

Baugrund
Boden- und Felsmechanik
Geotechnik
Hydrogeologie
Altlastensanierung
Umweltgeologie



**Ingenieur- und
Hydrogeologisches
Büro GmbH**

ihb GmbH • Albrechtstraße 29 • 72072 Tübingen

Landschaftsarchitekturbüro
Geitz & Partner GbR
Sigmaringer Straße 49

70567 Stuttgart

Geschäftsführer
Diplom-Geologe
Andreas Fundinger

Albrechtstraße 29
72072 Tübingen
Tel. 0 70 71 / 76 76 0
Fax 0 70 71 / 7 35 23
E-Mail: ihb.gmbh@t-online.de
Tübingen, den 31.01.2022

**Baugrunduntersuchungen
Umgestaltung des „Neckars“
in Tübingen**

Projekt-Nr. I 171302

Registergericht Stuttgart HRB 381312

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Allgemeines.....	4
2 Durchgeführte Untersuchungen.....	5
2.1 Kernbohrungen	6
2.1.1 Abgrabungsbereich (KB-1 bis KB-3).....	6
2.1.2 Böschung oberhalb der Tennisplätze (KB-4)	6
2.1.3 Kernbohrungen KB-5 bis KB-7	7
2.2 Rammkern-Sondierbohrungen	8
2.2.1 Rechte Uferseite - Bismarckstraße (RKS-1 bis RKS-4)	8
2.2.2 Linke Uferseite - Gartenstraße (RKS-5 bis RKS-12).....	8
2.3 Bodenmechanische Untersuchungen.....	10
2.4 Chemische Untersuchungen	13
3 Grundwasserverhältnisse	28
4 Homogenbereiche nach VOB Teil C.....	30
5 Bodenmechanische Kennwerte	32
6 Geotechnische Folgerungen	33
6.1 Angetroffene Schichten	33
6.1.1 Oberboden	33
6.1.2 Künstliche Auffüllungen.....	33
6.1.3 Hanglehm.....	34
6.1.4 Tal- und Auelehm.....	34
6.1.5 Talkiese.....	34
6.1.6 Keuper	35
7 Generelle Hinweise	35
8 Abschließende Bemerkungen	36

TABELLENVERZEICHNIS

Seite

Tabelle 1	Ergebnisse der Kernbohrungen	7
Tabelle 2	Ergebnisse der Kleinbohrungen	9
Tabelle 3	Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen	11
Tabelle 4	Ergebnisse der Korngrößenverteilung	12
Tabelle 5	Glühverluste der Bodenproben	13
Tabelle 6	Zusammenfassung der Bodenanalysen	14
Tabelle 7	Mischprobe Auffüllung KB-4 (0 - 4 m) - VwV	15
Tabelle 8	Mischprobe Auffüllung KB-4 (0 - 4 m) - DepV	16
Tabelle 9	Mischprobe Tallem KB-1 - 3 - VwV	17
Tabelle 10	Mischprobe Tallem KB-1 - 3 - DepV	18
Tabelle 11	Mischprobe Tallem KB-5 - 7 - VwV	19
Tabelle 12	Mischprobe Tallem KB-5 - 7 - DepV	20
Tabelle 12	Mischprobe Talkies KB-3, 5, 6 + 7 - VwV	21
Tabelle 14	Mischprobe Talkies KB-3, 5, 6 + 7 - DepV	22
Tabelle 15	Mischprobe Keupermergel KB-1 - 3 - VwV	23
Tabelle 16	Mischprobe Keupermergel KB-1 - 3 - DepV	24
Tabelle 17	Mischprobe Keupermergel KB-5 - 7 - VwV	25
Tabelle 18	Mischprobe Keupermergel KB-5 - 7 - DepV	26
Tabelle 19	Mischprobe Oberboden KB-1 - 3 + 5 - 7 - BBodSchV	27
Tabelle 20	Mischprobe Oberboden rechte Uferseite - BBodSchV	27
Tabelle 21	Mischprobe Oberboden linke Uferseite - BBodSchV	28
Tabelle 22	Gemessene Grundwasserstände	29
Tabelle 23	Homogenbereiche nach DIN 18300	31
Tabelle 24	Bodenmechanische Kennwerte der anstehenden Schichten	32

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 2	Schichtenprofile und -verzeichnisse der Kernbohrungen KB-1 bis KB-7
Anlage 3	Fotoanhang der Bohrkern KB-1 bis KB-7
Anlage 4	Schichtenprofile der Rammkern-Sondierbohrungen RKS-1 bis RKS-12
Anlage 5	Systemschnitte mit Untersuchungsergebnissen
Anlage 6	Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen
Anlage 7	Ergebnisse der Korngrößenverteilungen
Anlage 8	Analysenergebnisse der Bodenmischproben
Anlage 9	Analysenergebnisse der Oberbodenmischproben
Anlage 10	Körnungsband Homogenbereich D (Talkiese) nach DIN 18300

1 Allgemeines

Das **Landschaftsarchitekturbüro Geitz & Partner GbR** (Stuttgart) plant für das **Regierungspräsidium Tübingen (Referat 53.2)** die Umgestaltung des „Neckars“ in Tübingen. Der geplante Bauabschnitt reicht vom Wehr in der „Brückenstraße“ bis zur „Stuttgarter Straße“ (**L 1208**) im Nordosten. Im Zuge der Umgestaltung soll auf der linken Uferseite eine Ausbuchtung in Richtung der nördlich verlaufenden „Gartenstraße“ erstellt werden. Darüber hinaus soll der begradigte Flusslauf durch mehrere kleinere Einbuchtungen auf der linken und rechten Uferseite renaturiert werden. Die geplante Ausbuchtung soll nordöstlich der Tennisplätze angelegt werden.

Das **ihb - Ingenieur- und Hydrogeologische Büro GmbH** wurde vom **Landschaftsarchitekturbüro Geitz & Partner GbR** (Stuttgart) beauftragt, die Baugrundverhältnisse durch großkalibrige Kernbohrungen und durch Kleinbohrungen geotechnisch zu erkunden.

Zur Bearbeitung des Auftrages standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Vorentwurf Umgestaltung des Neckars Variante 1, Lageplan im Maßstab 1 : 500, gefertigt von der **Geitz & Partner GbR** (Stuttgart) am 26.10.2016
- Vorentwurf Umgestaltung des Neckars Variante 1, Schnitt 3 im Maßstab 1 : 100, gefertigt von der **Geitz & Partner GbR** (Stuttgart) am 26.10.2016
- Anpassung Vorentwurf ,Lageplan im Maßstab 1 : 500, gefertigt von der **Geitz & Partner GbR** (Stuttgart) am 04.12.2017
- Lagepläne zur Altablagerung „Altes Neckarbett“ ohne Maßstab
- Vorabuntersuchungen Umgestaltung des Neckars „Gartenstraße“ in Tübingen (Bericht **I 171302/2**), gefertigt vom **ihb - Ingenieur- und Hydrogeologischen Büro GmbH** (Tübingen) am 07.06.2017
- diverse Kabel- und Leitungspläne der Versorgungsträger
- Geologische Karte von Baden-Württemberg, **Blatt 7420 - Tübingen**, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg 1998

Nach der Geologischen Karte (**Blatt 7420**) lagern im Untersuchungsgebiet Talablagerungen des „Neckars“, die von den Schichten der „**Bunten Mergel**“ (**km3**) und des „**Schilfsandsteins**“ (**km2**) unterlagert sind.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden im Zeitraum vom 06.12. bis 12.12.2017 durch die **Goller Bohrtechnik GmbH & Co. KG** insgesamt sieben großkalibrige Kernbohrungen (**KB-1** bis **KB-7**) mit einem Bohrdurchmesser von 178/146 mm bis in eine maximale Tiefe von 10 m unter Gelände abgeteuft. Darüber hinaus wurden im Zeitraum vom 05.04. bis zum 17.04.2018 beidseitig auf den tieferliegenden Überflutungstrassen zwölf Rammkern-Sondierbohrungen (**RKS-1** bis **RKS-12**) mit einem Bohrdurchmesser von 60/50mm bis in eine maximale Tiefe von 5 m unter Gelände abgeteuft.

