

BU

Bodenschutz & Umwelt GmbH

Dr. Stephan I. Mayer

Rebenweg 1, 72622 Nürtingen

**Bebauungsplan *Gansäcker*
in Nürtingen**

Bodenschutzkonzept

nach DIN 19639



Nürtingen, April 2024

Nürtingen, April 2024

Auftraggeber: **LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH**
Heilbronner Straße 28
70191 Stuttgart

Auftragnehmer: **BU - Bodenschutz & Umwelt GmbH**
Rebenweg 1
72622 Nürtingen
www.bodenschutz-umwelt.de

Bearbeitung: Dr. Stephan I. Mayer
Tel: 07022/9028659
E-Mail: stephan.mayer@bodenschutz-umwelt.de

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1 Einführung	2
1.1 Rahmenbedingungen	2
1.2 Rechtliche Grundlagen.....	3
1.3 Vorgehensweise.....	4
2 Plangebiet und Bodenauftragsfläche	5
2.1 Abgrenzung und aktuelle Nutzung.....	5
2.2 Naturräumliche Einordnung.....	6
2.3 Schutzgebiete	7
2.4 Bodendenkmale/archäologische Denkmale.....	8
2.5 Altlasten	8
2.6 Kampfmittel	9
2.7 Neophyten.....	9
3 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben	10
3.1 Vorhabenbeschreibung	10
3.2 Auswirkungen	12
3.3 Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen	12
3.3.1 Bauphase.....	14
3.3.2 Rekultivierung	17
3.3.3 Zwischenbewirtschaftung	18
3.4 Schutzmaßnahmen zu Vermeidung von Havarien und Stoffeinträgen.....	18
3.5 Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Erosion.....	19
3.6 Ökokontomaßnahme Bodenauftrag als Bodenverbesserungsmaßnahme	19
3.6.1 Maßnahmenumsetzung.....	21
4 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung	23
4.1 Auswertung der Grundlagendaten.....	23
4.1.1 Geologische Karte 1:50.000 (GK 50).....	23
4.1.2 Bodenkarte 1:50.000 (BK 50).....	24
4.1.3 Bodenbewertung gemäß LUBW (2010).....	27
4.1.4 Bodenschätzung	28
4.1.5 Erosionsgefährdung	29
4.1.6 Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit.....	30
4.2 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Vorgehen	32
4.2.1 Bodenkartierung.....	32
4.2.2 Bodenprobenahme.....	33
4.3 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Untersuchungsergebnisse	34

5	Bodenmanagement	39
5.1	Plangebiet.....	39
5.1.1	Erschließung.....	39
5.1.2	Oberbodenabtrag.....	39
5.1.3	Massenbilanzierung des anfallenden Oberbodenmaterials	39
5.1.4	Umgang mit Aushub	40
5.1.5	Vorgesehene Baubedarfsflächen.....	40
5.1.6	Zwischenlagerflächen für Oberbodenmaterial	41
5.1.7	Tabuflächen.....	41
5.1.8	Retentionsflächen/Entwässerung.....	42
5.2	Bodenauftragsfläche	42
5.2.1	Bodenauftrag	42
5.2.2	Zuwegung zur Bodenauftragsfläche.....	42
5.2.3	Anrechenbare Ökopunkte	44
5.3	Bodenschutzplan	45
6	Literatur.....	47
6.1	Fachliteratur.....	47
6.2	Rechtsgrundlagen und Urteile.....	48
6.3	Planungsgrundlagen	49
7	Anhang	50
7.1	Fotodokumentation der Bodenkartierung	50
7.2	Ergebnisse der Bodenkartierung.....	52
7.3	Probenahmeprotokoll.....	56
7.4	Maschinenliste	57
7.5	Laborbefunde der chemischen Bodenanalysen	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Abgrenzung des Plangebiets und der geplanten Bodenauftragsfläche.	5
Abbildung 2:	Eingliederung des Plangebiets und der Bodenauftragsfläche in die naturräumlichen Gegebenheiten.	6
Abbildung 3:	Plangebiet und Bodenauftragsfläche innerhalb der Schutzgebietskulisse (LUBW o. J.).....	7
Abbildung 4:	Lage des Plangebiets und Hochwassergefahrenkarten (LUBW o. J.)...8	
Abbildung 5:	Bebauungsplan <i>Gansäcker</i> , ohne Legende (KE 2023 C).	11
Abbildung 6:	Befahrbarkeit und Umlagerungseignung von Böden in Abhängigkeit der Boden-feuchte.	14
Abbildung 7:	Geologie im Bereich des Plangebiets und der Bodenauftragsfläche gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg im Maßstab 1:50.000 (LGRB o. J.).....	24
Abbildung 8:	Bodentypen im Bereich des Plangebiets und der Bodenauftragsfläche gemäß der Bodenkarte von Baden-Württemberg im Maßstab 1:50.000 (LGRB o. J.).	26
Abbildung 9:	Bodenschätzung für die Bodenauftragsfläche. Originale Bodenschätzungskarte zur Verfügung gestellt vom Landratsamt Böblingen.	29
Abbildung 10:	Mittlerer langjähriger Bodenabtrag und Abflussbahnen für das Plangebiet und die Bodenauftragsfläche (LGRB o. J.).....	30
Abbildung 11:	Verdichtungsempfindlichkeit von Böden in Abhängigkeit der Bodenart (MURER 2009).	32
Abbildung 12:	Sondierpunkte der Bodenkartierung mit Sondiernummer und Flächeneinteilung für die Bodenprobenahme.	35
Abbildung 13:	Geplante Bodenauftragsfläche.	43
Abbildung 14:	Vorschlag für eine Zuwegung vom Plangebiet zur Bodenauftragsfläche. 43	
Abbildung 15:	Bodenschutzplan für den B-Plan <i>Gansäcker</i> in Nufringen.	46
Abbildung 16:	Bohrstocksondierung Nr. 1 (Pararendzina-Braunerde).	50
Abbildung 17:	Bohrstocksondierung Nr. 2 (Pararendzina-Braunerde).	50
Abbildung 18:	Bohrstocksondierung Nr. 3 (Pararendzina-Braunerde).	50
Abbildung 19:	Bohrstocksondierung Nr. 4 (Erodierte Parabraunerde).	50
Abbildung 20:	Mischprobe aus jeweils 20 Einzelproben.	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Aufteilung der Flächen des Plangebiets.	10
Tabelle 2:	Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet gemäß LUBW (2010).	27
Tabelle 3:	Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Bereich der Bodenauftragsfläche gemäß LUBW (2010).	28
Tabelle 4:	Messwerte der Bodenproben und bundes- sowie landesweite Hintergrundwerte für Schwermetalle aus unterschiedlichen Quellen. Parameter mit Überschreitungen der 70 % Vorsorgewerte sind farbig hinterlegt (Chrom, Kupfer, Nickel).	37
Tabelle 5:	Gegenüberstellung der Analyseergebnisse der Bodenbeprobung mit den Vorsorgewerten der BBodSchV.	38
Tabelle 6:	Massenbilanzierung des anfallenden Oberbodenmaterials im Plangebiet <i>Gansäcker</i> und <i>Hinterer Steig Süd</i>	39

ZUSAMMENFASSUNG

Die Gemeinde Nufringen plant die Umsetzung des Bebauungsplans *Gansäcker*. Ziel ist es, der anhaltenden Nachfrage nach Wohnraum zu begegnen.

Anfallender überschüssiger Oberboden soll auf einer dafür geeigneten Ackerfläche verwertet werden, womit einerseits den gesetzlichen Anforderungen zum Bodenschutz nachgekommen wird, andererseits die Ackerfläche als Standort für die landwirtschaftliche Nutzung durch eine Steigerung der Bodenfruchtbarkeit aufgewertet wird. Die vorgeschlagene und hier betrachtete Bodenauftragsfläche befindet sich Luftlinie ca. 1,3 km nördlich des Baugebiets und hat eine Gesamtgröße von etwa 11.000 m². Davon werden etwa 8.000 m² benötigt, um das überschüssige Oberbodenmaterial aus dem Baugebiet (und dem nördlich angrenzenden Baugebiet *Hinterer Steig Süd*) (ca. 1.600 m³) vollständig zu verwerten.

Die Böden im Plangebiet können als Pararendzina-Braunerde und Erodierte Parabraunerde angesprochen werden. Sie weisen eine Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen von 2,33 und 3,00 auf, womit sie zu den mittel bis hoch bewerteten Böden zählen.

Nach einer kurzen Einführung bezüglich der Rahmenbedingungen, rechtlichen Grundlagen und Vorgehensweise, werden in diesem Bodenschutzkonzept das Plangebiet sowie die Bodenauftragsfläche in ihrer räumlichen Lage, der naturräumlichen Einordnung sowie der Lager innerhalb der Schutzgebietskulisse beschrieben. Danach werden, neben der Beschreibung des Vorhabens, Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für das Schutzgut Boden dargestellt sowie ein geologischer und bodenkundlicher Überblick auf Basis der verfügbaren Grundlagendaten gegeben.

Anschließend wird die Vorgehensweise und die Ergebnisse der Bodenkartierung und Bodenprobenahme für das Plangebiet dargestellt. Zum Schluss wird die Planung, bezogen auf das Bodenmanagement dargestellt und die wichtigsten Punkte bezüglich des Bodenschutzes herausgearbeitet. Letztendlich finden sich noch die Kartier- und Probenahmeprotokolle und eine Fotodokumentation der Bodenkartierung im Anhang.

1 Einführung

1.1 Rahmenbedingungen

Die Gemeinde Nufringen plant die Umsetzung der Bebauungspläne *Gansäcker* und *Hinterer Steig Süd* mit dem Ziel, der anhaltenden hohen Nachfrage nach Wohnraum gerecht zu werden. Die beiden Gebiete sollen zeitgleich entwickelt werden.

Von behördlicher Seite wird für das Vorhaben ein Bodenschutzkonzept nach DIN 19639 gefordert, in dem Ergebnisse einer bodenkundlichen Kartierung und Bodenprobenahme dargestellt sind, Grundlagendaten ausgewertet wurden und ein Verwertungskonzept für vorhandenes überschüssiges kulturfähiges Bodenmaterial ausgearbeitet ist.

Vorliegendes Bodenschutzkonzept beschreibt die bodenkundlichen Verhältnisse für das Plangebiet des Bebauungsplans *Gansäcker*. Für das Plangebiet des Bebauungsplans *Hinterer Steig Süd* existiert ein separates Bodenschutzkonzept.

Das überschüssige kulturfähige Bodenmaterial beider Gebiete soll auf einer externen landwirtschaftlichen Fläche zur dortigen Bodenverbesserung aufgetragen werden. Da diese Maßnahme dem Bebauungsplan *Gansäcker* als Ausgleichsmaßnahme zugeordnet ist, wird die geplante Bodenauftragsfläche in vorliegendem Bodenschutzkonzept beschrieben.

Bei der Umsetzung des Vorhabens ist u. a. das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) zu beachten, nach welchem Beeinträchtigungen des Schutzguts Boden zu vermeiden bzw. zu minimieren sind.

Böden sind Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen. Sie sind Bestandteil des Naturhaushalts und dienen aufgrund ihrer Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium. Neben Luft und Wasser gehören sie zu den wichtigsten Schutzgütern.

Böden erneuern sich kaum bzw. nur sehr langsam und verfügen über eine begrenzte Belastbarkeit. Eingetretene Schäden sind häufig nicht oder nur mit erheblichem Aufwand rückgängig zu machen.

Um Schädigungen des Bodens bei Baumaßnahmen zu vermeiden und zu vermindern, sind bei Ausbau, Umlagerung und Wiedereinbau von Böden bzw. Bodenmaterial entsprechende Maßnahmen zu ergreifen.

Aus diesem Sachverhalt können sich planerische und verfahrenstechnische Konsequenzen ergeben, die sich aus den nachfolgend aufgeführten Rechtsgrundlagen ableiten.

1.2 Rechtliche Grundlagen

Gemäß § 3 Abs. 1 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) „sind alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss“ als Abfall einzustufen. Ausgehobener Boden, der nicht Vorort wiederverwendet wird, erfüllt zunächst einmal diese Kriterien. Oberster Grundsatz ist jedoch die Vermeidung von Abfällen (§ 6 Abs. 1 KrWG) bzw. die möglichst hochrangige Wiederverwertung (§§ 7 und 8 KrWG), „soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist, insbesondere für einen gewonnenen Stoff oder gewonnene Energie ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann“ (§ 7 Abs. 4 KrWG). Die Abfalleigenschaft ausgehobenen Bodens endet mit einer Verwertung auf z. B. Ackerflächen (Oberbodenauftrag), da er dann gemäß § 5 Abs. 1 KrWG ein Recycling bzw. Verwertungsverfahren durchlaufen hat.

Im Baugesetzbuch (BauGB) ist festgelegt, dass „mit Grund und Boden ... sparsam und schonend umgegangen werden“ soll (§ 1 a Abs. 2) sowie der Mutterboden vor Vergeudung und Vernichtung zu schützen ist (§ 202).

Gemäß der §§ 4 und 7 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) besteht für die Nutzung von Grundstücken, welche zu Veränderungen der Bodenbeschaffenheit führen können, die Verpflichtung, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen, wobei als schädliche Bodenveränderung u. a. Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen zu verstehen sind, die erhebliche Nachteile für den einzelnen oder die Allgemeinheit bedeuten können (§ 2 Abs. 3).

Das Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz (LBodSchAG) sieht in § 2 Abs. 3 die Erstellung eines Bodenschutzkonzepts vor, sofern „für ein Vorhaben auf einer nicht versiegelten, nicht baulich veränderten oder unbebauten Fläche von mehr als 0,5 Hektar auf den Boden eingewirkt“ wird. Eine Bodenkundliche Baubegleitung kann gefordert werden, wenn die Ausführung eines Vorhabens mehr als 1,0 ha Fläche in Anspruch nimmt.

Die mit der Umsetzung des B-Plans verbundene Inanspruchnahme von Böden und die dabei anfallenden Bodenmassen werden unter Berücksichtigung der Regelungen des BBodSchG, der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), des BauGB, des LBodSchAG und des KrWG geplant. Darüber hinaus werden folgende untergesetzliche Regelungen berücksichtigt:

- DIN 19731 Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial, Ausgabe 1998-05.
- DIN 19682-5 Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 5: Bestimmung des Feuchtezustands des Bodens, Ausgabe 2007-11.
- DIN 18915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Bodenarbeiten, Ausgabe 2018-08.
- DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, Ausgabe 2019-09.
- Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg Heft 10 „Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahme“ (ZWÖLFER et al. 1994).
- Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV (EBV): Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken. Artikel 1 der Mantelverordnung vom 11. Juni 2021, Drucksache 494/21 (tritt in Kraft am 01.08.2023).

1.3 Vorgehensweise

Die Ausarbeitung des Bodenschutzkonzeptes erfolgt auf Basis bodenkundlicher Grundlagendaten sowie der fachgutachterlichen Einschätzung durch Geländebegehungen mit bodenkundlichen Aufnahmen und Bodenprobenahmen.

Darüber hinaus werden, je nach Planungsstand, behördliche Abstimmungen, Genehmigungsaufgaben sowie bereits vorliegende, das Vorhaben betreffende Fachgutachten berücksichtigt.

Folgende Datengrundlagen wurden ausgewertet:

- Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000 (LGRB)
- Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:50.000 (LGRB)
- Bodenschätzungsdaten der originalen Bodenschätzung (LRA BB)
- Topografische Karte 1:25.000 (DTK25V)
- Daten zur Erosionsgefährdung (LGRB/LUBW)
- Hochwassergefahrenkarten, Überflutungsflächen (LUBW)
- Schutzgebietskulisse (LUBW)

Planungsbezogene Grundlagen

- Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften Wohngebiet *Gansäcker*, Begründung, erstellt durch LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart (KE 2023 A). Stand 16.04.2024.
- Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften Wohngebiet *Gansäcker*, Textteil, erstellt durch LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart (KE 2023 B). Stand 16.04.2024.
- Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften Wohngebiet *Gansäcker*, Planzeichnung, erstellt durch LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart (KE 2023 C). Stand 16.04.2024.
- Umweltbericht Wohngebiet *Gansäcker*, erstellt durch LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH, Stuttgart und plan landschaft (KE & PL 2023). Stand 20.06.2023.
- Baugrunduntersuchung für die Erschließungsgebiete *Hinterer Steig Süd* und *Gansäcker* in Nufringen, erstellt durch BGU-Büro für Geologie und Umweltfragen, Deckenpfronn (BGU 2021). Stand 05. August 2021, 87 Seiten.

