

Ingenieurbüro für Geotechnik Pfeiffer GmbH

Heimerdinger Straße 24, 71229 Leonberg

Tel. 07152 / 56 43 89 Mobil 0152 / 22 11 09 92

E-Mail: info@baubodenumwelt.de www.baubodenumwelt.de



Leonberg, den 02. Juli 2024

Bearbeiter: J.Jambrek

BODENSCHUTZKONZEPT

Teil I: Archäologische Flächengrabung

Erschließung Baugebiet „nördliche Zügelstraße“

Stadt und Gemarkung Kornwestheim

Flurstücksnummern 429, 431, 432

(394, 396/3, 396/4, 396/5, 398, 400, 401)

Auftraggeber: Stadt Kornwestheim

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|-----------|
| INHALTSVERZEICHNIS | 2 |
| ANLAGENVERZEICHNIS | 2 |
| 1 VORHABENBESCHREIBUNG | 3 |
| 1.1 Archäologisch Grabung..... | 4 |
| 2 VORHERGEHENDE UNTERSUCHUNGEN & WEITERE LITERATUR | 4 |
| 3 BODENKUNDLICHE KARTIERUNG | 5 |
| 3.1 Bodenkundliche Kartierung am Bauvorhaben..... | 5 |
| 4 GRUNDLAGEN DES BODENSCHUTZES | 10 |
| 4.1 Verdichtungsempfindlichkeit..... | 10 |
| 4.2 Geländeprofil und Erosionsgefährdung..... | 14 |
| 4.3 Schutzwürdigkeit..... | 14 |
| 5 VERWERTUNG | 14 |
| 6 VERMEIDUNGS- UND MINDERUNGSMABNAHMEN | 15 |
| 6.1 Vorbereitung..... | 16 |
| 6.2 Bodenabtrag..... | 16 |
| 6.3 Zwischenlagerung..... | 17 |
| 6.4 Wiederherstellung..... | 18 |
| 6.5 Sonstiges..... | 18 |
| 7 SCHLUSSBEMERKUNG | 19 |

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Bodenschutzplan zur Archäologischen Flächengrabung

1 VORHABENBESCHREIBUNG

Die Stadt Kornwestheim plant die Erschließung des Wohngebiets „nördlich Zügelstraße“ auf den Flurstücken 394, 396/3, 396/4, 396/5, 398, 400, 401, 429, 431 & 432 auf der Gemarkung Kornwestheim. Die Erschließung des Gebiets stellt einen Eingriff mit hoher Beeinträchtigung des Schutzgutes Boden dar (Bewertung nach LUBW 2010). Um einen sparsamen und schonenden Umgang mit Boden und Fläche sicher zu stellen ist auf Grundlage von §2 Abs. 3 LBodSchAG dieses Bodenschutzkonzept durch die Stadt Kornwestheim beauftragt worden. Die Ingenieurbüro für Geotechnik Pfeiffer GmbH ist auch mit der Bodenkundlichen Baubegleitung beauftragt, um die Umsetzung dieses Bodenschutzkonzepts zu unterstützen und zu protokollieren.

Die in diesem Erschließungsvorhaben relevanten Aspekte zum Bodenschutz zusammengefasst:

- Die Eingriffsfläche beträgt mehr als 1,0 Hektar.
- Als Acker und ehemals als Gärtnerei genutzte Flächen gehen verloren.
- Kultivierbares Bodenmaterial soll, sofern und so viel wie möglich im Gebiet verbleiben. Die Möglichkeit von Erdmassenausgleich im Erschließungsgebiet ist zu berücksichtigen, überschüssige Erdmassen sollen möglichst hochwertig verwertet werden.
- Bei Zwischenlagerung ist Bodenmaterial nach Qualität und Eignung zu trennen.
- Anstehende Böden sind im Rahmen einer bodenkundlichen Kartierung nach ihrer Schutzwürdigkeit und Empfindlichkeit zu beurteilen.
- Maßnahmen zur Wiederherstellung der Funktionalität von Grünflächen oder potenziellen Gartenflächen sind zu beschreiben.
- Witterungsbedingte kritische Umstände sind zu definieren, und im Bauzeitenplan zu berücksichtigen.

In diesem Berichtsteil sollen die Maßnahmen des Bodenschutzes bei der archäologischen Flächengrabung erörtert werden. Die Teilfläche im Osten ist etwa 8.000 m² groß. Die Kampfmittelondierung soll begleitend erfolgen. Das Bodenschutzkonzept für die Erschließungsarbeiten wird in einem 2. Teil behandelt.

1.1 Archäologisch Grabung

Im östlichen Teilbereich des Baugebiets, auf den Flurstücken 429, 431 & 432, Gemarkung Kornwestheim, Gewann „Kriegsrain“ (s.Abb. 1), ist die komplette Fläche archäologisch zu untersuchen. Im östlichen Teil wird die Fläche noch als Acker genutzt, die Grabung ist nach der Ernte vorgesehen. Somit ist lediglich mit einer Stoppelbedeckung zu rechnen. Beim anstehenden Boden handelt es sich um ertragreichen Ackerboden aus Löss. Ganz im Osten des Gebiets wird vor der Erschließung eine Scheune abgerissen. Im westlichen Teil befand sich zuvor ein Gärtnerriegelände.



Abb. 1: Archäologische Untersuchungsfläche (rot umgrenzt) im Baugebiet „nördlich Zügelstraße“ (Gebiet weiß gestrichelt). Lage der kartierten Profile skizziert. Daten: Umweltinformationssystem (UIS) der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg.

2 VORHERGEHENDE UNTERSUCHUNGEN & WEITERE LITERATUR

Auf folgende Unterlagen zum geplanten Wohngebiet „nördlich Zügelstraße“ wird im Bodenschutzkonzept Bezug genommen:

- Bebauungsplan Vorentwurf (Plan), 28.11.2023, becker + haindl Part GmbH, Stuttgart
- Städtebaulicher Entwurf, 28.11.2023, becker + haindl Part GmbH, Stuttgart
- Tiefgaragenplan, 28.11.2023, becker + haindl Part GmbH, Stuttgart
- Baugrund- und abfallwirtschaftliches Gutachten, 12.05.2023, GEO RISK Ingenieurgesellschaft mbH, Stuttgart
- Geologische Karte von Baden-Württemberg, (LGRB-Kartenviewer), Maßstab 1: 50.000
- Bodenkarte von Baden-Württemberg (LGRB-Kartenviewer), Maßstab 1: 50.000

Auf folgende Normen und Fachbeiträge zum Bodenschutz wird verwiesen:

- DIN 19731 Bodenbeschaffenheit-Verwertung von Bodenmaterial, Ausg. 2023-010.
- DIN 18915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Bodenarbeiten, Ausg. 2018-06.
- DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, Ausg. 2019-09.
- Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (1994) (Hrsg.): Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahme. Luft-Boden-Abfall, H. 10.
- LABO - Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2002) Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz.
- LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2010) (Hrsg.): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Bodenschutz 23.
- LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2006) (Hrsg.): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. 1. Auflage.
- LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2012) (Hrsg.): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. 2. überarbeitete Auflage.
- Strobel, P. (1989): Untersuchungen zur Abschätzung der potenziellen Verdichtungsempfindlichkeit von Böden unter Berücksichtigung der Auswertung von Bodenkarten. Dipl. Arbeit Geogr. Inst. der Univ. Hannover.
- Murer, E. (2009). Bericht über die Überprüfung der Anwendbarkeit von Modellen zur Beurteilung der Bodenverdichtung. Projektbericht des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Petzenkirchen.