Der in den Kernbohrungen und Kleinbohrungen angetroffene Schichtaufbau wurde durch das **ihb** geologisch und bodenmechanisch aufgenommen.

Für die Beurteilung der Schadstoffbelastung wurden aus den erbohrten, künstlichen Auffüllungen, dem Hang-/Tallehm, dem Talkies und dem unterlagernden Keuper in den beiden Abgrabungsbereichen Bodenmischproben entnommen und nach Tabelle 6.1 der Verwaltungsvorschrift (**VwV**) „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ und zusätzlich auf die Parameter der „Deponieverordnung“ (**DepV**) untersucht werden. Darüber hinaus wurde der Oberboden im Abgrabungsbereich und der tieferliegenden Überflutungstrasse auf die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV**) untersucht.

Die Lage des Untersuchungsareals und der Untersuchungspunkte ist in den Lageplänen der **Anlage 1** wiedergegeben. Die Ergebnisse der Bohrprofilaufnahmen sind gemäß **DIN 4023** als Schichtenprofile und nach **DIN 4022** als Schichtenverzeichnisse in der **Anlage 2** dargestellt. Die aus den Bohrungen gewonnenen Bohrkerne sind in der **Anlage 3** abgebildet. In der **Anlage 4** sind die Ergebnisse der Rammkern-Sondierbohrungen als Schichtenprofile nach **DIN 4023** dargestellt.

Einen Überblick über die zu erwartenden Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Abgrabungen geben die Systemschnitte in der **Anlage 5**. In den Profilschnitt 3 wurde das Schichtenprofil der Kernbohrung **KB-2** höhenmäßig orientiert eingetragen.

Die Einmessung der Untersuchungspunkte nach Lage und Höhe erfolgte durch das **ihb**, wobei die im Untersuchungsgebiet vorhandenen Schachtdeckel als Höhenbezugspunkte dienten.

2.1 Kernbohrungen

2.1.1 Abgrabungsbereich (KB-1 bis KB-3)

Der geplante Abgrabungsbereich befindet sich ca. zwischen den Tennisplätzen und dem ehemaligen Gärtnereiareal. In den **Kernbohrungen KB-1 bis KB-3** wurden unter bereichsweise vorhandenen, geringmächtigen, künstlichen Auffüllungen ein im obersten Bereich steifer bis halbfester und im tieferen Bereich weicher bis steifer Tallehm erbohrt. In der Kernbohrung **KB-2** war der Tallehm von einem weichen bis breiigen Auelehm und einem geringmächtigen Kies unterlagert. In der Kernbohrung **KB-3** wurden mächtigere, jedoch nicht grundwasserführende, schluffige bis stark schluffige Talkiese angetroffen. Unter den Talablagerungen folgen bunte, halbfest bis feste, bröckelig-stückige, verwitterte Tonmergel des Keupers, die in einen stückig-zerbohrten Tonmergelstein übergehen.

2.1.2 Böschung oberhalb der Tennisplätze (KB-4)

In der **Kernbohrung KB-4** oberhalb der Tennisplätze wurden bis 4,10 m Tiefe künstliche Auffüllungen erbohrt. Die Auffüllungen bestehen überwiegend aus einem ausgetrockneten, halbfesten bis festen, rotbraunen Ton mit Schotter-, Beton- und Ziegelstücken. Im Liegenden folgt eine rotbrauner, halbfester bis fester Hanglehm, der ab 5,50 m Tiefe von einem halbfesten Tallehm unterlagert ist. Ab 7,35 m Tiefe folgen plattig-stückige, verwitterte Tonmergel.

2.1.3 Kernbohrungen KB-5 bis KB-7

In den **Kernbohrungen KB-5 bis KB-7** wurden zwischen 1,20 m und 2,35 m mächtige, **künstliche Auffüllungen** erbohrt, die aus Kiesen und steinigen Tonen bestehen und **keine** Fremdbestandteile aufweisen. Unterlagert werden die Auffüllungen von einem weichen bis halbfesten **Tallehm**. Im Liegenden folgen sandig-schluffige **Talkiese** die bereichsweise „verbacken“ sind und größere **Sandsteinblöcke** beinhalten. Unter den Talkiesen folgen bunte, halbfeste bis feste, **verwitterte Tonmergel**, die in einen festen **Tonmergelstein** übergehen.

Die Ergebnisse der Kernbohrungen sind in der nachfolgenden **Tabelle 1** zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 1:
Ergebnisse der Kernbohrungen

Aufschluss	Ansatzhöhe [m TH]	Auffüllung [bis m]	Talablagerung [bis m]	verwitterter Tonmergel [ab m TH]
KB-1	317,56	1,00	4,00	313,56
KB-2	317,48	1,20	3,70	313,78
KB-3	317,21	-	4,20	312,96
KB-4	322,64	4,10	7,35	315,29
KB-5	316,99	1,40	4,90	312,09
KB-6	315,97	2,35	4,10	311,87
KB-7	316,89	1,20	4,60	312,29

2.2 Rammkern-Sondierbohrungen

2.2.1 Rechte Uferseite - Bismarckstraße (RKS-1 bis RKS-4)

Auf der rechten Uferseite (Bismarckstraße) wurde auf der Überschwemmungsterrasse unter dem 20 - 30 cm mächtigen **Mutterboden** ein weicher bis steifer **Tallehm** erbohrt. Im Liegenden folgen im obersten Bereich stark tonig-schluffig ausgebildete **Talkiese**, die im tieferen Bereich grundwasserführend und vernässt sind. Unter den Talkiesen folgen **verwitterte Tonmergel**, die rasch eine halb feste bis feste Konsistenz aufweisen, so dass mit den Kleinbohrungen kein weiterer Bohrfortschritt erzielt werden konnte.

2.2.2 Linke Uferseite - Gartenstraße (RKS-5 bis RKS-12)

Auf der linken Uferseite bei der „Gartenstraße“ wurde in den Rammkern-Sondierbohrungen **RKS-5 bis RKS-7** auf der Überschwemmungsterrasse unter dem 20 - 30 cm mächtigen **Mutterboden** ein überwiegend steifer **Tallehm** erbohrt. Die im Liegenden folgenden **Talkiese** sind aufgrund der Überlagerung des Tallehms im obersten Bereich stark tonig-schluffig ausgebildet. Im tieferen Bereich sind die Talkiese grundwasserführend und vernässt und werden von halbfesten bis festen, **verwitterte Tonmergel** unterlagert.

Im Abgrabungsbereich, auf Höhe der Gärtnerei, endeten die Kleinbohrungen (**RKS-8** und **RKS-9**) auf der Überschwemmungsterrasse bereits in geringer Tiefe. Unter dem **Mutterboden** und einem steifen **Tallehm** folgen **Steine** und **Blöcke**, die mit den Kleinbohrungen trotz mehrmaligem Ansetzens nicht durchbohrt werden konnten. Gegebenenfalls handelt es sich hierbei um einen Steinsatz zur Uferbefestigung oder um den Einmündungsbereich des „Alten Neckarbetts“.

