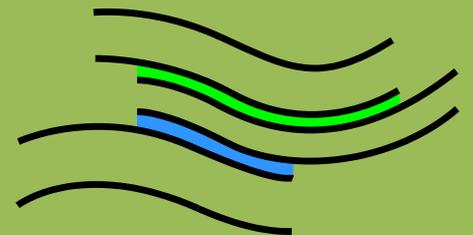


Gutachten



**Sternenfels, Bebauungsplan
„Rote Äcker“**

- Ergänzende umwelttechnische
Untersuchungen -



TÖNIGES GmbH

Beratende Geologen
und Ingenieure

Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

TÖNIGES GmbH
Diplom- und Ingenieurgeologen
Mitglied im: VBI, DGGT, UKOM, IHK R-N
Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim
Tel.: 07261 9211-0
Fax: 07261 9211-22
Internet: <http://www.toeniges-gmbh.de>
E-Mail: info@toeniges-gmbh.de

Baugrund- und Altlastengutachten,
Sanierung, Hydrogeologie,
Geoinformatik, Geothermie,
Erdstoffmanagement,
Beweissicherungsverfahren



Gutachten

Zweigstellen:

Am Teuerbrünne 119
D-74078 Heilbronn
Tel.: 07066 915560

Heuauer Weg 22
D-69124 Heidelberg
Tel.: 06221 7366730

Blumenstraße 18
D-74385 Pleidelsheim
Tel. 07144 286350

Projekt Nr: A 20481

Projekt: Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“
- Ergänzende umwelttechnische Untersuchungen -

Auftraggeber: PEG, Planungs- und Erschließungsgesellschaft GmbH
Baden-Württemberg
Industriestraße 47 West
75417 Mühlacker

Lage: TK 25, 6919 Güglingen

UTM-Koordinatensystem

Ostwert: 489538
Nordwert: 5433365

Gauß-Krüger-Syst. (überholt)

Rechtswert: 3489610
Hochwert: 5435100

Bearbeiter H. Brecht, Dipl.-Geol.

Datum Sinsheim, 03.09.2020



INHALTSVERZEICHNIS

1	Veranlassung und Aufgabenstellung	3
2	Verwendete und vorliegende Unterlagen	4
3	Standortbeschreibung und Untersuchungskonzept	5
3.1	Allgemeine Standortbeschreibung.....	5
3.2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	6
3.3	Benennung der relevanten Wirkungspfade.....	8
3.4	Untersuchungskonzept.....	9
4	Durchgeführtes Untersuchungsprogramm	9
4.1	Geländearbeiten.....	9
4.1.1	Kleinrammbohrungen, Bodenprobennahme	9
4.1.2	Flächige Beprobung der oberen Bodenzone	10
4.2	Chemische Untersuchungen	10
5	Untersuchungsergebnisse	11
5.1	Vor-Ort-Ergebnisse	11
5.2	Laborergebnisse	11
6	Baurechtliche Beurteilung	14
7	Bodenschutzrechtliche Beurteilung der Messwerte	15
7.1	Allgemeine Grundlagen.....	15
7.2	Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze.....	17
7.2.1	Gegenüberstellung der Feststoffgehalte zu Hintergrund- und Vorsorgewerte....	17
7.2.2	Beurteilung hinsichtlich Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)	18
7.2.3	Beurteilung hinsichtlich Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze	19
7.3	Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser	20
8	Abfalltechnische Beurteilung von Bodenaushub	22
8.1	Bewertungsgrundlagen	22
8.2	Orientierende, abfalltechnische Beurteilung	23
9	Gesamtbeurteilung und Vorschläge zur weiteren Vorgehensweise	25
9.1	Gesamtbeurteilung.....	25
9.2	Vorschläge zur weiteren Vorgehensweise.....	26
9.2.1	Maßnahmen auf der Baustelle	26
9.2.2	Externe Entsorgung von Bodenaushub	26
9.2.3	Umgang mit verdächtigem Bodenmaterial.....	27
9.2.4	Arbeitsschutz	27

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1:	Darstellung relevanter und nicht relevanter Wirkungspfade	8
Tabelle 4-1:	Angaben zu den Kleinrammbohrungen	9
Tabelle 5-1:	Messergebnisse, Boden - Feststoffwerte, obere Bodenzone	11
Tabelle 5-2:	Messergebnisse, Boden - Feststoffwerte, obere Bodenzone	12
Tabelle 5-3:	Messergebnisse, Boden - Eluatwerte, obere Bodenzone	12



Tabelle 5-4:	Messergebnisse, Boden - Eluatwerte, obere Bodenzone	13
Tabelle 5-5:	Messergebnisse, Boden - Feststoffwerte, tiefere Bodenzone, Proben aus Bohrungen.....	13
Tabelle 5-6:	Messergebnisse, Boden - Feststoffwert, tiefere Bodenzone, Proben aus Bohrungen.....	13
Tabelle 5-7:	Messergebnisse, Boden - Eluatwerte, tiefere Bodenzone, Proben aus Bohrungen.....	14
Tabelle 5-8:	Messergebnisse, Boden - Eluatwerte, tiefere Bodenzone, Proben aus Bohrungen.....	14
Tabelle 5-9:	Messergebnisse, Boden – Messwerte im <u>Ammoniumnitratextrakt</u>	14
Tabelle 7-1:	Prüfwerte und Prüfwertvorschläge nach IFUA in mg/kg.....	19
Tabelle 7-2:	Prüfwerte und sonstige Vergleichswerte in mg/kg	20
Tabelle 8-1:	Zuordnungswerte nach Vwv Boden im Feststoff in mg/kg	24

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3-1:	Luftbild (aus: LUBW Karten), nicht maßstäblich	6
Abbildung 3-2:	Auszug aus geologischer Karte, nicht maßstäblich.....	7
Abbildung 7-1:	Schematische Darstellung der Wirkungspfade, aus: LUBW-Arbeitshilfe zum BBodSchG.....	15
Abbildung 7-2:	Schematische Darstellung zur Si-Wa-Prognose, aus: LABO-Arbeitshilfen..	21

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lagepläne
1.1	Geographische Lage der Untersuchungsfläche
1.2	Lage der Kleinrammbohrungen / Flurplan
1.3	Lage der Kleinrammbohrungen / Bebauungsplan
Anlage 2	Bohrprofile
Anlage 3	Probenahmeprotokolle, Beprobung Oberboden
Anlage 4	Laborberichte



1 Veranlassung und Aufgabenstellung

In der nordöstlichen Ortrandlage der Gemeinde Sternenfels ist durch die Planungs- und Erschließungsgesellschaft GmbH Baden - Württemberg (PEG), Mühlacker, die Erschließung des rd. 1,4 ha großen Neubaugebietes „Rote Äcker“ vorgesehen. Die Planung des Vorhabens wird durch das Ingenieurbüro Gerst, Mühlacker, ausgeführt.

Es ist die Ausweisung als Allgemeines Wohngebiet (WA) vorgesehen.

Die Fläche ist nicht im Bodenschutz- und Altlastenkataster (BAK) erfasst.

Im Zuge einer Baugrunduntersuchung durch unser Büro im Oktober 2019 /1/ wurden in einer Bodenmischprobe erhöhte Arsengehalte im Feststoff und Eluat nachgewiesen. Hierbei handelte es sich um Probenmaterial aus dem Verwitterungston und dem verwitterten Tonmergelstein der „Bunten Mergel“ (km3). Die Entnahme der Bodenproben erfolgte unterhalb des Mutter-/Oberbodens bzw. unterhalb der lokal anstehenden rd. 1 m mächtigen Auffüllungen.

Es wurden folgende Messwerte ermittelt:

- Arsen im Feststoff: 48 mg/kg
- Arsen im Eluat: 17 µg/l

Die Eluatherstellung erfolgte gemäß den Vorgaben der VwV Boden nach DIN EN 12457-4 (sog. "S4-Verfahren") mit einem Wasser/ Feststoff-Verhältnis von 10 l/kg.

Da es sich um eine aus mehreren Bohrpunkten zusammengestellte Bodenmischprobe aus unterschiedlichen Tiefenhorizonten und unterschiedlichen Schichten handelte, war eine qualifizierte bodenschutzrechtliche Einstufung nicht möglich. Eine solche bodenschutzrechtliche Beurteilung war auch nicht Gegenstand der damaligen Baugrunduntersuchung.

Die orientierende abfalltechnische Einstufung von zukünftig anfallendem Bodenaushub ergab eine Z2-Einstufung.

Im Schreiben des Landratsamtes Enzkreis, Amt für Baurecht und Naturschutz, vom 27.03.2020 zur Aufstellung des Bebauungsplanes /2/ wurden vom Umweltamt ergänzende umwelttechnische Untersuchungen gefordert. In den Hinweisen dieses Schreibens wird folgendes ausgeführt:

„Gemäß § 1 Abs. 6 Nr. 1 BauGB sind bei der Aufstellung von Bauleitpläne die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sowie die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung zu berücksichtigen. Es ist deshalb abzuklären, ob durch die vorhandenen geogenen Verunreinigungen bzgl. der im BBP festzusetzenden Nutzungen Gefährdungen oder erhebliche schädliche Beeinträchtigungen zu erwarten sind.“

„Gleiches gilt auch im Hinblick auf die Entsorgungsproblematik (bis Deponieklasse 0) der Überschussmassen, welche im Zuge der Bau- bzw. Erschließungsmaßnahmen zu erwarten sind. Inwieweit die Überschussmassen auf dem Gelände innerhalb des Geltungsbereichs des BBP verbleiben kann, kann bodenschutzrechtlich erst nach Vorliegen der noch ausstehenden Untergrunduntersuchungen bzw. -beprobungen beurteilt werden.“



Die Planungs- und Erschließungsgesellschaft GmbH Baden-Württemberg (PEG) beauftragte im Schreiben vom 12.05.2020 unser Büro zur Durchführung von ergänzenden umwelttechnischen Untersuchungen.

Das Untersuchungskonzept wurde mit Herrn Rüsing-Geisweid, Landratsamt Enzkreis, Umweltamt, im Detail abgestimmt.

2 Verwendete und vorliegende Unterlagen

Zur Erstellung des vorliegenden Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- /1/ TÖNIGES GMBH (2019): Ingenieurgeologisches Gutachten vom 22.10.2019
- /2/ LRA ENZKREIS, Amt für Baurecht und Naturschutz (2020): Schreiben zur Aufstellung des Bebauungsplanes „Rote Äcker“ in Sternenfels vom 24.02.2020
- /3/ GLA Geologisches Landesamt Baden-Württemberg (1997): Geologische Karte, 6919 Güglingen
- /4/ LGRB Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (2008): Hydrogeologische Erkundung Baden-Württemberg, Enzkreis - Mappe 2
- /5/ ARGEBAU Fachkommission „Städtebau“ (2001): Mustererlass zur Berücksichtigung von Flächen mit Bodenbelastungen, insbesondere Altlasten, bei der Bauleitplanung und im Baugenehmigungsverfahren vom 26.09.2001
- /6/ BBODSCHG (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz) vom 17.03.1998
- /7/ BBODSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999
- /8/ LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg: Altlasten- und Grundwasserschadensfälle 43, Altlastenbewertung, Priorisierungs- und Bewertungsverfahren vom Februar 2016
- /9/ LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg: Veröffentlichung im AlfaWeb - Altlasten- Fachinformationen: Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen (VwV Orientierungswerte) mit Hinweisen 1 bis 10 zur VwV, vom 16. Sept. 1993 in der Fassung vom 01.03.1998
- /10/ LGRB Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2009): LGRB-Information Nr. 24, Geogene Grundgehalte (Hintergrundwerte) in den petrogeochemischen Einheiten von Baden-Württemberg vom Dez. 2009
- /11/ LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg (2017): Altlasten- und Grundwasserschadensfälle 47, Sickerwasserprognose in der Orientierenden Untersuchung, Arbeitshilfe für die strukturierte Sickerwasserprognose mit Excel-Tool SIWA-SP vom September 2017
- /12/ LFULG Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Sachsen (2018): Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung, Stand: Dezember 2018



- /13/ ALA Ständiger Ausschuss Altlasten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten, Informationsblatt für den Vollzug vom 01.09.2008, Ergänzung zu Tab. 2, Phenol: Juni 2009
- /14/ UM Umweltministeriums Baden-Württemberg (2007): Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden) vom 14.03.2007
- /15/ DEPv Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009

Neben den oben gelisteten Unterlagen wurden vom IB Gerst ein Entwurf des Bebauungsplanes, Maßstab 1:500, vom 07.01.2020 und Geländeschnitte zur Verfügung gestellt.

3 Standortbeschreibung und Untersuchungskonzept

3.1 Allgemeine Standortbeschreibung

Das zu erschließende ca. 1,4 ha große Neubaugebiet liegt nordöstlich von „Sternenfels“ auf dem Südhang des „Finkenstecken“ und östlich der „Friedrich-Ebert-Straße“ (siehe Anlage 1.1), von der aus drei kurze Erschließungsstraßen als Sackgassen geplant sind. Der Ortsetter der Gemeinde Sternenfels liegt ca. 530 m südwestlich.

Der Bereich des geplanten Neubaugebietes erfolgt derzeit eine Nutzung als Acker- und Grünflächen sowie Streuobstwiesen.

Das Gelände weist von der Friedrich-Ebert-Straße aus nach Osten und Nordosten ein leichtes Gefälle auf.