3 BODENKUNDLICHE KARTIERUNG

3.1 Bodenkundliche Kartierung am Bauvorhaben

Das Vorhabengebiet wurde an 5 Baggerschürfen und 2 Bohrstockprofilen bodenkundlich kartiert. Die Aufnahme erfolgte am 6. Mai, bei 14°C, starker Bewölkung zwischendurch leichtem Nieselregen und am 7. Mai 2024, bei 11 bis 14°C und leicht bewölkt bis bewölkt Himmel. Das Gebiet liegt in Kuppenlage und ist nach Norden bzw. Nordosten schwach geneigt. Auf der Ackerfläche wächst derzeit noch Wintergetreide. Das Gärtnereigebäude auf der Westseite wurde abgerissen und auf dieser Brachfläche sind noch Fundamente, Wegplatten und Leitungen im Boden.

Der Boden ist als Braunerde-Pararendzina aus Lösslehm bzw. als Parabraunerde zu bezeichnen. Der Oberboden ist 16 und 40cm mächtig, dunkelbraun, meist mittel, teilweise stark humos, überwiegend der Bodenart stark toniger Schluff (Ut4), steinfrei und carbonathaltig. Der Oberboden weist ein subpolyedrisches bis polyedrisches Gefüge auf,

Bodenschutzkonzept Flächengrabung „nördlich Zügelstraße“

eine mittlere Lagerungsdichte, stellenweise mittlere bis hohe Lagerungsdichte und ist zumeist schwach feucht und halbfest. Darunter folgen Unterbodenhorizonte, überwiegend aus tonigem Schluff (Ut3, Ut2), die kulturfähig sind. Bei einer Tiefe um 150 cm beginnt meist ein tonigerer Bodenhorizont, ebenfalls steinfrei. Das Untergrundmaterial aus Lettenkeuper wurde nur in den Profilen 3 und 5 erreicht. Dieses steinigere Bodenmaterial aus verwittertem Lettenkeuper ist nicht kulturfähig. Die detaillierte Kartierung des Bodenmaterials ist in nachfolgender Tabelle dargestellt und mit Fotos dokumentiert (s. Abb. 2 bis Abb. 8).

Tab. 1: Kartierung im Baugebiet „nördliche Zügelstraße“ nach Bodenkundlicher Kartieranleitung (KA5).

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|------------|--|--------|----------------------|---|------------------|------------|--|-------|--|
| Auftraggeber: Stadt Kornwestheim | | | Projekt: Erschließung Baugebiet „nördliche Zügelstraße“ | | | Ort: Kornwestheim, Gewann Kriegsrain | | | Flurstücke: 394, 396/3, 396/4, 396/5, 398, 400, 401, 429, 431, 432 | | |
| Datum der Aufnahme | | Bearbeiter | Aufschlussart/Aufnahme- intensität/Probennahme | | Witterung/Temperatur | Nutzungsart/Versiegelung | Neigung | Exposition | Reliefformtyp | | |
| Jahr | Monat | Tag | 5 | 9 | 21 | 19 | 11 | 12 | 14 | | |
| 24 | 5 | 7 | J.Jambrek | GS, PB | K | WT3, 14°C | Acker (Getreide) | 1-2° | N, NO | KH, F | |

| Charakteristik nach KA5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|-----------------|------------|--------------|------------------------------------|--|----------------|-------------|----------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|----------|---------------------------|
| Profil | Horizontbezeichnung | Horizontgrenzen | Bodenfarbe | Bodenart | Grobbo- den | | Carbonatgehalt | Humusgehalt | Bodenfeuchte | Konsistenz | Gefüge | Lagerungsdichte | Durchwurzelung | Hydromorphie | | Bodenausgangs- gestein |
| | | | | | Fractionen/ An- teilskl. 44a | Summe Skelett (Vol- %) 44b | | | | | | | | oxidativ | reduktiv | |
| | | | | | | | 46 | 29 | 32 | 33 | 35 | 40 | 41 | 30 | 31 | 47a |
| P1 | Ap | 0-40 | dbn | Ut4 | Gr | 2-4 | n.b. | h3 h2 | feu2/3 feu2 | ko2/3 ko2 | sub (pol) | Ld3/4 | Wf3 Wf2 | - | - | lol |
| | II Bv- ICv | 40-80 | gebn | Ut3 | | 1-2 | n.b. | h1 | feu3 | ko3 | sub | Ld3 | Wf1 | - | - | lo |
| | II eCv | 80-150 | oc(bn) | (Ut3) Ut4 | | <2 | n.b. | h1/2 | feu3 | ko3 | sub - koh | Ld3/4 | | - | - | lo |
| | II eC | 150-200 | rolibn | Ut3 Ut4 | | <2 | n.b. | h1/0 | feu3 | ko3 | sub | Ld3 | | - | - | lo |
| P2 | Ap | 0-30 | dbn | Ut4 | | <2 | n.b. | h3 | feu2/3 feu2 | ko2/3 ko2 | pol/ sub | Ld3/4 | Wf3 Wf2 | - | - | lol |
| | II Bv- ICv | 30-95 | bn - gebn | Ut3 Ut2 | | <2 | n.b. | h1 | feu3 | ko3 | sub | Ld3 | Wf1 -70cm | - | - | lo |
| | II eCv | 95-170 | oc(bn) | Ut3/ Ut4 | | <2 | n.b. | h1/2 | feu2/3 | ko2/3 | sub-koh | Ld3/4 | | - | - | lo |
| | II eC | 170-240 | rolibn | Ut4 | | <2 | n.b. | h1/0 | feu3 | ko3 | sub-koh | Ld3 | | - | - | lo |
| P3 | Ap | 0-35 | dbn | Ut4 | Gr | 2-3 | n.b. | h3 | feu2/3 | ko2/3 | pol/ sub | Ld3/4 | Wf3 Wf2 | - | - | lol |
| | II Bv- ICv | 35-85 | gebn | Ut3 Ut2 | | <2 | n.b. | h1/2 | feu3 | ko3 | sub | Ld3 | Wf1 -70cm | - | - | lo |
| | II eCv | 85-155 | (oc)bn | Ut3 | | <2 | n.b. | h1/2 | feu3 feu2/3 | ko3 ko2/3 | sub-koh | Ld3/4 Ld4 | | - | - | lo |
| | II eCv | 155-190 | rolibn | Ut4 - Tu4 | | <2 | n.b. | h1/0 | feu3 | ko3 | sub-koh | Ld3/4 | | - | - | lo |
| | III eC | 190-220 | rolibn | Ut4 - Tu4 | | <2 | n.b. | h0 | feu3 | ko3 | - | - | | - | - | kuE |