Weiter oberstromig lagert auf der Überflutungsterrasse (**RKS-10 bis RKS-12**) unter dem **Mutterboden** ein steifer **Tallehm**, der von sandigen, schluffig-tonigen **Talkiesen** unterlagert ist. Im Liegenden folgen blättrig-kleinstückige, halbfeste bis feste, **verwitterte Tonmergel**, in den kein weiterer Bohrfortschritt erzielt werden konnte.

Die Ergebnisse der Kleinbohrungen sind in der nachfolgenden **Tabelle 2** zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 2:
Ergebnisse der Kleinbohrungen

Aufschluss	Ansatzhöhe [m TH]	Tallehm [bis m]	Talkies [bis m]	verwitterter Tonmergel [ab m TH]
RKS-1	314,42	0,80	3,60	310,82
RKS-2	314,41	1,30	4,20	310,01
RKS-3	314,25	0,40	3,90	310,35
RKS-4	314,15	1,40	> 5,00	-
RKS-5	314,24	1,50	> 3,50	-
RKS-6	314,61	0,90	3,50	311,11
RKS-7	314,67	0,90	2,70	311,97
RKS-8	315,04	1,10	> 1,30	-
RKS-9	315,04	1,60	> 1,70	-
RKS-10	315,40	0,60	2,20	313,20
RKS-11	315,61	0,70	3,10	312,51
RKS-12	315,37	0,80	1,80	313,57

2.3 Bodenmechanische Untersuchungen

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

Zur bodenmechanischen Klassifizierung nach **DIN 18196** wurden an sieben Proben die Konsistenzgrenzen nach **DIN 18122** und an zehn Proben die Korngrößenverteilung nach **DIN 18123** ermittelt.

Darüber hinaus wurden für die Zuordnung der Konsistenz und für die Beschreibung des Homogenbereiches nach **DIN 18300** an weiteren Bodenproben die natürlichen Wassergehalte nach **DIN 18121** und an fünfzehn Proben die Glühverluste nach **DIN 18128** ermittelt.

Nach den durchgeführten bodenmechanischen Untersuchungen handelt es sich bei dem **Tallehm** überwiegend um einen weichen bis steifen, mittelplastischen Ton, der nach **DIN 18196** in die **Bodengruppe TM** einzuordnen ist. Bei einer sandigen Ausbildung ist der Tallehm auch der **Bodengruppe TL** und bei einer leicht organischen Ausbildung auch der **Bodengruppe TA** zuzuordnen.

Die unterlagernden **Talkiese** sind als gemischtkörniger Böden anzusprechen und nach **DIN 18196** überwiegend der **Bodengruppe GU** bzw. **GT** zuzuordnen. Bei einem höheren Feinkornanteil sind die Talkiese auch in die **Bodengruppe GU*** bzw. **GT*** einzuordnen.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen sind in den nachfolgenden **Tabellen 3 bis 5** in den **Anlagen 6 und 7** dargestellt. Die ermittelten Wassergehalte sind neben den Schichtenprofilen in der **Anlage 2 und 4** dargestellt.

Tabelle 3:

Ergebnisse der Konsistenzuntersuchungen

Probenbezeichnung		KB-1/2,0	KB-1/3,0	KB-2/3,1	KB-5/1,8
Entnahmestelle		KB-1	KB-1	KB-2	KB-5
Entnahmetiefe	(m)	2,00	3,00	3,10	1,80
Bodenart		Schwemml.	Tallehm	Auelehm	Tallehm
natürl. Wassergehalt	(Gew.%)	20,0	26,7	35,1	21,7
Fließgrenze	w _L	50,2	49,8	51,3	34,2
Ausrollgrenze	w _P	19,5	20,4	22,3	17,7
Plastizitätszahl	I _P	30,7	29,4	29,0	16,5
Konsistenzzahl	I _C	0,98	0,78	0,56	0,76
Zustandsform		steif	steif	weich	steif
Bodengruppe nach DIN 18196		TA	TM	TA	TL

Probenbezeichnung		KB-7/2,0	RKS-4/1,0	RKS-7/0,9
Entnahmestelle		KB-7	RKS-4	RKS-7
Entnahmetiefe	(m)	2,00	1,00	0,90
Bodenart		Tallehm	Tallehm	Tallehm
natürl. Wassergehalt	(Gew.%)	26,1	26,1	21,3
Fließgrenze	w _L	38,0	39,0	39,7
Ausrollgrenze	w _P	17,7	18,8	19,0
Plastizitätszahl	I _P	20,3	20,2	20,7
Konsistenzzahl	I _C	0,58	0,64	0,89
Zustandsform		weich	weich	steif
Bodengruppe nach DIN 18196		TM	TM	TM

Tabelle 4:
Ergebnisse der Korngrößenverteilungen

Probenbezeichnung	KB-3/2,0	KB-5/4,0	KB-6/4,0	KB-7/3,0
Entnahmestelle	KB-3	KB-5	KB-6	KB-7
Entnahmetiefe (m)	2,0 - 2,5	4,0 - 4,5	3,6 - 4,0	3,0 - 3,5
Feinkornanteil (%)	19,0	9,3	8,0	11,1
Sandanteil (%)	24,4	17,0	14,8	20,0
Kiesanteil (%)	56,6	73,7	77,2	68,9
Steinanteil (%)	0,0	0,0	0,0	0,0
Bodengruppe nach DIN 18196	GU*/GT*	GU/GT	GU/GT	GU/GT

Probenbezeichnung	RKS-2/2,0	RKS-4/2,5	RKS-5/2,5	RKS-6/1,0
Entnahmestelle	RKS-2	RKS-4	RKS-5	RKS-6
Entnahmetiefe (m)	1,5 - 4,2	1,7 - 3,0	1,5 - 3,5	0,9 - 1,5
Feinkornanteil (%)	6,4	6,4	6,1	24,6
Sandanteil (%)	12,2	14,1	15,9	21,8
Kiesanteil (%)	81,4	79,4	77,9	53,5
Steinanteil (%)	0,0	0,0	0,0	0,0
Bodengruppe nach DIN 18196	GU/GT	GU/GT	GU/GT	GU*/GT*

Probenbezeichnung	RKS-10/1,5	RKS-11/1,0
Entnahmestelle	RKS-10	RKS-11
Entnahmetiefe (m)	0,6 - 2,2	0,7 - 1,4
Feinkornanteil (%)	7,9	13,0
Sandanteil (%)	20,4	17,5
Kiesanteil (%)	71,7	69,5
Steinanteil (%)	0,0	0,0
Bodengruppe nach DIN 18196	GU/GT	GU/GT

Tabelle 5:
Glühverluste der Bodenproben

Entnahmestelle	KB-1	KB-1	KB-1	KB-2	KB-2
Entnahmetiefe (m)	2,00	3,00	8,00	3,10	3,40
Bodenart	Schwemml.	Tallehm	Tonmergel	Auelehm	Auelehm
Glühverlust (%)	4,34	4,28	4,92	3,81	4,80

Entnahmestelle	KB-3	KB-3	KB-3	KB-4	KB-4
Entnahmetiefe (m)	3,00	5,00	9,00	3,00	5,00
Bodenart	Tallehm	Tonmergel	Tonmergel	Auffüllung	Handlehm
Glühverlust (%)	3,41	2,59	4,66	4,52	3,88