Abbildung 3-1: Luftbild (aus: LUBW Karten), nicht maßstäblich

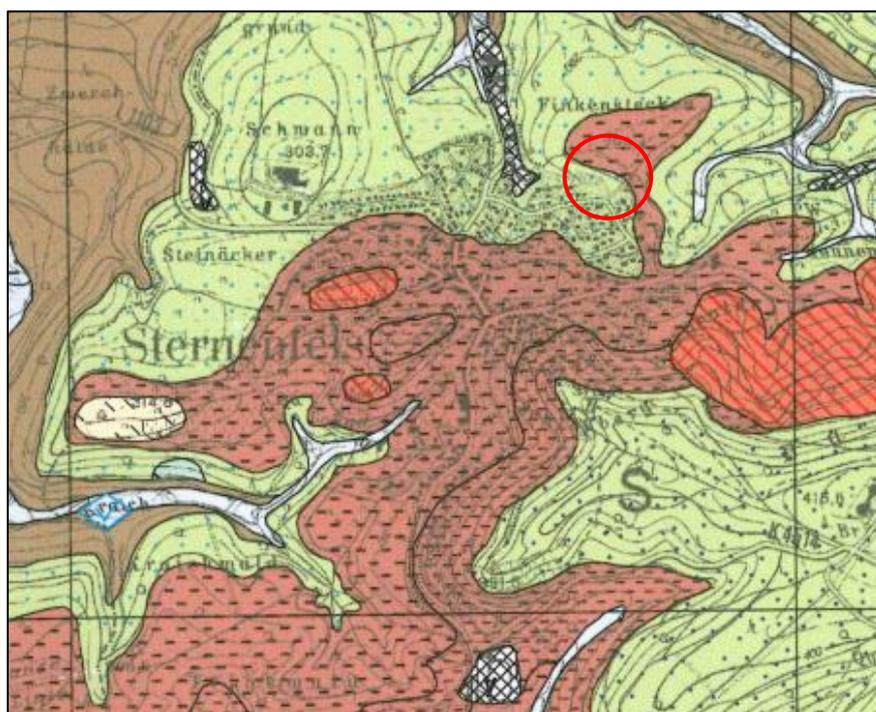
Der Bebauungsplan im Entwurf ist in der Anlage 1.3 teilweise wieder gegeben.

3.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Geologische Verhältnisse

Der Felsuntergrund im Bereich des geplanten Neubaugebietes besteht aus der geologischen Formation der Steigerwald-Formation (km¹ Sw) [alte Terminologie: Untere Bunte Mergel (km 3U)]. Im Liegenden dieser vermutlich geringmächtigen Mergel stehen im Bereich des geplanten Neubaugebietes gemäß der geologischen Karte /3/ die Mergel und Sandsteine der „Stuttgart-Formation“ (kmSt) [alte Terminologie: „Schilfsandstein-Formation“ (km2)] an.

¹ km: Mittlerer Keuper



**Abbildung 3-2: Auszug aus geologischer Karte, nicht maßstäblich
 grün: km2; braun: km3U**

Die „Bunten Mergel“ bestehen hier aus dunkelrot bis dunkelvioletten Mergeln, die als „Rote Wand“ bezeichnet werden, was sich auch in der Bezeichnung für das NBG „Rote Äcker“ widerspiegelt.

Im Zuge der durchgeführten Bohrarbeiten wurde bis zur maximalen Erkundungstiefe von 4,0 m (Baugrundbohrung RKS 2) folgendes Normalprofil erschlossen:

- 0 – 0,1/0,5 m: brauner Mutter-/Oberboden
- bis Endteufen: rötlichbraune bis graue Verwitterungstone und Tonmergelstein

Bei den Baugrunduntersuchungen im Okt. 2019 wurden bei den Bohrungen RKS 5 und RKS 6 rd. 0,8 und 1,1 m mächtige Auffüllungen mit Ziegel- und Betonbruchstücken angetroffen.

Für die jeweiligen Schichtoberkanten wurden im Bericht /1/ folgende Höhenkoten in [m ü. NN] und in Klammern die Schichtmächtigkeiten in [m] wie folgt angegeben:

	RKS 1	RKS 2	RKS 3	RKS 4	RKS 5	RKS 6
Oberboden	298,27 (0,30)	294,98 (0,20)	297,09 (0,10)	292,73 (0,50)	295,15 (0,10)	294,79 (0,20)
Auffüllungen	--	--	--	--	295,05 (1,10)	294,59 (0,80)
Verwitterungstone	297,97 (2,90)	294,78 (0,80)	296,99 (2,40)	292,23 (0,90)	293,95 (1,90)	293,79 (1,30)
verwitterter Tonmergelstein	295,07 (0,20)	293,98 (3,00)	294,59 (0,30)	291,33 (0,40)	292,05 (0,10)	292,49 (0,20)
OK fester Fels (Endteufe)	294,87 (3,40)	290,98 (4,00)	294,29 (2,80)	290,93 (1,80)	291,95 (3,20)	292,29 (2,50)



Im Bericht /1/ wird darauf hingewiesen, dass der Übergang der Böden innerhalb des Verwitterungsbereiches fließend verläuft. Die oben angegebenen Schichtgrenzen sind daher als Mittelwerte zu verstehen und können lokal hiervon deutlich abweichen.

Hydrogeologische Verhältnisse

In der HGE /4/ werden die hydrogeologische Einheiten wie folgt beschrieben:

Bunte Mergel-Formation

- „Überwiegend „Grundwassergeringleiter mit geringer Wasserführung auf geklüfteten Sandstein- und Dolomitsteinbänken.“

Schilfsandstein-Formation:

- „Bei Ausbildung in Normalfazies Grundwassergeringleiter, bei Ausbildung in Flutfazies wenig ergiebiger Kluftgrundwasserleiter.“

Im Umfeld von Sternenfels liegt der Grundwasserspiegel gemäß der HGE bei rd. 270 m ü. NN (Grundwassergleiche). Damit müsste im Bereich des geplanten Neubaugebietes der Grundwasserspiegel bei rd. 25 - 30 m unter Geländeoberkante liegen.

Allerdings befindet sich ca. 100 m südöstlich des geplanten Neubaugebietes ein ausgebauter Brunnen, welcher eine Quelle im Schilfsandstein (siehe topographische Karte, Anlage 1.1, und HGE, Mappe 2, Karte 2c) erfasst. Diese Quelle liegt bei rd. 290 m ü. NN.

Während der Bohrarbeiten im Oktober 2019 und Juli 2020 wurden bis max. 4 m unter GOK keine Wasserzutritte verzeichnet. Auch stellte sich nach Abschluss der Bohrarbeiten kein Grundwasserspiegel in den Bohröffnungen ein. Es wurden jedoch feuchte Bodenpartien in den entnommenen Proben festgestellt, die auf das Vorhandensein von Sicker- bzw. Schichtwasser hinweisen.

3.3 Benennung der relevanten Wirkungspfade

Nach BBodSchV ist für die verschiedenen Wirkungspfade getrennt eine Gefährdungsabschätzung durchzuführen (siehe Kapitel 7). Untersucht werden nur Wirkungspfade mit einer öglichen Exposition.

Tabelle 3-1: Darstellung relevanter und nicht relevanter Wirkungspfade

Wirkungspfad	relevant	nicht relevant	bereits untersucht	nicht Gegenstand der Beauftragung	Nutzungsszenarium Erläuterung und Anmerkungen
geplante Nutzung: allgemeines Wohngebiet (WA)					
Boden - Grundwasser	x				Lage außerhalb eines Wasserschutzgebiet
Boden - Mensch (direkter Kontakt)	x				Hausgärten
Boden - Mensch Pfad Boden - Bodenluft -Mensch		x		x	kein Verdacht auf leichtfl. Schadstoffe



Wirkungspfad	relevant	nicht relevant	bereits untersucht	nicht Gegenstand der Beauftragung	Nutzungsszenarium Erläuterung und Anmerkungen
Boden - Nutzpflanze	x				Nutzgärten möglich
Wirkungspfad Gefahren durch Deponiegas		x		x	keine Verdacht auf Deponiegase
Wirkungspfad Boden - Oberflächenwasser		x		x	kein Vorfluter in unmittelbarer Nähe

3.4 Untersuchungskonzept

Auf der Grundlage der Ergebnisse aus der Baugrunduntersuchung, den derzeitigen Nutzungen der Fläche und der geplanten Nutzung als allgemeines Wohngebiet sollten in Abstimmung mit Herrn Rüsing-Geisweid, Landratsamt Enzkreis, Umweltamt, im Bereich der zukünftigen Baugrundstück 7 Kleinrammbohrungen bis 3,0 m unter Geländeoberkante (Bohrtiefe entspricht etwa zukünftiger Aushubtiefen bei Bau von Kellern) mit Entnahme von Bodenproben abgeteuft werden.

Zusätzlich sollten etwa zwei Kleinrammbohrungen bis 2,0 m u. GOK zur lateralen und vertikalen Abgrenzung von Auffüllungen niedergebracht werden.

Zur Beurteilung der oberen Bodenzone sollten Oberbodenmischprobe aus sechs Teilflächen aus den zukünftigen Baugrundstücken nach den Vorgaben der BBodSchV, Anhang 1, entnommen werden.

4 Durchgeführtes Untersuchungsprogramm

4.1 Geländearbeiten

4.1.1 Kleinrammbohrungen, Bodenprobennahme

Am 16.07.2020 wurden durch die Firma WST 9 Kleinrammbohrungen bis max. 3,0 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Die Einweisung der Geotechniker erfolgte durch den Gutachter.

Die Lage der Bohrungen ist in Anlage 1.2 und 1.3 zeichnerisch dargestellt und in folgender Tabelle näher beschrieben:

Tabelle 4-1: Angaben zu den Kleinrammbohrungen

Bohrung	Bohrtiefe	Lagebeschreibung, sonstige Hinweise
KRB 1	3,0 m	südwestlicher Teil des zukünftigen Neubaugebietes
KRB 2	3,0 m	südöstlicher Teil des zukünftigen Neubaugebietes
KRB 3	3,0 m	mittlerer Teil des zukünftigen Neubaugebietes
KRB 4	3,0 m	mittlerer Teil des zukünftigen Neubaugebietes
KRB 5	3,0 m	mittlerer Teil des zukünftigen Neubaugebietes
KRB 6	3,0 m	nordöstlicher Teil des zukünftigen Neubaugebietes



Bohrung	Bohrtiefe	Lagebeschreibung, sonstige Hinweise
KRB 7	3,0 m	nordwestlicher Teil des zukünftigen Neubaugebietes
KRB 8	2,0 m	Umfeld der Baugrundbohrung RKS 5
KRB 9	2,0 m	Umfeld der Baugrundbohrung RKS 5

Das Bohrgut wurde geologisch aufgenommen und organoleptisch beurteilt. Aus den gewonnenen Daten wurden Bohrprofile gemäß Anlage 2 erstellt.

Sensorische/organoleptische Auffälligkeiten (Geruch, Verfärbungen, Verdacht auf eine Verunreinigung) sind bei Bedarf im jeweiligen Profil vermerkt.

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte horizont-/schichtbezogen und über eine maximale Bohrstrecke von 1 m. Das entnommene Bodenmaterial wurde homogenisiert und in Braungläser gefüllt.

Nach Bedarf sollte bei Besonderheiten wie folgt vorgegangen werden:

- Bei Bodenschichten mit einem organoleptisch besonders auffälligen Horizont, sollte dieser zusätzlich gezielt beprobt werden. Weiter sollte die Bohrung bis zu einer organoleptisch nicht auffälligen Schicht vertieft werden.
- Bei Verdacht auf leichtflüchtige Schadstoffe (z.B. Lösungsmittel, Benzin, Lacke) für Untersuchung auf LHKW und AKW, sollten zusätzlich mit Methanol überschichtete und gasdichtverschlossene Proben entnommen werden.

Im vorliegenden Fall ergaben sich im Rahmen der Probenahmekampagne jedoch keine besonderen organoleptischen Auffälligkeiten.

4.1.2 Flächige Beprobung der oberen Bodenzone

Am 16.07.2020 erfolgte eine flächige Beprobung der oberen Bodenzone aus sechs Teilflächen nach den Vorgaben der BBodSchV, Anhang 1. Hierbei wurden gemäß Anlage 3 die Bodenhorizonte von 0 – 30 cm und 30 – 60 cm mittels 20 Einstichen (Handbohrstock) pro Teilfläche beprobt und zu je einer Bodenmischprobe zusammengeführt.

Die Lage der sechs Teilflächen ist in der Anlage 1.3 dargestellt. Da eine ausschließliche Beprobung der zukünftigen Baugrundstücke mit den zur Verfügung stehenden einfachen vermessungstechnisch Mitteln nicht möglich war, wurde das gesamte Neubaugebiet in sechs nahezu gleichen Teilflächen eingeteilt und beprobt.

4.2 Chemische Untersuchungen

Probenauswahl, Kleinrammbohrungen

Die Auswahl der Bodenproben erfolgte auf der Grundlage der Bodenansprache und dem Profilaufbau sowie unter Berücksichtigung der zukünftigen Nutzung. Wie unter Kap. 3.2 beschrieben und in den Bohrprofilen dargestellt wurden bei den Bohrarbeiten unterhalb des Mutterbodens der Verwitterungslehm und der verwitterte Tonmergelstein der Steigerwald-Formation (Untere Bunte Mergel) angetroffen.



Auffüllungen oder organoleptische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

Die Analysen erfolgten an Bodenproben aus dem oberen und unteren Bohrbereich.

Analysenprogramm

Die Laboruntersuchungen erfolgten im ersten Schritt ausschließlich auf Schwermetalle und Arsen im Königswasseraufschluss und Bodeneluat. Aufgrund von etwas erhöhten Kupfergehalten und zur Beurteilung des Wirkungspfades Boden – Nutzpflanze wurden an ausgewählten Proben die Kupfer-Gehalte im Ammoniumnitratextrakt bestimmt.

Hinweise zu den Untersuchungsmethoden

Die Probenvorbereitung erfolgte nicht nach BBodSchV, Anhang 1, Kap. 3.1.1, (Analysen nur am Feinanteil, Korngröße < 2 mm), da auch eine abfalltechnische Beurteilung durchzuführen ist.

Dementsprechend erfolgte die Eluatherstellung nach DIN EN 12457-4 (früher: DEV S4) mit einem Wasser-Feststoff-Verhältnis von 10 l/kg.

5 Untersuchungsergebnisse

In den folgenden Kapiteln werden die gewonnen Ergebnisse bei den Probenahmearbeiten und die Laborergebnisse zusammengefasst.

5.1 Vor-Ort-Ergebnisse

Die sensorisch - organoleptischen Prüfungen (Geruch, Verfärbungen, Verdacht auf eine Verunreinigung) an den entnommenen Bodenproben ergaben keine Auffälligkeiten.

Auffüllungen wurden nicht angetroffen.