Bodenschutzkonzept Flächengrabung „nördlich Zügelstraße“

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------|---------|--------------|--------------|----|------|---------------|------------|--------|-------|--------------|-------|-----------------|---|---|-----|
| P4 | Ap | 0-30 | dbn | Ut4 | Gr | <5 | c3.3 | h4 h3/4 | feu2 | ko2 | pol ris | Ld3/4 | Wf3 Wf2 | - | - | lol |
| | Bt | 30-50 | bn | Tu3 | | <2 | c3.2/ c3.3 | h2 | feu2/3 | ko2/3 | sub | Ld3 | W2 | - | - | lo |
| | II Bv- ICv | 50-120 | gebvn | Ut3 | | <1 | c3.4 | h1 | feu3 | ko3 | sub | Ld3 | W1 | - | - | lo |
| | II eCtv | >120 | (oc)bn | Ut3 Ut4 | | <1 | c3.4 | h1 | feu3 | ko3 | sub-koh | Ld3/4 | | - | - | lo |
| P5 | Ap | 0-23 | dbn | Tu4 | Gr | 2-3 | c1/0 | h4 | feu2 | ko2 | sub (pol) | Ld3 | Wf4 Wf2 | - | - | lol |
| | Bt | 23-58 | bn | Tu3 | | 1-2 | c2 | h2/3 | feu3 | ko3 | pol | Ld3/4 | W1 | - | - | lo |
| | II Bv- ICv | 58-150 | gebvn | Ut3 | | 1-2 | c3.4 | h1 | feu3 | ko3 | sub | Ld3 | (W1 - 110cm) | - | - | lo |
| | II eCtv II eCc | 150-220 | ocbn- rolibn | Ut3- Tu3 | | 1-2 | c3.4 c4 | h1/0 | feu3 | ko3 | sub | Ld3 | | - | - | lo |
| | III eC | >220 | rolibn | (Lu- Uls) | Gr | >20 | c3.2- c3.3 | | feu3 | ko3 | koh | - | | - | - | kuE |
| P6 | Ap | 0-16 | dbn | Ut4 | | n.b. | c3.2 | h3 | feu2 | ko2 | pol | n.b. | n.b. | - | - | lol |
| | Bt | 16-32 | bn | Tu3 | | n.b. | c2 | h2/3 | feu2/3 | ko2/3 | pol | n.b. | n.b. | - | - | lo |
| | II Bv- ICv | 32-100 | gebvn | Ut3 | | n.b. | c3.4 | h1 | feu3 | ko3 | sub | n.b. | n.b. | - | - | lo |
| P7 | Ap | 0-32 | dbn | Ut4 | | n.b. | c3.2 | h3 h2 | feu2/3 | ko2/3 | pol/ sub | n.b. | n.b. | - | - | lol |
| | II Bv- ICv | 32-100 | gbn | Ut3 | | n.b. | c3.4 | h1/2 | feu3 | ko3 | sub | n.b. | n.b. | - | - | lo |



Abb. 2: Schürfgrube Profil 1, Bodenmaterial der Horizonte im Detail.



Abb. 3: Schürfgrube Profil 2, Bodenmaterial der Horizonte im Detail.



Abb. 4: Schürfgrube Profil 3, Bodenmaterial der Horizonte im Detail.



Abb. 5: Schürfgrube Profil 4, Bodenmaterial der Horizonte im Detail.



Abb. 6: Schürfgrube Profil 5, Bodenmaterial der Horizonte im Detail.



Abb. 7: Bohrstock Profil 6, Bodenmaterial der Horizonte im Detail.



Abb. 8: Bohrstock Profil 7.

4 GRUNDLAGEN DES BODENSCHUTZES

4.1 Verdichtungsempfindlichkeit

Schädlich verdichteter Boden kann seine Funktion als durchwurzelbarer Körper, sowie seine Funktion als Wasserrückhaltekörper nicht ausreichend erfüllen. Dabei hängt die Verdichtungsempfindlichkeit natürlicher Böden hauptsächlich von der Bodenfeuchte und der Bodenart ab. Besonders Unterboden ist vor schädlicher Bodenverdichtung zu schützen, da natürliche Funktionen nur durch Tiefenlockerung teilweise wiederhergestellt werden können. Auf der untersuchten Vorhabenfläche ist der Oberboden anhand der Bodenart potenziell als sehr hoch verdichtungsempfindlich (Ut4) einzustufen. Im Unterboden reicht die Verdichtungsempfindlichkeit von hoch (Ut2, Tu3) bis äußerst hoch (Ut3) (s. Abb. 9). Anhand der Bodenfeuchte und der davon abhängigen Konsistenz des Bodens ist die Befahrbarkeit des Bodens mit Maschinen zu beurteilen (s. Tab. 2). Während trockene und schwach feuchte Böden befahrbar sind, ist bei feuchtem und steifem Zustand der Kontaktflächendruck von Baumaschinen heranzuziehen, um zu beurteilen, ob eine Befahrung zulässig ist. Bei feuchteren und weicheren Böden ist die Gefahr schädlicher Bodenverdichtung hoch bis extrem hoch (s. Tab. 2). Weitere Zu- und Abschläge auf die Verdichtbarkeit von Böden ergeben sich aus dem Grobbodenanteil, dem Carbonatgehalt und dem Humusgehalt.