Entnahmestelle	KB-4	KB-5	KB-6	RKS-4	RKS-7
Entnahmetiefe (m)	7,00	5,00	2,00	1,00	0,90
Bodenart	Tallehm	Tonmergel	Auffüllung	Tallehm	Tallehm
Glühverlust (%)	5,65	2,43	4,62	3,18	3,82

2.4 Chemische Untersuchungen

Für die umwelttechnische Beurteilung und zur gegebenenfalls erforderlichen Entsorgung wurden die in der Kernbohrung **KB-4** angetroffenen, künstlichen Auffüllungen und die in der geplanten Ausbuchtung erbohrten Schichten nach Tabelle 6.1 der Verwaltungsvorschrift (**VwV**) „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ und zusätzlich auf die Parameter der „Deponieverordnung“ (**DepV**) untersucht. Der Tallehm und die Keupermergel wurden für jeden Teilbereich getrennt untersucht. Beim Talkies war dies, aufgrund der geringmächtigen bzw. fehlenden Ausbildung in der geplanten Ausbuchtung nicht möglich.

Darüber hinaus wurde der in den Teilbereichen erbohrte Oberboden auf die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV**) untersucht. Der in den Kleinbohrungen auf den Überflutungstrassen erbohrte Oberboden wurde, nach Uferseite getrennt, ebenfalls auf die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV**) untersucht.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind zusammen mit denen der Voruntersuchungen in der nachstehenden **Tabelle 6** zusammengefasst und in den nachfolgenden **Tabellen 7 bis 21** aufgelistet. Die Analysenergebnisse sind in den **Anlagen 8 und 9** beige-fügt.

Tabelle 6:

Zusammenfassung der Bodenanalysen

Probe	Zuordnung	
	VwV	DepV
Auffüllung KB-4	Z 0	DK 0
Auffüllung Bereich 1 Abstrom	Z 2	DK 0
Auffüllung Bereich 2 Ausbuchtung	Z 0*	DK 0
Tallehm KB-1 - 3	Z 0	DK 0
Tallehm KB-5 - 7	Z 0	DK 0
Talkies KB-3, 5, 6 + 7	Z 0	DK 0
Keupermergel KB-1 - 3	Z 0	DK 0
Keupermergel KB-5 - 7	Z 0	DK 0

Tabelle 7:

Mischprobe Auffüllung KB-4 (0 - 4 m) - VwV

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		Auffüllung (KB-4)	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert ¹	-	7,94	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	388	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	7	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	16	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	5,7	15	15	45	45	150
	µg/l	< 2	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	20	70	140	210	210	700
	µg/l	< 4	-	14	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,18	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	24	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	17	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	18	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	42	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTX	mg/kg	< 0,1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	< 0,01	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	< 0,01	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	2,7	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,28	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem Zuordnungswert **Z 0**.

Tabelle 8:
Mischprobe Auffüllung KB-4 (0 - 4 m) - DepV
(DK-Werte aus Deponieverordnung 2013)

Parameter		Auffüllung (KB-4)	DK 0	DK I	DK II
Glühverlust	%	3,61	3	3	5
TOC	%	0,72	1	1	3
Extrahierbare lipophile Stoffe	%	0,05	0,1	0,4	0,8
pH-Wert	-	7,94	5,5 – 13	5,5 – 13	5,5 – 13
DOC	mg/l	3,1	50	50	80
Phenole	mg/l	< 0,010	0,1	0,2	50
Arsen	mg/l	< 0,002	0,05	0,2	0,2
Blei	mg/l	< 0,004	0,05	0,2	1
Cadmium	mg/l	< 0,0002	0,004	0,05	0,1
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,2	1	5
Nickel	mg/l	< 0,005	0,04	0,2	1
Quecksilber	mg/l	< 0,00015	0,001	0,005	0,02
Zink	mg/l	< 0,010	0,4	2	5
Chlorid	mg/l	7	80	1500	1500
Sulfat	mg/l	16	100	2000	2000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	0,01	0,1	0,5
Fluorid	mg/l	< 0,5	1	5	15
Barium	mg/l	0,148	2	5	10
Chrom gesamt	mg/l	< 0,005	0,05	0,3	1
Molybdän	mg/l	< 0,004	0,05	0,3	1
Antimon	mg/l	< 0,002	0,006	0,03	0,07
Selen	mg/l	< 0,003	0,01	0,03	0,05
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	256	400	3000	6000
BTEX	mg/kg	< 0,1	6	6 (max. 30) (*)	6 (max. 60) (*)
LHKW	mg/kg	< 0,01	2 (*)	5 (max. 10) (*)	5 (max. 25) (*)
MKW (C10 bis C40)	mg/kg	< 50	500	4000 (*)	8000 (*)
PAK	mg/kg	2,7	30	500 (*)	1000 (*)
PCB	mg/kg	< 0,01	1	5 (*)	10 (*)

(*)-Wert aus „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“
(Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg 2012)

Nachdem der Glühverlust und der TOC gleichwertig angewandt werden können, kann die untersuchte Mischprobe nach **DK 0** eingestuft werden.

Tabelle 9:

Mischprobe Tallehm KB-1 - 3 - VwV

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		Tallehm (KB-1 - 3)	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert ¹	-	9,00	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	205	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 2	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	12	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	10	15	15	45	45	150
	µg/l	< 2	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	18	70	140	210	210	700
	µg/l	< 4	-	14	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,33	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	27	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	16	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	24	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,06	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	43	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTX	mg/kg	< 0,1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	< 0,01	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	< 0,01	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	0,04	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,04	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem Zuordnungswert **Z 0**

Tabelle 10:
Mischprobe Tallehm KB-1 - 3 - DepV
(DK-Werte aus Deponieverordnung 2013)

Parameter		Tallehm (KB-1 - 3)	DK 0	DK I	DK II
Glühverlust	%	4,31	3	3	5
TOC	%	0,61	1	1	3
Extrahierbare lipophile Stoffe	%	0,02	0,1	0,4	0,8
pH-Wert	-	9,00	5,5 – 13	5,5 – 13	5,5 – 13
DOC	mg/l	2,4	50	50	80
Phenole	mg/l	< 0,010	0,1	0,2	50
Arsen	mg/l	< 0,002	0,05	0,2	0,2
Blei	mg/l	< 0,004	0,05	0,2	1
Cadmium	mg/l	< 0,0002	0,004	0,05	0,1
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,2	1	5
Nickel	mg/l	< 0,005	0,04	0,2	1
Quecksilber	mg/l	< 0,00015	0,001	0,005	0,02
Zink	mg/l	< 0,010	0,4	2	5
Chlorid	mg/l	< 2	80	1500	1500
Sulfat	mg/l	12	100	2000	2000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	0,01	0,1	0,5
Fluorid	mg/l	< 0,5	1	5	15
Barium	mg/l	0,058	2	5	10
Chrom gesamt	mg/l	< 0,005	0,05	0,3	1
Molybdän	mg/l	< 0,004	0,05	0,3	1
Antimon	mg/l	< 0,002	0,006	0,03	0,07
Selen	mg/l	< 0,003	0,01	0,03	0,05
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	146	400	3000	6000
BTEX	mg/kg	< 0,1	6	6 (max. 30) (*)	6 (max. 60) (*)
LHKW	mg/kg	< 0,01	2 (*)	5 (max. 10) (*)	5 (max. 25) (*)
MKW (C10 bis C40)	mg/kg	< 50	500	4000 (*)	8000 (*)
PAK	mg/kg	0,04	30	500 (*)	1000 (*)
PCB	mg/kg	< 0,01	1	5 (*)	10 (*)

(*)-Wert aus „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“
(Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg 2012)

Nachdem der Glühverlust und der TOC gleichwertig angewandt werden können, kann die untersuchte Mischprobe nach **DK 0** eingestuft werden.