2 Plangebiet und Bodenauftragsfläche

2.1 Abgrenzung und aktuelle Nutzung

Das Plangebiet befindet sich im Landkreis Böblingen auf der Gemarkung Nufringen der Gemeinde Nufringen (Abbildung 1). Es liegt am westlichen Ortsrand von Nufringen und umfasst die Flurstücke 1554-1564 und 1570/1. Im Süden grenzt der Wehlinger Graben, an den die bestehende Wohnbebauung von Süden her heranführt, an das Plangebiet, im Osten befindet sich ebenfalls Wohnbebauung, im Norden verläuft die Oberjesinger Straße (nördlicher von dieser künftig das Gebiet *Hinterer Steig Süd*) und im Westen grenzen Acker- und Grünlandflächen an. Das Plangebiet nimmt eine Fläche von etwa 1,97 ha ein, wobei der Eingriffsbereich für die Erschließung vorerst eine Fläche von etwa 3.300 m² beansprucht. Aktuell wird das Plangebiet ackerbaulich genutzt.

Die Ackerfläche für die Verwertung des überschüssigen kulturfähigen Bodenmaterials liegt Luftlinie etwa 1,3 km nordöstlich des Plangebiets, ebenfalls auf der Gemarkung Nufringen und nimmt eine Fläche von etwa 1,1 ha ein. Es handelt sich um die Flurstücke 1333-1339 im Gewinn Eulenäcker. Sie ist ausschließlich von weiteren Ackerflächen umgeben.

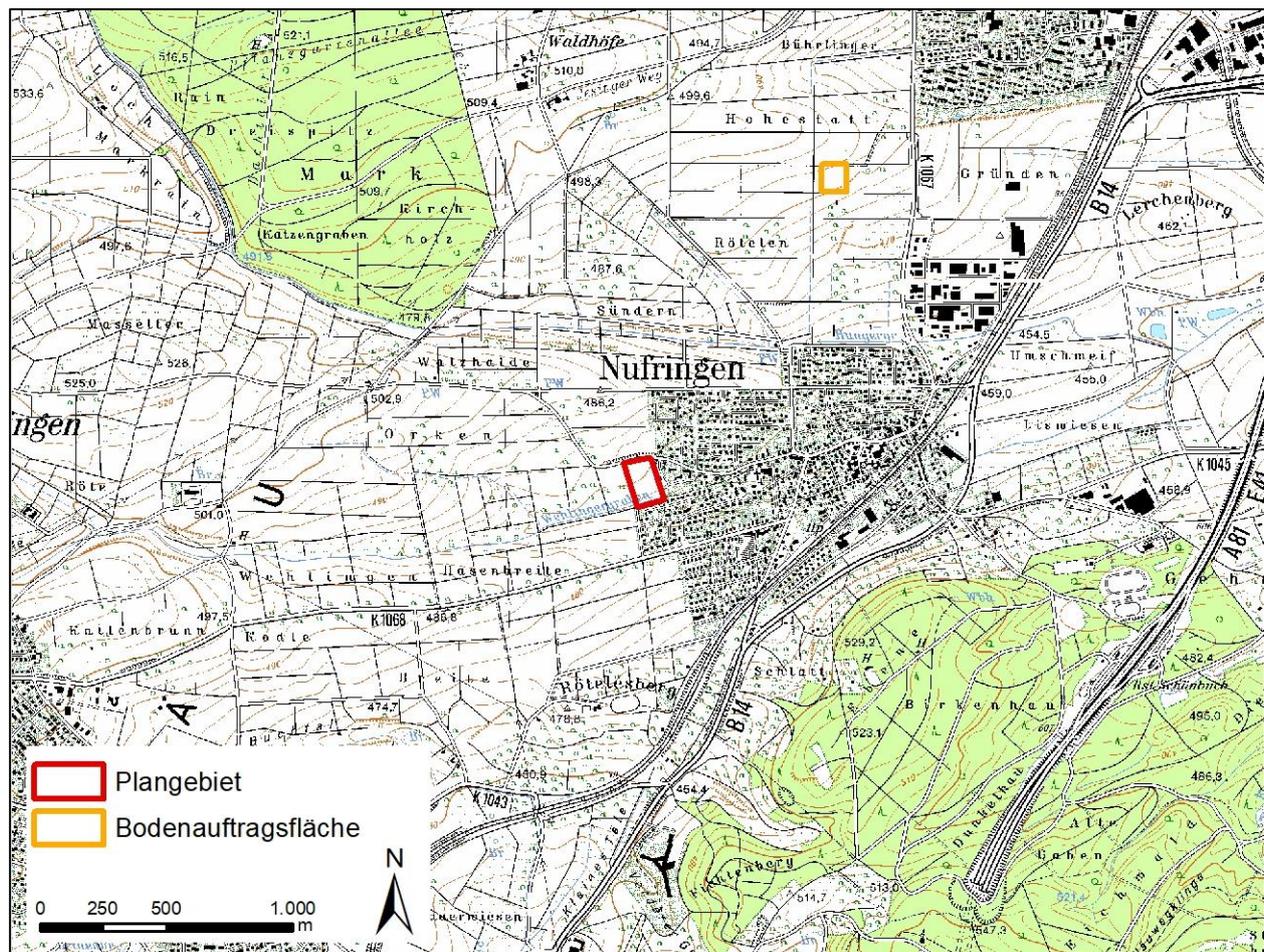


Abbildung 1: Abgrenzung des Plangebiets und der geplanten Bodenauftragsfläche.

2.2 Naturräumliche Einordnung

Das Plangebiet sowie auch die Bodenauftragsfläche liegen gemäß HUTTENLOCHER & DONGUS (1967) in der Großlandschaft Nr. 12 *Neckar- und Tauber-Gäuplatten* im Naturraum Nr. 122 *Obere Gäue*. (Abbildung 2).

Die *Oberen Gäue* erstrecken sich zwischen dem Schwarzwald und der Alb (bzw. den Keuperbergen) vom Neckarursprung bis über das Würmtal hinaus und gehen nach Norden in das Neckarbecken und nach Süden in die Baarhochfläche über. Im Wesentlichen bestimmen zwei Gliederungsprinzipien die Landschaft: Durch die Höhenentwicklung kann zwischen einem südlichen, hochgelegenen (500 - 730 m), nicht lößbedeckten Teil (Oberes Neckargäu) und einem nördlichen, niedriger gelegenen (400 - 500 m) und lößbedeckten Teil (Oberes Gäu) unterschieden werden. Die Abfolge der geologischen Schichten lässt in beiden Teilen eine West-Ost-Gliederung von den Heckengäugebieten über die Lettenkeuper- bzw. Korngäugebiete bis hin zu den Gipskeupergebieten erkennen (ILPÖ & IERE 2000).

Weitere ausführliche Informationen über diesen Naturraum finden sich in den Materialien zum Landschaftsrahmenprogramm der Universität Stuttgart (ILPÖ & IERE 2000).



Abbildung 2: Eingliederung des Plangebiets und der Bodenauftragsfläche in die naturräumlichen Gegebenheiten.

2.3 Schutzgebiete

Das Plangebiet sowie auch die Bodenauftragsfläche liegen im festgesetzten Wasserschutzgebiet WSG Herrenberg-Ammetal-Schönbuchgruppe, Zone IIIB (WSG Nr. 115000000136).

Innerhalb des Plangebiets und der Bodenauftragsfläche oder direkt angrenzend befinden sich keine Schutzgebiete. Das nächstgelegene Schutzgebiet ist ein gesetzlich geschütztes Biotop etwa 300 m westlich des Plangebiets (*Großseggenried entlang des Wehlingergrabens*, Biotop Nr. 173191151004) (Abbildung 3).

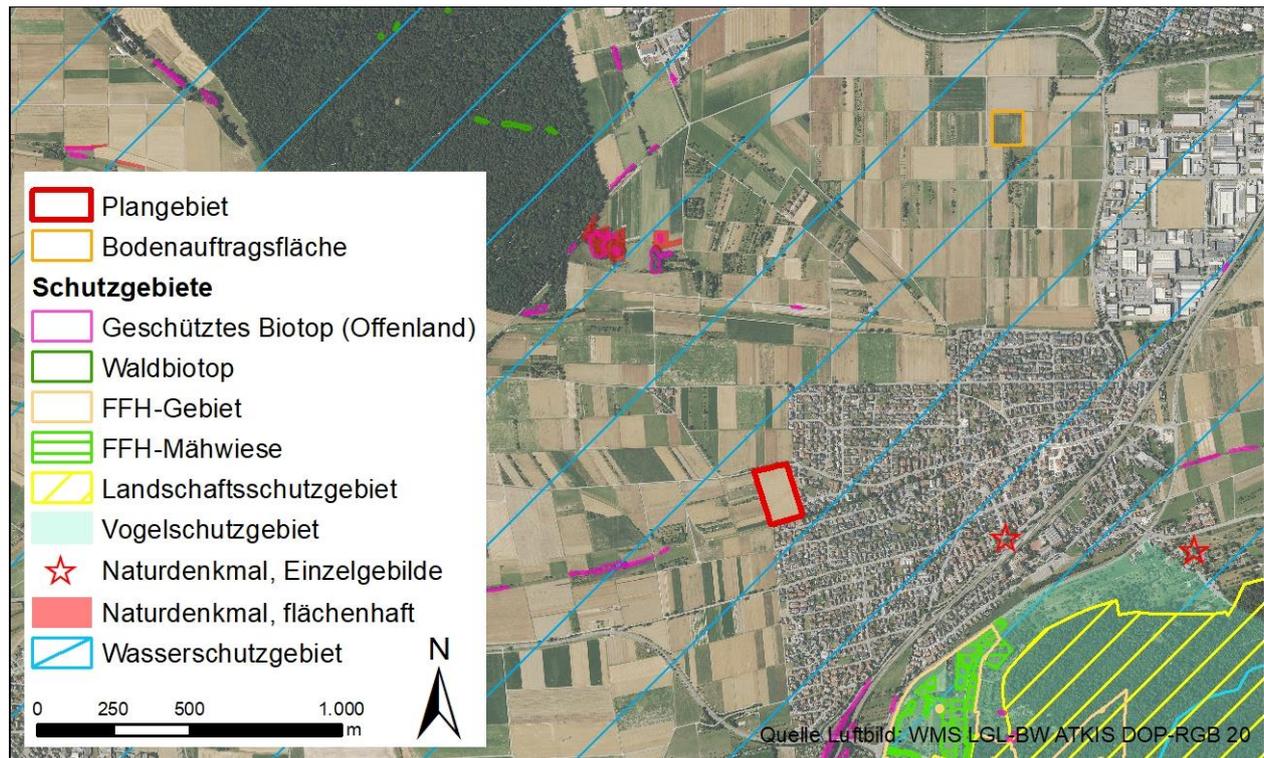


Abbildung 3: Plangebiet und Bodenauftragsfläche innerhalb der Schutzgebietskulisse (LUBW o. J.).

Das Plangebiet und die Bodenauftragsfläche liegen nicht in einem nach Rechtsverordnung festgesetzten Überschwemmungsgebiet.

Entlang des Wehlinger Grabens im Süden des Plangebiets befindet sich jedoch eine kleine Teilfläche des Flurstücks 1564 im Bereich der Überflutungsflächen für extreme Hochwasserereignisse (HQext). In diesem Bereich ist die Retentionsfläche geplant. Abbildung 4 zeigt die Überflutungsflächen für HQext und 100-jährliche Hochwasserereignisse (HQ100) für das Plangebiet. Die Bodenauftragsfläche liegt nicht im Bereich von Überflutungsflächen.

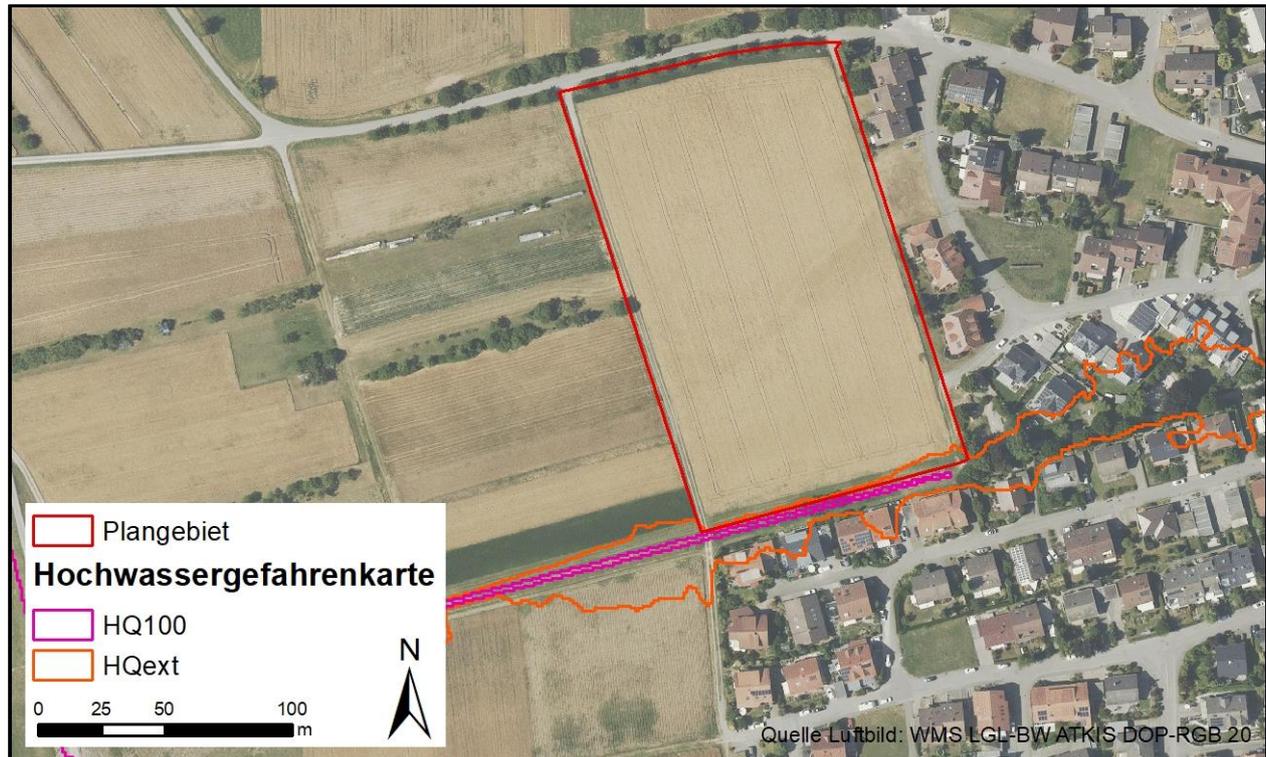


Abbildung 4: Lage des Plangebiets und Hochwassergefahrenkarten (LUBW o. J.).

2.4 Bodendenkmale/archäologische Denkmale

Es gibt keine Hinweise auf Bodendenkmale oder archäologische Denkmale im Plangebiet oder im Bereich der Bodenauftragsfläche.

Sollten bei der Durchführung vorgesehener Erdarbeiten archäologische Funde oder Befunde entdeckt werden, sind gemäß § 20 DSchG die Denkmalbehörde(n) oder Gemeinde umgehend zu benachrichtigen. Archäologische Funde (Steinwerkzeuge, Metallteile, Keramikreste, Knochen, etc.) oder Befunde (Gräber, Mauerreste, Brandschichten, bzw. auffällige Erdverfärbungen) sind bis zum Ablauf des vierten Werktages nach der Anzeige in unverändertem Zustand zu erhalten, sofern nicht die Denkmalschutzbehörde oder das Regierungspräsidium Stuttgart (Referat 84.2 – Archäologische Denkmalpflege) mit einer Verkürzung der Frist einverstanden ist. Auf die Ahndung von Ordnungswidrigkeiten (§ 27 DSchG) wird hingewiesen. Bei der Sicherung und Dokumentation archäologischer Substanz ist zumindest mit kurzfristigen Leerzeiten im Bauablauf zu rechnen.