5.2 Laborergebnisse

Die analytisch-chemischen Untersuchungen erfolgten durch das Labor BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH. Das Labor BVU ist mit der DAkkS-Registriernummer D-PL-14583-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Tabelle 5-1: Messergebnisse, Boden - Feststoffwerte, obere Bodenzone

Teilfläche	Entnahmetiefe	MP 1	MP 1	MP 2	MP 2	MP 3	MP 3	Hintergrundwerte H-B	Vors.-w. ¹⁾ BBodSchV (ergänzt) ^{VwV Bo}
		0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm		
Bodenart		Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm		T/U/S
Parameter	Einheit								
Arsen	mg/kg	8,4	9,4	10	9,5	11	11	6 - 17	10/15/20 ^{VwV Bo}
Blei	mg/kg	12	12	9,8	18	18	9,8	25 - 55	40/70/100
Cadmium	mg/kg	0,18	0,15	0,08	0,18	0,15	0,12	0,2 - 1,0	0,4/1/1,5
Chrom	mg/kg	43	42	42	46	44	42	20 - 90	30/60/100
Kupfer	mg/kg	9,5	6,5	9,2	16	16	6,4	10 - 60	20/40/60
Nickel	mg/kg	33	33	31	34	32	32	15 - 100	15/50/70



Teilfläche		MP 1	MP 1	MP 2	MP 2	MP 3	MP 3	Hintergrund- werte H-B	Vors.-w. ¹⁾ BBodSchV (ergänzt) ^{VwV Bo}
		0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm		
Entnahmetiefe									
Quecksilber	mg/kg	0,03	0,02	0,02	0,05	0,04	0,02	0,05 - 0,2	0,1/0,5/1,0
Thallium	mg/kg	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,2 - 0,7	0,4/0,7/1,0
Zink	mg/kg	86	80	74	80	81	73	35 - 150	60/150/200

Tabelle 5-2: Messergebnisse, Boden - Feststoffwerte, obere Bodenzone

Teilfläche		MP 4	MP 4	MP 5	MP 5	MP 6	MP 6	Hintergrund- werte H-B	Vors.-w. ¹⁾ BBodSchV (ergänzt) ^{VwV Bo}
		0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm		
Bodenart		Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm		T/U/S
Parameter	Einheit								
Arsen	mg/kg	11	11	12	14	14	16	6 - 17	10/15/20 ^{VwV Bo}
Blei	mg/kg	20	15	21	15	32	24	25 - 55	40/70/100
Cadmium	mg/kg	0,25	0,18	0,2	0,25	0,35	0,35	0,2 - 1,0	0,4/1/1,5
Chrom	mg/kg	41	41	40	46	39	42	20 - 90	30/60/100
Kupfer	mg/kg	18	13	38	26	78	112	10 - 60	20/40/60
Nickel	mg/kg	30	31	30	35	29	30	15 - 100	15/50/70
Quecksilber	mg/kg	0,05	0,03	0,05	0,03	0,09	0,03	0,05 - 0,2	0,1/0,5/1,0
Thallium	mg/kg	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,2 - 0,7	0,4/0,7/1,0
Zink	mg/kg	78	74	79	76	83	70	35 - 150	60/150/200

---: kein Vergleichswert

H-B: Hintergrundwerte nach VwV Orientierungswerte Ba.-Wü.

T/U/S: Bodenarten Ton, Schluff/Lehm, Sand

1): Die Vorsorgewerte - ergänzt mit Z0-Werten aus der VwV Boden - können für alle Wirkungspfade zur Beurteilung verwendet werden.

VwV Bo: VwV Boden

Tabelle 5-3: Messergebnisse, Boden - Eluatwerte, obere Bodenzone

Teilfläche	Einheit	MP 1	MP 1	MP 2	MP 2	MP 3	MP 3	Hintergrund- wert H-W	Prüfwert BBodSchV (ergänzt) ^{VwV} ow
		0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm		
Arsen	µg/l	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	3	10
Blei	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	4	25
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	5
Chrom	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	2	50
Kupfer	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	50
Nickel	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	3	50
Quecksilber	µg/l	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,05	1
Thallium	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	8 ^{VwV Ow}
Zink	µg/l	< 10	< 10	< 10	11	< 10	< 10	150	500



Tabelle 5-4: Messergebnisse, Boden - Eluatwerte, obere Bodenzone

Teilfläche Entnahme- tiefe	Einheit	MP 4 0-30 cm	MP 4 30-60 cm	MP 5 0-30 cm	MP 5 30-60 cm	MP 6 0-30 cm	MP 6 30-60 cm	Hintergrund- wert H-W	Prüfwert BBodSchV (ergänzt) ^{VvV} Ow
Arsen	µg/l	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	3	10
Blei	µg/l	6	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	4	25
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	5
Chrom	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	2	50
Kupfer	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	50
Nickel	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	3	50
Quecksilber	µg/l	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,05	1
Thallium	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	8 ^{VvV Ow}
Zink	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	150	500

H-W: Hintergrundwerte nach VwV Orientierungswerte Ba.-Wü.

VwV Ow: Prüfwerte nach VwV Orientierungswerte Ba.-Wü.

Tabelle 5-5: Messergebnisse, Boden - Feststoffwerte, tiefere Bodenzone, Proben aus Bohrungen

Teilfläche Entnahme- tiefe		KRB 1 0,3-1,3 m	KRB 1 1,3-2,3 m	KRB 2 0,4-2,4 m	KRB 2 2,4-3,0 m	KRB 3 0,4-2,3 m	KRB 3 2,3-3,0 m	Hintergrund- werte H-B	Vors.-w. ¹⁾ BBodSchV (ergänzt) ^{VvV Bo}
Bodenart		Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm		T/U/S
Parameter	Einheit								
Arsen	mg/kg	11	12	19	13	9	10	6 - 17	10/15/20 ^{VvV Bo}
Blei	mg/kg	12	8	9,2	10	12	8,2	25 - 55	40/70/100
Cadmium	mg/kg	0,08	0,12	0,18	0,2	0,05	0,05	0,2 - 1,0	0,4/1/1,5
Chrom	mg/kg	50	38	37	38	44	41	20 - 90	30/60/100
Kupfer	mg/kg	9,6	5,2	6,9	97	18	6,4	10 - 60	20/40/60
Nickel	mg/kg	38	30	29	28	32	32	15 - 100	15/50/70
Quecksilber	mg/kg	0,02	< 0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05 - 0,2	0,1/0,5/1,0
Thallium	mg/kg	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,2 - 0,7	0,4/0,7/1,0
Zink	mg/kg	78	63	63	56	74	71	35 - 150	60/150/200

Tabelle 5-6: Messergebnisse, Boden - Feststoffwert, tiefere Bodenzone, Proben aus Bohrungen

Teilfläche Entnahme- tiefe		KRB 4 0,3-2,3 m	KRB 4 2,3-3,0 m	KRB 5 0,4-1,9 m	KRB 5 1,9-2,8 m	KRB 6 0,5-1,1 m	KRB 6 1,1-2,1 m	Hintergrund- werte H-B	Vors.-w. ¹⁾ BBodSchV (ergänzt) ^{VvV Bo}
Bodenart		Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm		T/U/S
Parameter	Einheit								
Arsen	mg/kg	12	4,8	16	19	101	35	6 - 17	10/15/20 ^{VvV Bo}
Blei	mg/kg	11	4,2	13	5,8	84	20	25 - 55	40/70/100
Cadmium	mg/kg	0,1	0,08	0,2	0,32	2	0,35	0,2 - 1,0	0,4/1/1,5
Chrom	mg/kg	37	38	48	35	51	39	20 - 90	30/60/100
Kupfer	mg/kg	15	268	249	233	526	91	10 - 60	20/40/60
Nickel	mg/kg	29	29	38	27	38	39	15 - 100	15/50/70
Quecksilber	mg/kg	< 0,02	0,03	0,03	0,02	0,1	0,19	0,05 - 0,2	0,1/0,5/1,0
Thallium	mg/kg	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	0,2 - 0,7	0,4/0,7/1,0
Zink	mg/kg	64	58	68	55	96	58	35 - 150	60/150/200



Tabelle 5-7: Messergebnisse, Boden - Eluatwerte, tiefere Bodenzone, Proben aus Bohrungen

Teilfläche Entnahme- tiefe	Einheit	KRB 1 0,3-1,3 m	KRB 1 1,3-2,3 m	KRB 2 0,4-2,4 m	KRB 2 2,4-3,0 m	KRB 3 0,4-2,3 m	KRB 3 2,3-3,0 m	Hintergrund- wert H-W	Prüfwert BBodSchV (ergänzt) ^{VwV} Ow
Arsen	µg/l	< 4	11	< 4	14	< 4	6	3	10
Blei	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	4	25
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	5
Chrom	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	2	50
Kupfer	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	50
Nickel	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	3	50
Quecksilber	µg/l	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,05	1
Thallium	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	8 ^{VwV Ow}
Zink	µg/l	11	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	150	500
Sulfat	mg/l	< 5	< 5	< 5	5	< 5	< 5	---	---

Tabelle 5-8: Messergebnisse, Boden - Eluatwerte, tiefere Bodenzone, Proben aus Bohrungen

Teilfläche Entnahme- tiefe	Einheit	KRB 4 0,3-2,3 m	KRB 4 2,3-3,0 m	KRB 5 0,4-1,9 m	KRB 5 1,9-2,8 m	KRB 6 0,5-1,1 m	KRB 6 1,1-2,1 m	Hintergrund- wert H-W	Prüfwert BBodSchV (ergänzt) ^{VwV} Ow
Arsen	µg/l	5	< 4	< 4	7	< 4	< 4	3	10
Blei	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	5	< 5	4	25
Cadmium	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,8	0,2	1	5
Chrom	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	2	50
Kupfer	µg/l	< 5	8	12	6	38	< 5	5	50
Nickel	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	3	50
Quecksilber	µg/l	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	0,05	1
Thallium	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3	8 ^{VwV Ow}
Zink	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	13	< 10	150	500
Sulfat	mg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	---	---

Tabelle 5-9: Messergebnisse, Boden – Messwerte im Ammoniumnitratextrakt

Proben	Einheit	MP 6 0,3-0,6m	KRB 4 2,3-3,0 m	KRB 5 0,4-1,9 m	KRB 5 1,9-2,8 m	KRB 6 0,5-1,1 m	Prüfwert Wpf Boden – Nutzpflanze Ackerbau
Kupfer	mg/kg	< 0,5	0,45	0,72	0,63	0,87	1

6 Baurechtliche Beurteilung

Eigene Vergleichswerte zur Beurteilung von Messwerten für Zwecke der Bauleitplanung liegen nicht vor. Gemäß dem ARGEBAU-Mustererlass /5/ können aber die Prüfwerte der BBodSchV als Orientierung im bauplanungsrechtlichen Abwägungsprozess herangezogen werden. Die Unterschreitung der Prüfwerte wird nach /5/ dem Anspruch des Baugesetzbuches nach gesunden Wohn- und Arbeitsverhältnissen nach BauGB am ehesten gerecht.

7 Bodenschutzrechtliche Beurteilung der Messwerte

7.1 Allgemeine Grundlagen

Die bodenschutzrechtliche Beurteilung und Gefährdungsabschätzung erfolgt auf der Grundlage des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) /6/ in Verbindung mit der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) /7/.

Es werden folgende Wirkungspfade benannt:

- Wirkungspfad Boden – Grundwasser,
- Wirkungspfad Boden – Mensch (direkter Kontakt – „Direktpfad“),
- Wirkungspfad Boden – Mensch, Boden – Bodenluft - Mensch („Indirektpfad“),
- Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze,
- Pfad Boden-Oberflächengewässer,
- Pfad Gefahren durch Deponiegas,
- „sonstige Gefahren“.

Nach BBodSchV und dem LUBW-Handbuch /8/ ist die Gefährdungsabschätzung für die einzelnen Wirkungspfade getrennt durchzuführen.

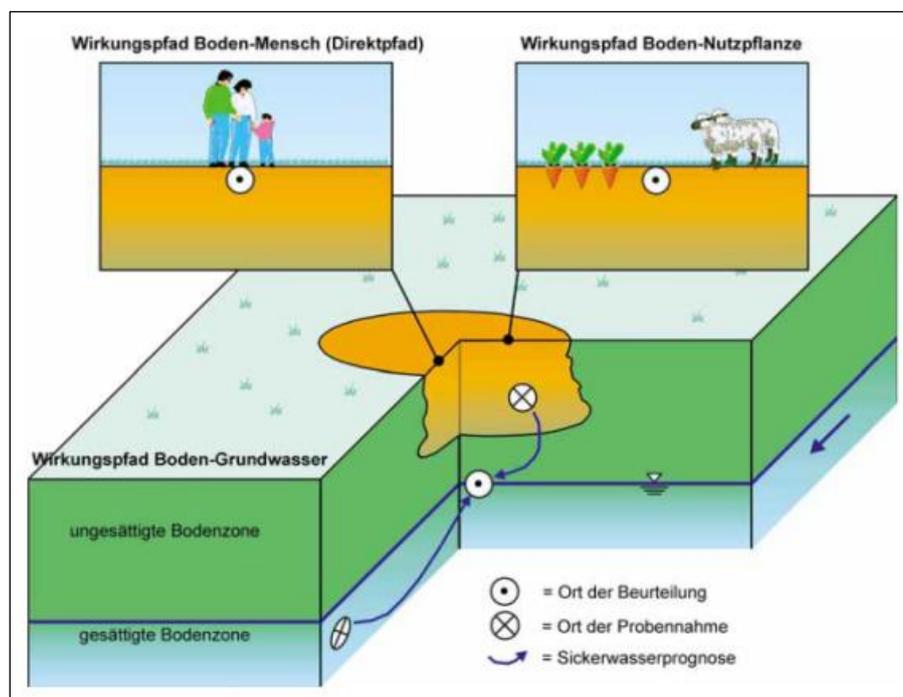


Abbildung 7-1: Schematische Darstellung der Wirkungspfade, aus: LUBW-Arbeitshilfe zum BBodSchG

Die Untersuchung und Bewertung soll sich auf die derzeitige und planungsrechtlich zulässige Nutzung sowie auf die absehbare Nutzungsentwicklung beziehen. Zu bewerten sind nur Wirkungspfade mit einer möglichen Exposition.



Die bewertungsrelevanten Wirkungspfade werden für den vorliegenden Fall im Kapitel 3.3 benannt.

Vorliegende Vergleichswerte

Basis der Bewertung sind die in der BBodSchV, Anhang 2 genannten Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmenwerte und weitere Vergleichswerte.

(1) Hintergrundwerte/-gehalte

Schadstoffgehalt eines Bodens, der sich aus dem geogenen (natürlichen) Grundgehalt eines Bodens und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge in den Boden zusammensetzt (BBodSchV).

In den Tabellen Tabelle 5-1 bis Tabelle 5-8 werden die Hintergrundwerte H-B bzw. H-W der VwV Orientierungswerte /9/ verwendet. In den folgenden Kapiteln werden weiterhin die Angaben der LGRB-Info 24 /10/ und anderer Literaturangaben zu geogenen Grundgehalten herangezogen.