Tabelle 11:

Mischprobe Tallehm KB-5 - 7 - VwV

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		Tallehm (KB-5 - 7)	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert ¹	-	7,73	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	337	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 2	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 5	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	10	15	15	45	45	150
	µg/l	< 2	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	17	70	140	210	210	700
	µg/l	< 4	-	14	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,27	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	21	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	14	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	19	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,07	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	43	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTX	mg/kg	< 0,1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	< 0,01	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	< 0,01	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	0,5	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,06	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem Zuordnungswert **Z 0**

Tabelle 12:
Mischprobe Tallehm KB-5 - 7 - DepV
(DK-Werte aus Deponieverordnung 2013)

Parameter		Tallehm (KB-5 - 7)	DK 0	DK I	DK II
Glühverlust	%	3,45	3	3	5
TOC	%	0,54	1	1	3
Extrahierbare lipophile Stoffe	%	< 0,02	0,1	0,4	0,8
pH-Wert	-	7,73	5,5 – 13	5,5 – 13	5,5 – 13
DOC	mg/l	2,1	50	50	80
Phenole	mg/l	< 0,010	0,1	0,2	50
Arsen	mg/l	< 0,002	0,05	0,2	0,2
Blei	mg/l	< 0,004	0,05	0,2	1
Cadmium	mg/l	< 0,0002	0,004	0,05	0,1
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,2	1	5
Nickel	mg/l	< 0,005	0,04	0,2	1
Quecksilber	mg/l	< 0,00015	0,001	0,005	0,02
Zink	mg/l	< 0,010	0,4	2	5
Chlorid	mg/l	< 2	80	1500	1500
Sulfat	mg/l	< 5	100	2000	2000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	0,01	0,1	0,5
Fluorid	mg/l	< 0,5	1	5	15
Barium	mg/l	0,082	2	5	10
Chrom gesamt	mg/l	< 0,005	0,05	0,3	1
Molybdän	mg/l	< 0,004	0,05	0,3	1
Antimon	mg/l	< 0,002	0,006	0,03	0,07
Selen	mg/l	< 0,003	0,01	0,03	0,05
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	193	400	3000	6000
BTEX	mg/kg	< 0,1	6	6 (max. 30) (*)	6 (max. 60) (*)
LHKW	mg/kg	< 0,01	2 (*)	5 (max. 10) (*)	5 (max. 25) (*)
MKW (C10 bis C40)	mg/kg	< 50	500	4000 (*)	8000 (*)
PAK	mg/kg	0,5	30	500 (*)	1000 (*)
PCB	mg/kg	< 0,01	1	5 (*)	10 (*)

(*)-Wert aus „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“
(Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg 2012)

Nachdem der Glühverlust und der TOC gleichwertig angewandt werden können, kann die untersuchte Mischprobe nach **DK 0** eingestuft werden.

Tabelle 13:

Mischprobe Talkies KB-3, 5, 6 + 7 - VwV

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		Talkies (KB-3,5,6+7)	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert ¹	-	7,85	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	311	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 2	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 5	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	6,6	15	15	45	45	150
	µg/l	< 2	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	7,1	70	140	210	210	700
	µg/l	< 4	-	14	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,21	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	7,8	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	5,3	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	7,2	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,06	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	17	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTX	mg/kg	< 0,1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	< 0,01	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	< 0,01	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	< 0,04	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,04	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem Zuordnungswert **Z 0**

Tabelle 14:
Mischprobe Talkies KB-3, 5, 6 + 7 - DepV
(DK-Werte aus Deponieverordnung 2013)

Parameter		Talkies (KB-3,5,6+7)	DK 0	DK I	DK II
Glühverlust	%	1,56	3	3	5
TOC	%	0,42	1	1	3
Extrahierbare lipophile Stoffe	%	< 0,02	0,1	0,4	0,8
pH-Wert	-	7,85	5,5 – 13	5,5 – 13	5,5 – 13
DOC	mg/l	0,9	50	50	80
Phenole	mg/l	< 0,010	0,1	0,2	50
Arsen	mg/l	< 0,002	0,05	0,2	0,2
Blei	mg/l	< 0,004	0,05	0,2	1
Cadmium	mg/l	< 0,0002	0,004	0,05	0,1
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,2	1	5
Nickel	mg/l	< 0,005	0,04	0,2	1
Quecksilber	mg/l	< 0,00015	0,001	0,005	0,02
Zink	mg/l	< 0,010	0,4	2	5
Chlorid	mg/l	< 2	80	1500	1500
Sulfat	mg/l	< 5	100	2000	2000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	0,01	0,1	0,5
Fluorid	mg/l	< 0,5	1	5	15
Barium	mg/l	0,210	2	5	10
Chrom gesamt	mg/l	< 0,005	0,05	0,3	1
Molybdän	mg/l	< 0,004	0,05	0,3	1
Antimon	mg/l	< 0,002	0,006	0,03	0,07
Selen	mg/l	< 0,003	0,01	0,03	0,05
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	178	400	3000	6000
BTEX	mg/kg	< 0,1	6	6 (max. 30) (*)	6 (max. 60) (*)
LHKW	mg/kg	< 0,01	2 (*)	5 (max. 10) (*)	5 (max. 25) (*)
MKW (C10 bis C40)	mg/kg	< 50	500	4000 (*)	8000 (*)
PAK	mg/kg	< 0,04	30	500 (*)	1000 (*)
PCB	mg/kg	< 0,01	1	5 (*)	10 (*)

(*)-Wert aus „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“
(Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg 2012)

Die untersuchte Mischprobe kann nach **DK 0** eingestuft werden.

Tabelle 15:

Mischprobe Keupermergel KB-1 - 3 - VwV

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		Keuper (KB-1 - 3)	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert ¹	-	8,08	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	355	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 2	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	9	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	6,6	15	15	45	45	150
	µg/l	< 2	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	6	70	140	210	210	700
	µg/l	< 4	-	14	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,18	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	26	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	33	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	22	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,03	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	55	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTX	mg/kg	< 0,1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	< 0,01	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	< 0,01	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	< 0,04	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,04	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem Zuordnungswert **Z 0**

Tabelle 16:
Mischprobe Keupermergel KB-1 - 3 - DepV
(DK-Werte aus Deponieverordnung 2013)