2.5 Altlasten

Es liegen keine Hinweise auf Altlasten im Plangebiet vor.

Sollten im Zuge der Aushubarbeiten visuelle und/oder olfaktorische Auffälligkeiten auftreten, ist unverzüglich das Landratsamt Böblingen, Abteilung Gewässer- und Bodenschutz zu informieren.

2.6 Kampfmittel

Es liegen keine Hinweise auf Kampfmittel im Plangebiet vor.

2.7 Neophyten

Es gibt keine Anhaltspunkte für das Vorkommen von Neophyten im Plangebiet.

3 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben

3.1 Vorhabenbeschreibung

Die Gemeinde Nufringen plant die Umsetzung der Bebauungspläne *Gansäcker* und *Hinterer Steig Süd* mit einer Gesamtfläche von etwa 3,83 ha. Das hier betrachtete Gebiet *Gansäcker* nimmt eine Fläche von etwa 1,97 ha ein. Es umfasst die Flurstücke 1554-1564 und 1570/1.

Die beiden Baugebiete sollen zeitgleich entwickelt werden, da sich im südlich liegenden Gebiet *Gansäcker* die erforderliche Retentionsfläche für beide Gebiete befindet. Sie wird im Süden des Gebiets entlang des Wehlinger Grabens angelegt.

Im Gebiet *Gansäcker* sollen mindestens 54 neue Wohneinheiten in Form von Einfamilien-, Doppel-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern entstehen und somit neuer Wohnraum für mindestens 119 Menschen geschaffen werden. Die Grundflächenzahl wird auf 0,45 festgesetzt, womit neu ausgewiesenen Wohnbauflächen möglichst effizient genutzt werden können. Die vorgegebenen Baustreifen sollen flexible Einteilungen der Grundstücke nach dem tatsächlichen Bedarf ermöglichen. Im Westen ist eine Ortsrandeingrünung vorgesehen. In Richtung Osten schirmt ein Pflanzgebotstreifen das geplante Wohngebiet ab.

Die Fläche des Plangebiets ist folgendermaßen aufgeteilt:

Tabelle 1: Aufteilung der Flächen des Plangebiets.

Baufläche	Fläche [m ²]	Fläche [%]
Wohnbaufläche	14.614	74,22
Verkehrsflächen (Straßen, Gehwege, Stellplätze)	3.226	16,38
Verkehrsrgrün	60	0,31
Wirtschaftsweg, Fuß- und Radweg	770	3,91
Retentionsfläche	1.019	5,18
Gesamt	19.689	100

Weitere Planungsvorgaben sind der Begründung, dem Textteil und der Planzeichnung zum Bebauungsplan zu entnehmen (KE 2023 A, B, C).

Anfallendes kulturfähiges Bodenmaterial, welches nicht im Plangebiet wiederverwertet werden kann, soll auf einer externen landwirtschaftlichen Fläche zur dortigen Bodenverbesserung aufgetragen werden. Diese Maßnahme wird in vorliegendem Bodenschutzkonzept ebenfalls geplant und dargestellt. Außerdem werden Vorgaben und Empfehlungen zur Umsetzung dieser Maßnahme aufgezeigt und erläutert.

Abbildung 5 zeigt den zeichnerischen Teil des Bebauungsplans *Gansäcker* mit im Norden sich anschließendem Bebauungsplan *Hinterer Steig Süd* (hier ohne Legende dargestellt) (KE 2023 C).

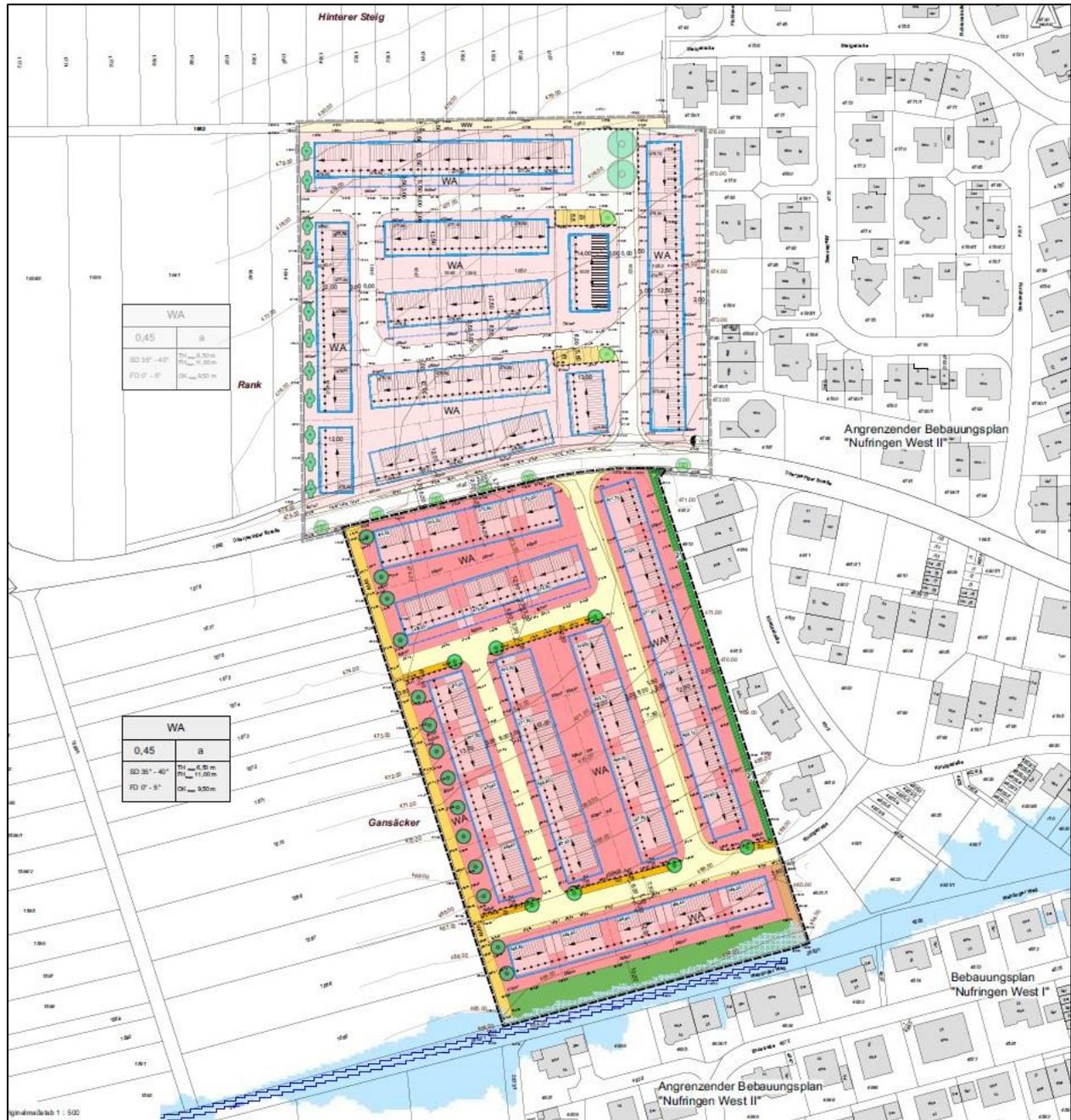


Abbildung 5: Bebauungsplan Gansäcker, ohne Legende (KE 2023 C).

3.2 Auswirkungen

Die den Boden betreffenden, nicht auszuschließenden Wirkfaktoren, die bei der Umsetzung des Bauvorhabens wirken und imstande sind, Beeinträchtigungen der Böden im Plangebiet hervorzurufen, sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt. Sie sind in baubedingte, anlagenbedingte und betriebsbedingte Wirkfaktoren unterteilt.

- Baubedingte Wirkungen
 - Verdichtung und Gefügeschädigung
 - Vermischungen unterschiedlicher Bodenschichten
 - Eintrag von Schad- und Fremdstoffen
 - Verschlämmung und Erosion
- Anlagenbedingte Wirkungen
 - Versiegelungen aufgrund von Bebauung
 - dauerhafter Bodenauf- und abtrag
 - Veränderungen des Bodenwasser- und Bodenlufthaushalts durch das Einbringen von Baukörpern in den Boden (Gebäude, Leitungen, Straßenfundamente)
 - Veränderung der Vegetation/Bodenbedeckung aufgrund der Bebauung
- Betriebsbedingte Wirkungen
 - Eintrag von Schad- und Fremdstoffen

3.3 Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen

Nach § 14 ff. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in Verbindung mit den §§ 1 und 1a des BauGB sind unvermeidbare, erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft durch entsprechende Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auszugleichen.

Viele Maßnahmen wirken sich positiv auf mehrere Schutzgüter aus, so dass durch Maßnahmen für die erheblich betroffenen Schutzgüter auch Beeinträchtigungen der anderen betroffenen Schutzgüter ausgeglichen werden können (*Huckepack-Verfahren*). Einerseits können sich Maßnahmen für das Schutzgut Arten/Biotop auch positiv auf den Boden auswirken (z. B. Extensivierungen), andererseits wirken sich Maßnahmen für den Boden zumeist auch für das Schutzgut Wasser (z. B. Verbesserung Wasserspeicherung, Filterfunktion, ...) positiv aus.

Nach Berücksichtigung aller vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung von Eingriffsfolgen in einem Plangebiet, wird im Rahmen der Umweltprüfung geklärt, ob erhebliche negative Auswirkungen auf die einzelnen Umweltbelange verbleiben, die durch außerhalb des B-Plan Geltungsbereichs gelegene Ausgleichsmaßnahmen zu kompensieren sind.

Der erforderliche Ausgleichsbedarf für das Vorhaben erfolgt anhand von Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen innerhalb und außerhalb des Baugebiets. Der Eingriff in den Boden wird zum Teil über die Maßnahme Bodenauftrag sowie auch schutzgutübergreifend über

Maßnahmen für Pflanzen und Tiere ausgeglichen. Alle Maßnahmen zur Minimierung und Kompensation sind detailliert im Umweltbericht zum Bebauungsplan *Gansäcker* beschrieben (KE & PL 2023).

Sich aus der Umweltprüfung ableitende Maßnahmen für den allgemeinen Bodenschutz (§ 1a Abs. 1 und 2; § 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB) sind zum Beispiel:

- Beachtung der Vorgaben einschlägiger Gesetze und Normen auf der Baustelle zur Gewährleistung eines sachgerechten Umgangs mit dem anfallenden Bodenmaterial.
- Bodenmanagement/Bodenschutzkonzept.
- Bodenkundliche Baubegleitung.
- Schutzmaßnahmen zu Vermeidung von Havarien und Stoffeinträgen.

Diese Maßnahmen werden mit vorliegendem Bodenschutzkonzept und einer bereits beauftragten Bodenkundlichen Baubegleitung ebenfalls umgesetzt.

Die bodenbezogene Ausgleichsmaßnahme Bodenauftrag sieht vor, überschüssiges kulturfähiges Bodenmaterial beider Baugebiete auf einer externen Ackerfläche wiederaufzutragen, womit auch den gesetzlichen Anforderungen einer möglichst hochrangigen Verwertung von Mutterboden genüge getan wird. Für diese Bodenverbesserungsmaßnahme werden gemäß der Ökokontoverordnung von Baden-Württemberg vier Ökopunkte pro Quadratmeter angerechnet. Eine allgemeine Beschreibung sowie Vorgaben zur Umsetzung einer solchen Maßnahme finden sich in Kapitel 3.6. Eine detaillierte Planung der Maßnahme und eine Abschätzung der zu erzielenden Ökopunkte sind Kapitel 5.2 zu entnehmen.

Über die oben genannten Maßnahmen zum Bodenschutz und die Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen aus dem Umweltbericht hinaus sowie zusätzlich zu den gesetzlichen Vorgaben in Kapitel 1.2 und den dort genannten untergesetzlichen Regelungen, werden im Rahmen des vorliegenden Bodenschutzkonzepts weitere relevante Maßnahmen zum Schutz des Bodens dargestellt, auf die im Folgenden, die unterschiedlichen Bauphasen betrachtend, genauer eingegangen wird. Sie wurden primär aus dem Leitfaden *Bodenkundliche Baubegleitung* des Bundesverband Boden (BVB 2013) abgeleitet und mit den weiteren hier aufgelisteten Quellen ergänzt.

- Boden nutzen, Böden schützen (LfU 2000)
- Merkblatt Bodenauffüllungen (LUBW 2019)
- Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion (BMVEL 2002)
- Bodenschutz beim Bauen (Häusler & Salm 2001)
- Artikel Bodenkundliche Baubegleitung: der Schweizer Weg (Hg. BVB 01.2014)
- Artikel Guidelines for the removal, management and re-use of topsoil at construction sites – Deliverable Action B.2.4. (Canino et al. 2019)
- Bodenmanagement in der Praxis (Lange et al. 2017)

3.3.1 Bauphase

Allgemeingültiges Vorgehen

Folgende Ausführungen beschreiben allgemeingültige bodenschutzfachliche Vorgehensweisen zum Umgang mit kulturfähigem Boden, die zur Erfüllung der geltenden gesetzlichen Regelungen für jedes Vorhaben relevant und daher immer zu beachten sind. In konkreten Planungsfällen kann es fachlich begründet zu abweichenden Handlungsempfehlungen kommen. Diese werden ggf. in Kapitel 5 konkretisiert.

- Vor Beginn der Baumaßnahme findet eine Beweissicherung zur Dokumentation des Ausgangszustands statt, um eine Wiederherstellung nicht dauerhaft in Anspruch genommener Böden gewährleisten zu können. Diese beinhaltet eine Bodenkartierung bis in 1 m Tiefe sowie eine chemische Analyse des Oberbodens (vgl. Kapitel 4).
- Die Bodenkundliche Baubegleitung hat alle an Bodenarbeiten beteiligten Personen hinsichtlich des Bodenschutzes auf der Baustelle einzuweisen.
- Ein Oberbodenabtrag erfolgt nur bei geeigneten Witterungsverhältnissen und bei ausreichend abgetrocknetem bzw. gefrorenem Boden. Stark feuchte und nasse Böden sind für eine Umlagerung nicht geeignet und dürfen auf keinen Fall befahren werden.
- Vor jeglichen Oberbodenarbeiten ist die Bodenfeuchte hinsichtlich der Umlagerungseignung von Böden nach DIN 19731 zu überprüfen (Abbildung 6). Die Bodenfeuchte kann mittels Tensiometer („Schweizer Verfahren“) oder über den Ausrolltest nach DIN 19682-5 ermittelt werden. Nur Böden mit geeigneten Mindestfestigkeiten dürfen befahren und ausgebaut werden. Die Tragfähigkeit des Bodens muss gewährleistet sein.

Bodenfeuchte und Befahrbarkeit / Umlagerungseignung								
Befahrbarkeit gem. BBB CH-Nomogramm (Grundlage Tensiometerwerte) [cbar]		Wasserspannung im Boden pf-Wert [log cm]			Bodenfeuchte		Konsistenzbereich bindiger Böden DIN 19682-5	Umlagerungseignung (Mindestfestigkeit) nach DIN 19731
[cbar]	Einstufung	[cbar]	Stufen	KA5 Bez	KA 5 Kurz zeichen			
< 6	kein Befahren/ keine Boden- arbeiten	0	0,00	0	sehr nass	feu6	zähflüssig	unzulässig
		2,5	1,41	≤ 1,4	nass	feu5	breiig (-plastisch)	
		6,0	1,79					
6 - 10	Arbeiten nur von Bagger- matrizen/ Baupisten aus	10,0	2,01	> 1,4 bis 2,1	sehr feucht	feu4	weich (plastisch)	
		12,4	2,10					
		30	2,49	> 2,1 bis 2,7	feucht	feu3	steif (plastisch)	
>10	Befahren und Erdarbeiten gemäß Nomogramm	50	2,71					tolerierbar
		70	2,85	> 2,7 bis 4,0	schwach feucht	feu2	halbfest (bröckelig)	optimal
		100	3,01					
		980	4,00					
		>980	>4,0	> 4,0	trocken	feu1	fest (hart)	

Quellen: Nomogramm BBB CH; Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5) Tab. 17, Seite 115; DIN 19731

Abbildung 6: Befahrbarkeit und Umlagerungseignung von Böden in Abhängigkeit der Boden-feuchte.

