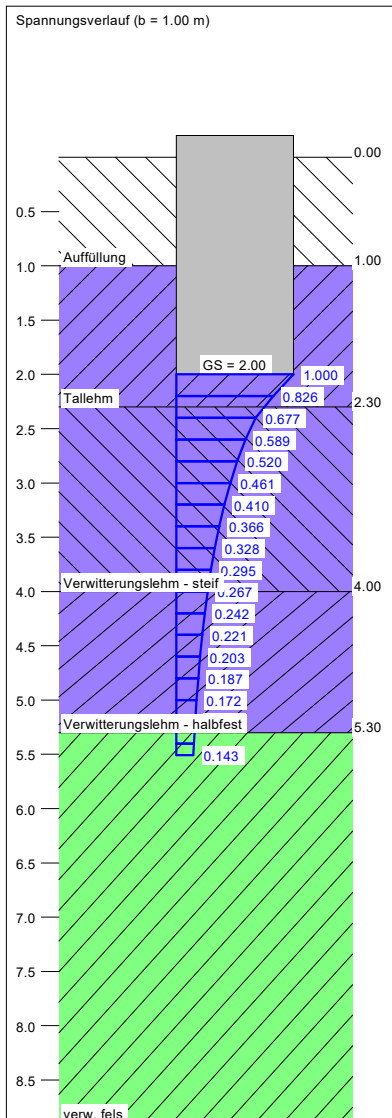
Bericht Nr. I 254703

FUK:  
 Tallehm

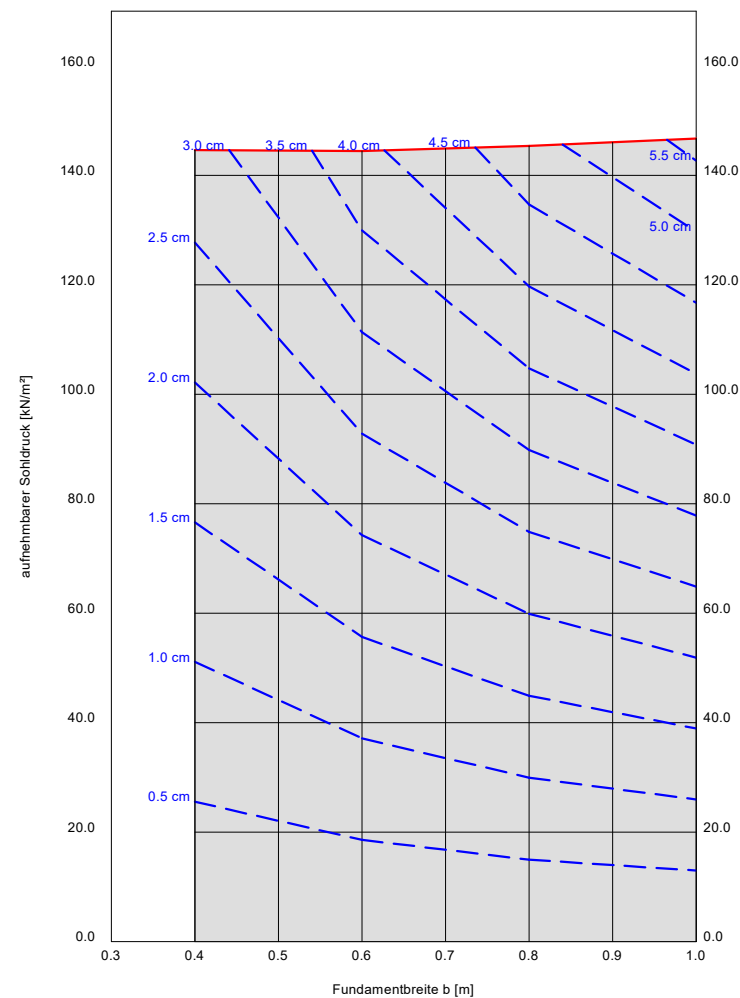


a	b	zul $\sigma$	zul R	s	cal $\varphi$	cal c	$\gamma_2$	$\sigma_0$	t <sub>g</sub>	UK LS
[m]	[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m]	[cm]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]
14.00	0.40	144.6	57.9	2.83	15.0	11.17	18.50	38.50	4.13	2.41
14.00	0.60	144.4	86.7	3.89	15.0	10.78	18.50	38.50	4.67	2.61
14.00	0.80	145.4	116.3	4.86	15.0	10.58	18.50	38.50	5.12	2.81
14.00	1.00	146.7	146.7	5.66	15.0	10.47	18.50	38.50	5.51	3.01

zul  $\sigma = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{R,k} / 1.95$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30



### Streifenfundamente



Boden	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	E <sub>s</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	20.0/10.0	17.5	12.0	0.00	1.0	Auffüllung
	18.5/8.5	15.0	12.0	0.00	4.0	Tallehm
	18.5/8.5	15.0	10.0	0.00	3.0	Verwitterungslehm - steif
	19.5/9.5	15.0	15.0	0.00	4.0	Verwitterungslehm - halbfest
	21.0/11.0	25.0	10.0	0.00	25.0	verw. fels