Parameter		Keuper (KB-1 - 3)	DK 0	DK I	DK II
Glühverlust	%	3,64	3	3	5
TOC	%	0,29	1	1	3
Extrahierbare lipophile Stoffe	%	< 0,02	0,1	0,4	0,8
pH-Wert	-	8,08	5,5 – 13	5,5 – 13	5,5 – 13
DOC	mg/l	1,3	50	50	80
Phenole	mg/l	< 0,010	0,1	0,2	50
Arsen	mg/l	< 0,002	0,05	0,2	0,2
Blei	mg/l	< 0,004	0,05	0,2	1
Cadmium	mg/l	< 0,0002	0,004	0,05	0,1
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,2	1	5
Nickel	mg/l	< 0,005	0,04	0,2	1
Quecksilber	mg/l	< 0,00015	0,001	0,005	0,02
Zink	mg/l	< 0,010	0,4	2	5
Chlorid	mg/l	< 2	80	1500	1500
Sulfat	mg/l	9	100	2000	2000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	0,01	0,1	0,5
Fluorid	mg/l	< 0,5	1	5	15
Barium	mg/l	0,177	2	5	10
Chrom gesamt	mg/l	< 0,005	0,05	0,3	1
Molybdän	mg/l	< 0,004	0,05	0,3	1
Antimon	mg/l	< 0,002	0,006	0,03	0,07
Selen	mg/l	< 0,003	0,01	0,03	0,05
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	212	400	3000	6000
BTEX	mg/kg	< 0,1	6	6 (max. 30) (*)	6 (max. 60) (*)
LHKW	mg/kg	< 0,01	2 (*)	5 (max. 10) (*)	5 (max. 25) (*)
MKW (C10 bis C40)	mg/kg	< 50	500	4000 (*)	8000 (*)
PAK	mg/kg	< 0,04	30	500 (*)	1000 (*)
PCB	mg/kg	< 0,01	1	5 (*)	10 (*)

(*)-Wert aus „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“
(Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg 2012)

Nachdem der Glühverlust und der TOC gleichwertig angewandt werden können, kann die untersuchte Mischprobe nach **DK 0** eingestuft werden.

Tabelle 17:

Mischprobe Keupermergel KB-5 - 7 - VwV

(Z-Werte aus Verwaltungsvorschrift „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (2007))

Parameter		Keuper (KB-5 - 7)	Z0 Lehm/Schluff	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert ¹	-	7,94	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	340	250	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 2	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	5	50	50	50	100	150
Arsen	mg/kg	4,9	15	15	45	45	150
	µg/l	< 2	-	14	14	20	60
Blei	mg/kg	6,3	70	140	210	210	700
	µg/l	< 4	-	14	40	80	200
Cadmium	mg/kg	0,13	1,0	1,0	3,0	3,0	10
	µg/l	< 0,2	-	1,5	1,5	3	6
Chrom ges.	mg/kg	29	60	120	180	180	600
	µg/l	< 5	-	12,5	12,5	25	60
Kupfer	mg/kg	4,2	40	80	120	120	400
	µg/l	< 5	-	20	20	60	100
Nickel	mg/kg	32	50	100	150	150	500
	µg/l	< 5	-	15	15	20	70
Thallium	mg/kg	< 0,4	0,7	0,7	2,1	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	< 0,02	0,5	1,0	1,5	1,5	5
	µg/l	< 0,15	-	0,5	0,5	1	2
Zink	mg/kg	45	150	300	450	450	1500
	µg/l	< 10	-	150	150	200	600
Cyanid, gesamt	mg/kg	0,25	-	-	3	3	10
	µg/l	< 5	5	5	5	10	20
EOX	mg/kg	< 0,5	1	1	3	3	10
KW C10-C22 (C10-C40)	mg/kg	< 30 (< 50)	100	200 (400)	300 (600)	300 (600)	1000 (2000)
BTX	mg/kg	< 0,1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg	< 0,01	1	1	1	1	1
PCB	mg/kg	< 0,01	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5
PAK	mg/kg	< 0,04	3	3	3	9	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,04	0,3	0,6	0,9	0,9	3
Phenolindex	µg/l	< 10	20	20	20	40	100

¹ Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

Die untersuchte Mischprobe entspricht dem Zuordnungswert **Z 0**

Tabelle 18:
Mischprobe Keupermergel KB-5 - 7 - DepV
(DK-Werte aus Deponieverordnung 2013)

Parameter		Keuper (KB-5 - 7)	DK 0	DK I	DK II
Glühverlust	%	2,42	3	3	5
TOC	%	0,13	1	1	3
Extrahierbare lipophile Stoffe	%	< 0,02	0,1	0,4	0,8
pH-Wert	-	7,94	5,5 – 13	5,5 – 13	5,5 – 13
DOC	mg/l	1,4	50	50	80
Phenole	mg/l	< 0,010	0,1	0,2	50
Arsen	mg/l	< 0,002	0,05	0,2	0,2
Blei	mg/l	< 0,004	0,05	0,2	1
Cadmium	mg/l	< 0,0002	0,004	0,05	0,1
Kupfer	mg/l	< 0,005	0,2	1	5
Nickel	mg/l	< 0,005	0,04	0,2	1
Quecksilber	mg/l	< 0,00015	0,001	0,005	0,02
Zink	mg/l	< 0,010	0,4	2	5
Chlorid	mg/l	< 2	80	1500	1500
Sulfat	mg/l	5	100	2000	2000
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	< 0,005	0,01	0,1	0,5
Fluorid	mg/l	< 0,5	1	5	15
Barium	mg/l	0,119	2	5	10
Chrom gesamt	mg/l	< 0,005	0,05	0,3	1
Molybdän	mg/l	< 0,004	0,05	0,3	1
Antimon	mg/l	< 0,002	0,006	0,03	0,07
Selen	mg/l	< 0,003	0,01	0,03	0,05
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	201	400	3000	6000
BTEX	mg/kg	< 0,1	6	6 (max. 30) (*)	6 (max. 60) (*)
LHKW	mg/kg	< 0,01	2 (*)	5 (max. 10) (*)	5 (max. 25) (*)
MKW (C10 bis C40)	mg/kg	< 50	500	4000 (*)	8000 (*)
PAK	mg/kg	< 0,04	30	500 (*)	1000 (*)
PCB	mg/kg	< 0,01	1	5 (*)	10 (*)

(*)-Wert aus „Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen“
(Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg 2012)

Die untersuchte Mischprobe kann nach **DK 0** eingestuft werden.

Tabelle 19:
Mischprobe Oberboden KB-1 - 3 + 5 - 7 - BBodSchV
(Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung 2017)

Parameter		Oberboden KB-1 -3 + 5-7	Ton	Lehm/ Schluff	Sand	Humus > 8	Humus < 8
Glühverlust	%	11,39					
TOC	%	2,68					
Humusgehalt	%	4,61					
pH-Wert	-	8,00					
Blei	mg/kg	27	100	70	40		
Cadmium	mg/kg	0,4	1,5	1,0	0,4		
Chrom gesamt	mg/kg	33	100	60	30		
Kupfer	mg/kg	30	60	40	20		
Nickel	mg/kg	24	70	50	15		
Quecksilber	mg/kg	0,14	1,0	0,5	0,1		
Zink	mg/kg	78	200	150	60		
PCB (6)	mg/kg	< 0,01				0,10	0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,14				1	0,3
PAK (16) EPA	mg/kg	1,4				10	3

Die untersuchte Mischprobe hält die Vorsorgewerte der BBodSchV ein.

Tabelle 20:
Mischprobe Oberboden rechte Uferseite (Bismarckstraße) - BBodSchV
(Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung 2017)

Parameter		Oberboden rechtes Ufer Bismarck	Ton	Lehm/ Schluff	Sand	Humus > 8	Humus < 8
TOC	%	0,82					
Humusgehalt	%	1,41					
pH-Wert	-	7,30					
Blei	mg/kg	21	100	70	40		
Cadmium	mg/kg	0,42	1,5	1,0	0,4		
Chrom gesamt	mg/kg	24	100	60	30		
Kupfer	mg/kg	26	60	40	20		
Nickel	mg/kg	18	70	50	15		
Quecksilber	mg/kg	0,07	1,0	0,5	0,1		
Zink	mg/kg	94	200	150	60		
PCB (6)	mg/kg	0,23				0,10	0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,51				1	0,3
PAK (16) EPA	mg/kg	5,3				10	3

Die untersuchte Mischprobe liegt über den Vorsorgewerten der BBodSchV.