- Generell ist auf einen angepassten Maschineneinsatz zu achten.
- Kettenfahrzeuge mit Breit- oder Moorlaufwerk (Mindestkettenbreite > 75 cm) sind Radfahrzeugen grundsätzlich vorzuziehen.
- Für alle Fahrzeuge gilt: Kontaktflächendruck ist bodenverträglich, wenn er unter 0,5 kg/cm² (0,5 bar) liegt (HÄUSLER & SALM 2001).

- Ein bodenverträglicher Einsatz von Radfahrzeugen ist erst ab einer Saugspannung des Bodens von > 25 cbar gegeben.
- Generell gilt, bezogen auf die Radlast (HÄUSLER & SALM 2001):
 - $> 3,5$ t Radlast: bodenunverträglich
 - $2,5-3,5$ t Radlast: kritisch für den Boden
 - $< 2,5$ t Radlast: bodenverträglich, falls Saugspannung des Bodens > 25 cbar und Kontaktflächendruck des Fahrzeugs $< 0,5$ kg/cm²
- Beispiel: bei 2,5 t Radlast muss der Reifen 70 cm breit sein, damit ein Kontaktflächendruck von $0,5$ kg/cm² erreicht werden kann.
- Besondere Vorsicht (Befahren/Bearbeiten einschränken) ist bei folgenden Niederschlagsereignissen geboten:
 - 10 mm innerhalb von 24 Stunden
 - 20 mm innerhalb von 7 Tagen
- Die sofortige Verwertung abgetragenen Bodens ist einer Zwischenlagerung vorzuziehen.
- Bei geplanter oder erforderlicher Fremdverwertung wird das Bodenmaterial den jeweils geforderten chemischen Analysen unterzogen.

Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)

Die konkrete Festlegung von Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen (Lager -und Montageflächen) verhindert ein unkontrolliertes Befahren und dadurch bedingte Verdichtungen des anstehenden Bodens.

- sofern möglich, Nutzung öffentlicher Wege.
- Auslegung der Baustraßen mit Lastverteilungsplatten (Baggermatratzen aus Holz, Stahl oder Kunststoff) oder mineralische Schüttungen auf Geotextil (GRK5), ggf. mit vorherigem Abtrag des Oberbodens.
- Ausreichende Dimensionierung von Baustraßen und BE-Flächen, damit alle logistischen Bewegungen des Bauvorhabens darauf stattfinden können.
- Installation der BE-Flächen vorrangig auf bereits versiegelten Flächen. Bei unversiegelten Flächen sind diese durch Lastverteilungsplatten oder mineralische Schüttungen auf Geotextil, ggf. mit vorherigem Abtrag des Oberbodens, zu schützen.

Bodenabtrag

- Vor dem Abtrag des humosen Oberbodens müssen oberirdische Pflanzenteile entfernt bzw. gemäht werden. Das Schnittgut ist von den Flächen zu entsorgen. Bei Grünland wird die Grasnarbe zerkleinert.
- Der humose Oberboden wird getrennt vom Unterboden ausgebaut.
- Kulturfähiger Unterboden wird i. d. R. getrennt von Oberboden und nicht kulturfähigem Unterboden/Untergrund ausgebaut. In Absprache mit der zuständigen Fachbehörde

und Bodenkundlichen Baubegleitung kann kulturfähiger Unterboden auch mit dem Oberboden zusammen ausgebaut werden.

- Der Abtrag des kulturfähigen Bodens erfolgt idealerweise mit einem Bagger vor Kopf in Streifen bzw. Abschnitten, die der Reichweite des Baggerarms entsprechen oder mit einer Laderaupe.
- Es werden Maschinen mit geringer Bodenpressung benutzt (z. B. Raupenbagger). Die Befahrung einer Fläche mit anstehendem Oberboden darf nicht mit Radfahrzeugen erfolgen.

Zwischenlagerung von Bodenmaterial

Ist eine Zwischenlagerung von Bodenmaterial notwendig, sind dabei folgende Punkte zu beachten:

- B-Plan externe Zwischenlagerflächen sind genehmigungspflichtig (gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)).
- Ausweisung von ausreichend großen Lagerflächen und Darstellung der entsprechenden Zuwegung.
- Im Bereich der Bodenlager kann i. d. R. der gewachsene Boden in seiner natürlichen Horizontfolge erhalten bleiben. Der gewachsene Oberboden weist häufig eine höhere Tragfähigkeit auf als Unterboden und lässt sich nach Abräumen der Mieten leichter und erfolgversprechender rekultivieren (Schweizer Verfahren).
- Oberboden und kulturfähiger Unterboden können auf dem gewachsenen Boden zwischengelagert werden. Nicht kulturfähiger Unterboden und Untergrundmaterial müssen auf einem widerstandsfähigen, reißfesten, durchlässigen Geotextil (GRK5) oder einer Schotterschicht gelagert werden.
- Belastetes Bodenmaterial muss bei einer Zwischenlagerung insofern gesichert werden, dass keine umweltgefährlichen Stoffe austreten und ins Erdreich bzw. Grundwasser gelangen können (Lagerung auf wasserundurchlässigem Untergrund, Abdeckung mit wasserundurchlässiger Plane).
- Die zulässige Schütthöhe von Oberbodenmieten sowie Mieten mit kulturfähigem Unterboden beträgt max. 2 m. Nicht kulturfähiger Unterboden kann bis max. 5 m hoch gelagert werden (in Ausnahmefällen nach Absprache mit der Bodenkundlichen Baubegleitung 7 m).
- Der Boden wird in trockenem Zustand in regelmäßig geformten, trapezförmigen Mieten locker aufgesetzt.
- Nach druckarmer Ausformung (keine Befahrung mit Raupe oder Bagger) und Glättung der Oberbodenmieten werden sie oberflächlich aufgelockert.
- Bei einer Liegedauer von mehr als zwei Monaten werden sie mit tiefwurzelnden, stark wasserzehrenden Pflanzen angesät.
Beträgt die Liegedauer weniger als ein Jahr, können folgende Pflanzen angesät werden: Luzerne, Esparsette, Landsberger Gemenge und/oder Lupine, Phacelia, Ölrettich, Weißer Senf, Rübsen, Wintergetreide.
Überschreitet die Liegedauer ein Jahr, eignet sich Luzerne, Esparsette und Landsberger Gemenge gut für die Ansaat.

- Die dauerhafte Pflege der Miete muss sichergestellt werden. Dies beinhaltet bei starker Trockenheit auch eine Bewässerung sowie eine Mahd bei einem Pflanzenbestand > 0,5 m.
- Die Mieten werden nicht auf vernässtem Untergrund angelegt, insbesondere wird auf eine ausreichende Durchlässigkeit des Untergrundes geachtet. Staunässe ist zu vermeiden.
- Bei einer Anordnung der Mieten entlang des natürlichen Gefälles sind normalerweise keine Entwässerungsgräben entlang der Mieten erforderlich. Sofern eine Entwässerung als notwendig erachtet wird, wird dies durch die Bodenkundliche Baubegleitung festgelegt.
- Die Lagerung von Fremdmaterial oder Bauabfällen in der unmittelbaren Umgebung wird aufgrund der Vermischungsgefahr vermieden.
- Auf der Bodenmiete selbst dürfen keine Baumaterialien, Bauabfälle oder sonstige Materialien gelagert werden.
- Zu Bäumen ist auf einen ausreichenden Abstand zu achten. Der Kronenbereich plus 1,5 m muss freibleiben.

3.3.2 Rekultivierung

- Für die Rekultivierung werden die abgetragenen Böden möglichst am Ort der Entnahme wiederverwertet, dabei wird die ursprüngliche Leistungsfähigkeit der Bodenfunktionen weitestgehend wiederhergestellt. Grundlage hierfür stellt die Beweissicherung dar.
- Der Oberboden wird „sortenrein“ wiederverwendet und mindestens in der ursprünglichen Stärke angedeckt. Der Bodenaufbau orientiert sich grundsätzlich an den vorhandenen Böden. Die Vorgaben der DIN 19731 werden hierbei berücksichtigt.
- Ggf. erfolgt ein Auflockern der gewachsenen Oberfläche zur Sicherstellung einer Verzahnung von gewachsenen und aufgetragenen Bodenhorizonten.
- Zunächst wird der kulturfähige Unterboden, dann der Oberboden aufgetragen. Der Bodenaufbau erfolgt streifenförmig (entsprechend Bodenabtrag).
- Um gegen den Hang liegende wasserstauende Schichten zu vermeiden, erfolgt der Bodenauftrag auf geneigten Flächen immer hangabwärts.
- Der Bodeneinbau erfolgt nur bei ausreichend trockener Witterung und abgetrockneten Böden.
- Die Geländemodellierung erfolgt unter Einbezug des Nivellements des Urgeländes.
- Aufgetragener Boden wird nicht mit Baumaschinen und Transportfahrzeugen befahren.
- Evtl. aufgetretene Schadverdichtungen werden durch eine Tiefenlockerung beseitigt.
- Das neu aufgebrachte Material wird baldmöglichst mit tiefwurzelnden Pflanzen begrünt. Ggf. wird zum Schutz vor Erosion eine Abdeckung mit Mulchmaterial vorgenommen, sollte eine Begrünung jahreszeitlich bedingt nicht mehr möglich sein.
- Die Nachnutzung soll bodenschonend erfolgen und helfen, die Funktionalität des neu aufgetragenen Bodens zu sichern.

3.3.3 Zwischenbewirtschaftung

Zur Förderung, Wiederherstellung sowie Stabilisierung der bodenphysikalischen und bodenchemischen Gleichgewichtsverhältnisse in frisch rekultivierten Böden ist ggf. eine Zwischenbewirtschaftung bauzeitlich in Anspruch genommener Flächen notwendig, bevor sie wieder für die Zielbewirtschaftung freigegeben werden können.

Für eine fachgerechte und zielführende Zwischenbewirtschaftung sind bodenschonende Bewirtschaftungsmaßnahmen und bestimmte Saatgutmischungen essentiell.

Saatgutmischungen, die die Anforderungen an eine Zwischenbewirtschaftung erfüllen, beinhalten Arten mit unterschiedlichen Wurzeltypen, Durchwurzelungsintensitäten und -tiefen.

Beispiel Saatgutmischung zur Zwischenbewirtschaftung (aus DIN 19639):

- Luzerne (*Medicago sativa*)
- Steinklee (*Melilotus officinalis*)
- Winterweizen (*Triticum aestivum*)
- Winterroggen (*Secale cereale*)
- Lupine (*Lupinus*)
- Senf (*Sinapis alba*)
- Rübsen (*Brassica rapa*)
- Kresse (*Lepidium sativum*)
- Weidelgras (Italienisches Raygras) (*Lolium multiflorum*)
- Knautgras (*Dactylis glomerata*)
- Rotschwingel (*Festuca rubra*)
- Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*)

Bei vorliegender Baumaßnahme werden im Plangebiet keine Flächen beansprucht, die anschließend wieder der ursprünglichen Nutzung (Acker, Grünland) zugeführt werden. Eine Zwischenbewirtschaftung von BE-Flächen, Bodenzwischenlagerflächen oder sonstiger bauzeitlich beanspruchter Flächen ist daher nicht notwendig.

Auf den Verwertungsflächen für den Oberboden kann nach dem Bodenauftrag eine Zwischenbewirtschaftung vom Landratsamt (Untere Bodenschutzbehörde) gefordert werden, bevor die Fläche wieder der ursprünglichen ackerbaulichen Nutzung übergeben wird (vgl. Kapitel 3.6.1 *Nachsorgeempfehlungen für die Landwirtschaft*).

3.4 Schutzmaßnahmen zu Vermeidung von Havarien und Stoffeinträgen

- Boden und Gewässergefährdende Stoffe sind richtig zu lagern (z. B. in Auffangwannen).
- Öl-Bindemittel sind vorzuhalten.

- Betankung der Maschinen nur auf dafür geeigneten und gesicherten Flächen.

3.5 Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Erosion

Um einen Verlust von wertvollem Oberboden durch Erosionsereignisse zu vermeiden, sind brachliegende, nicht begrünte Oberböden unmittelbar vor Beginn der Baumaßnahme abzutragen, was insbesondere in Hanglage wichtig ist. Der Oberboden ist dann fachgerecht in Bodenmieten zu lagern (siehe Kapitel 3.3.1 *Zwischenlagerung von Bodenmaterial*) oder direkt einer vorgesehenen Verwertung zuzuführen.

Allerdings sind Unterböden durch den fehlenden strukturgebenden Humus oftmals besonders erosionsanfällig, so dass nach einem Abtrag des Oberbodens ggf. Erosionsschutzmaßnahmen für den Unterboden ergriffen werden müssen. Dazu können die Flächen drainiert werden, in dem Sammelgräben für abfließendes Oberflächenwasser angelegt werden oder es können strukturreiche Materialien wie Strohhäcksel oder Rindenmulch ausgebracht werden. Soll eine Fläche befestigt werden, ist dies unmittelbar nach dem Abtrag des Oberbodens umzusetzen.

Bodenauftragsflächen sind nach dem Bodenauftrag unmittelbar zu begrünen. Sollte dies jahreszeitlich nicht möglich sein, wird das Ausbringen von Strohhäckseln oder Festmist empfohlen.

Die Einschätzung der Erosionsgefährdung des Plangebiets und der Bodenauftragsfläche erfolgt in Kapitel 4.1.5.

3.6 Ökokontomaßnahme Bodenauftrag als Bodenverbesserungsmaßnahme

In der Regel handelt es sich hierbei um eine Kompensationsmaßnahmen für das Schutzgut Boden im Sinne der Eingriffsregelung nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG).

Die Ökokontoverordnung (ÖKVO) von Baden-Württemberg listet bodenbezogene Ausgleichsmaßnahmen auf, die im Sinne der Eingriffsregelung unter bestimmten Voraussetzungen als naturschutzrechtlicher Ausgleich anerkannt werden.

Oftmals wird als Ausgleichsmaßnahme für den Eingriff in den Boden ein Bodenauftrag auf geringwertigen externen landwirtschaftlichen Flächen geplant, der mit dem überschüssigen kulturfähigen Bodenmaterial aus dem Baugebiet durchgeführt wird. Dabei wird dieses Bodenmaterial in einer Mächtigkeit von max. 20 cm auf die Ausgleichsflächen aufgetragen, um eine dortige Bodenverbesserung und Aufwertung der natürlichen Bodenfunktionen zu erzielen.

Die ÖKVO von Baden-Württemberg hat dazu folgenden Absatz vermerkt:

pauschal 4 Ökopunkte/m²; Mächtigkeit der Auftragsschicht in der Regel 20 cm; nur bei Böden, die weder bei der Funktion »natürliche Bodenfruchtbarkeit« noch bei der Funktion »Sonderstandort für naturnahe Vegetation« bereits eine hohe oder sehr hohe Funktionserfüllung besitzen (Bewertungsklassen 3 und 4).

Grundsätzlich geht es hierbei um die Verbesserung einzelner oder mehrerer natürlicher Bodenfunktionen durch die Aufbringung von kulturfähigem Bodenmaterial auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Die gesetzlichen und fachlichen Grundlagen für die Durchführung eines Bodenauftrags sind in den §§ 6-8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 11. Juni 2021 (Mantelverordnung, in Kraft seit 01.08.2023) mit der dort genannten DIN 19731, DIN 19639 und DIN 18915 geregelt.

Darüber hinaus sind die länderspezifischen Leitfäden zu Geländeauffüllungen zu beachten, wie z. B. das Heft 26 *Merkblatt Bodenauffüllungen* der LUBW (2019) oder der Leitfaden für Geländeauffüllungen der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg „Boden nutzen, Böden schützen“ (LFU 2000).

Innerhalb von Wäldern, Naturschutzgebieten, Wasserschutzgebieten und Heilquellenschutzgebieten der Zonen I und II, Nationalparks, nationalen Naturmonumenten, Biosphärenreservaten, Naturdenkmälern, geschützten Landschaftsbestandteilen, Natura 2000-Gebieten, gesetzlich geschützten Biotopen im Sinne des § 30 des Bundesnaturschutzgesetzes sowie den Kernzonen von Naturschutzgroßprojekten des Bundes von gesamtstaatlicher Bedeutung ist ein Bodenauftrag generell nicht möglich. Abweichungen davon können von den zuständigen Behörden zugelassen werden.