Bodenschutzkonzept Flächengrabung „nördlich Zügelstraße“

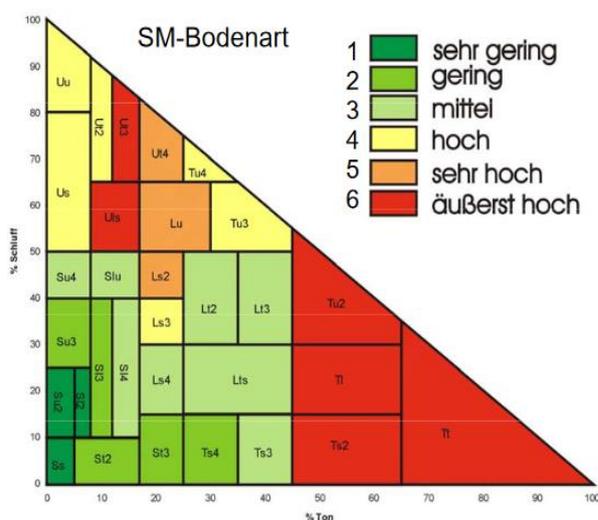


Abb. 9: Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit nach Bodenart. Quelle: Murer, 2009

Zum Zeitpunkt der Kartierung war der Unterboden auf der kartierten Fläche überwiegend als feucht einzustufen, entsprechend mit steifer Konsistenz. Bei feuchten Bedingungen sind Erdarbeiten mit Kettenfahrzeugen mit geringem Bodendruck auszuführen. Die Archäologische Grabung ist im September geplant, wenn noch trockenere Bedingungen zu erwarten sind. Die Einsatzgrenzen nach DIN 19639 sind im Nomogramm in Abb. 10 dargestellt. Zur Einordnung ist zudem als Beispiel eine Maschinenliste (s. Tab. 3) angefügt, zur Beurteilung, welche Maschinen bei feuchtem Boden noch für Erdarbeiten auf und mit kulturfähigem Boden geeignet und welche dafür nicht geeignet sind. Die Saugspannungen können mittels Tensiometern ermittelt werden.

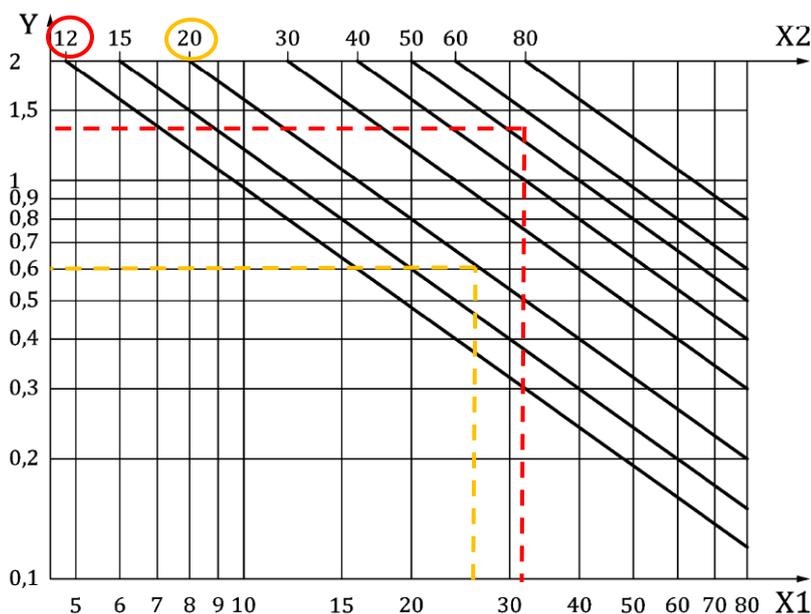
Bodenschutzkonzept Flächengrabung „nördlich Zügelstraße“

Tab. 2: Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit in Abhängigkeit von Konsistenz und Bodenfeuchte. Aus der DIN 19639.

| Konsistenzbereich | | Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte | | Bodenfeuchtezustand | | Befahrbarkeit | Bearbeitbarkeit ^b | Verdichtbarkeit | | |
|-----------------------|----------------------|--|---|----------------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------------------|-------------------------------------|---|--------|
| Kurzzeichen | Bezeichnung | Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %) | Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %) | Wasserspannung pF-Bereich lg hPa | Feuchtestufe Bezeichnung Kurzzeichen | | | | | |
| ko1 | fest (hart) | nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach | staubig; helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach | > 4,0 | > 990 | trocken | feu1 | optimal | Bindige Böden: mittel bis ungünstig Nicht bindige Böden: optimal | gering |
| Schrumpfgrenze | | | | | | | | | | |
| ko2 | halbfest (bröckelig) | noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach | Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach | 4,0 bis > 2,7 | 990 bis > 50 | schwach feucht | feu2 | optimal | optimal | mittel |
| Ausrollgrenze | | | | | | | | | | |
| ko3 | steif (-plastisch) | ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach | Finger werden etwas feucht, auch durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren; dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach | 2,7 bis > 2,1 | 50 bis > 12,4 | feucht | feu3 | nach Nomogramm | nach Nomogramm | hoch |
| ko4 | weich (-plastisch) | ausrollbar auf > 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar | Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren | 2,1 bis > 1,4 | 12,4 bis > 2,5 | sehr feucht | feu4 | nur auf Baustraßen und Baggermatten | nicht bearbeitbar, unzulässig | hoch |
| ko5 | breiig (-plastisch) | ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch | durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust | ≤ 1,4 | < 2,5 | nass | feu5 | nur auf befestigten Baustraßen | nicht bearbeitbar, unzulässig | extrem |
| Fließgrenze | | | | | | | | | | |
| ko6 | zähflüssig | nicht ausrollbar und knetbar, da fließend | Kernverlust | 0 | 0 | sehr nass | feu6 | nur auf befestigten Baustraßen | nicht bearbeitbar, unzulässig | extrem |

^a Die Einheit Centibar wird hier in Anlehnung an das Schweizer Nomogramm verwendet. Die Umrechnung in den pF-Wert erfolgt über eine Multiplikation mit 10 und einer anschließenden Logarithmierung zur Basis 10 (LOG10).

^b Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klutenbildung die Bearbeitungsqualität — insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten — vermindert.



Legende

X1 Gesamtgewicht in t

X2 Wasserspannung in cbar

Y Flächenpressung in kg/cm²

Abb. 10: Nomogramm zur Bestimmung zulässiger Kontaktflächendrucke in Abhängigkeit von Saugspannung und Maschinengewicht. Aus der DIN 19639.