(2) Vorsorgewerte nach BBodSchV

Die Vorsorgewerte der BBodSchV sind unter Berücksichtigung ökotoxikologischer Aspekte abgeleitet und grenzen den für alle Wirkungspfade und Bodenverhältnisse geltenden Bereich unbedenklicher Schadstoffkonzentrationen in Böden (sog. „Unbedenklichkeitsbereich“) vom Bereich der Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung (sog. „Besorgnisbereich“) ab.

Die Vorsorgewerte berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktion bei empfindlichen Nutzungen.

Bei Überschreitung eines Vorsorgewertes liegt i.d.R. die Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung vor.

(3) Prüfwerte nach BBodSchV

Ergeben Untersuchungen eine Prüfwertüberschreitung liegen nach BBodSchV § 3 Abs. 4 in der Regel konkrete Anhaltspunkte vor, die den hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast begründen.

Bei Unterschreitung ist der Verdacht einer Altlast insoweit ausgeräumt, ein Restrisiko bleibt jedoch bestehen.

Die Prüfwerte gelten für den Ort der Beurteilung (siehe Abbildung 7-1). Für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ist der Ort der Beurteilung am Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone. Der Ort der Bodenprobennahme stimmt nicht notwendigerweise bzw. meistens nicht mit dem Ort der Beurteilung für das Grundwasser überein.

Neben den in der BBodSchV im Anhang 2 genannten Prüfwerten liegen Prüfwertvorschläge z.B. von der LABO vor, welche jedoch gesetzlich nicht verankert sind. Es handelt sich damit um „Orientierungswerte“.



(4) Orientierungswerte

Orientierungswerte sind unverbindliche Werte zur Einschätzung des Ausmaßes einer Belastung oder von einer Verdachtsfläche ausgehenden Belastungen und können daher lediglich als Vergleichsgrößen eine Hilfe bei der Beurteilung bieten.

Neben den o.g. Prüfwertvorschlägen liegen weiterhin sog. „Besorgniswerte“ und „Dringlichkeitswerte“ vor, welche in den LFULG-Bewertungshilfen /12/ genannt werden. In /12/ wird ausgeführt:

„Zur Kennzeichnung des Niveaus ohne Restrisiko wurden Besorgniswerte berechnet. Bei deren Überschreitung besteht die Besorgnis eines Gefahrenrisikos. Bei Unterschreitung ist jegliches Restrisiko ausgeschlossen, d. h. auch für empfindliche Individuen besteht kein (toxikologisches) Restrisiko.

Besorgniswerte sind ein Hilfsmittel (und eine Zusatzinformation), um bei sensiblen Fällen bzw. nicht ausreichenden Kenntnissen das Risiko einer falsch negativen Entscheidung zu vermindern.“

„Bei Überschreitung (eines Dringlichkeitswertes) Bestätigung eines hinreichenden Gefahrenverdacht; bei Unterschreitung Restrisiko.“

(5) Maßnahmenwerte

Die in der BBodSchV zu den Wirkungspfaden Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze genannten Maßnahmenwerte können insbesondere für die abschließende Gefährdungsabschätzung auf dem Kenntnisstand der Detailuntersuchung verwendet werden. Für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser werden in der BBodSchV keine Maßnahmenwerte genannt.

7.2 Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze

7.2.1 Gegenüberstellung der Feststoffgehalte zu Hintergrund- und Vorsorgewerte

Im ersten Schritt werden die gemessenen Feststoff- bzw. Gesamtgehalte den Hintergrundwerten H-B und H-W sowie den Vorsorgewerten gegenübergestellt.

Nach dem LGRB-Kartenviewer (online) ergeben sich keine Verdachtsmomente für erhöhte Arsen- und Kupfergehalte in Böden im Umfeld von Sternenfels. Allerdings können nach der LGRB-Info Nr. 24 /10/ im Mittleren und Oberen Keuper durchaus stark erhöhte Kupfergehalte auftreten.

Nach Tabelle 5-1, Tabelle 5-2, Tabelle 5-5 und Tabelle 5-6 lagen bei den Parametern Chrom, Nickel, Quecksilber, Thallium und Zink die gemessenen Gehalte unter bzw. im Bereich der genannten Hintergrund- und Vorsorgewerte.

Bei den durchgeführten Bodenuntersuchungen wurden für Arsen, Blei, Cadmium und Kupfer folgende Feststoff-Gehalte ermittelt:



Arsen

- Oberböden: 8,4 - 16 mg/kg; eine von 12 Proben > 15 mg/kg (Vorsorgewert, Lehm)
- Unterböden: 4,8 - **101** mg/kg; 5 von 12 Proben > 15 mg/kg

Kupfer

- Oberböden: 6,4 – 112 mg/kg; zwei von 12 Proben > 40 mg/kg (Vorsorgewert, Lehm)
- Unterböden: 5,2 - **526** mg/kg; 5 von 12 Proben > 15 mg/kg

Blei

- Oberböden: 9,8 - 32 mg/kg; keine Probe > 70 mg/kg (Vorsorgewert, Lehm)
- Unterböden: 4,2 - 84 mg/kg; eine von 12 Proben > 70 mg/kg

Cadmium

- Oberböden: 0,08 – 0,35 mg/kg; keine Probe > 1 mg/kg (Vorsorgewert, Lehm)
- Unterböden: 0,08 – 2 mg/kg; eine von 12 Proben > 1 mg/kg

Aus der Zusammenfassung der Messwerte zeigt sich, dass die Arsen- und Schwermetallgehalte stark schwanken (z.T. Faktor von ca. 10).

Hinsichtlich der lateralen Verteilung ergeben sich für die obere Bodenzone bis 0,6 m u. GOK im nördlichen Bereich des Neubaugebietes, Teilfläche MP 6, erhöhte Kupfergehalte und untergeordnet etwas erhöhte Arsengehalte. In der tieferen Bodenzone weisen die Bohrungen KRB 4 bis KRB 6 erhöhte bis stark erhöhte Gehalte auf.

Eine plausible vertikale Zuordnung der belasteten Böden ist nicht möglich.

Die erhöhten Arsen- und Schwermetallgehalte sind zweifelsohne geogen bedingt.

Für die Parameter Arsen, Blei, Cadmium und Kupfer erfolgt im Folgenden eine wirkungspfadbezogene Bewertung.

7.2.2 Beurteilung hinsichtlich Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt)

Die Beurteilung hinsichtlich des Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) erfolgt nach BBodSchV streng genommen an Bodenmischproben aus dem Bodenhorizont bis max. 0,35 m (0 – 10 cm und 10 – 35 cm). Da jedoch im Zuge eine Neubebauung Bodenmaterial umgelagert wird, müssen die Messwerte aus tieferen Bodenzone ebenfalls beurteilt werden.

Zum Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) liegen folgende Prüfwerte und Prüfwertvorschläge vor:



Tabelle 7-1: Prüfwerte und Prüfwertvorschläge nach IFUA² in mg/kg

Parameter	Kinderspielflächen	Wohngebiete
	Prüfwert Prüfwertvorschlag	Prüfwert Prüfwertvorschlag
Arsen	25	50
Blei	200	400
Cadmium	10 bzw. 2*	20 bzw. 2*
Chrom	200	400
Kupfer	3.000	6.000
Nickel	70	140
Quecksilber	10	20
Thallium	5	10
Zink	10.000	20.000

*: In Haus- und Kleingärten, die sowohl als Aufenthalt für Kinder als auch für den Anbau von Nahrungspflanze genutzt werden, ist für Cadmium der Wert von 2,0 mg/kg als Prüfwert anzuwenden.

Unter dem Nutzungsszenario "Hausgarten" werden Flächen verstanden, die sowohl als Aufenthaltsbereiche für Kinder wie "Kinderspielflächen" (mit regelmäßig und intensivem Kinderspiel) als auch für den Anbau von Nahrungspflanzen, wie "Nutzgärten" genutzt werden können (BBodSchV, Anhang 2, Tabelle in Nr. 1.4, Fußnote 1).

Da bei einer Gefährdungsbeurteilung die sensibelste zulässige Nutzung zu berücksichtigen ist, müssen im vorliegenden Fall für den Bereich der zukünftigen Baugrundstücke die Prüfwerte für Kinderspielflächen verwendet werden. Außerhalb der zukünftigen Baugrundstücke gelten die Prüfwerte für Wohngebiete.

Hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Mensch (direkter Kontakt) wurden in der Kleinrammbohrung KRB 6 mit Arsengehalten von 35 und 101 mg/kg der Prüfwert von 25 mg/kg überschritten und in der Probe KRB 6/0,5-1,1 m der Prüfwert von 2 mg/kg für Cadmium erreicht.

In den aus der oberen Bodenzone bis 0,6 m u. GOK entnommenen Mischproben liegen keine Prüfwertüberschreitungen vor. Bei der Interpretation der Messwerte und der Gefährdungsabschätzung sollte jedoch berücksichtigt werden, dass die obere Bodenzone bis 0,6 m u. GOK mittels Mischproben aus 20 Einstichen je Teilfläche untersucht wurde. Bei den nach BBodSchV entnommenen Bodenmischproben ist somit eine Verdünnung ggf. lokal vorhandener Arsen- oder Schwermetallbelastungen nicht völlig auszuschließen.

7.2.3 Beurteilung hinsichtlich Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Die Beurteilung hinsichtlich des Wirkungspfades Boden-Nutzpflanze erfolgt nach BBodSchV streng genommen an Bodenmischproben aus dem Bodenhorizont bis max. 0,6 m (0 – 30 cm und 30 – 60 cm). Da jedoch im Zuge eine Neubebauung Bodenmaterial umgelagert wird, müssen die Messwerte aus tieferen Bodenzonen ebenfalls beurteilt werden.

Zum Wirkungspfad Boden-Pflanze liegen folgende Prüfwerte und sonstige Vergleichswerte vor:

² IFUA: Institut für Umweltanalysen, zitiert in LFULG-Bewertungshilfen /12/



Tabelle 7-2: Prüfwerte und sonstige Vergleichswerte in mg/kg

Nutzgarten (Ackerbau)						
Parameter	Methode	Prüfwert BBodSchV	Maßnahmenwert BBodSchV	Methode	Besorgniswert LfULG	Dringlichkeitswert LfULG
Arsen	KW	200 bzw. 50*	---	---	---	---
	AN	0,4 Ackerbau***	---	---	---	---
Blei	AN	0,1	---	---	---	---
Cadmium	AN	---	0,04/0,1**	---	---	---
Chrom	---	---	---	KW	200	500
Kupfer	AN	1 Ackerbau***	---	KW	100	200
Nickel	AN	1,5 Ackerbau***	---	KW	100	200
Quecksilber	KW	5	---	KW	---	20
Thallium	AN	---	0,1	KW	---	15
Zink	AN	2 Ackerbau***	---	KW	500	1.000

KW: Königswasseraufschluss

AN: Ammoniumnitratextrakt

LfULG: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Sachsen, /12/

*: Bei Böden mit zeitweiser reduzierten Verhältnissen gilt der Prüfwert von 50 mg/kg.

** : Auf Flächen mit Brotweizenanbau oder Anbau stark Cadmiumanreichernder Gemüsearten gilt als Maßnahmenwert 0,04 mg/kg Trockenmasse; ansonsten gilt als Maßnahmenwert 0,1 mg/kg.

***: Prüfwerte für Ackerflächen im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen

Unter Verwendung der genannten Vergleichswerte liegen folgende Prüfwertüberschreitungen vor:

- Arsen: KRB 6/0,5-1,1 m = 101 mg/kg (Prüfwert = 50 mg/kg)
- Cadmium: KRB 6/0,5-1,1 m = 2 mg/kg (Prüfwert, Tabelle 7-1 = 2 mg/kg)
- Kupfer: Überschreitung des Besorgniswertes von 100 mg/kg bei 5 Proben (112 – 526 mg/kg)

Für Blei liegen keine Vergleichswerte für Gehalte im Königswasseraufschluss vor. Der auffällige Messwert von 84 mg/kg (KRB 6) liegt jedoch im Bereich der Vorsorgewerte für die Bodenarten Schluff/Lehm und Ton von 70 bzw. 100 mg/kg.

7.3 Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Nach § 4 Abs. 3 BBodSchV ist eine Sickerwasserprognose durchzuführen, wenn die Besorgnis besteht, dass von einer altlastverdächtigen Fläche oder Altlast Gefahren für das Grundwasser ausgehen.

Bei einer Sickerwasserprognose handelt es sich nach der BBodSchV § 2 Abs. 5 um eine „Abschätzung der von einer Verdachtsfläche, altlastverdächtigen Fläche, schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgehenden oder in überschaubarer Zukunft zu erwarten-

den Schadstoffeinträge über das Sickerwasser in das Grundwasser, unter Berücksichtigung von Konzentrationen und Frachten und bezogen auf den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Zone.“

Dieser Übergangsbereich (= Grundwasseroberfläche) stellt den Ort der Beurteilung dar.

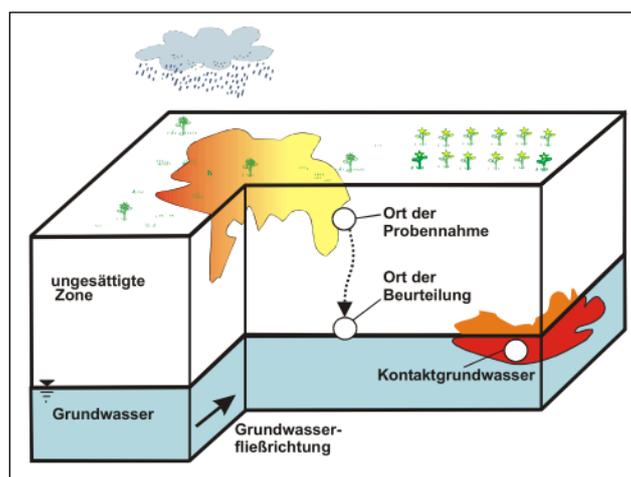


Abbildung 7-2: Schematische Darstellung zur Si-Wa-Prognose, aus: LABO-Arbeitshilfen

Mittels einer Sickerwasserprognose ist im Einzelfall insbesondere abzuschätzen und zu bewerten, inwieweit zu erwarten ist, dass die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser den Prüfwert am Ort der Beurteilung überschreitet.