Tabelle 21:
Mischprobe Oberboden linke Uferseite (Gartenstraße) - BBodSchV
(Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung 2017)

Parameter		Oberboden linkes Ufer Gartenstr.	Ton	Lehm/ Schluff	Sand	Humus > 8	Humus < 8
TOC	%	0,77					
Humusgehalt	%	1,32					
pH-Wert	-	7,30					
Blei	mg/kg	26	100	70	40		
Cadmium	mg/kg	0,62	1,5	1,0	0,4		
Chrom gesamt	mg/kg	27	100	60	30		
Kupfer	mg/kg	33	60	40	20		
Nickel	mg/kg	19	70	50	15		
Quecksilber	mg/kg	0,09	1,0	0,5	0,1		
Zink	mg/kg	111	200	150	60		
PCB (6)	mg/kg	0,04				0,10	0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,45				1	0,3
PAK (16) EPA	mg/kg	4,5				10	3

Die untersuchte Mischprobe liegt über den Vorsorgewerten der BBodSchV.

Wie die Analysenergebnisse zeigen, werden die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV**) von der Oberboden-Mischprobe aus den Kernbohrungen im höheren Geländebereich eingehalten. Hingegen überschreiten die Oberboden-Mischproben aus der tiefer liegenden Überflutungsterrasse die Vorsorgewerte der **BBodSchV**.

3 Grundwasserverhältnisse

Generell kann davon ausgegangen werden, dass die Talkiese des „Neckars“ den Aquifer (Grundwasserleiter) bilden. Aufgrund der Überlagerung mit dem undurchlässigen Tallemm muss zumindest bereichs- und zeitweise mit gespannten Grundwasserverhältnissen gerechnet werden. Wie die Untersuchungen zeigen, muss auch in tieferen Schichten des Keupers mit einer gespannten Schichtwasserführung gerechnet werden.

In den Bohrlöchern der Kleinbohrungen konnten nur vereinzelt Grundwasserstände gemessen werden, da diese meist verstürzt war. Die erbohrten Talkiese waren jedoch mit Ausnahme der Rammkern-Sondierbohrungen **RKS-7**, **RKS-10** und **RKS-12** vernässt.

Die in den Kernbohrungen und den Rammkern-Sondierbohrungen ermittelten Grundwasserstände sind in der nachfolgenden **Tabelle 22** aufgelistet.

Tabelle 22:
Gemessene Grundwasserstände

Aufschluss	Grundwasser erbohrt		Ruhewasserspiegel	
	m u GOK	m TH	m u GOK	m TH
KB-3	7,50	309,71	4,65	312,56
KB-5	7,60	309,39	4,82	312,17
KB-6	3,60	312,37	3,38	312,59
KB-7	4,70	312,19	4,22	312,69
RKS-1	-	-	2,18	312,42
RKS-11	-	-	3,00	312,61



4 Homogenbereiche nach VOB Teil C

Nach der neuen **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.

Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- und Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Bei den zu erwartenden Erdarbeiten handelt es sich überwiegend um einen Aushub, so dass u. E. die anstehenden Böden zu sieben Homogenbereichen zusammengefasst werden können.

Entsprechend der ATV **DIN 18300** werden für die im Untersuchungsgebiet anstehenden Bodenhorizonte die in der nachstehenden **Tabelle 23** aufgelisteten Homogenbereiche vorgeschlagen.

Tabelle 23:

Homogenbereiche nach DIN 18300

	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C	Homogenbereich D
Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Auffüllungen Lehm, Kies	Tal-/Auelehm	Talkiese
Korngrößenverteilung	-	-	-	s. Anlage 10
Massenanteile Steine und Blöcke [%]	< 5	< 40	< 10	< 10
Massenanteile große Blöcke [%]	0	< 5	0	0
Dichte ρ [g/cm ³]	-	1,8 - 2,2	1,8 - 2,0	1,9 - 2,2
undrainierte Scher- festigkeit c_u [kPa]	-	< 900 (75 - 800)	< 50 (10 - 30)	-
Wassergehalt w [%]	-	< 30 (4,6 - 23,9)	< 50 (12,7 - 45,3)	< 20 (4,2 - 8,6)
Plastizitätszahl I_p [%]	-	< 30	< 35 (16,5 - 30,7)	-
Konsistenzzahl I_c	-	0,75 - 1,50	0,30 - 1,25 (0,56 - 0,98)	-
Lagerungsdichte	-	mitteldicht - dicht 0,45 - 0,85	-	mitteldicht - dicht 0,45 - 0,90
organischer Anteil V_{gl} [%]	-	< 5 (4,5 - 4,6)	< 6 (3,4 - 5,7)	< 5
Bodengruppe nach DIN 18196	TL, TM, TA OU, OH	TL, TM, GU, GU*, GT, GT*	TL, TM, TA	GU, GU*, GT, GT*
„alte“ Bodenklasse	1	3 - 5	4 - 5, (2)	3 - 4

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

	Homogenbereich E	Homogenbereich F	Homogenbereich G
Ortsübliche Bezeichnung	verwitterter Keupermergel	Keupermergel	Blocklage, Uferbefestigung
Benennung DIN EN ISO 14689	verwitterter Schlufftonstein	Schlufftonstein	Sandstein
Dichte ρ [g/cm ³]	2,1 - 2,4	2,3 - 2,6	2,4 - 2,8
Verwitterung, Veränderlichkeit	zerfallen, stark veränderlich	frisch, nicht veränderlich	frisch, nicht veränderlich
einaxiale Druckfestigkeit [MPa]	< 50	< 100	< 200
Trennflächenrichtung	söhlig, flach geneigt	söhlig, flach geneigt	söhlig, flach geneigt
Schichtflächenabstand	fein laminiert - sehr dünn	grob laminiert - dünn	mittel - sehr dick
Gesteinskörperform	tafelförmig, prismatisch	tafelförmig, prismatisch	tafelförmig, prismatisch
Bodenklasse nach „alter“ DIN	6	7	7

5 Bodenmechanische Kennwerte

Mittels der durchgeführten Laboruntersuchungen können anhand der bodenmechanischen Klassifizierung für erdstatische Berechnungen die nachfolgend aufgelisteten Werte der **Tabelle 24** in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 24:
Bodenmechanische Kennwerte der anstehenden Schichten

Bodenart	Wichte (kN/m ³)		Reibungswinkel (°)	Kohäsion (kN/m ²)	Steifemodul (MN/m ²)
	cal. γ	cal. γ'	cal. ϕ_k	cal. c_k	cal. $E_{s,k}$
Quartär					
künstliche Auffüllungen	18 - 20	8 - 10	20 - 30	0 - 15	-
Hanglehm	20 - 21	10 - 11	17,5 - 22,5	10 - 15	4 - 8
Tal-/Auelehm	18 - 20	8 - 10	15 - 20	0 - 15	3 - 6
Talkies	20 - 22	10 - 12	25 - 35	0	20 - 40
Keuper					
Keuper, verwittert	20 - 22	10 - 12	25 - 30	10 - 20	10 - 30
Keuper, unverwittert	21 - 23	11 - 13	30 - 35	*	> 40

* Schwankt je nach Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Richtung der Beanspruchung in weiten Grenzen.
Die Werte liegen jedoch erfahrungsgemäß > 20 kN/m².