Anforderungen an das Bodenauftragsmaterial

Für Bodenverbesserungsmaßnahmen vorgesehene Bodenmaterial wird hinsichtlich Bodenart, Grobbodenanteil und bodengefährdenden Stoffen untersucht.

Generell soll, nach dem Grundsatz *Gleiches zu Gleichem* (LFU 2000), am Auftragsort nur gleich- oder höherwertiges, weitgehend steinfreies Bodenmaterial aufgebracht werden.

Der genannte Grundsatz betrifft auch das geologische Ausgangsmaterial der Herkunfts- und Auftragsflächen.

Die Verbesserungswürdigkeit wird primär über die Bodenzahlen aus der Bodenschätzung abgeleitet. Grundsätzlich sind Schluff- und Lehmböden jedoch überall auftragbar, wohingegen Tone als Auftragsmaterial nur eingeschränkt geeignet sind.

Ackerflächen sind als Bodenauftragsflächen geeignet, wenn sie Bodenzahlen zwischen 25 und 60 aufweisen.

Allgemeine Anforderungen nach dem Merkblatt *Bodenauffüllungen* (LUBW 2019) sind:

- Bei landwirtschaftlicher Folgenutzung keine bodenfremden mineralischen Bestandteile
- Weniger als 10 Vol.-% Grobboden (Korngröße > 2 mm) bzw. nicht höher als der standorttypische Grobbodenanteil am Auftragsort, jedoch max. 30 Vol.-%
- Keine Blöcke (> 20 cm Durchmesser)

- Keine Störstoffe wie z. B. Holz, Kunststoffe, Glas, Metallteile

3.6.1 Maßnahmenumsetzung

Die Maßnahmenumsetzung hat entsprechend der in Kapitel 3.3 beschriebenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen zu erfolgen und wird im Folgenden und in Kapitel 5 näher ausgeführt.

Durchführung des Bodenauftrags auf landwirtschaftlichen Flächen

- Ein Bodenauftrag darf nur bei ausreichend trockener Witterung und abgetrockneten Bodenverhältnissen erfolgen (analog zu Bodenabtrag, vgl. oben).
- Die Auftragsflächen sind nur mit Kettenfahrzeugen mit großer Kettenbreite (> 75 cm Kettenbreite, z. B. Moorraupe oder Pistenbully) und einer Bodenpressung < 0,5 bar zu befahren, um eine Verdichtung des Bodens und somit eine Zerstörung des Bodengefüges zu vermeiden.
- Für die Andienung des aufzutragenden Bodens sind landwirtschaftliche Transportfahrzeuge zu bevorzugen. In Ausnahmefällen und bei extrem trockenen Bodenverhältnissen können, nach Abstimmung mit der Bodenkundlichen Baubegleitung, dafür auch LKW zum Einsatz kommen.
- Wird mit landwirtschaftlichen Transportfahrzeugen gearbeitet, ist auf eine ausreichende Reifenbreite des Traktors sowie des Anhängers zu achten (Niederdruck-Breitreifen).
- Kommen für den Bodentransport LKWs zum Einsatz, wird das Andienen und Abkippen des Bodenmaterials idealerweise von Feldwegen aus vorgenommen.
- Das Befahren der Auftragsflächen ist generell nur auf festgelegten Fahrspuren zulässig.
- Fahrspuren auf der Auftragsfläche sind vor dem Verteilen des Bodens mit Raupenheckaufreißern oder der Baggerschaufel mindestens 20 cm tief zu lockern.
- Die Auffüllmächtigkeit soll 20 cm nicht überschreiten, um eine Verzahnung der Horizonte durch die Bearbeitung mit gängigem landwirtschaftlichem Gerät zu gewährleisten.
- Das Aufbringen des Bodenmaterials erfolgt streifenweise mit möglichst wenigen Überfahrten. Der aufgetragene Boden ist keinesfalls zu verdichten.
- Nach dem Bodenauftrag ist die Fläche mit den Heckaufreißern der Raupe mind. 30 cm tief zu lockern, sofern dadurch keine Steine an die Oberfläche befördert werden.
- Die Geländemodellierung erfolgt unter Einbezug des Nivellements des Urgeländes bei Beachtung einer Bodensetzung nach Einbau von ca. 10 %.
- Staunässe in Mulden soll vermieden und die Gefällesituation beachtet werden.
- Die Auffüllarbeiten sind so zu planen und auszuführen, dass Beeinträchtigungen (z. B. durch Baubetrieb, Erosion) benachbarter Flächen und evtl. vorhandener Entwässerungsgräben auszuschließen sind.
- Evtl. aufgetretene Schadverdichtungen werden durch eine Tiefenlockerung beseitigt.

Nachsorgeempfehlungen für die Landwirtschaft

Auf Bodenauftragsflächen kann nach dem Bodenauftrag eine Zwischenbewirtschaftung durch die Untere Bodenschutzbehörde (Landratsamt) gefordert werden, bevor die Flächen wieder in die ursprüngliche ackerbauliche Nutzung übergehen. Um diesen Forderungen nachzukommen, sind folgende Empfehlungen zu berücksichtigen:

- Das neu aufgebrachte Bodenmaterial wird im Anschluss an den Bodenauftrag mit einer Scheibenegge und Flügelschar- oder Schmalschargrubber-Kombination entsprechend der Aufbringmächtigkeit gelockert.
- Eventuell ist eine tiefgehende Bodenbearbeitung mit einer Arbeitstiefe > 30 cm (z. B. mit einem Tiefengrubber) zur Durchmischung des aufgetragenen Materials mit dem anstehenden Boden nötig (Verzahnung der Horizonte, Vermeidung von Staunässe).
- Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen sollten nur bei ausreichend trockenem Boden durchgeführt werden.
- Die Auftragsfläche ist umgehend zu begrünen, um Erosion und das Ausbreiten von Unkräutern (besonders von Ampfer) zu vermeiden.
- Entsprechend den Vorgaben der DIN 19731 zur Nachsorge bei Bodenauffüllungen wird für die ersten drei Folgejahre nach der Auffüllung der Anbau von Luzerne oder anderen tiefwurzelnden mehrjährigen Leguminosen wie Hornschotenklee (besser geeignet für Böden im sauren pH-Bereich) empfohlen, was einer optimalen Verzahnung der Bodenschichten sowie einem Humusaufbau auf den Flächen dient. Das tiefreichende Wurzelsystem der Luzerne kann in Bodenschichten bis zu 4,5 m vordringen und trägt so wesentlich zur Stabilisierung des Bodengefüges durch Lebendverbauung bei.
- Ist eine Begrünung jahreszeitlich bedingt nicht mehr möglich, wird zum Schutz vor Erosion auf geneigten Flächen eine Abdeckung mit Mulchmaterial empfohlen.

Die Folgebewirtschaftung soll bodenschonend erfolgen (möglichst kein Anbau von Mais und Hackfrüchten in den ersten 6 Jahren nach der Auffüllung sowie möglichst ganzjährige Begrünung (Zwischenfruchtanbau)).

4 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung

4.1 Auswertung der Grundlagendaten

Im Folgenden werden die den Boden betreffenden Grundlagendaten für das Plangebiet sowie die Bodenauftragsfläche ausgewertet.

4.1.1 Geologische Karte 1:50.000 (GK 50)

Plangebiet

Die geologische Karte von Baden-Württemberg im Maßstab 1:50.000 weist im Plangebiet hauptsächlich die geologischen Formationen *Lettenkeuper (Erfurt-Formation, kuE)* auf. Im Süden findet sich zudem ein schmaler Streifen der Formation *Holozäne Abschwemmmassen (qhz)*.

Folgende Beschreibungen lassen sich für oben genannte Formationen in der Legende der GK 50 finden:

Lettenkeuper (Erfurt-Formation, kuE)

Wechselagerung von Tonstein, z. T. sandig, grau, selten rotbraun; Sandstein, fein- bis mittelkörnig, oft tonig, graugrün, braun; und Dolomitstein, grau; Gipsstein oder Anhydrit in Knollen oder lokalen Lagen.

Holozäne Abschwemmmassen (qhz)

Schluff, wechselnd tonig-sandig, mehr oder weniger humos, lokal schwach kalkhaltig, graubraun bis gelbbraun (Material umgelagerter Kulturböden), lokal mit grusigen/kiesigen Einschaltungen.

Die geologische Situation für das Plangebiet und die Bodenauftragsfläche gemäß GK 50 ist in Abbildung 7 dargestellt.

Bodenauftragsfläche

Für die Bodenauftragsfläche weist die GK 50 ebenfalls und ausschließlich die Formation *Lettenkeuper (Erfurt-Formation, kuE)* auf (Legende wie oben).

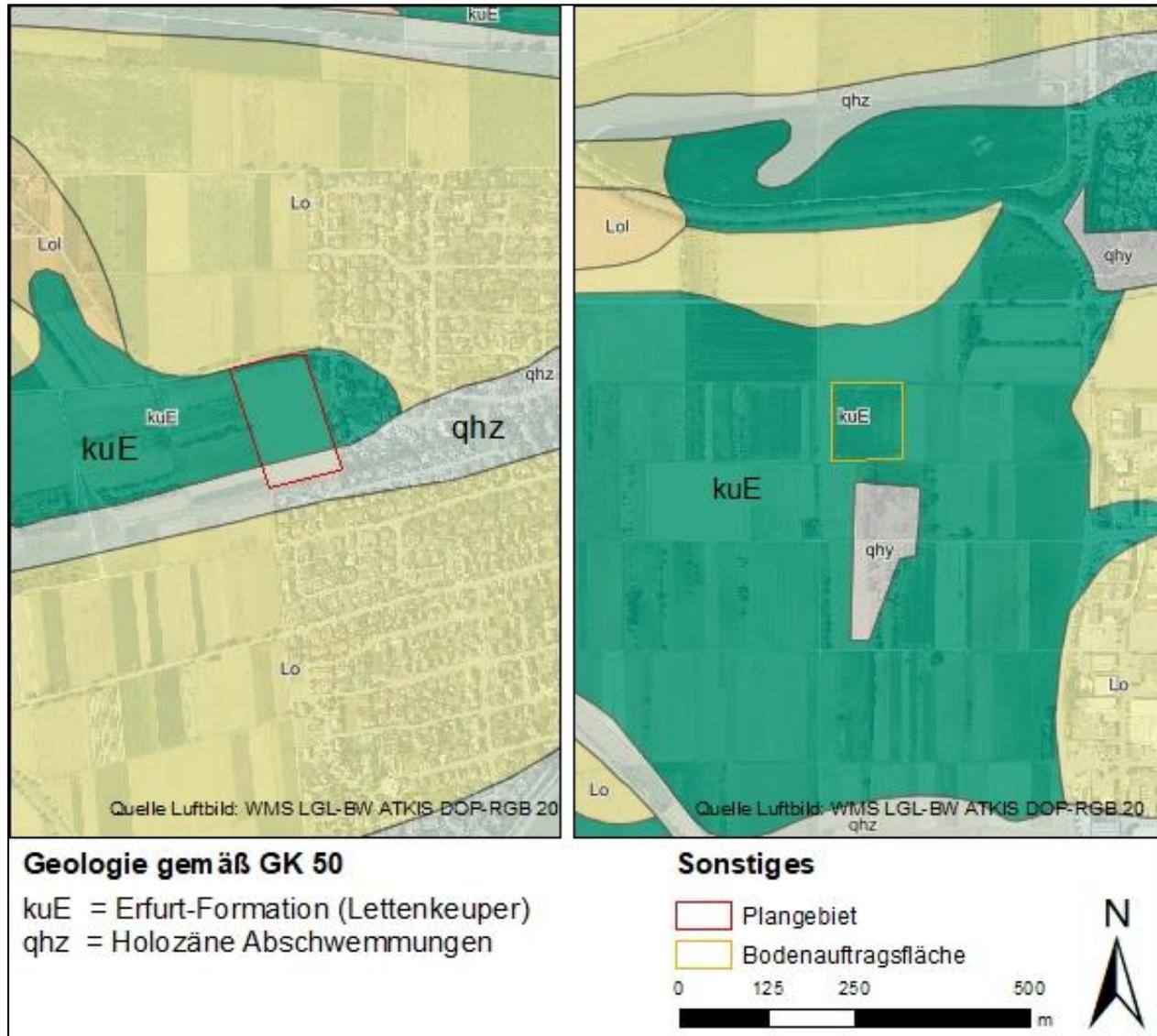


Abbildung 7: Geologie im Bereich des Plangebiets und der Bodenauftragsfläche gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg im Maßstab 1:50.000 (LGRB o. J.).

4.1.2 Bodenkarte 1:50.000 (BK 50)

Plangebiet

Im Plangebiet sind gemäß der BK 50 folgende Bodengesellschaften zu finden (Abbildung 8):

- *Braunerde, erodierte Parabraunerde, Pararendzina-Braunerde und Pelosol-Braunerde aus lösslehmreichen Fließerden über Festgestein des Lettenkeupers oder über tonreicher Lettenkeuper-Fließerde (g28)*
- *Mäßig tiefes und tiefes Kolluvium aus holozänen Abschwemmmassen (g62)*

Das Kolluvium nimmt, analog zur geologischen Formation *Holozäne Abschwemmmassen*, nur einen schmalen Streifen im Süden des Plangebiets ein.

Die Bodenarten des Oberbodens werden mit Lu-Tu3-4 (schluffiger Lehm bis mittel-stark schluffiger Ton), untergeordnet auch mit Ls2-Lts (schwach sandiger Lehm bis sandig-toniger Lehm) angegeben, was in den Bereich der Tonschluffe und Schlufftone sowie der Normallehme und Tonlehme einzuordnen ist. Im Bereich des Kolluviums kann der Oberboden auch schluffreicher und entsprechend tonärmer sein (Ut3, mittel toniger Schluff, Bereich der Lehmschluffe). Für den Unterboden sind die Bodenarten Tu2-Tl (schwach schluffiger Ton bis lehmiger Ton) angegeben, was dem Bereich der Lehmtone zuzuordnen ist. Im Bereich des Kolluvium kann der Unterboden ebenfalls schluffreicher und entsprechend tonärmer sein (Lu, schluffiger Lehm, Bereich der Tonschluffe).

Grobboden ist im Oberboden in Form von Grus und kantigen Steinen mit weniger als 25 Vol.-% angegeben (Gr-fX0-3), wobei im Bereich des Kolluviums der Steingehalt geringer ausfällt (Gr0-2). Im Unterboden kann der Steingehalt im Bereich des Kolluviums jedoch stellenweise mehr als 75 Vol.-% betragen (Gr-fX1-6), während er auf der übrigen Fläche 25 Vol.-% nicht übersteigt (Gr0-3).

Die Gründigkeit ist durchweg mit mäßig tief bis tief angegeben. Der Humusgehalt im Oberboden wird mit schwach bis mittel humos, im Unterboden mit sehr schwach bis schwach, stellenweise mittel humos angegeben. Das Kolluvium zeigt dabei tendenziell die höheren Humusgehalte. Die Karbonatführung ist stark wechselnd, stellenweise tritt Karbonat ab der Bodenoberfläche auf. Die Bodenreaktion unter landwirtschaftlicher Nutzung bewegt sich im schwach alkalischen bis schwach sauren, stellenweise mittel sauren Bereich.

Bodenauftragsfläche

Im Bereich der Bodenauftragsfläche ist in der BK 50 ausschließlich die Bodengesellschaft *Rendzina, Braune Rendzina und Braunerde-Rendzina aus Dolomitstein des Lettenkeupers* (g5) ausgewiesen (Abbildung 8).

Die Bodenarten des Oberbodens werden, ähnlich wie im Plangebiet, mit Ut3-Lu-Tu3 (mittel toniger Schluff, schluffiger Lehm, mittel schluffiger Ton, Bereich der Lehmschluffe, Tonschluffe und Schlufftone) und untergeordnet mit Uls-Ls2 (sandig-lehmiger Schluff, schwach sandiger Lehm, Bereich der Lehmschluffe und Normallehme) angegeben. Für den Unterboden sind die Bodenarten Uls-Tu3 angegeben.