Bei der Durchführung einer verbal-argumentativen Sickerwasserprognose auf dem Kenntnisstand einer orientierenden Untersuchung wird in Baden-Württemberg die LUBW-Arbeitshilfe „Sickerwasser - eine Strukturierte Prognose (SiWa-SP)“ /11/ in Verbindung mit dem „Excel-Tool SiWa-SP“ herangezogen werden.

Gemäß Tabelle 5-3, Tabelle 5-4, Tabelle 5-7 und Tabelle 5-8 wurden im S4-Bodeneluat kein Cadmium, Chrom, Nickel, Quecksilber, Thallium, Zink und Sulfat nachgewiesen bzw. die Gehalte liegen unter den Hintergrundwerten H-W.

Bei den Parametern Blei und Kupfer liegen z.T. Überschreitungen der Hintergrundwerte H-W vor, die Prüfwerte von 25 µg/l für Blei und 50 µg/l für Kupfer wurden nicht überschritten.

Für Arsen liegen Konzentrationen von < 4 µg/l bis 14 µg/l. Bei zwei Messwerten (11 µg/l und 14 µg/l) wurde der Prüfwert von 10 µg/l knapp überschritten.

Da es sich um eine geogene Arsenbelastung handelt ist aus den Prüfwertüberschreitungen am Ort der Probenahme keine Grundwassergefährdung abzuleiten.



8 Abfalltechnische Beurteilung von Bodenaushub

8.1 Bewertungsgrundlagen

Die abfalltechnische Beurteilung für die Entsorgung (Verwertung oder Beseitigung) von Bodenaushub außerhalb von durchwurzelbaren Bodenschichten, erfolgt auf der Grundlage der in Baden – Württemberg gültigen VwV Boden /14/ und der Deponieverordnung (DepV) /15/ in Verbindung mit der in Baden - Württemberg gültigen „Handlungshilfe organische Schadstoffe auf Deponien“.

Bei einer Verwertung in der durchwurzelbaren Bodenschicht ist § 12 BBodSchV und die zugehörige LAGA Vollzugshilfe von 2002 zu beachten.

VERWERTUNG	
DURCHWURZELBARE BODENSCHICHT	
- Auf- und Einbringen in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht oder Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht	
geregelt durch: § 12 BBodSchV i.V.m. LAGA Vollzugshilfe, Stand: 11.09.2002	
<u>zulässiges Material nach LAGA Vollzugshilfe:</u> - Bodenmaterial ohne makroskopisch erkennbare und damit ohne nennenswerte Beimengungen von Fremdbestandteilen, d.h. mit einem Volumenanteil von ≤ 10 Vol.-% und ohne Störstoffe	<u>analytische Kriterien:</u> - Vorsorgewerte nach BBodSchV im Feststoff - 70 % der Vorsorgewerte bei landwirtschaftlicher Folgenutzung
AUSSERHALB DER DURCHWURZELBAREN BODENSCHICHT	
geregelt durch: Baden – Württemberg: VwV Boden ; in anderen Bundesländer gelten andere Regelungen	
Einbauklasse Z 0: uneingeschränkter Einbau, Verwertung in bodenähnlichen Anwendungen, z.B. im Landschaftsbau	
<u>zulässiges Material nach VwV Boden:</u> - Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen bis zu 10 Vol.-%, frei von nichtmineralischen Fremdstoffen; - keine Anwendung für Mutterboden	<u>analytische Kriterien:</u> - Z 0 im Feststoff und Eluat
Einbauklasse Z 0*: uneingeschränkter Einbau, Verfüllung von Abgrabungen (z.B. Steinbrüche)	
<u>zulässiges Material nach VwV Boden:</u> - wie Einbau Z 0	<u>analytische Kriterien:</u> - Z 0* im Feststoff + Z 0 im Eluat
Einbauklasse Z 1.1: eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken	
<u>zulässiges Material nach VwV Boden:</u> - Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen mit ≤ 10 Vol.-% und > 10 Vol.-%. - keine Anwendung für Mutterboden	<u>analytische Kriterien:</u> - Z 1.1 im Feststoff und Eluat
Einbauklasse Z 1.2: eingeschränkter offener Einbau in technischen Bauwerken, bei günstigen hydrogeologischen Verhältnissen	
<u>zulässiges Material nach VwV Boden:</u> - wie Einbau Z 1.1	<u>analytische Kriterien:</u> - Z 1.2 im Feststoff und Eluat
Einbauklasse Z 2: Einbau in technischen Bauwerken bei definierten technischen Sicherungsmaßnahmen	
<u>zulässiges Material nach VwV Boden:</u> - wie Einbau Z 1.1	<u>analytische Kriterien:</u> - Z 2 im Feststoff und Eluat



BESEITIGUNG	
<u>geregelt durch:</u> Deponieverordnung (DepV), Baden – Württemberg i.V.m. Handlungshilfe organische Schadstoffe auf Deponien	
Rekultivierungsschicht auf Deponien	
<u>zulässiges Material:</u> - gemäß den Vorgaben der Deponie	<u>analytische Kriterien:</u> - Zuordnungswerte für Rekultivierungsschicht im Feststoff und Eluat
Deponieklasse 0 (DK 0): frühere „Erddeponie“	
<u>zulässiges Material:</u> - gemäß den Vorgaben der Deponie	<u>analytische Kriterien:</u> - Zuordnungswerte DK 0 im Feststoff und Eluat
Deponieklasse I (DK I): frühere „Bauschuttdeponie“	
<u>zulässiges Material:</u> - gemäß den Vorgaben der Deponie	<u>analytische Kriterien:</u> - Zuordnungswerte DK I im Feststoff und Eluat
Deponieklasse II (DK II): frühere „Hausmülldeponie“	
<u>zulässiges Material:</u> - gemäß den Vorgaben der Deponie	<u>analytische Kriterien:</u> - Zuordnungswerte DK II im Feststoff und Eluat
Deponieklasse III (DK III): frühere „Sondermülldeponie“	
<u>zulässiges Material:</u> - gemäß den Vorgaben der Deponie	<u>analytische Kriterien:</u> - Zuordnungswerte DK III im Eluat
Deponieklasse IV (DK IV): Untertagedeponie	
<u>zulässiges Material:</u> - gemäß den Vorgaben der Deponie	<u>analytische Kriterien:</u> - gemäß den Vorgaben der Deponie

- mineralischen Fremdbestandteilen: z.B. Bauschutt, Schlacke
- nichtmineralischen Fremdbestandteilen: z.B. Folien, Kunststoffe, Metallteile, Altholz

Bei Unterschreitung der Z0-Werte nach Tab. 6-1 der VwV Boden kann geeignetes Bodenmaterial (Anteil der Fremdbestandteile, bodenmechanische Eigenschaften, keine sonstigen Anhaltspunkte einer Bodenverunreinigung) uneingeschränkt verwertet werden. Beim Auf- und Einbringen in oder auf eine durchwurzelbare Bodenschicht oder Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht sind besondere Kriterien zu beachten.

Die Z0-Werte der VwV Boden entsprechen den Vorsorgewerten der BBodSchV.

Die Angaben für anorganische Stoffe (hier: Arsen und Schwermetalle) erfolgen jeweils getrennt für die Bodenarten Sand, Lehm/Schluff oder Ton. Bei Bodengemischen sind die Werte der Bodenart Lehm/Schluff heranzuziehen.

Die Angaben für organische Stoffe (hier: MKW, PCB, PAK) erfolgen in der BBodSchV getrennt für Böden mit einem Humusgehalt größer oder kleiner 8 %. Die VwV Boden unterscheidet hier nicht, da diese Verordnung nicht für Oberboden (Mutterboden) gültig ist.

8.2 Orientierende, abfalltechnische Beurteilung

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung im Oktober 2019 /1/ wurden an einer Bodenmischprobe aus den Auffüllungen und an einer Bodenmischprobe aus dem anstehenden Boden Laboruntersuchungen nach VwV Boden und Deponieverordnung (DepV) durchgeführt.



Für den anstehenden Boden ergab sich aufgrund des Arsengehaltes von 48 mg/kg im Feststoff und 17 µg/l im Eluat eine Einstufung in Z 2 nach VwV Boden.

Für die Auffüllungen ergab sich eine Einstufung in Z 0 nach VwV Boden.

Wie unter Kapitel 7.2.1 festgestellt wurden im Rahmen der ergänzenden umwelttechnischen Untersuchungen stark schwankende Arsen- und Schwermetallgehalte nachgewiesen. Einstufungsbestimmend sind im vorliegenden Fall die gemessenen Feststoffgehalte von Arsen und Kupfer. In der VwV Boden /14/ werden folgende Zuordnungswerte genannt.

Tabelle 8-1: Zuordnungswerte nach Vwv Boden im Feststoff in mg/kg

Parameter	Z0 (Bodenart Lehm)	Z0*IIIA (Bodenart Lehm)	Z0* (Bodenart Lehm)	Z1.1/Z1.2	Z2
Arsen	15	15	15	45	150
Blei	70	100	140	210	700
Cadmium	1,0	1,0	1,0	3,0	10
Chrom	60	100	120	180	600
Kupfer	40	60	80	120	400
Nickel	50	70	100	150	500
Quecksilber	0,5	1,0	1,0	1,5	5
Thallium	0,7	0,7	0,7	2,1	7
Zink	150	200	300	450	1.500

Unter Verwendung der Untersuchungen an Einzelproben aus der tieferen Bodenzone ergibt sich folgende orientierende abfalltechnische Einstufung von zukünftig anfallendem Erdaushub:

- KRB 1 bis KRB 3: Z 0 bis Z 1.1
- KRB 4 bis KRB 6: Z 1.1 bis Z 2, ggf. auch > Z 2

Unter Verwendung der Untersuchungen an Mischproben aus der oberen Bodenzone ergibt sich eine orientierende abfalltechnische Einstufung in Z 0 bis Z1.1.

Hinsichtlich dieser Beurteilung müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

Die durchgeführten Bodenuntersuchungen erfolgten auf der Grundlage u.a. von punktuellen Probenentnahmen aus Kleinrammbohrungen.

Die chemisch-analytischen Untersuchungen im Sommer 2020 erfolgten auf ausgewählte Parameter und nicht nach der kompletten Parameterliste der VwV Boden und Deponieverordnung (DepV).

Die gewonnenen Daten haben somit einen orientierenden Charakter.



9 Gesamtbeurteilung und Vorschläge zur weiteren Vorgehensweise

9.1 Gesamtbeurteilung

Die ergänzenden umwelttechnischen Untersuchungen bestätigten im Grunde die Untersuchungsergebnisse der Baugrunderkundung vom Oktober 2019.

Im Rahmen der durchgeführten ergänzenden umwelttechnischen Untersuchungen wurde zur Erkundung der tieferen Bodenzone 9 Kleinrammbohrungen abgeteuft, wobei die Bohrungen KRB 8 und KRB 9 zur lateralen Abgrenzung von Auffüllungen im Umfeld der Baugrundbohrung RKS 5 verwendet wurden.

Bei den Bohrarbeiten im Juli 2020 wurden keine Auffüllungen angetroffen. Die geplante Analysen nach VwV Boden an Proben aus Auffüllungen wurden deshalb nicht benötigt.

Sonstige organoleptische Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

Die Laboruntersuchungen an Einzelproben aus den Bohrungen ergaben für den südlichen Bereich des geplanten Neubaugebietes (Bohrungen KRB 1, KRB 2 und KRB 3), mit Ausnahme eines gering erhöhten Arsengehaltes von 19 mg/kg, keine erhöhten Arsen- und Schwermetallgehalte im Feststoff.

Im mittleren und nördlichen Bereich des Neubaugebietes (Bohrungen KRB 4 bis KRB 7) wurden dagegen deutlich erhöhte Arsen- und Kupfergehalte und untergeordnet erhöhte Blei- und Cadmiumgehalte im Feststoff nachgewiesen. In der Probe KRB 6 wurden bis zu 101 mg/kg Arsen, 526 mg/kg Kupfer, 84 mg/kg Blei und 2 mg/kg Cadmium festgestellt. Neben deutlichen Überschreitungen der Hintergrund- und Vorsorgewerte ergaben sich für die Wirkungspfade Boden – Mensch (direkter Kontakt) hinsichtlich dem Nutzungsszenario Kinderspielflächen und Boden – Nutzpflanze auch einzelne Prüfwertüberschreitungen am Ort der Probenahme.

Im Bodeneluat wurden bei den Parametern Arsen und Kupfer teilweise die Hintergrundwerte H-W überschritten. Für Arsen liegen mit Messwerten von 11 und 14 µg/l Prüfwertüberschreitungen (Prüfwert = 10 µg/l) für den Wpf Boden – Grundwasser vor. Eine Grundwassergefährdung ist nicht zu besorgen.

Eine vertikale Abgrenzung von belasteten und unbelasteten Bodenschichten ist anhand der vorliegenden Analysenergebnisse nicht möglich. Weiterhin ist eine entsprechende Zuordnung zu den angetroffenen Bodenarten oder Farben (rotbraun oder grau) ebenfalls nicht möglich.

Die Erkundung der oberen Bodenzone erfolgte mittels 12 Bodenmischproben aus sechs Teilflächen und zwei Bodenhorizonten bis 0,6 m u. GOK. Hinsichtlich der lateralen Verteilung ergeben sich für die obere Bodenzone bis 0,6 m u. GOK im nördlichen Bereich des Neubaugebietes, Teilfläche MP 6, erhöhte Kupfergehalte und untergeordnet etwas erhöhte Arsengehalte.

Prüfwertüberschreitungen liegen nicht vor. Bei der Interpretation der Messwerte und der Gefährdungsabschätzung sollte berücksichtigt werden, dass die obere Bodenzone bis 0,6 m u. GOK mittels Mischproben aus 20 Einstichen je Teilfläche untersucht wurde. Bei den



entnommenen Bodenmischproben ist somit eine Verdünnung ggf. lokal vorhandener Arsen- oder Schwermetallbelastungen nicht völlig auszuschließen.

Wie im Schreiben des LRA zur Aufstellung des Bebauungsplanes vom 24.02.2020 bereits festgestellt, handelt es sich um eine natürlich bedingte bzw. geogene Bodenbelastung.

Die orientierende, abfalltechnische Beurteilung von zukünftig anfallendem Erdaushub ergibt für die tiefere Bodenzone eine Einstufung von Z0 bis Z2 und für die obere Bodenzone Z0 bis Z1.1.