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** (2010-12) ist der Baugrund der **Baugrundklasse B** zuzuordnen.

Die Deckschichten sind sehr frostempfindlich und in die **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** einzustufen.

6 Geotechnische Folgerungen

6.1 Angetroffene Schichten

Nach den durchgeführten Untersuchungen lagern im Bereich der geplanten Baumaßnahme unter dem Oberboden bzw. künstlichen Auffüllungen ein weicher bis halbfester Tallehm, der von meist sandig-schluffigen Talkiesen unterlagert ist. Im Liegenden folgen überwiegend halbfeste bis feste, verwitterte Tonmergel des Keupers, die mit zunehmender Tiefe in einen festen Tonmergelstein übergehen.

6.1.1 Oberboden

Der in der tieferliegenden Überflutungsterrasse erbohrte 20 - 35 cm mächtige Oberboden überschreitet aufgrund erhöhter PAK-Werte bzw. eines erhöhten PCB-Wertes die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV**). Auf der höher gelegenen Terrasse werden in dem 10 - 40 cm mächtigen Oberboden die Vorsorgewerte der **BBodSchV** eingehalten.

6.1.2 Künstliche Auffüllungen

Nach den Voruntersuchungen sind die künstlichen Auffüllungen im geplanten Abgrabungsbereich mit 0,00 - 2,70 m geringmächtiger. Aufgrund eines ermittelten, leicht erhöhten Kohlenwasserstoffgehaltes entsprechen die künstlichen Auffüllungen in diesem Bereich nach der **VwV** dem Zuordnungswert **Z 0*** und nach der **DepV** der **Deponieklasse 0**.

Weiter nordöstlich wurden mit 1,20 - 4,35 m mächtigere, künstliche Auffüllungen erbohrt, die überwiegend aus Erdaushubmaterial bestehen und nur wenig Fremdbestandteile (Beton, Ziegel etc.) enthalten. Aufgrund erhöhter PAK-Gehalte sind die künstlichen Auffüllungen in diesem Bereich nach der **VwV** dem Zuordnungswert **Z 2** und nach der **DepV** als **Deponieklasse 0** zuzuordnen.

6.1.3 Hanglehm

In der oberhalb der Tennisplätze an der „Gartenstraße“ abgeteufte Kernbohrung **KB-4** wurde ein 1,40 m mächtiger, halbfester bis fester Hanglehm erbohrt. Die darüber lagernden, 4,10 m mächtigen, künstlichen Auffüllungen sind nach der **VwV** dem Zuordnungswert **Z 0** und nach der **DepV** der **Deponieklasse 0** zuzuordnen.

6.1.4 Tal- und Auelehm

Im Abgrabungsbereich schwankt die Mächtigkeit der bindigen Talablagerungen (Tal- und Auelehm) zwischen 1,30 und 3,00 m. Die Konsistenz dieser Böden reicht überwiegend von weich bis halbfest. Bereichsweise sind diese auch breiig aufgeweicht (**KB-2**). Nach der **VwV** sind die bindigen Talablagerungen dem Zuordnungswert **Z 0** und nach der **DepV** der **Deponieklasse 0** zuzuordnen.

Weiter nordöstlich wurden die bindigen Talablagerungen nur in einer geringen Mächtigkeit zwischen 0,30 und 1,35 m erbohrt. In den Kleinbohrungen der Voruntersuchung wurden in diesem Bereich nur muddeähnliche Ablagerungen aus Schlamm und Blättern erbohrt, bei denen es sich um junge Einschwemmungen in den Altarm des Neckars handeln dürfte. Der Tal- und Auelehm ist auch in diesem Bereich nach der **VwV** dem Zuordnungswert **Z 0** und nach der **DepV** als **Deponieklasse 0** zuzuordnen.

6.1.5 Talkiese

Im oberstromigen, südwestlichen Abgrabungsbereich weisen die Talkiese nur eine geringe Mächtigkeit auf bzw. fehlen ganz (0,00 - 1,65 m). Weiter nach Nordosten nimmt die Kiesmächtigkeit zu und liegt im unterstromigen Abgrabungsbereich bei 1,30 - 2,75 m. Die überwiegend aus gut gerundeten Kalksteinen bestehenden Talkiese sind in diesem Bereich zumindest bereichsweise grundwasserführend und vernässt. Die aus den Korngrößenverteilungen ermittelten Durchlässigkeiten liegen in Abhängigkeit des Feinkornanteils zwischen $k = 10^{-3}$ und 10^{-6} m/s. Nach der **VwV** sind die Talkiese dem Zuordnungswert **Z 0** und nach der **DepV** der **Deponieklasse 0** zuzuordnen.

6.1.6 Keuper

In der Geologischen Karte (**Blatt 7420**) ist der Übergang von den „Bunten Mergeln“ (**km3**) zu den unterlagernden Schichten des „Schilfsandsteins“ (**km2**) im Flussbett des Neckars ca. auf Höhe der Gebäude „Bismarckstraße 96“ bzw. „Gartenstraße 115“ verzeichnet, was sich mit dem Umstand deckt, dass in den Kernbohrungen bis 10 m Tiefe (ca. **307 m TH**) der „Schilfsandstein“ nicht erbohrt wurde.

Die erbohrten Schichten des Keupers bestehen überwiegend aus roten, grünen und grau-grünen, blättrig-stückigen Tonmergeln von halbfester bis fester Konsistenz. Wobei die grau-grünen Mergel eher dem „Schilfsandstein“ und die violettroten und roten Mergel eher den „Bunten Mergeln“ zugeordnet werden können. Nach der **VwV** sind die Tonmergel aus beiden Abgrabungsbereichen dem Zuordnungswert **Z 0** und nach der **DepV** der **Deponieklasse 0** zuzuordnen

7 Generelle Hinweise

Die geplante Abgrabung greift ins Grundwasser ein. Daher müssen die wasserrechtlichen Aspekte und die Vorgehensweise hinsichtlich Entsorgung mit dem **Landratsamt Tübingen** abgestimmt werden.

Für eine ordnungsgemäße Entsorgung müssen die im Baufeld anstehenden, künstlichen Auffüllungen auf Mieten von max. 500 m³ zwischengelagert, nach **LAGA PN 98** beprobt und entsprechend dem Parameterumfang der Verwaltungsvorschrift (**VwV**) „Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial“ (BW 2007) und gegebenenfalls nach der „Deponieverordnung“ (**DepV**) untersucht und entsprechend den Analysenergebnissen entsorgt werden. In der Ausschreibung muss daher die Entsorgung belasteter Böden berücksichtigt werden. Die erforderlichen Untersuchungen des Aushubmaterials können von unserem Büro durchgeführt werden.

Im Bereich der Uferböschungen muss mit Steinsätzen zur Uferbefestigung gerechnet werden. Darüber hinaus wurden in den Kleinbohrungen im Einmündungsbereich des „Alten Neckarbetts“ in den heutigen Flusslauf Steinlagen erbohrt, die darauf hindeuten, dass auch in diesem Bereich gegebenenfalls Blocklagen vorhanden sein können.

Der Einbau von Fremdmaterial hat generell lagenweise und verdichtet, entsprechend den einschlägigen Normen und den erdbautechnischen Vorschriften der **ZTV E-StB 17** zu erfolgen.

8 Abschließende Bemerkungen

Die Untergrundverhältnisse 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. 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 31. Januar 2022

ihb GmbH

Dipl.-Geol. A. Fündinger