Grobboden ist im Oberboden in Form von Grus und kantigen Steinen mit bis zu 50 Vol.-% angegeben (Gr-fX2-4), im Unterboden beträgt der Steingehalt stellenweise mehr als 75 Vol.-% (fX6). Der Steingehalt auf der Bodenauftragsfläche ist demnach deutlich höher als im Plangebiet.

Die Gründigkeit ist mit flach bis mittel angegeben, der Humusgehalt im Oberboden als schwach bis mittel humos eingestuft, für den Unterboden werden keine Angaben gemacht. Die Böden führen meist ab der Bodenoberfläche Karbonat, stellenweise erst ab 0,2-0,3 m Tiefe. Die Bodenreaktion unter landwirtschaftlicher Nutzung bewegt sich im schwach alkalischen Bereich.

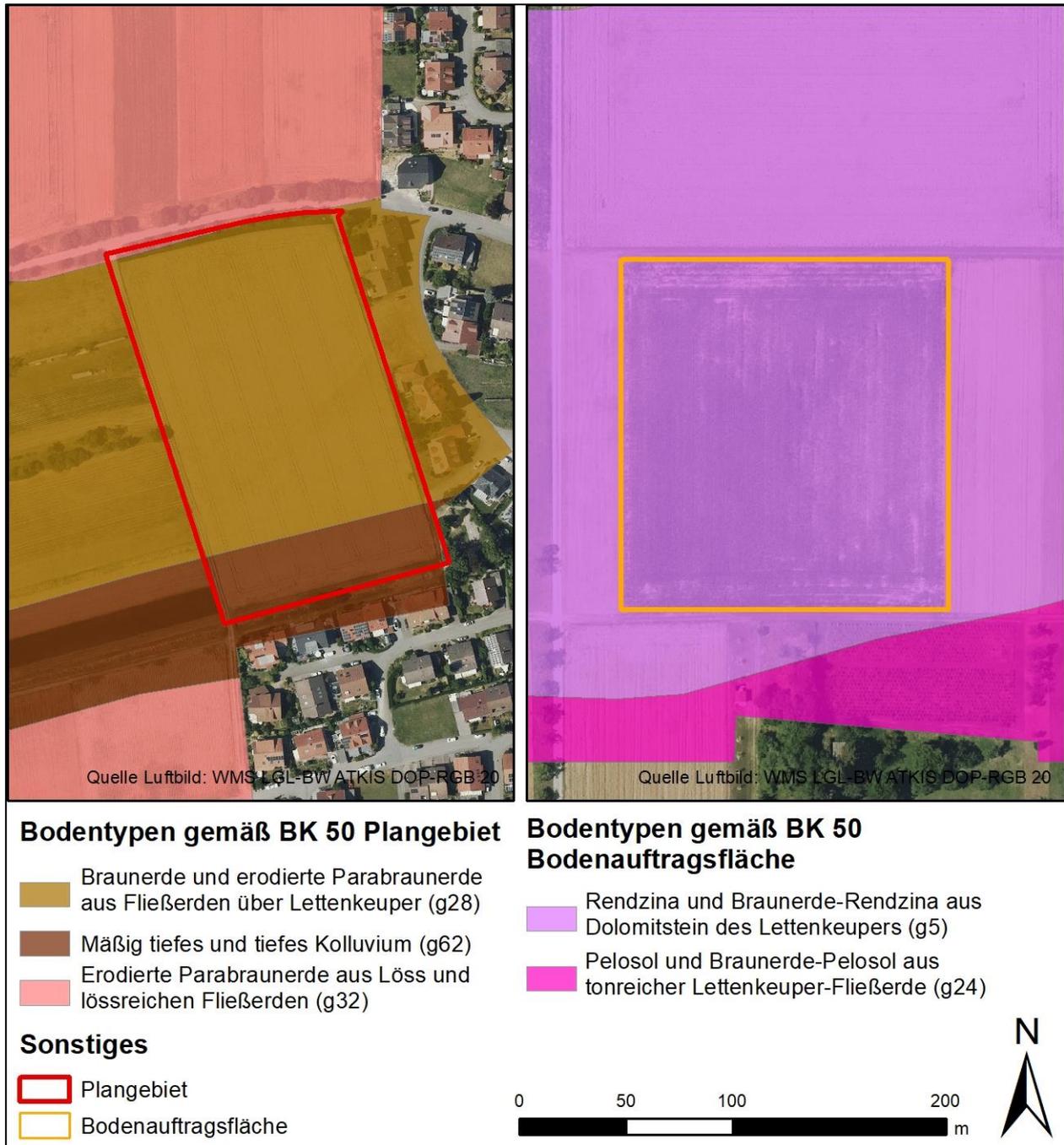


Abbildung 8: Bodentypen im Bereich des Plangebiets und der Bodenauftragsfläche gemäß der Bodenkarte von Baden-Württemberg im Maßstab 1:50.000 (LGRB o. J.).

4.1.3 Bodenbewertung gemäß LUBW (2010)

Plangebiet

Die Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen wurde aus der BK 50 entnommen.

Die Böden im Plangebiet weisen unter landwirtschaftlicher Nutzung eine Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen von 2,33 (mittel, Braunerde über Lettenkeuper) und 3,00 (hoch, Kolluvisol) auf. Die Bodenfunktion *Standort für naturnahe Vegetation* weist keine hohe oder sehr hohe Bewertung auf.

Die Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen und die Bewertung der einzelnen Bodenfunktionen *Natürliche Bodenfruchtbarkeit*, *Ausgleichskörper im Wasserkreislauf*, *Filter und Puffer für Schadstoffe* und *Standort für naturnahe Vegetation* ist in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet gemäß LUBW (2010).

Bodentyp	Bodenbewertung nach LUBW (2010)				
	Natürliche Bodenfruchtbarkeit	Ausgleichskörper im Wasserkreislauf	Filter und Puffer für Schadstoffe	Standort für naturnahe Vegetation	Gesamtbewertung
g28 Braunerde, erodierte Parabraunerde, Pararendzina-Braunerde und Pelosol-Braunerde aus lösslehmreichen Fließerden über Festgestein des Lettenkeupers oder über tonreicher Lettenkeuper-Fließerde	2,0 (mittel)	1,5 (gering-mittel)	3,5 (hoch-sehr hoch)	--	2,33 (mittel)
g62 Mäßig tiefes und tiefes Kolluvium aus holozänen Abschwemmmassen	3,5 (hoch-sehr hoch)	3,0 (hoch)	2,5 (mittel-hoch)	--	3,00 (hoch)

Bodenauftragsfläche

Die Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen wurde auch hier aus der BK 50 entnommen.

Die Böden im Bereich der Bodenauftragsfläche weisen unter landwirtschaftlicher Nutzung eine Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen von 2,00 (mittel) auf. Die Bodenfunktion *Standort für naturnahe Vegetation* weist keine hohe oder sehr hohe Bewertung auf.

Die Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen und die Bewertung der einzelnen Bodenfunktionen *Natürliche Bodenfruchtbarkeit*, *Ausgleichskörper im Wasserkreislauf* und *Filter und Puffer für Schadstoffe* ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Bereich der Bodenauftragsfläche gemäß LUBW (2010).

Bodentyp	Bodenbewertung nach LUBW (2010)				
	Natürliche Bodenfruchtbarkeit	Ausgleichskörper im Wasserkreislauf	Filter und Puffer für Schadstoffe	Standort für naturnahe Vegetation	Gesamtbewertung
g5 Rendzina, Braune Rendzina und Braunerde-Rendzina aus Dolomitstein des Lettenkeupers	2,0 (mittel)	1,5 (gering-mittel)	2,5 (mittel-hoch)	--	2,00 (mittel)

4.1.4 Bodenschätzung

Für das Plangebiet wurde die Bodenschätzung aus dem ALKIS-Datensatz ausgewertet, für die Bodenauftragsfläche die originale Bodenschätzungskarte (zur Verfügung gestellt vom Landratsamt Böblingen). Die Bodenwertzahlen der Bodenschätzung setzen sich für Ackerflächen aus der Bodenzahl und Ackerzahl zusammen.

Plangebiet

Die Bodenwertzahlen weisen für das Plangebiet die Spanne 35-59 auf, wobei die Bodenzahlen im Norden mit einem Wert von 44 etwas niedriger liegen als im südlichen Drittel (Werte bis 50).

Die Klassenzeichen spiegeln das Nord-Süd-Gefälle der Bodenqualität wieder. Im Norden beschreibt das Klassenzeichen LT5V schwere Lehm- oder Tonböden (LT) aus verwittertem anstehendem Gestein (V) in einem Zustand der geringeren Ertragsfähigkeit (Zustandsstufe 5). Letzterer ist gekennzeichnet durch eine nur 10 bis 20 cm mächtige Krume, die sich deutlich von einem verdichteten rohen Untergrund absetzt, der nur eine geringe Durchwurzelung mit Faserwurzeln zulässt.

Im südlichen Drittel des Plangebiets beschreibt das Klassenzeichen L4V Lehmböden (L) aus verwittertem anstehendem Gestein (V) in einem Zustand der mittleren bis geringeren Ertragsfähigkeit (Zustandsstufe 4). Im Vergleich zur Zustandsstufe 5 ist hier die humushaltige Krume bis zu 30 cm mächtig und der nur schwach rohe Untergrund lässt noch eine Durchwurzelung zu.

Bodenauftragsfläche

Im Bereich der Bodenauftragsfläche liegen die Bodenzahlen bei 39 und 44, die Ackerzahlen bei 37 und 41 (Abbildung 9).

Im Bereich der Bodenwertzahlen 44/41 ist, wie im Plangebiet, das Klassenzeichen LT5V ausgewiesen. Im Bereich der niedrigeren Bodenwertzahlen 39/37 ist entsprechend das Klassenzeichen LT6V ausgewiesen, welches mit der Zustandsstufe 6 sehr ertragsarme Böden beschreibt, die nur einer 5 bis 10 cm mächtige Krume auf verdichtetem, rohen Untergrund aufweisen, der zum Teil keine Durchwurzelung mehr zulässt.

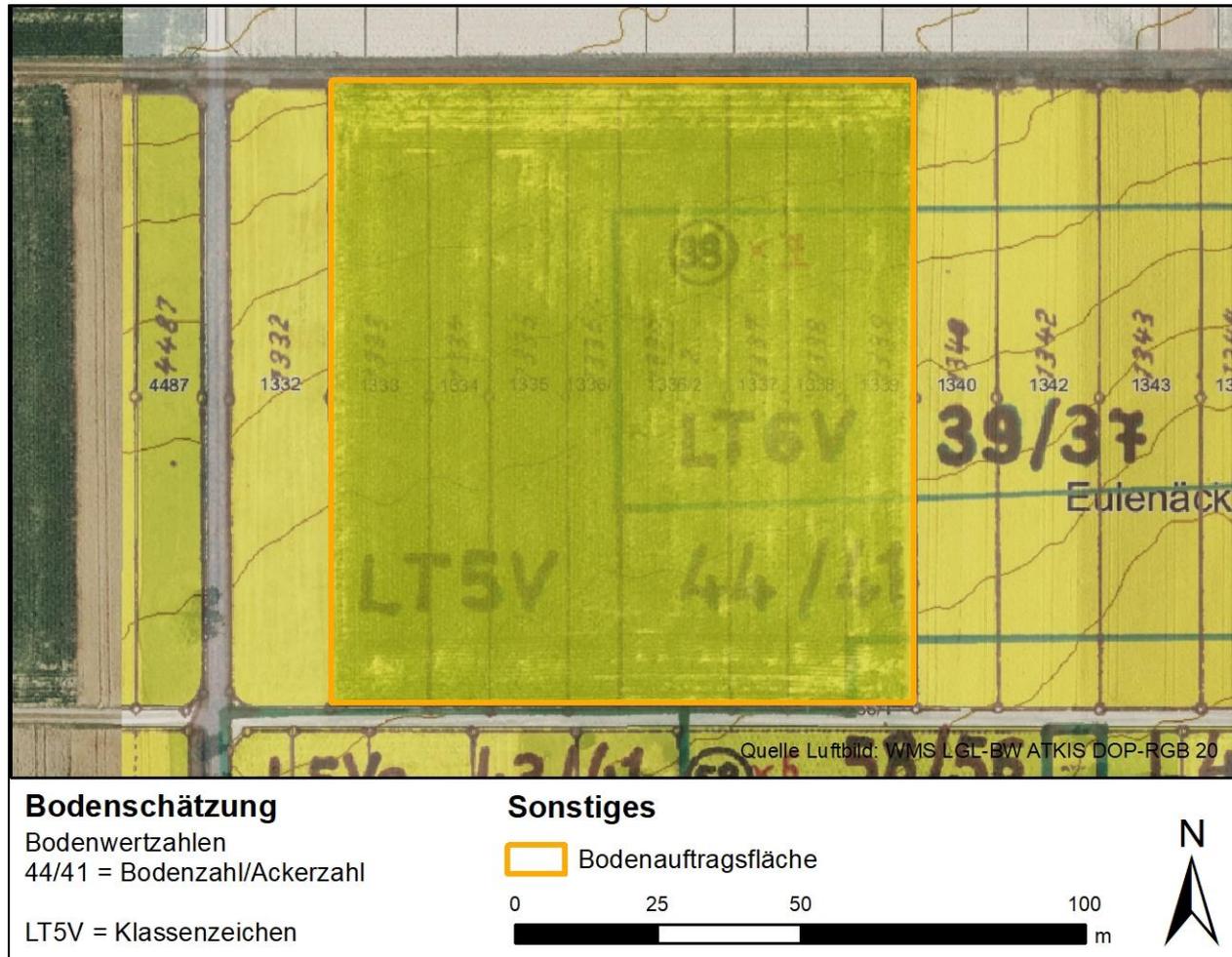


Abbildung 9: Bodenschätzung für die Bodenauftragsfläche. Originale Bodenschätzungskarte zur Verfügung gestellt vom Landratsamt Böblingen.

4.1.5 Erosionsgefährdung

Plangebiet

Der mittlere langjährige Bodenabtrag pro Jahr ist für das Plangebiet mit sehr gering ($< 1,0 \text{ t/ha/a}$) angegeben (Abbildung 10). Die Erodierbarkeit der Böden ist als mittel bis hoch eingestuft. Es bewegen sich keine Abflussbahnen durch das Plangebiet. Da die Fläche jedoch um ca. 6° nach Süden geneigt ist, können Erosionsereignisse nach starken Regenfällen nicht ausgeschlossen werden. Insbesondere im Bereich der Erschließungsstraßen ist bei nicht befestigten Flächen mit Erosion zu rechnen. Um einen Eintrag von Bodenmaterial oder Baustoffen in den Wehlinger Gräben zu vermeiden, sind ggf. Erosionsschutzmaßnahmen erforderlich.

Bodenauftragsfläche

Der mittlere langjährige Bodenabtrag pro Jahr im Bereich der Bodenauftragsfläche ist ebenfalls mit sehr gering ($> 1,0 \text{ t/ha/a}$) angegeben (Abbildung 10). Die Erodierbarkeit wird als gering bis

mittel eingestuft. Am westlichen Rand der Fläche verläuft eine Abflussbahn entsprechend der leichten Neigung von Norden nach Süden. Erosionsereignisse unmittelbar nach dem Bodenauftrag können daher nicht ganz ausgeschlossen werden. Eine schnelle Begrünung der Fläche ist daher wichtig und sollte unmittelbar nach dem Bodenauftrag durchgeführt werden.