Aus gutachterlicher Sicht ist, bei Beachtung der im Folgenden ausgeführten Punkte, die beabsichtigten Ausweisungen mit den vorhandenen Bodenbelastungen vereinbar.

9.2 Vorschläge zur weiteren Vorgehensweise

Zur Umsetzung der geplanten Ausweisung sind aus unserer Sicht folgende Punkte zu beachten:

9.2.1 Maßnahmen auf der Baustelle

Da teilweise die Prüfwerte für Kinderspielflächen überschritten wurden, sollten die Haufwerke auf der Baustelle vorsorgehalber spätestens abends am gleichen Tag des Aushubes mit reifester Folie abgedeckt werden oder mittels Bauzaun der Zugang für Kinder unterbunden werden.

Falls technisch und organisatorisch möglich, sollten auf der Baustelle Haufwerke von bis 500 cbm gelagert werden.

Die Umlagerung und der Wiedereinbau von Bodenmaterial bzw. Überschussmassen innerhalb des Baugebietes/Neubaugebietes sollte unter fachgutachterlicher Begleitung durchgeführt werden, d.h. vor einer Umlagerung sollten Bodenuntersuchungen mind. auf Arsen und Kupfer im Feststoff untersucht werden. Bei der Umlagerung ist das Verschlechterungsverbot nach dem KrWG und die Vorgaben der BBodschV zu beachten.

Die Erdbauarbeiten innerhalb der einzelnen zukünftigen Privatgrundstücke sollten ebenfalls unter gutachterlicher Begleitung durchgeführt werden. Aus Gründen der Vorsorge sollte dies auch auf den südlichen Grundstücken erfolgen. Des Weiteren sollten vorsorgehalber auch die Oberböden beprobt werden.

Belastetes Bodenmaterial sollte mit unbelastetem Boden mit einer Mächtigkeit von rd. 0,6 m abgedeckt werden.

9.2.2 Externe Entsorgung von Bodenaushub

Im Rahmen der durchgeführten Bodenuntersuchungen wurden entsorgungsrelevante Belastungen des Bodenmaterials angetroffen. Zur abfalltechnischen Einstufung von Bodenaushub werden Deklarationsanalysen erforderlich. Die abfallcharakterisierende Probennahme erfolgt nach den Vorgaben der LAGA PN 98 aus Haufwerken.



9.2.3 Umgang mit verdächtigem Bodenmaterial

Wird bei zukünftigen Tiefbauarbeiten Bodenmaterial mit organoleptischen Auffälligkeiten, wie z.B. Bauschutt, Müll sowie sonstige Verdachtsmomente, angetroffen, ist die Bauleitung sowie der Fachgutachter unverzüglich zu informieren. Es ist dann auch zu entscheiden, ob die zuständige Behörde einzubinden ist.

Das verdächtige Bodenmaterial ist unter gutachterlicher Begleitung auszuheben und zu separieren. Das Material muss nach Bedarf in Erdmulden oder auf einer stabilen, reißfesten PE-Folie gelagert und mittels PE-Folie abgedeckt werden.

9.2.4 Arbeitsschutz

Nach dem derzeitigen Kenntnistand sind bei den Erdbaumaßnahmen keine besonderen Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich.

gez. M. Leibing, Dipl.-Geol.

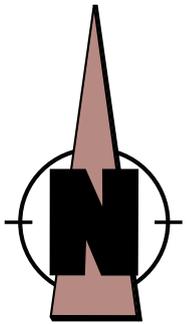
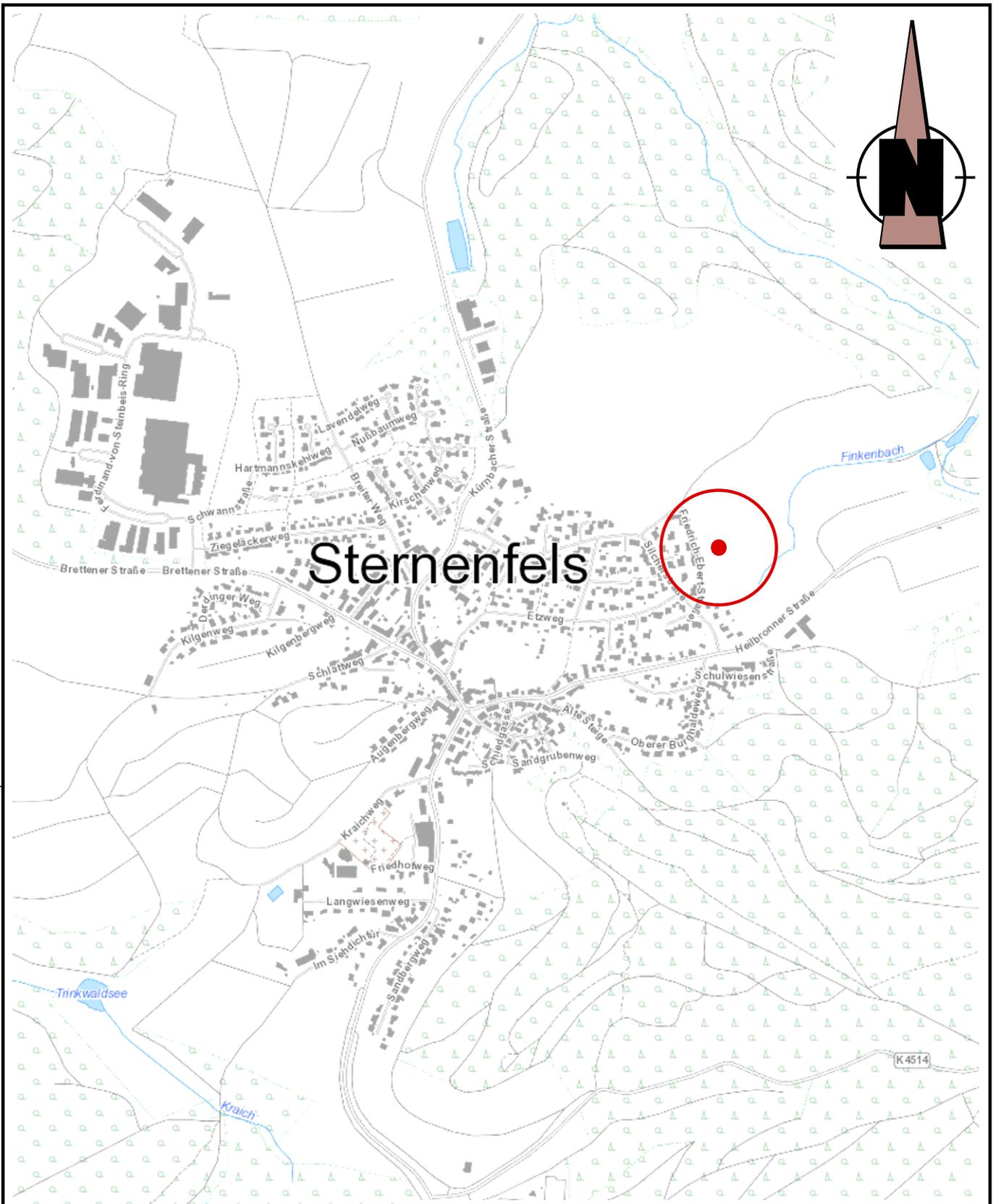
gez. H. Brecht, Dipl.-Geol.

Anlagen

Anlage 1

Lagepläne

- 1.1 Geographische Lage der Untersuchungsfläche
- 1.2 Lage der Kleinrammbohrungen / Flurplan
- 1.3 Lage der Kleinrammbohrungen / Bebauungsplan

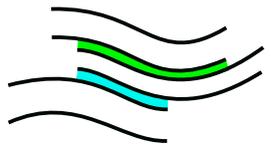


Sternenfels



Untersuchungsfläche

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"
- Ergänzende umwelttechnische Untersuchungen -
Geographische Lage der Untersuchungsfläche

gez.: **Brecht / 08.2020**

Anlage-Nr.: **1.1**

Maßstab: **1 : 10.000**

Projekt-Nr.: **A 20481**



LEGENDE

- 
RKS 1
Kleinrammbohrung, Baugrunduntersuchung, 2019
- 
KRB 1
Kleinrammbohrung, umwelttechnische Untersuchung, Juli 2020

TÖNIGES GmbH
 Beratende Geologen
 und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
 D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
 FAX: 07261 / 9211 - 22

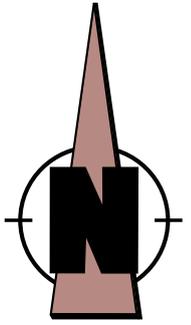
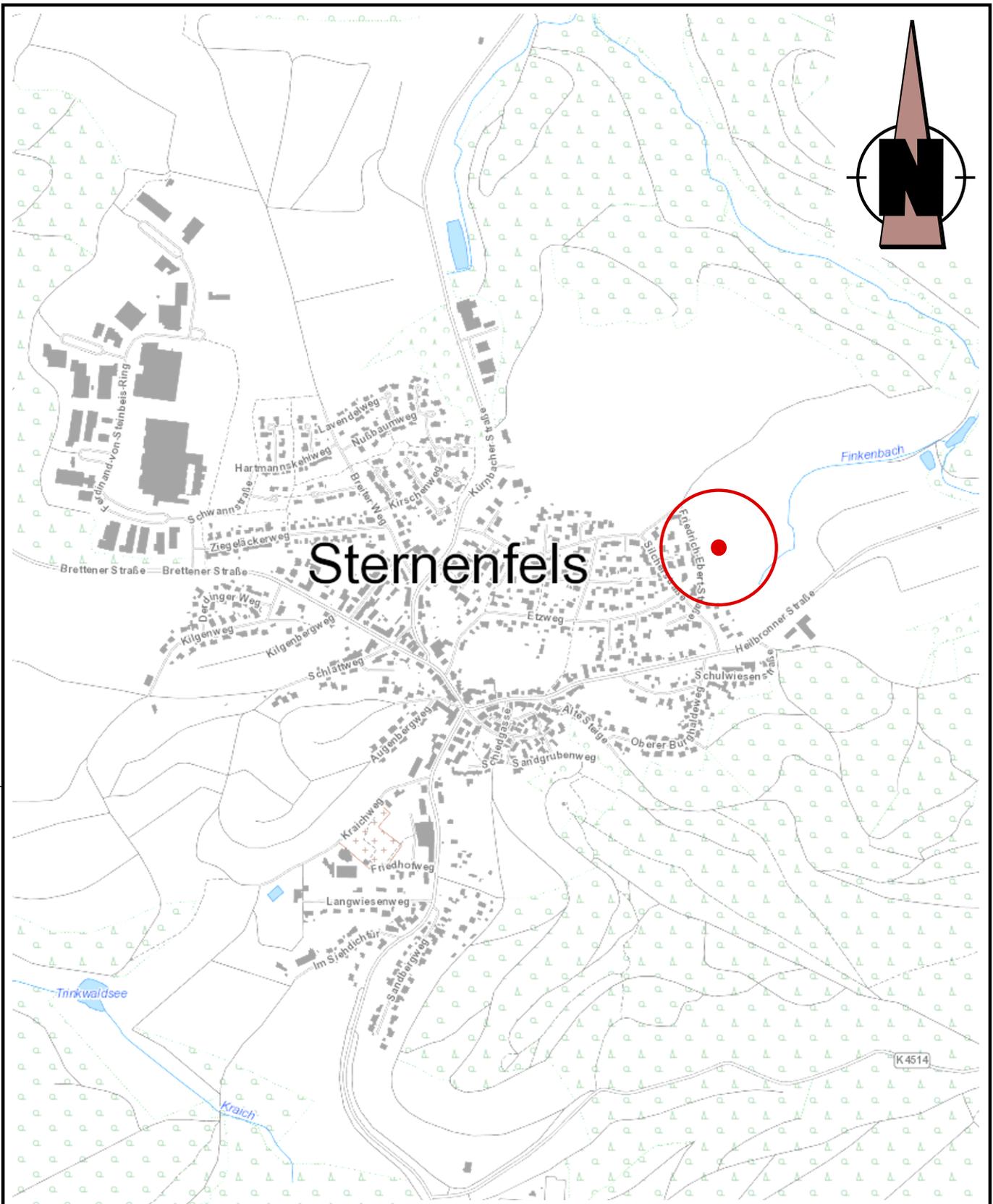
Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"
 - Ergänzende umwelttechnische Untersuchungen -
Lage der Kleinrammbohrungen / Flurplan

gez.: **Brecht / 09.2020**

Anlage-Nr.: **1.2**

Maßstab: **1 : 500**

Projekt-Nr.: **A 20481**

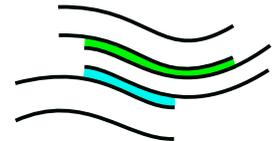


Sternenfels



Untersuchungsfläche

TÖNIGES GmbH
Beratende Geologen
und Ingenieure



Kleines Feldlein 4
D-74889 Sinsheim

FON: 07261 / 9211 - 0
FAX: 07261 / 9211 - 22

Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"
- Ergänzende umwelttechnische Untersuchungen -
Geographische Lage der Untersuchungsfläche