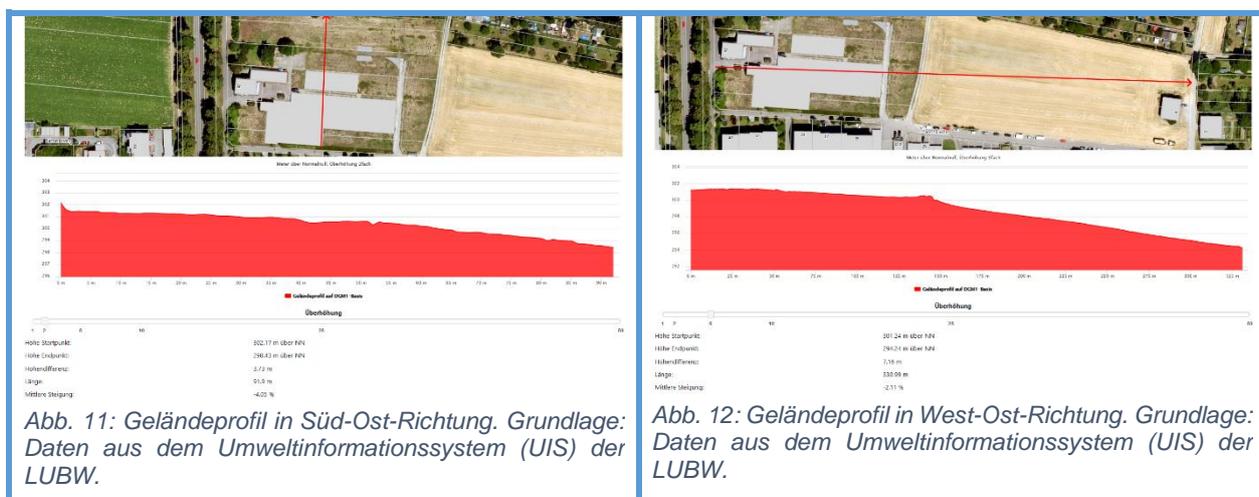
Tab. 3: Maschinenliste zu spezifischem Bodendruck von ausgewählten Baumaschinen

| Maschine | Hersteller + Typ | Einsatzgewicht | spezifischer Bodendruck | Ampelsystem auf unbefestigten Flächen, bei feuchtem Boden / bei steifer Konsistenz |
|------------------|---------------------------------|----------------|---|---|
| Moorraupe | Komatsu, D41P | 11,3 t | 0,28 kg/cm ² | geeignet |
| Planierraupe | Liebherr, 726 LGP | 18,6 t | 0,36 kg/cm ² | geeignet |
| Planierraupe | CAT, D6N XL | 16,5 t | 0,45 kg/cm ² | geeignet |
| Laderaupe | Liebherr, LR 621 B-M | 14,3 t | 0,48 kg/cm ² <small>*0,56 kg/cm² bei voller Schaufel</small> | geeignet |
| Kleinbagger | Doosan, DX140 LCR | 14,0t | 0,42 kg/cm ² | geeignet |
| Bagger | Komatsu, PC228USLC 3EO | 22,9 t | 0,41 kg/cm ² | geeignet |
| Bagger | Volvo, ECR235EL | 26,1 t | 0,54 kg/cm ² | ab 20cbar Saugspannung |
| Radlader | Volvo, EW180E | 20,5 t | >1,4 kg/cm ² | ab 35cbar Saugspannung |
| Schlepper +Mulde | Deutz-Fahr 6215TTV, Krempe HP20 | 28-32 t | 1,1-1,4 kg/cm ² | nur bei schwach feuchtem Boden |
| 4-Achser LKW | DAF, FAD CF85 8x4 | 32 t | >1,8/2,0 kg/cm ³ | nur bei trockenem Boden |

Beispiele: Der Volvo Bagger ECR235EL wiegt 26,1 t. Bei feuchten Bodenbedingungen mit der Saugspannung 20 cbar (\cong 200 hPa) ist ein spezifischer Bodendruck von 0,6 kg/cm² akzeptabel, mehr nicht (gelbe Linie im Nomogramm, Abb. 10). Eine Befahrung mit Traktor und voll beladener Mulde mit etwa 32 t, bei geringem Reifendruck und einem spezifischen Bodendruck von 1,4 kg/cm² birgt erst bei Saugspannungen über 50 cbar (Übergang zur halbfesten Konsistenz; rote Linie im Nomogramm, Abb. 10) keine Gefahr von schädlichen Bodenverdichtungen. Bei feuchten Bodenverhältnissen sollten also zum Verteilen vom Bodenmaterial Kettenfahrzeuge mit geringem Bodendruck eingesetzt werden.

4.2 Geländeprofil und Erosionsgefährdung

Das Erschließungsgebiet bildet eine schwach geneigte Kuppe aus. Im Westteil ist die Fläche nach Norden mit ca. 4 % geneigt, im Ostteil fällt das Gelände nach Ostnordost ebenfalls mit knapp 4 % ab (vgl. Abb. 11 & Abb. 12). Die Bodenerosionsgefährdung durch Wasser ist anhand des mittleren jährlichen Bodenabtrags (nach der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung, Daten des LGRB im Kartenviewer) im östlichen Ackerbereich als „mittel“ (2-3 t/ha/a) einzuschätzen. Ein Erosionsrisiko nach Starkregenereignissen ist für das Erschließungsgebiet nicht ausgewiesen (Abfrage im LGRB-Kartenviewer).



4.3 Schutzwürdigkeit

Die Bodentypen Braunerde-Pararendzina und Parabraunerde aus Löss sind in Bezug auf die natürlichen Bodenfunktionen (natürliche Bodenfruchtbarkeit, Austauschkörper im Wasserkreislauf, Filter und Puffer für Schadstoffe) mit der Wertstufe 3,0 zu bewerten (nach LUBW 2010), d.h. sie sind für diese Bodenfunktionen von hoher Bedeutung. Das Gebiet stellt keinen Standort mit hoher oder sehr hoher Bedeutung für naturnahe Vegetation dar (Auswertung aus dem LGRB-Kartenviewer). Auf der Fläche werden Bodendenkmale vermutet. Andere schutzwürdige Eigentümlichkeiten des Bodens im Erschließungsgebiet sind nicht bekannt.

5 VERWERTUNG

Bei der archäologischen Grabung fällt kein überschüssiger Boden an. Das Bodenmaterial ist vor Eintrag von Fremd- oder Schadstoffen zu schützen. Bei der Beurteilung aus dem Baugrund und abfallwirtschaftlichem Gutachten (Geo Risk, Stuttgart, vom 12.05.2023) wurde das Bodenmaterial aus diesem Bereich nach VwV Boden teilweise als „Z0“ (MP 7, MP V9) eingestuft, teilweise führen mutmaßlich geogen erhöhte Hintergrundgehalte an Arsen und Nickel (MP 8, MP V13) zu einer Einstufung als Einbaukonfiguration „Z1.1“.

6 VERMEIDUNGS- UND MINDERUNGSMAßNAHMEN

Um schädliche Einwirkungen auf das Schutzgut Boden während der archäologischen Grabung zu vermeiden bzw. zu mindern, sollen in diesem Teil bodenschonende Arbeitsweisen und konkrete Maßnahmen zum Bodenschutz dargestellt werden. Es wird auf die Notwendigkeit einer **witterungsabhängigen Planung** hingewiesen. Die Maßnahmen für die Flächengrabung sind zeichnerisch im Bodenschutzplan dargestellt (s. Abb. 13 oder Anlage 1). Die fachgerechte Umsetzung dieses Bodenschutzkonzeptes soll durch die Bodenkundliche Baubegleitung sichergestellt werden, indem diese während der archäologischen Grabung berät, unterstützt und die Umsetzung der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen protokolliert. Um diese Maßnahmen zu vermitteln ist eine **Bauanlaufbesprechung** sowie eine **Einweisung der Maschinenführer** vorgesehen.