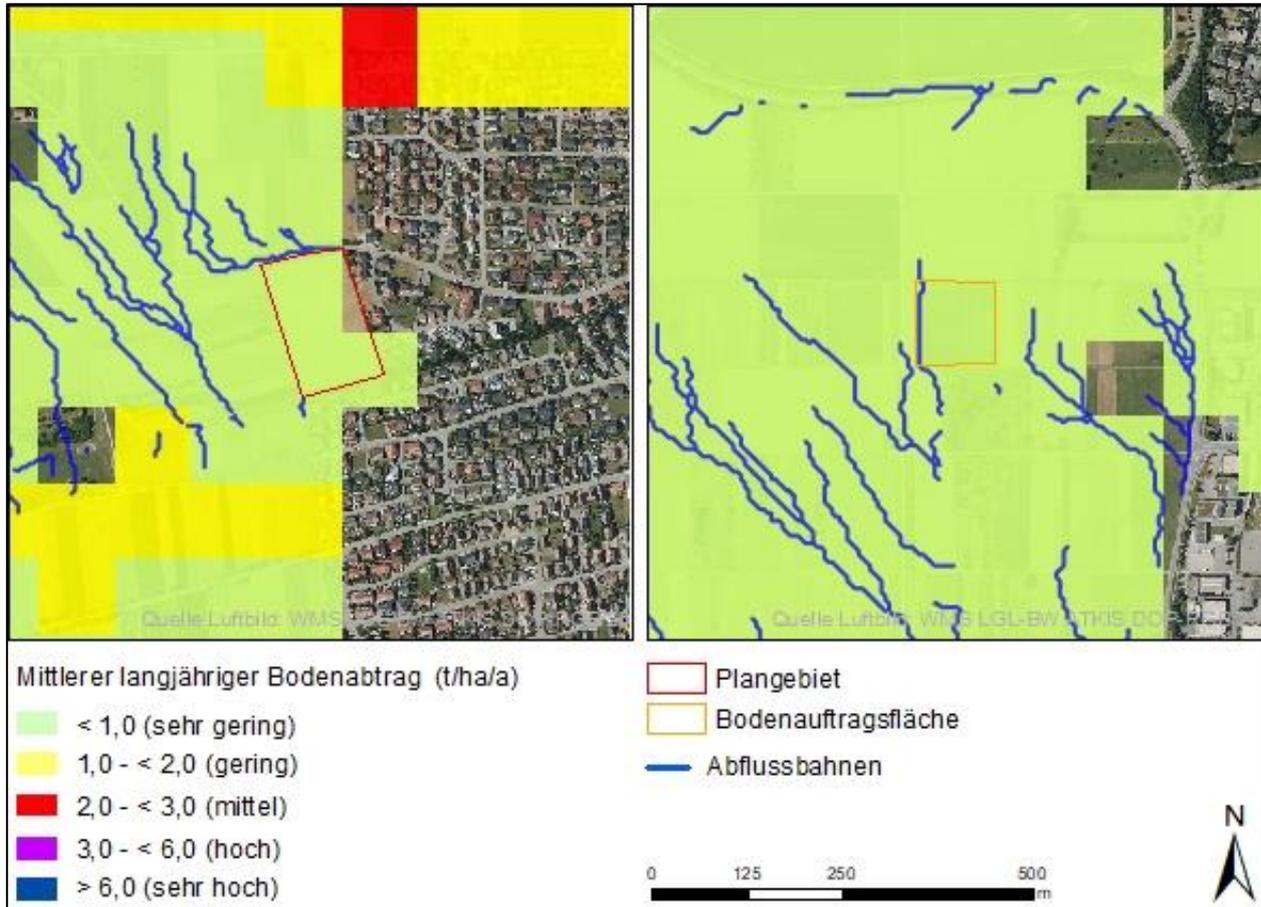


Abbildung 10: Mittlerer langjähriger Bodenabtrag und Abflussbahnen für das Plangebiet und die Bodenauftragsfläche (LGRB o. J.).

4.1.6 Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit

Die potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit der Böden ist maßgeblich abhängig von deren Bodenart. Sie kann aus dem nach MURER (2009) veränderten Bodenartendreieck der AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005) entnommen werden (Abbildung 11).

Aber auch der Grobbodenanteil, Carbonat- und Humusgehalt sowie die bodenkundliche Feuchtestufe haben einen Einfluss auf die Verdichtungsempfindlichkeit und sollen daher ebenfalls berücksichtigt werden (MURER 2009).

Abschläge von der Verdichtungsempfindlichkeit entstehen durch die höhere Stabilität eines Bodens mit steigenden Stein-, Karbonat- und Humusgehalten sowie einer sinkenden bodenkundlichen Feuchtestufe.

Plangebiet

Aufgrund der tonig-schluffigen und lehmigen Bodenarten im Plangebiet ist die Verdichtungsempfindlichkeit des Oberbodens als hoch bis äußerst hoch einzustufen, die des Unterbodens aufgrund höherer Tonanteile als ausschließlich äußerst hoch.

Nach Berücksichtigung des Stein-, Carbonat- und Humusgehalts sowie der bodenkundlichen Feuchtestufe kann dem Oberboden ein Abschlag von der Verdichtungsempfindlichkeit um 3 Stufen, dem Unterboden um 4 Stufen erteilt werden.

Im Oberboden bewirkt der mittlere Humus- und Steingehalt sowie eine mäßig frische bis frische bodenkundliche Feuchtestufe jeweils eine Stufe Abschlag von der Verdichtungsempfindlichkeit, so dass hier nun die Kategorie sehr gering bis mittel angesetzt werden kann. Im Unterboden wirkt der zum Teil sehr hohe Steingehalt zusätzlich stabilisierend, so dass die Verdichtungsempfindlichkeit hier auf die Kategorie gering herabgesetzt werden kann.

Es muss jedoch betont werden, dass die Verdichtungsempfindlichkeit von Böden mit zunehmender Bodenfeuchte stark steigt.

Bodenauftragsfläche

Im Bereich der Bodenauftragsfläche bewirken die schluffig-lehmig-tonigen Bodenarten des Oberbodens eine hohe bis äußerst hohe Verdichtungsempfindlichkeit. Hier ist jedoch eine relativ trockene bodenkundliche Feuchtestufe ausgewiesen (mäßig trocken), der Boden ist karbonathaltig, mittel humos und der Steingehalt ist hoch, so dass die Verdichtungsempfindlichkeit als sehr gering eingestuft werden kann.

Der Unterboden weist hier ebenfalls schluffig-lehmig-tonige Bodenarten auf, daher ist er zunächst, wie auch der Oberboden, hoch bis äußerst hoch verdichtungsempfindlich. Stabilisierend wirken aber auch hier die trockene bodenkundliche Feuchtestufe, der Karbonatgehalt und ein hoher bis sehr hoher Steingehalt, so dass die Verdichtungsempfindlichkeit ebenfalls als sehr gering eingestuft werden kann.

Aber auch hier gilt, je feuchter der Boden ist, desto höher ist generell die Verdichtungsempfindlichkeit, selbst wenn diese aufgrund der Datenlage als sehr gering eingestuft ist.

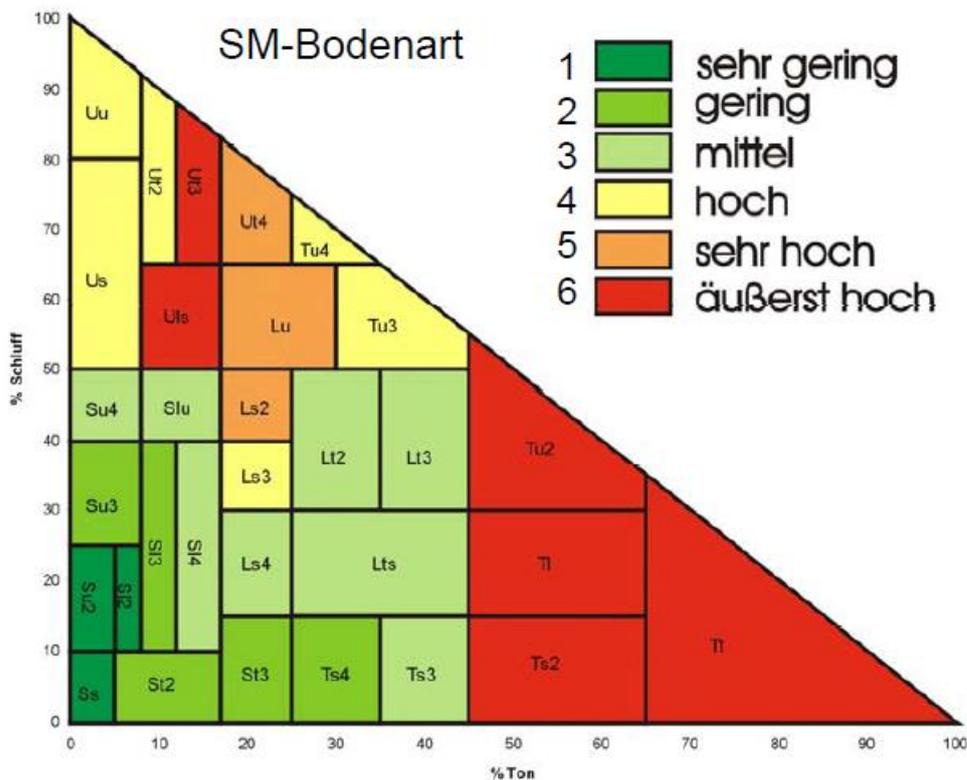


Abbildung 11: Verdichtungsempfindlichkeit von Böden in Abhängigkeit der Bodenart (MURER 2009).

4.2 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Vorgehen

4.2.1 Bodenkartierung

Plangebiet

Am 17.05.2023 wurde eine Bodenkartierung (4 Sondierung mit Pürckhauer-Bohrstock) nach KA5 (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005) bis in maximal 1 m Tiefe vorgenommen. Die Sondierungen wurden im Bereich der Erschließungsstraße platziert. Sie dienen u. a. der Abgrenzung der kulturfähigen Bodenschichten, die für eine Verwertung auf externen landwirtschaftlichen Flächen verwendet werden können sowie der Verifizierung der BK 50.

Bei der Bestimmung der Mächtigkeit kulturfähiger Bodenschichten wurden u. a. der Steingehalt, der Humusgehalt, die Bodenart sowie Stauwassermerkmale, die in Form von Eisen- und Mangankonkretionen, Rostflecken und gebleichten Aggregatoberflächen auftreten, berücksichtigt.

Die Lage der Sondierpunkte ist in Abbildung 12 dargestellt.

Bodenauftragsfläche

Die Bodenauftragsfläche wurde aufgrund ihrer schlechten Bodeneigenschaften von dem bewirtschaftenden Landwirt selbst für einen Bodenauftrag vorgeschlagen. Die Bodenbewertung (Kapitel 4.1.3) und die Bodenschätzungsdaten (Kapitel 4.1.4) bestätigen die Auffüllwürdigkeit der Fläche. Zudem ist die Fläche vom LGRB als Bodenauftragsfläche ausgewiesen. Eine Inaugenscheinnahme der Flächen wurde durchgeführt.

4.2.2 Bodenprobenahme

Plangebiet

Ebenfalls am 17.05.2023 erfolgte eine Bodenprobenahme nach den Vorgaben der am 01.08.2023 in Kraft getretenen BBodSchV (Mantelverordnung). Gemäß § 19 Abs. 6 BBodSchV wurde eine Mischproben aus jeweils 20 Einzelstichproben hergestellt und gemäß § 20 Abs. 1 BBodSchV ist die Probenahme horizontweise durchgeführt worden. Da für die Verwertung des Oberbodens nur der obere Horizont relevant ist, wurde auch nur dieser beprobt. Die Beprobungstiefe orientierte sich dabei an der Mächtigkeit dieses Horizonts, der bei 0,2 m liegt (siehe Kapitel 4.3 *Kulturfähigkeit*).

Die Anzahl der Mischproben wurde gemäß § 22 Abs. 4 BBodSchV bestimmt. Danach sollen auf Flächen bis 10 ha in der Regel für jeweils 1 Hektar, mindestens aber von 3 Teilflächen je eine Mischprobe nach § 19 Abs. 6 entsprechend der Beprobungstiefe entnommen werden. Bei Flächen unter 5.000 m² kann auf eine Teilung verzichtet werden.

Das Plangebiet übersteigt zwar insgesamt 5.000 m², die hier betrachtete Fläche für die Erschließung jedoch nicht, weswegen entschieden wurde, hier nur eine Mischprobe aus dem Bereich der Erschließungsstraße zu erstellen. Die Mischprobe wurde aus 20 Einzelstichproben hergestellt.

Als Probenahmegerät für die Entnahme der Bodenproben wurde oben genannter Pürckhauer-Bohrstock aus Edelstahl verwendet (genaue Werkstoffkennung: 1.43.01). Es handelt sich hierbei um eine extrem korrosionsbeständige Metalllegierung mit einem Anteil an Chrom und Nickel von 18 bzw. 10 % (X5CrNi18-10).

Die Bodenproben wurden gemäß § 24 Abs. 4 Nr. 1 und Abs. 7 Nr. 1 BBodSchV im Labor untersucht, womit sie auf die in Anhang 1, Tabelle 1 und 2 der BBodSchV aufgeführten Vorsorgewerte für anorganische und organische Schadstoffe analysiert wurden. Diese Werte sind relevant, da das Bodenmaterial für die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht auf Ackerflächen verwendet werden soll, wobei nach § 7 Abs. 3 BBodSchV eventuelle Schadstoffgehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht 70 % der Vorsorgewerte nicht überschreiten sollen.

Der Laborbefund ist im Anhang einzusehen.

Bodenauftragsfläche

Eine Bodenprobenahme auf der Bodenauftragsfläche wurde nicht durchgeführt, da eine Verschlechterung der Schadstoffsituation durch den Bodenauftrag ausgeschlossen werden kann. (vgl. Kapitel 4.3 *Bodenprobenahme*).

4.3 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Untersuchungsergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung für das Plangebiet (Bodenkartierung und Bodenprobenahme) dargestellt.

Wie oben erwähnt, wurde auf der Bodenauftragsfläche keine Bodenkartierung und Bodenprobenahme durchgeführt.

Bodenkartierung

Die im Feld bei den Sondierungen vorgefundenen Bodentypen entsprechen der in der BK 50 aufgeführten Bodengesellschaft *Braunerde, erodierte Parabraunerde, Pararendzina-Braunerde und Pelosol-Braunerde aus lösslehmreichen Fließerden über Festgestein des Lettenkeupers oder über tonreicher Lettenkeuper-Fließerde*.

Drei Sondierprofile wurden als Pararendzina-Braunerde und eines als Erodierte Parabraunerde angesprochen (Abbildung 12). Das Kolluvium im Süden des Plangebiets wurde nicht kartiert, da die Erschließungsstraße nicht so weit in den Süden reicht.

Die Oberbodenmächtigkeit (Ap-Horizont) im Bereich der Erschließungsstraße liegt bei 0,2 m. An den Oberboden schließt sich ein 0,15-0,4 m mächtiger Unterboden an, entweder als Bv-eCv-Horizont (Pararendzina-Braunerde) oder als Bt-Horizont (Erodierte Parabraunerde), wobei der Bt-Horizont mächtiger ist als der Bv-eCv-Horizont. Der Untergrund konnte mit dem Bohrstock bis in eine maximale Tiefe von 0,75 m erschlossen werden (eC-Horizont).

Die aufgenommenen Parameter wie Bodenart, Grobbodenart, Gründigkeit und Karbonatführung sind tendenziell vergleichbar mit den Angaben in der BK 50 (vgl. Kapitel 4.1.2).

Die effektive Lagerungsdichte ist im Oberboden als sehr gering einzustufen (Ld2), steigt aber mit der Tiefe auf hoch bis sehr hoch (Ld4-5). Insbesondere der Untergrund ist sehr dicht gelagert (Ld5).

Die Feuchtigkeit war zum Zeitpunkt der Kartierung bis in eine Tiefe von etwa 0,5 m mit feucht (feu3) und die Konsistenz mit steif (ko3) anzusprechen. Der Untergrund war generell trockener (feu1-2, ko1-2).

Das Gefüge zeigt oberflächennah krümelige und zum Teil subpolyedrische Strukturen, mit zunehmender Tiefe steigt der Polyederanteil. Ab 0,6-0,8 m Tiefe kommt es auch zu Kohärentgefüge.

Der Oberboden ist mit 2-3 % Humus mittel humos (h3), der Unterboden schien humusfrei zu sein.

Detailliert ausgefüllte Feldaufnahmebögen (Kartierprotokolle) befinden sich im Anhang.