gez.: **Brecht / 09.2020**

Anlage-Nr.: **1.1**

Maßstab: **1 : 10.000**

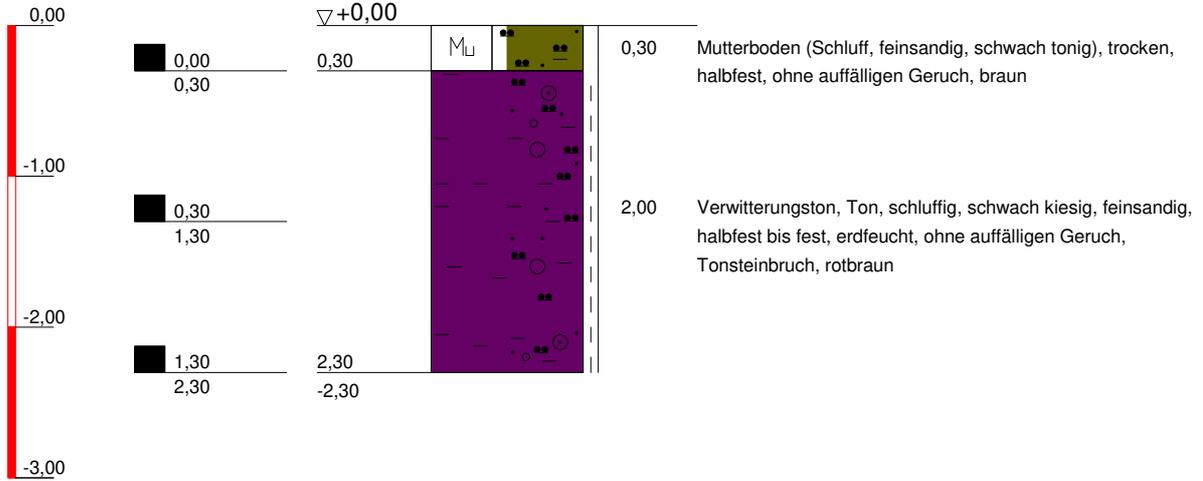
Projekt-Nr.: **A 20481**

Anlage 2

Bohrprofile

KRB 1

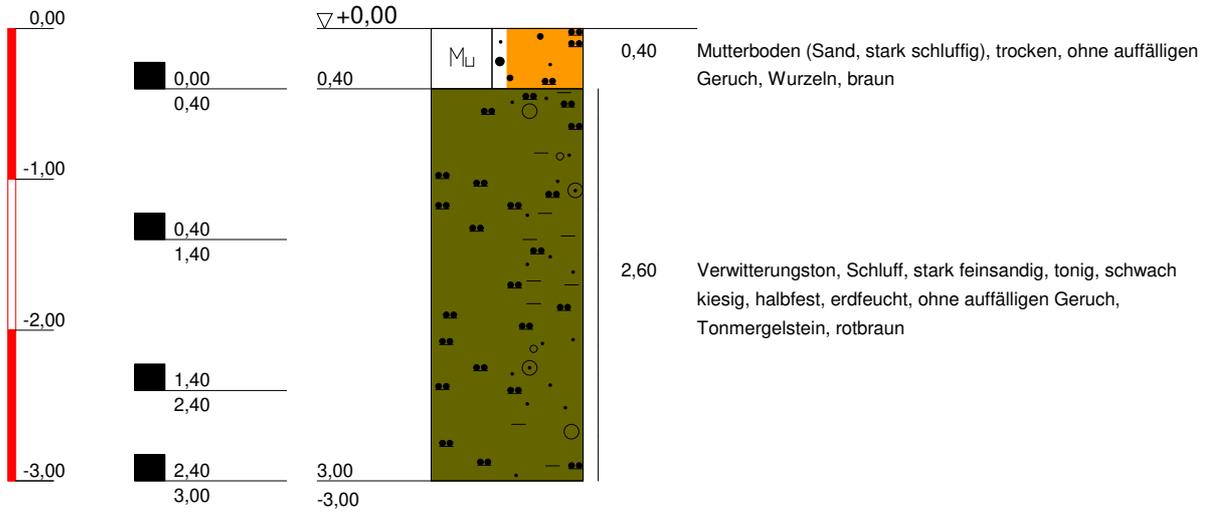
GOK



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 20481
		Datum: 16.07.2020
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

KRB 2

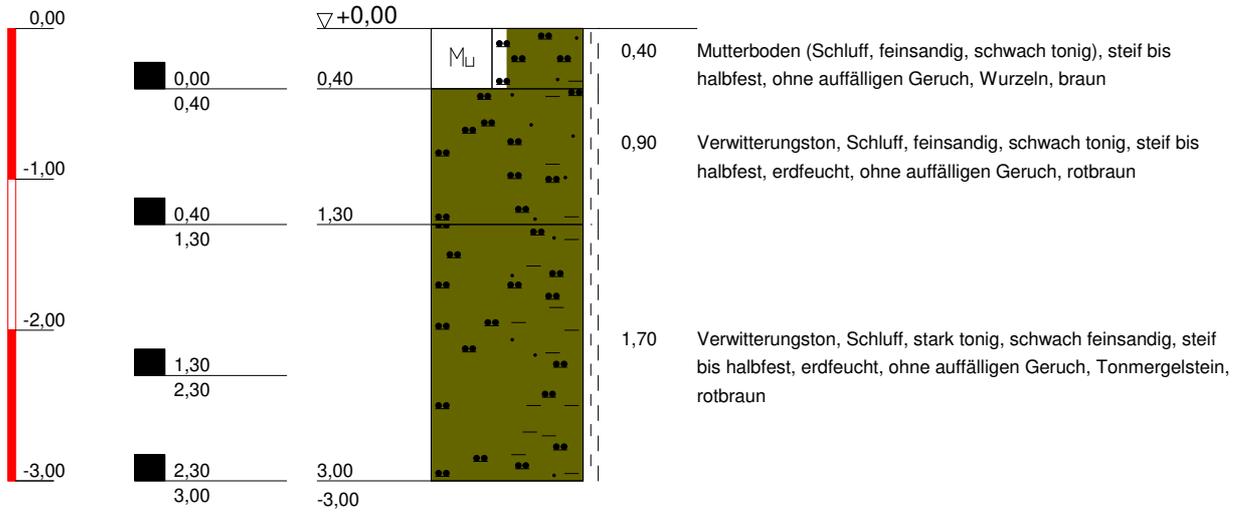
GOK



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 20481
		Datum: 16.07.2020
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

KRB 3

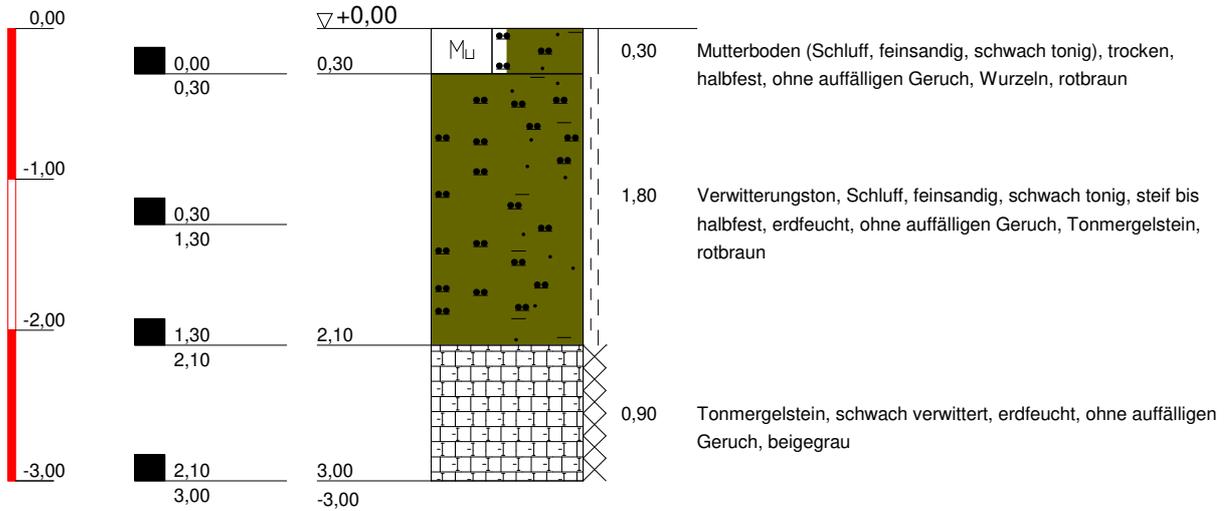
GOK



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 20481
		Datum: 16.07.2020
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

KRB 4

GOK



Töniges GmbH

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:

Sternenfels, Bebauungsplan
"Rote Äcker"

Planbezeichnung:

Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: A 20481

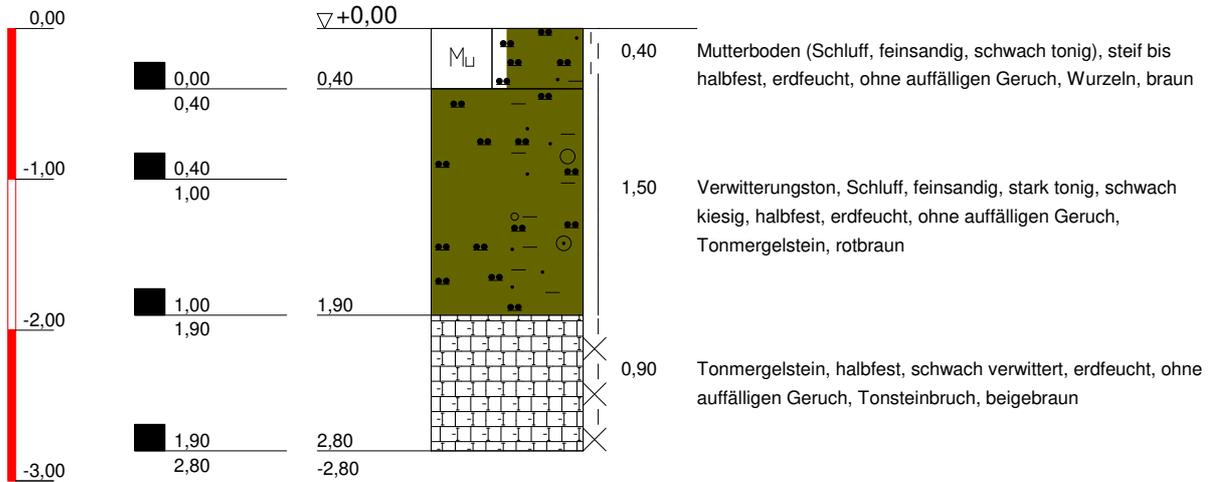
Datum: 16.07.2020

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: H. Brecht

KRB 5

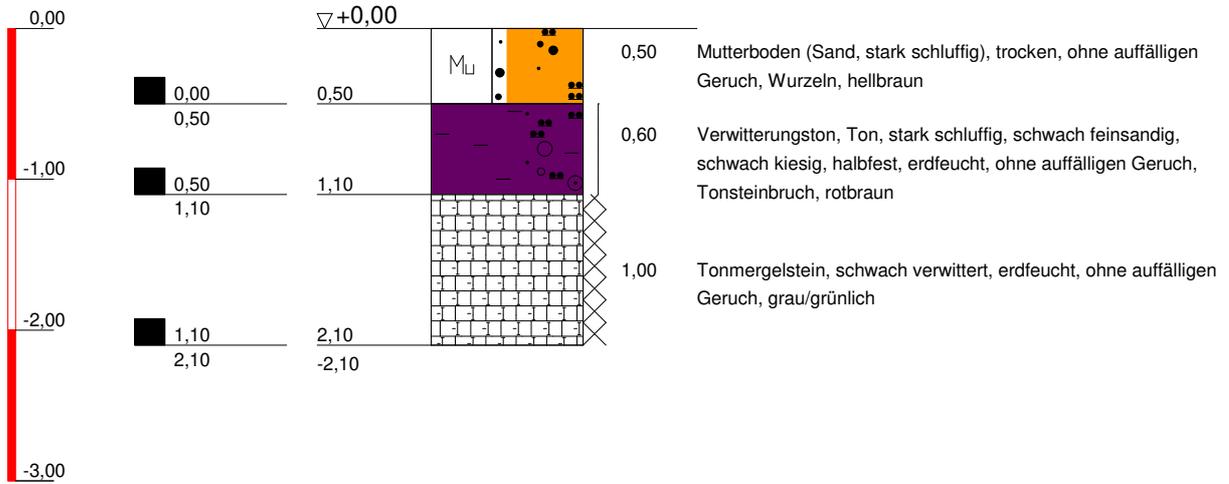
GOK



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 20481
		Datum: 16.07.2020
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

KRB 6

GOK



Töniges GmbH

Beratende Geol. und Ing.

Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim
Tel.: 07261/9211-0
Fax: 07261/9211-22

Bauvorhaben:

Sternenfels, Bebauungsplan
"Rote Äcker"

Planbezeichnung:

Schichtenprofile

Plan-Nr:

Projekt-Nr: A 20481

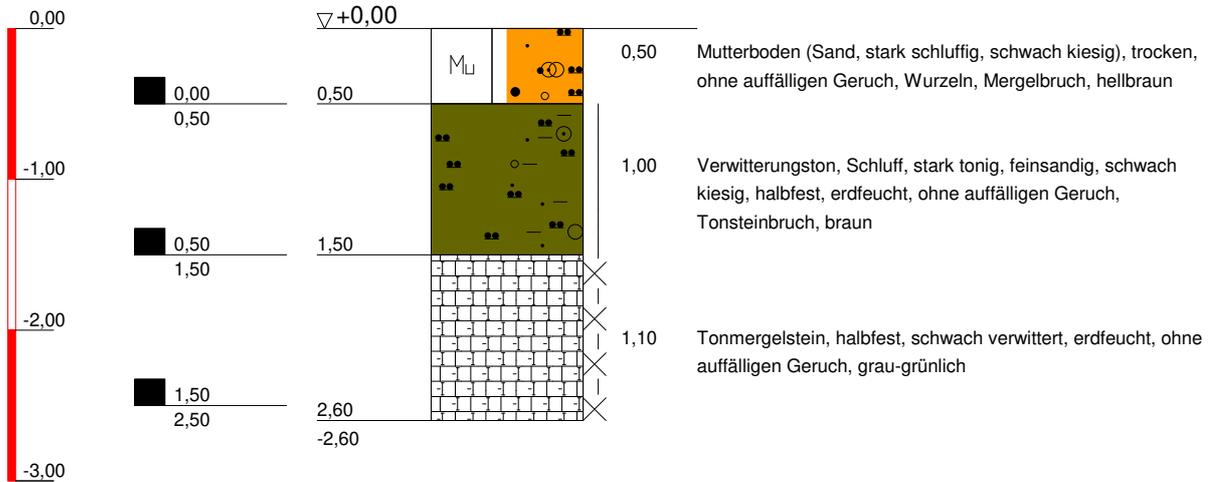
Datum: 16.07.2020

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: H. Brecht

KRB 7

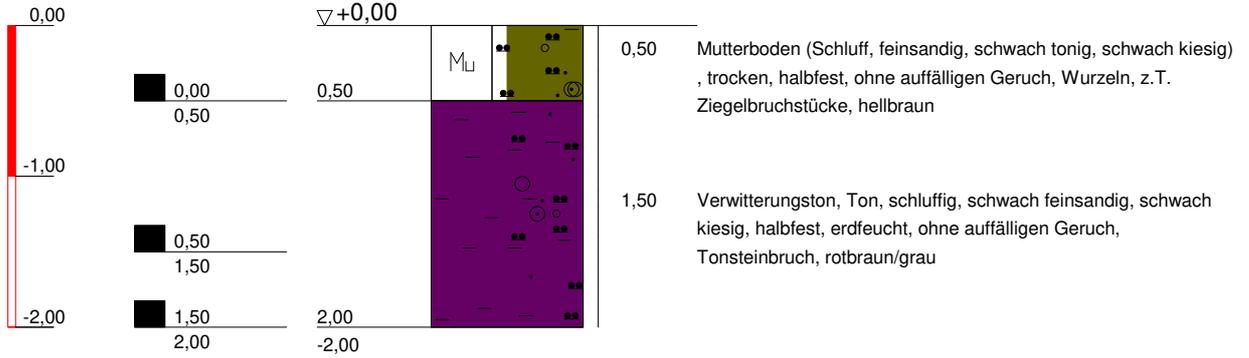
GOK



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 20481
		Datum: 16.07.2020
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