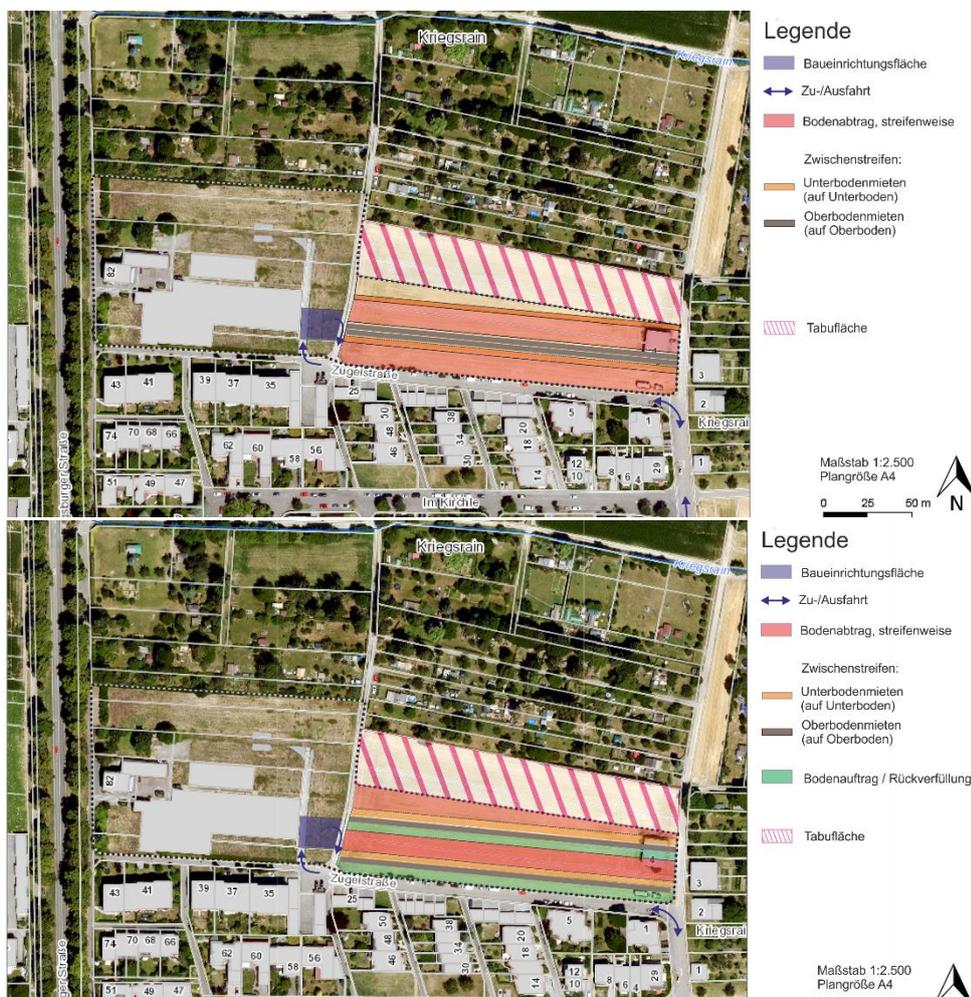


Abb. 13: Ausschnitte des Bodenschutzplans (verkleinert).

6.1 Vorbereitung

- Vor Beginn der Grabung ist das Getreide bei geeigneten Bodenbedingungen abzuernten. Auf der Fläche sollen nur noch Stoppen stehen bleiben, Stroh soll abgefahren werden.
- Vor Beginn der Grabung ist die Bodenfeuchte zu prüfen und die Wettervoraussage zu betrachten. Der Bodenabtrag soll bei geeigneten Witterungsverhältnissen begonnen werden, also vorzugsweise bei trockenem bis schwach feuchtem Boden entsprechend bei Konsistenzen zwischen fest und halbfest. Bei feuchtem Boden und steifer Konsistenz ist ein Einsatz eines leichten Kettenbaggers, mit geringem Kontaktflächendruck (s. Nomogramm Abb. 10) zulässig.
- Als Baueinrichtungsfläche wird die Südostecke des ehem. Gärtnereigeländes empfohlen. Dort kann der geschotterte Weg, welcher verblieben ist, als Zufahrt genutzt werden. Wenn die BE-Fläche mit Radfahrzeugen befahren werden soll, wird empfohlen, diese Fläche mit Bodenschutzplatten auszulegen. Alternativ kann der Oberboden abgetragen werden und eine 30 cm mächtige Schotterlage über reißfestem Vlies hergestellt werden.
- Der Grabungsbereich ist einzumessen und abzustecken, damit die Ackerfläche außerhalb des Gebiets unberührt bleibt.
- Vor Beginn der Erdarbeiten hat eine Bauanlaufbesprechung statt zu finden. Maschinenführer werden zu Beginn bezüglich einer bodenschonenden Arbeitsweise eingewiesen.

6.2 Bodenabtrag

- Alle Arbeiten auf und mit kultivierbarem Boden sind (erst) bei **ausreichend trockenem Boden** durchzuführen. Erdarbeiten an kulturfähigem Boden sind aus bodenschutzfachlicher Sicht bis Saugspannungen von 120 hPa tolerierbar. In diesem Grenzbereich ist lediglich ein Kontaktflächendruck von 0,4 kg/cm² zulässig.
- In verdichtungsanfälligen Bodenbereichen und insbesondere bei feuchten Bodenbedingungen (Konsistenz steif) sind Erdarbeiten mit Kettenfahrzeugen mit geringem Kontaktflächendruck auszuführen.
- **Unterschiedliche Bodenqualitäten sind getrennt auszuheben**, zu lagern und zu verwerten. Im Baufeld ist zuerst der Oberboden abzutragen. Getrennt davon ist dann der kulturfähige Unterboden abzutragen.
- Kultivierbares Bodenmaterial ist so zu gewinnen, dass übermäßige **Verdichtungen des Materials vermieden** werden. Der abzugrabende Boden soll mittels Kettenbagger streifenweise abgehoben werden. Dies ist schonender als schiebende Verfahren. Die Streifenbreite ist so zu wählen, dass ausreichend Platz

für die Zwischenlagerung von Boden bleibt und, dass der Bagger möglichst wenig hin und her fahren muss. Angenommen wird eine Streifenbreite von etwa 12 m.