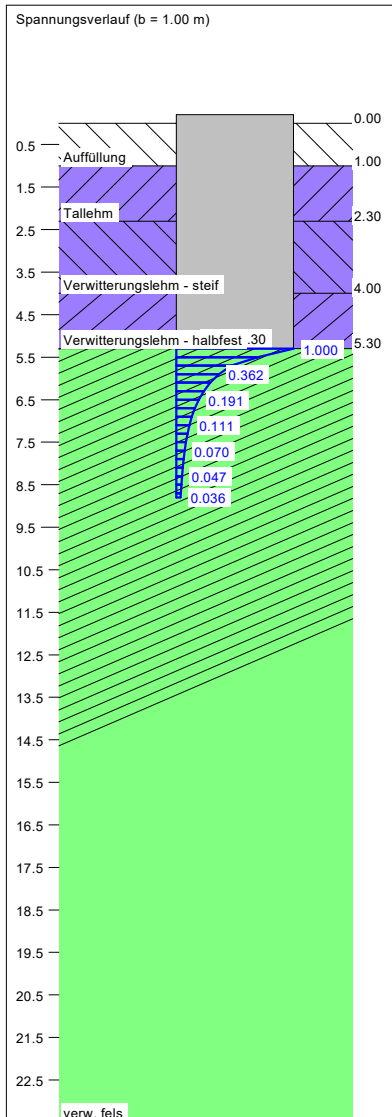
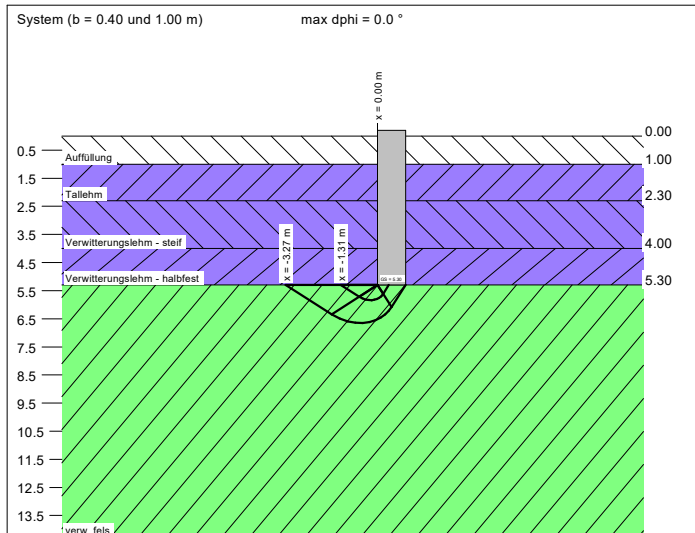
Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.300  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.300 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.300) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.395$   
 Gründungssohle = 5.30 m  
 Grundwasser = 10.00 m  
 Grenztiefe mit p = 20.0 %

ihb GmbH & Co. KG  
 Albrechtstraße 29  
 72072 Tübingen  
 Tel.: 07071/76760

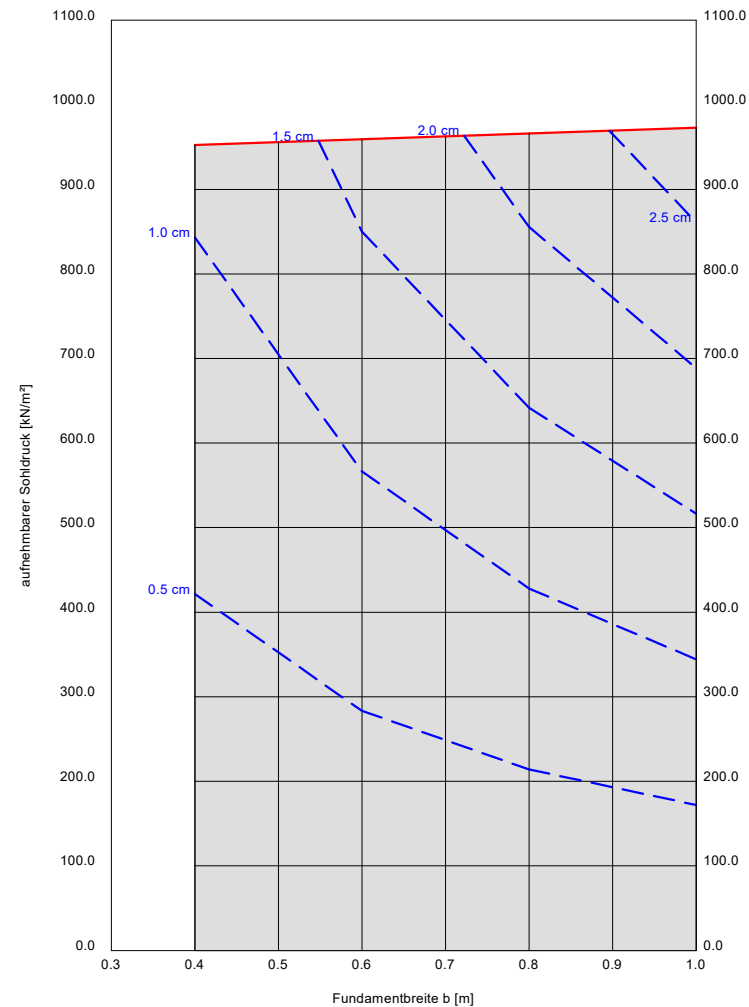
Erweiterung Kindergarten  
 "Weilerburgstraße 30" in Tübingen-Bühl

Bericht Nr. I 254703

FUK:  
 Tallehm



### Brunnengründung



a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	t <sub>g</sub> [m]	UK LS [m]
0.40	0.40	952.4	152.4	1.13	25.0	10.00	21.00	100.85	6.89	5.84
0.60	0.60	959.2	345.3	1.69	25.0	10.00	21.00	100.85	7.57	6.11
0.80	0.80	966.0	618.2	2.26	25.0	10.00	21.00	100.85	8.20	6.38
1.00	1.00	972.7	972.7	2.82	25.0	10.00	21.00	100.85	8.80	6.65

zul  $\sigma = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.40) = \sigma_{R,k} / 1.95$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.30