KRB 8

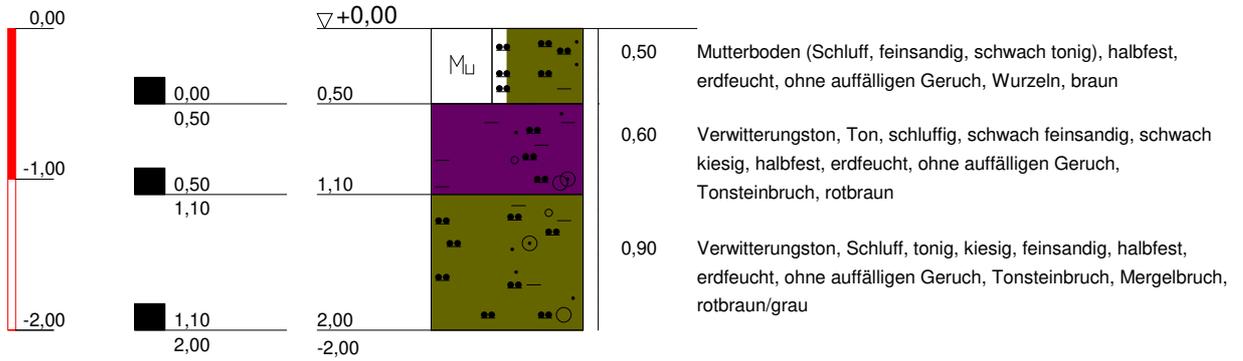
GOK



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 20481
		Datum: 16.07.2020
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

KRB 9

GOK



<p>Töniges GmbH Beratende Geol. und Ing.</p> <p>Kleines Feldlein 4 74889 Sinsheim Tel.: 07261/9211-0 Fax: 07261/9211-22</p>	<p>Bauvorhaben: Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"</p> <p>Planbezeichnung: Schichtenprofile</p>	Plan-Nr:
		Projekt-Nr: A 20481
		Datum: 16.07.2020
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: H. Brecht

Anlage 3

Probenahmeprotokolle, Beprobung Oberboden

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 1 (0,0-0,3m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig, Wurzeln
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	steif, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 1 (0,3-0,6m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Schluff, feinsandig, tonig
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	halbfest, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 2 (0,0-0,3m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Schluff, tonig, feinsandig, Wurzeln
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	halbfest, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 2 (0,3-0,6m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Ton, schluffig, feinsandig
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	halbfest, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	<p>Foto von der Untersuchungsfläche</p>

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 3 (0,0-0,3m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Schluff, tonig, feinsandig, kiesig, Ziegelreste (1%)
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	halbfest, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 3 (0,3-0,6m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Ton, schluffig, feinsandig
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	halbfest, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	
	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 4 (0,0-0,3m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Schluff, stark tonig, schwach feinsandig, schwach kiesig
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	steif, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 4 (0,3-0,6m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Ton, schluffig, schwach feinsandig, schwach kiesig
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	halbfest, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 5 (0,0-0,3m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	steif, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 5 (0,3-0,6m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig
Farbe / Geruch:	hellbraun
Feuchte / Konsistenz:	halbfest, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 6 (0,0-0,3m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Schluff, feinsandig, tonig, schwach kiesig, Ziegelreste (1%)
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	steif, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Probenahmeprotokoll Oberboden



Probenbezeichnung:	MP 6 (0,3-0,6m)
Projekt & Projektnummer:	Sternenfels, Bebauungsplan „Rote Äcker“ (A 20481)
Zeitpunkt der Probenahme:	16.07.2020
Zweck der Probenahme:	BBodSchG Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Herkunft des Materials:	Anthropogene Auffüllung
Art der Probennahme:	Oberflächenprobenahme mit Drehbohrstock
Anzahl der Einzelproben:	20 Einstiche bei 0 - 30 cm Tiefe
Entnahmegesetz:	Drehbohrstock
Bodenart:	Schluff, stark tonig, feinsandig
Farbe / Geruch:	braun
Feuchte / Konsistenz:	halbfest, erdfeucht
Probenmenge:	5 Liter
Probenbehälter:	5 Liter-Eimer
Probenkonservierung:	
beprobte Fläche:	siehe Plan
Witterung:	leichter Regen / 15 °C / 1018 hPa / 90 % / schw. windig
Ausführende Firma:	WST-GmbH
Probenehmer:	T. Schmitt, Dipl.-Geol.
Sonstiges / Bemerkungen:	Foto von der Untersuchungsfläche

Anlage 4

Laborberichte

ProbenNr		20/04050	20/04051	20/04052	20/04053	20/04054	20/04055
		MP1/ 0,0-0,3 m	MP1/ 0,3-0,6 m	MP2/ 0,0-0,3 m	MP2/ 0,3-0,6 m	MP3/ 0,0-0,3 m	MP3/ 0,3-0,6 m
Trockensubstanz	[%]	82,4	88,3	88,5	81,5	84,2	88
Arsen	[mg/kg TS]	8,4	9,4	10	9,5	11	11
Blei	[mg/kg TS]	12	12	9,8	18	18	9,8
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	0,15	0,08	0,18	0,15	0,12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	43	42	42	46	44	42
Kupfer	[mg/kg TS]	9,5	6,5	9,2	16	16	6,4
Nickel	[mg/kg TS]	33	33	31	34	32	32
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,02	0,02	0,05	0,04	0,02
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Zink	[mg/kg TS]	86	80	74	80	81	73
Untersuchung aus dem Eluat							
pH-Wert	[-]	7,79	8,02	7,95	7,11	7,69	7,8
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	161	93	122	53	115	68
Arsen	[µg/l]	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
Blei	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Kupfer	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Nickel	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Zink	[µg/l]	< 10	< 10	< 10	11	< 10	< 10

ProbenNr		20/04056	20/04057	20/04058	20/04059	20/04060	20/04061
Originalbezeichnung		MP4/ 0,0-0,3 m	MP4/ 0,3-0,6 m	MP5/ 0,0-0,3 m	MP5/ 0,3-0,6 m	MP6/ 0,0-0,3 m	MP6/ 0,3-0,6 m
Trockensubstanz	[%]	84,2	87,5	84,3	86,6	84,8	88,1
Arsen	[mg/kg TS]	11	11	12	14	14	16
Blei	[mg/kg TS]	20	15	21	15	32	24
Cadmium	[mg/kg TS]	0,25	0,18	0,2	0,25	0,35	0,35
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	41	41	40	46	39	42
Kupfer	[mg/kg TS]	18	13	38	26	78	112
Nickel	[mg/kg TS]	30	31	30	35	29	30
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	0,03	0,05	0,03	0,09	0,03
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Zink	[mg/kg TS]	78	74	79	76	83	70
Untersuchung aus dem Eluat							
pH-Wert	[-]	7,75	7,89	7,72	7,91	7,44	7,49
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	133	124	137	118	114	49
Arsen	[µg/l]	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4	< 4
Blei	[µg/l]	6	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Kupfer	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Nickel	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Zink	[µg/l]	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

ProbenNr		20/04084	20/04085	20/04086	20/04087	20/04088	20/04089
Originalbezeichnung		KRB 1/ 0,3-1,3 m	KRB 1/ 1,3-2,3 m	KRB 2/ 0,4-2,4 m	KRB 2/ 2,4-3,0 m	KRB 3/ 0,4-2,3 m	KRB 3/ 2,3-3,0 m
Trockensubstanz	[%]	88,2	88,4	88,5	86,8	87	86
Arsen	[mg/kg TS]	11	12	19	13	9	10
Blei	[mg/kg TS]	12	8	9,2	10	12	8,2
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08	0,12	0,18	0,2	0,05	0,05
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	50	38	37	38	44	41
Kupfer	[mg/kg TS]	9,6	5,2	6,9	97	18	6,4
Nickel	[mg/kg TS]	38	30	29	28	32	32
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	< 0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Zink	[mg/kg TS]	78	63	63	56	74	71
Untersuchung aus dem Eluat							
pH-Wert	[-]	7,67	8,43	8,2	8,48	7,95	8,14
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	53	81	79	86	94	70
Arsen	[µg/l]	< 4	11	< 4	14	< 4	6
Blei	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Kupfer	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Nickel	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Zink	[µg/l]	11	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Sulfat	[mg/l]	< 5	< 5	< 5	5	< 5	< 5

ProbenNr		20/04090	20/04091	20/04092	20/04093	20/04094	20/04095
Originalbezeichnung		KRB 4/ 0,3-2,3 m	KRB 4/ 2,3-3,0 m	KRB 5/ 0,4-1,9 m	KRB 5/ 1,9-2,8 m	KRB 6/ 0,5-1,1 m	KRB 6/ 1,1-2,1 m
Trockensubstanz	[%]	89,6	88,5	86	85,3	84,6	88,3
Arsen	[mg/kg TS]	12	4,8	16	19	101	35
Blei	[mg/kg TS]	11	4,2	13	5,8	84	20
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	0,08	0,2	0,32	2	0,35
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	37	38	48	35	51	39
Kupfer	[mg/kg TS]	15	268	249	233	526	91
Nickel	[mg/kg TS]	29	29	38	27	38	39
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,03	0,03	0,02	0,1	0,19
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Zink	[mg/kg TS]	64	58	68	55	96	58
Untersuchung aus dem Eluat							
pH-Wert	[-]	8,21	8,28	7,72	8,33	7,52	8
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	70	67	50	79	46	107
Arsen	[µg/l]	5	< 4	< 4	7	< 4	< 4
Blei	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	5	< 5
Cadmium	[µg/l]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,8	0,2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Kupfer	[µg/l]	< 5	8	12	6	38	< 5
Nickel	[µg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Zink	[µg/l]	< 10	< 10	< 10	< 10	13	< 10
Sulfat	[mg/l]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5

ProbenNr		20/04096	20/04097
Originalbezeichnung		KRB 7/ 0,5-1,5 m	KRB 7/ 1,5-2,6 m
Trockensubstanz	[%]	85,5	87,4
Arsen	[mg/kg TS]	20	155
Blei	[mg/kg TS]	18	29
Cadmium	[mg/kg TS]	0,5	2,6
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	51	37
Kupfer	[mg/kg TS]	261	73
Nickel	[mg/kg TS]	42	30
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,23
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	< 0,4
Zink	[mg/kg TS]	80	76
Untersuchung aus dem Eluat			
pH-Wert	[-]	7,5	8,14
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	37	90
Arsen	[µg/l]	7	12
Blei	[µg/l]	5	< 5
Cadmium	[µg/l]	0,2	< 0,2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	33	< 5
Kupfer	[µg/l]	116	< 5
Nickel	[µg/l]	19	< 5
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15	< 0,15
Thallium	[µg/l]	< 1	< 1
Zink	[µg/l]	47	< 10
Sulfat	[mg/l]	< 5	< 5

Bestimmungsmethoden

Analytik: Trockenrückstand gemäß DIN EN 14346 : 2007-03;
Aufschluss mit Königswasser gemäß EN 13657 :2003-01
Schwermetalle gemäß EN ISO 11885 :2009-09, Quecksilber gemäß DIN EN ISO 12846 :2012-08

Eluatherstellung gemäß DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert gemäß DIN 38 404 - C5, el. Leitfähigkeit gemäß EN 27 888, Sulfat gemäß EN ISO 10304
Schwermetalle gemäß DIN EN ISO 17294-2 :2017-01, Quecksilber gemäß DIN EN ISO 12846 :2012-08

Markt Rettenbach, den 24.07.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

TÖNIGES GmbH
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	20/04061-2	Datum:	24.08.2020
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
Projekt : Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"
Projekt-Nr. : A 20481
Art der Probe : Boden
Herkunft der Probe : Sternenfels Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 16.07.2020 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Art der Probenahme : Mischprobe Originalbezeich. : MP6/0,3-0,6 m
Probeneingang : 21.07.2020 Probenbezeich. : 20/04061
Untersuchungszeitraum : 21.07.2020 - 24.08.2020 Fraktion < 2 mm: : 100 % TS

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Kupfer	[mg/kg TS]	< 0,5	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt			

Markt Rettenbach, den 24.08.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

TÖNIGES GmbH
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	20/04091-2	Datum:	24.08.2020
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
Projekt : Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"
Projekt-Nr. : A 20481
Art der Probe : Boden
Herkunft der Probe : Sternenfels Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 16.07.2020 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Art der Probenahme : Mischprobe Originalbezeich. : KRB 4/2,3-3,0 m
Probeneingang : 21.07.2020 Probenbezeich. : 20/04091
Untersuchungszeitraum : 21.07.2020 - 24.08.2020 Fraktion < 2 mm: : 100 % TS

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Kupfer	[mg/kg TS]	0,45	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt			

Markt Rettenbach, den 24.08.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

TÖNIGES GmbH
Kleines Feldlein 4
74889 Sinsheim

Analysenbericht Nr.	20/04093-2	Datum:	24.08.2020
----------------------------	-------------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : TÖNIGES GmbH
Projekt : Sternenfels, Bebauungsplan "Rote Äcker"
Projekt-Nr. : A 20481
Art der Probe : Boden
Herkunft der Probe : Sternenfels Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 16.07.2020 Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers
Art der Probenahme : Mischprobe Originalbezeich. : KRB 5/1,9-2,8 m
Probeneingang : 21.07.2020 Probenbezeich. : 20/04093
Untersuchungszeitraum : 21.07.2020 - 24.08.2020 Fraktion < 2 mm: : 100 % TS

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Kupfer	[mg/kg TS]	0,63	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Aufschluß mit Ammoniumnitratextrakt			

Markt Rettenbach, den 24.08.2020

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