- Im Bodenschutzplan und Abb. 14 ist der Bodenabtrag mit Abtragsstreifen und Mittelstreifen dargestellt, die dann wechseln. Bei der Umlagerung ist auf die Trennung von Oberboden und Unterboden zu achten. Vor Abtrag des Mittelstreifens ist der Unterboden wieder einzuschieben und Oberboden so weit nach Süden umzusetzen, dass die Mieten aus dem Mittelstreifen im vorigen Abtragsstreifen entsprechend hergestellt werden können.

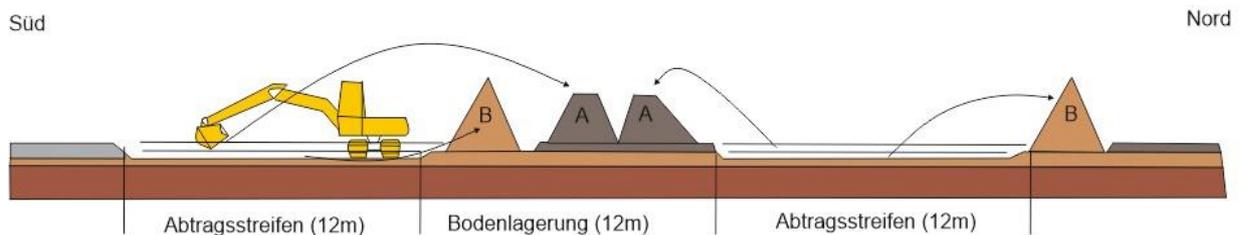


Abb. 14: Flächengrabung soll streifenweise durchgeführt werden. Schema mit wechselnden Abtragsstreifen und „Lagerstreifen“ unter Berücksichtigung des Trennungsgebots von Oberboden und Unterboden.

- Bei oder **nach Regenereignissen** sind die Erdarbeiten einzustellen, bis wieder ein ausreichend trockener Zustand erreicht ist! Bei unklaren Bedingungen ist mit der Bodenkundliche Baubegleitung abzustimmen ob weitergearbeitet werden kann.

6.3 Zwischenlagerung

- Abgetragenes Bodenmaterial soll in den Zwischenstreifen gelagert werden.
- **Eine Vermischung von Oberboden und Unterboden ist zu vermeiden.** Zwischen Bodenmieten unterschiedlicher Qualität ist ausreichend Abstand zu halten. Auch soll der Unterboden nicht auf dem Ap-Horizont (Oberboden) gelagert werden, sondern auf abgetragenen Bereichen, auf Unterboden der gleichen Qualität.
- Unterboden soll nur auf Unterboden gelagert werden. Auf eine Trennung kann nur verzichtet werden, wenn die Abtragstiefe nur knapp unter der Horizontgrenze des Ap-Horizonts liegt (bis 5 cm darunter).
- In tiefen Grabungsprofilen sind ggf. noch weitere Bodenqualitäten zu separieren, z.B. stückiges Untergrundmaterial des Lettenkeupers. Solches Bodenmaterial kann kurzzeitig im Abtragsstreifen verbleiben.
- Die Oberbodenmieten sollen eine Höhe von 2 m nicht übersteigen.
- Die Unterbodenmieten sollen eine Höhe von 3 m nicht überschreiten.
- **Die Bodenmieten dürfen nicht befahren werden.** Sie sind durch Abziehen mit der Baggerschaufel zu profilieren.

- Auf eine Begrünung von Bodenmieten kann verzichtet werden, wenn die archäologische Untersuchung, inklusive der Wiederherstellung der Fläche, innerhalb von 3 Monaten abgeschlossen wird.

6.4 Wiederherstellung

- Die Wiederverfüllung von Profilgruben und die flächige Wiederherstellung des Bodenaufbaus hat horizontgerecht zu erfolgen. Eine Vermischung von Oberboden und Unterboden soll vermieden werden.
- Vor dem Auftrag des Unterbodens soll zur guten Verzahnung mit dem aufgebracht (Unter-) Bodenmaterial das **Grabungsplanum aufgerissen** werden. Dies kann etwa 10 cm tief mittels Aufreißer oder Zähnen eines Baggerlöffels erfolgen. Auch zwischen dem Unterboden- und Oberbodenhorizont soll auf Verzahnung geachtet werden, damit keine Gleitschichten entstehen.
- Um Erosionen und ein Aufweichen der wieder eingebauten Horizonte zu vermeiden, soll der Boden nicht zu locker verteilt werden. Ziel ist eine mittlere Lagerungsdichte. Ein Einschieben mit einer Planieraupe (Kontaktflächendruck < 0,4 kg/cm²) ist hierfür zu empfehlen. Bei Wiedereinbau mittels Bagger ist der Boden entsprechend abzuziehen bzw. (ganz) leicht anzudrücken.
- An den Rändern der Untersuchungsfläche soll Bodenmaterial so verteilt werden, dass die Geländehöhe kontinuierlich (ohne Stufe) auf 0 cm ausläuft.
- Der Zustand der wiederhergestellten Fläche wird durch die Bodenkundliche Baubegleitung kontrolliert. Sollte der Boden nach dem Bodenauftrag verdichtet oder schädlich verändert sein, sind Nachsorgemaßnahmen mit der Bodenkundlichen Baubegleitung abzustimmen.
- Da die Erschließung des Gebiets nicht unmittelbar beginnt, ist die wieder aufgefüllte Fläche des Untersuchungsgebiets unmittelbar nach Fertigstellung zu rekultivieren. Als **Zwischensaat** wird eine Saadmischung mit mindestens 30 % **tief- und intensivwurzelnden Pflanzenarten** empfohlen (z.B. Luzerne, Kleemischungen, Lupine, Esparsette, Ölrettich), um das Bodengefüge wieder zu stabilisieren. Falls es zu spät für die Aussaat solcher Mischungen wird (im späten Herbst) soll Wintergetreide als Zwischenfrucht angesät werden.

6.5 Sonstiges

- Eine Vermischung von Fremdstoffen und kulturfähigem Bodenmaterial ist zu vermeiden.

7 SCHLUSSBEMERKUNG

Während der Durchführung der archäologischen Untersuchung werden durch die Bodenkundliche Baubegleitung Zwischenprotokolle erstellt. Detailliertere Informationen (u.a. Abweichungen vom Bodenschutzkonzept) sind dabei im eigenen Interesse vom ausführenden Unternehmen zu protokollieren, um ein fachgerechtes Vorgehen belegen zu können.

Die Bodenkundliche Baubegleitung richtet sich nach den Ausführungen des BBodSchG und der BBodSchV. Dieses Bodenschutzkonzept wurde unter Befolgung der Vorschriften zum „Bodenschutz bei der Planung und Durchführung von Bauvorhaben“ nach der DIN 19639:2019-09, zur „Verwertung von Bodenmaterial“ nach DIN 19731:2023-10 und zur „Vegetationstechnik im Landschaftsbau“ nach DIN 18915:2018-06 erstellt.

Änderungen können in einer überarbeiteten Version vorgenommen werden und werden an dieser Stelle benannt.

Sollten sich kurzfristige Änderungen beim Ablauf ergeben, so ist der Bodenkundliche Baubegleiter per Telefon (+49 152 / 22 11 09 92) zu informieren.

Leonberg, den 02.07.2024

gez. Joel Jambrek

B.Sc. Geographie
zert. Bodenkundliche Baubegleitung

LITERATUR & NORMEN

- DIN 19731 Bodenbeschaffenheit-Verwertung von Bodenmaterial, Ausg. 2023-10.
- DIN 18915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Bodenarbeiten, Ausg. 2018-06.
- DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, Ausg. 2019-09.
- Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (1994) (Hrsg.): Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahme. Luft-Boden-Abfall, H. 10.
- LABO - Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (2002) Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz.
- LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2010) (Hrsg.): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Bodenschutz 23.
- LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2006) (Hrsg.): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. 1. Auflage.
- LUBW - Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2012) (Hrsg.): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. 2. überarbeitete Auflage.
- Strobel, P. (1989): Untersuchungen zur Abschätzung der potenziellen Verdichtungsempfindlichkeit von Böden unter Berücksichtigung der Auswertung von Bodenkarten. Dipl. Arbeit Geogr. Inst. der Univ. Hannover.
- Murer, E. (2009). Bericht über die Überprüfung der Anwendbarkeit von Modellen zur Beurteilung der Bodenverdichtung. Projektbericht des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Petzenkirchen.

Bodenschutzplan (BSP) - archäologische Flächengrabung

Stadt Kornwestheim, Gemarkung Kornwestheim Flurstücke 429, 431, 432

J. Jambrek, 02.07.2024



Legende

-  Baueinrichtungsfläche
-  Zu-/Ausfahrt
-  Bodenabtrag, streifenweise
- Zwischenstreifen:
 -  Unterbodenmieten (auf Unterboden)
 -  Oberbodenmieten (auf Oberboden)
-  Tabufläche

Maßstab 1:2.500
Plangröße A4

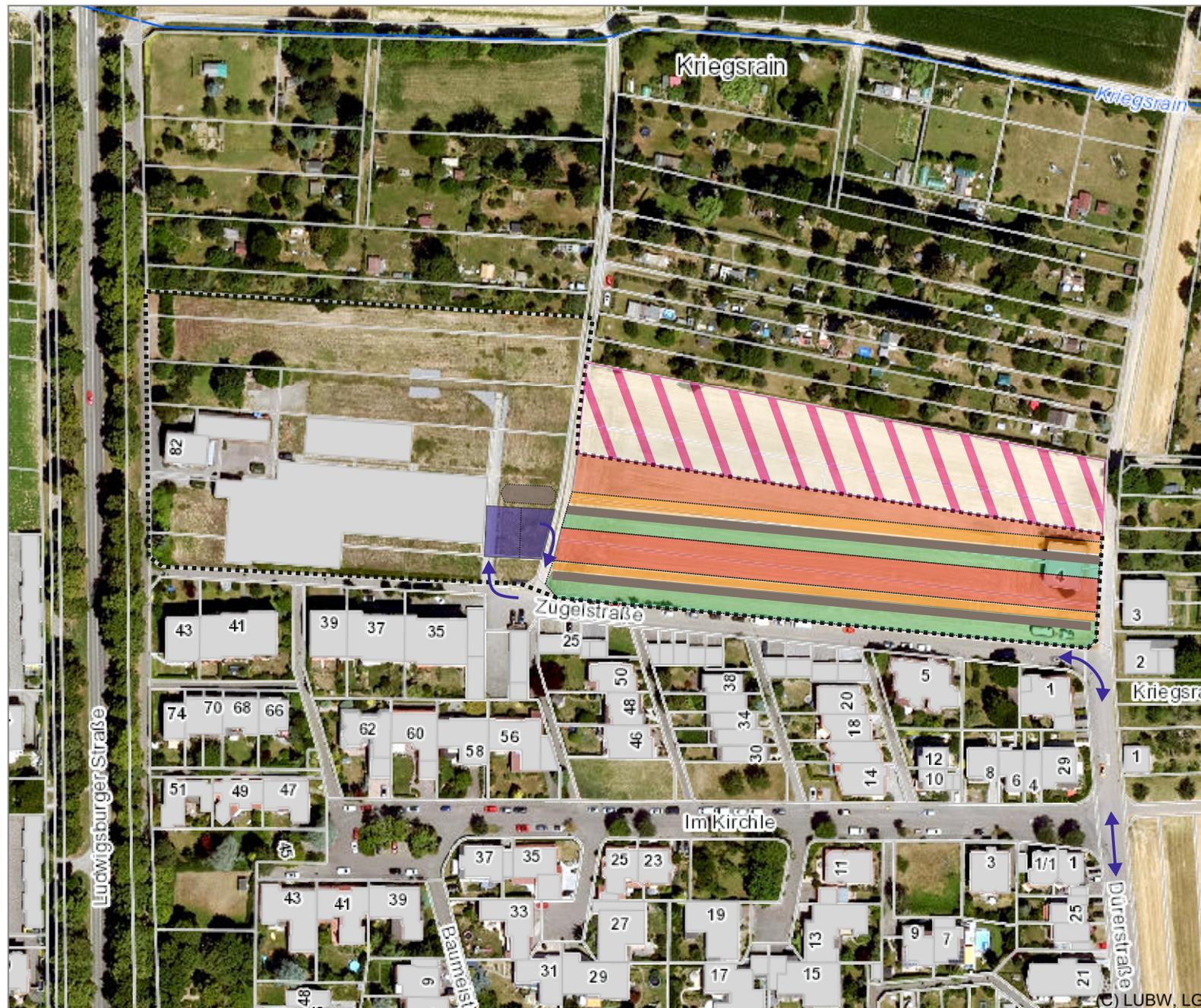


Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL (www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19) und © BKG (www.bkg.bund.de)

Bodenschutzplan (BSP) - archäologische Flächengrabung

Stadt Kornwestheim, Gemarkung Kornwestheim Flurstücke 429, 431, 432

J. Jambrek, 02.07.2024



Legende

-  Baueinrichtungsfläche
-  Zu-/Ausfahrt
-  Bodenabtrag, streifenweise
- Zwischenstreifen:
 -  Unterbodenmieten (auf Unterboden)
 -  Oberbodenmieten (auf Oberboden)
-  Bodenauftrag / Rückverfüllung
-  Tabufläche

Maßstab 1:2.500
Plangröße A4



Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL (www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19) und © BKG (www.bkg.bund.de)