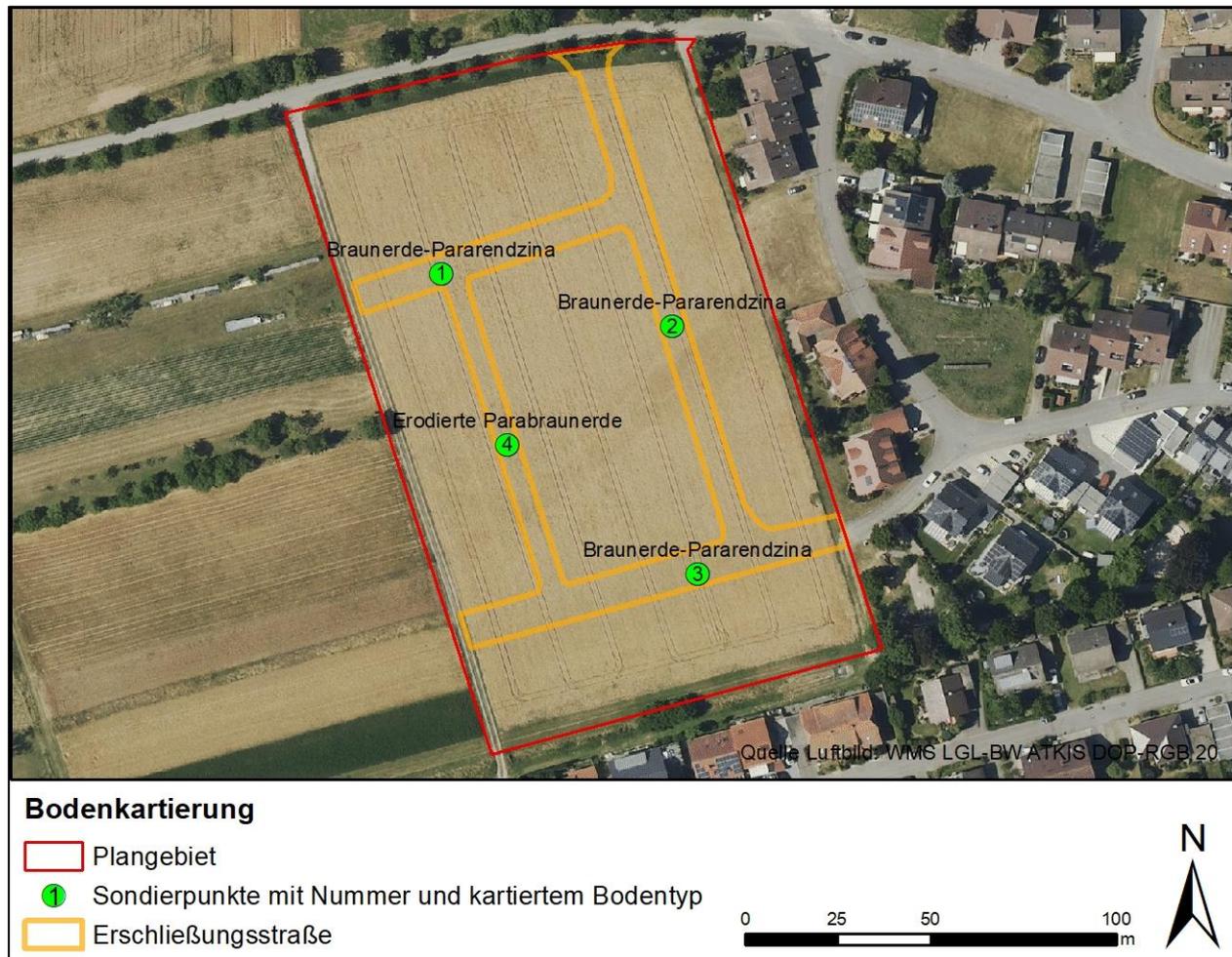


Abbildung 12: Sondierpunkte der Bodenkartierung mit Sondiernummer und kartiertem Bodentyp.

Kulturfähigkeit des anstehenden Bodens

Die kulturfähige Bodenschicht, die für den Bodenauftrag auf der externen Ackerfläche in Frage kommt, beschränkt sich im Plangebiet auf den 0,2 m mächtigen Oberboden. Dies wurde in den Bohrstocksondierungen verifiziert.

Abweichungen können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Die Sicherung der humosen Bodenschichten hat Vorrang und muss durch eine Person mit bodenkundlichem Sachverstand begleitet werden (Bodenkundliche Baubegleitung).

Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit

Die Ergebnisse der Bodenkartierung decken sich weitgehend mit den Angaben in der BK 50, weshalb die in Kapitel 4.1.6 aus den Daten der BK 50 abgeleitete Verdichtungsempfindlichkeit plausibel ist.

Bodenprobenahme

Aufgrund der überwiegend schluffig-lehmigen Bodenart des Oberbodens im Plangebiet werden hier zur Beurteilung der Eignung des Bodenmaterials für einen Bodenauftrag die Vorsorgewerte für die Bodenart Lehm/Schluff angesetzt.

Die geforderten 70 % der Vorsorgewerte nach Anlage 1 Tabelle 1 BBodSchV werden für die Parameter Chrom, Kupfer und Nickel leicht überschritten (57, 29 und 49 mg/kg).

Es ist jedoch naheliegend, dass die leicht erhöhten Schwermetallwerte im Plangebiet geogenen Ursprungs sind. Sie liegen außerdem im Bereich normaler bundesweiter und länderspezifischer Hintergrundwerte.

Angaben über bundesweite Hintergrundgehalte von Chrom, Kupfer und Nickel unbelasteter Böden ohne Bezug zum Ausgangsgestein finden sich in BLUME et al. (2002). Sie bewegen sich von 5-100, 2-40 bzw. 5-50 mg/kg TS (Tabelle 4).

Die LABO (2017a) gibt Hintergrundgehalte von Schwermetallen für Ackeroberböden in Baden-Württemberg an, ebenfalls ohne Bezug zum Ausgangsgestein. Für Chrom, Kupfer und Nickel werden Werte von 60, 28 und 48 mg/kg angegeben (Tabelle 4).

Die gemessenen Werte bewegen sich alle im Bereich dieser normalen Hintergrundwerte.

Darüber hinaus liegt die Bodenauftragsfläche auf der gleichen geologischen Formation wie das Plangebiet (Lettenkeuper), so dass die Schwermetallwerte der beiden Flächen vergleichbar sein sollten.

Aus gutachterlicher Sicht kann daher einem Bodenauftrag auf der vorgeschlagenen Ackerfläche mit Oberbodenmaterial aus dem Plangebiet zugestimmt werden, da die Schadstoffsituation damit auf der Ackerfläche nicht verschlechtert wird. Dies ergibt sich auch aus § 6 Abs. 2 Nr. 1 und Abs.3 BBodSchV, wonach das Auf- und Einbringen von Materialien oder die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht zulässig ist, *wenn nach Art, Menge, Schadstoffgehalten, Schadstoffkonzentrationen und physikalischen Eigenschaften der Materialien sowie nach den Schadstoffgehalten der Böden am Ort des Auf- und Einbringens das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung nach § 3 nicht zu besorgen ist.*

Eine schädliche Bodenveränderung im Sinne des Absatzes 2 ist aufgrund von Schadstoffgehalten nicht zu besorgen, wenn Bodenmaterial oder Baggergut am Herkunftsort oder in dessen räumlichem Umfeld unter vergleichbaren Bodenverhältnissen sowie geologischen und hydrogeologischen Bedingungen umgelagert wird und das Vorliegen einer Altlast oder sonstigen schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Schadstoffgehalten auszuschließen ist.

Eine Auswertung der Analyseergebnisse nach BBodSchV bzw. eine Gegenüberstellung der Ergebnisse und der Vorsorgewerte ist in Tabelle 5 einzusehen.

Der originale Laborbefund befindet sich im Anhang.

Tabelle 4: Messwerte der Bodenproben und bundes- sowie landesweite Hintergrundwerte für Schwermetalle aus unterschiedlichen Quellen. Parameter mit Überschreitungen der 70 % Vorsorgewerte sind farbig hinterlegt (Chrom, Kupfer, Nickel).

Parameter [mg/kg]	Analyseergebnisse	Hintergrundgehalte von Schwermetallen unterschiedlicher Quellen	
	MP Gansäcker	BLUME et al. (2002) unbelastete Böden bundesweit	LABO (2017a) 90.P. Acker Ober- böden BW
Arsen	13	--	24
Blei	28	2-80	44
Cadmium	0,3	0,1-0,6	0,7
Chrom	57	5-100	60
Kupfer	29	2-40	28
Nickel	49	5-50	48
Quecksilber	0,07	0,05-0,5	0,1
Thallium	0,4	--	0,6
Zink	70	10-80	107

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Analyseergebnisse der Bodenbeprobung mit den Vorsorgewerten der BBodSchV.

Projektname: Bebauungsplan Wohngebiet <i>Gansäcker</i> in Nufringen Oberbodenanalyse		Analyseergebnisse (Überschreitung der 70 % Vorsorgewerte sind in der entsprechenden Farbe markiert)	Vorsorgewerte ¹ nach BBodSchV Anlage 1 Tabelle 1 und 2					
			Bodenart Ton	70 % Bodenart Ton	Bodenart Lehm/ Schluff	70 % Bodenart Lehm/ Schluff	Bodenart Sand	70 % Bodenart Sand
Entnahmedatum		17.05.2023						
Analysennummer		828221						
Matrix		Feststoff						
Probenbehälter		PE-Eimer						
Probenart		Boden						
Fraktion < 2 mm (Wägung) [%]		97,6						
Masse Laborprobe [kg]		1						
Trockensubstanz [%]		80,1						
pH-Wert (CaCl ₂)		7,5						
Kohlenstoff, org., freisetzbar 400°C (TOC400) [%]		1,6						
Bodenart		Lehm/Schluff						
Schwermetalle (Anhang 1, Tabelle 1)		Einheit						
Arsen (As)	mg/kg	13	20	14	20	14	10	7
Blei (Pb)	mg/kg	28	100	70	70	49	40	28
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,3	1,5	1,05	1	0,7	0,4	0,28
Chrom (Cr)	mg/kg	57	100	70	60	42	30	21
Kupfer (Cu)	mg/kg	29	60	42	40	28	20	14
Nickel (Ni)	mg/kg	49	70	49	50	35	15	10,5
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,07	0,3	0,21	0,3	0,21	0,2	0,14
Thallium (Tl)	mg/kg	0,4	1	0,7	1	0,7	0,5	0,35
Zink (Zn)	mg/kg	70	200	140	150	105	60	42
Organische Schadstoffe (Anhang 1, Tabelle 2)		Einheit	Bei TOC-Gehalt ≤ 4 %	70%	Bei TOC-Gehalt > 4 % bis 9 %	70%		
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,059	0,3	0,2	0,5	0,4		
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	<1,0	3	2,1	5	3,5		
PCB-Summe (PCB6 und PCB-118)	mg/kg	<0,010	0,05	0,035	0,1	0,07		

5 Bodenmanagement

5.1 Plangebiet

5.1.1 Erschließung

Das Plangebiet wird durch eine Ringstraße erschlossen, die im Südosten an die Kinzigstraße und im Nordosten an die Oberjesinger Straße angeschlossen wird. Im Nordwesten und im Südwesten erschließen kurze Stiche das jeweils südwestlichste und nordwestlichste Grundstück. Die Grundstücke am Nordrand werden von der Oberjesinger Straße her erschlossen. Aus diesem Grund muss die Böschung an der Oberjesinger Straße nivelliert werden (KE 2023 B).

5.1.2 Oberbodenabtrag

Im Zuge der Erschließung wird im Plangebiet ausschließlich im Bereich der Verkehrsflächen (Straßen, Gehwege, Stellplätze) Oberboden abgetragen. Von dieser etwa 3.226 m² großen Fläche fällt Oberboden für die externe Verwertung an. Sollte auf weiteren Flächen Oberboden abgetragen werden, z. B. für Arbeitsstreifen oder eine BE-Fläche, wird dieser seitlich gelagert und nach Bauende wieder angedeckt.

5.1.3 Massenbilanzierung des anfallenden Oberbodenmaterials

Die Oberbodenmächtigkeit im Plangebiet beträgt 0,2 m, so dass von der etwa 3.226 m² großen Fläche für die Erschließung etwa 650 m³ Oberboden für die Verwertung auf der Ackerfläche anfallen. Zusammen mit dem Oberbodenmaterial aus der Erschließung des zweiten Baugebiets *Hinterer Steig Süd* (etwa 930 m³) stünden somit aufgerundet 1.600 m³ Oberboden für den geplanten Bodenauftrag auf der externen Ackerfläche zur Verfügung.

Tabelle 6: Massenbilanzierung des anfallenden Oberbodenmaterials im Plangebiet *Gansäcker* und *Hinterer Steig Süd*.

Art und Zweck	Fläche [m ²]	Mächtigkeit [m]	Volumen Bodenmaterial [m ³]
überschüssiger Oberboden <i>Gansäcker</i>	3.226	0,2	645,2
überschüssiger Oberboden <i>Hinterer Steig Süd</i>	3.100	0,3	930
Oberbodenmaterial für Bodenauftrag auf externer Ackerfläche gesamt	6.326		1.575

5.1.4 Umgang mit Aushub

Grundsätzlich ist eine Wiederverwertung von Aushub im Baugebiet sinnvoll und im Zuge eines Erdmassenausgleichs stellenweise sicher möglich. Einschränkungen ergeben sich gegebenenfalls geotechnisch.

Gemäß Festsetzung im Bebauungsplan, sind Aufschüttungen im Plangebiet bis zu 1,50 m, gemessen ab dem bestehenden Gelände zulässig. Insbesondere die südliche Gebäudezeile, die zur Retentionsfläche gerichtet ist, soll damit die Möglichkeit erhalten, die Höhendifferenz zwischen Straßenseite und Retentionsfläche topographisch bewältigen zu können. Durch diesen Erdmassenausgleich kann somit vermutlich ein Großteil oder ggf. der gesamte Aushub im Plangebiet verwertet werden.

Sollte Aushub entsorgt werden müssen, ist dieser nach Vorlage der Deklarationsdokumentation auf die im Vorfeld angegebenen Entsorgungsstellen abzufahren.

Gemäß dem Baugrundgutachten zu den beiden Baugebieten (BGU 2021) ist die Verwitterungsschicht sowie auch die Festgesteinsschicht des Lettenkeupers im Plangebiet *Gansäcker* in die Verwertungskategorie Z 0 der VVV Boden einzustufen. Übersetzt in die mittlerweile geltende Ersatzbaustoffverordnung ergibt sich die Einstufung in die Kategorie BM-0.

5.1.5 Vorgesehene Baubedarfsflächen

Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)

Achtung: BE-Flächen sind, wenn es sich um **externe** Flächen handelt, immer separat genehmigungspflichtig!

BE-Flächen sind z. B. Lager- und Parkflächen, Containerstellplätze, Reifenwaschanlagen, Betonungflächen etc.

Eine detaillierte Planung, wo im Plangebiet eine BE-Fläche angelegt wird, liegt bisher nicht vor. Optimalerweise werden BE-Flächen in Bereich der Ein- oder Ausfahrt des Plangebiets angelegt. Da das Plangebiet zeitgleich mit dem Gebiet *Hinterer Steig Süd* erschlossen wird, ist ggf. die Herstellung von nur einer BE-Fläche auf einem der Gebiete ausreichend.

Im Bereich von BE-Flächen muss der Oberboden abgetragen und für eine spätere Weiterverwertung oder Wiederandeckung gesichert werden.

Baustraßen

Bisher sind keine Baustraßen geplant. Die Erschließungsstraßen sollten für die logistischen Bewegungen innerhalb des Plangebiets ausreichen. Sollten dennoch innerhalb des Plangebiets Baustraßen notwendig werden, müssen diese auf dem Unterboden angelegt werden. Werden Baustraßen nach Abschluss der Bauarbeiten zurückgebaut, muss in Bereichen mit künftigen

Grünflächen der Unterboden aufgelockert werden, bevor dort Oberboden aufgetragen wird. Ansonsten kann es zu Stauschichten und folglich zu Sumpfbildungen kommen, da Regenwasser nicht oder nur schlecht versickern kann, wenn der Unterboden verdichtet ist.

Feldwegertüchtigung

Die aktuelle Planung sieht keine Benutzung von Feldwegen vor, die ggf. nach Bauende oder vor der Nutzung ertüchtigt werden müssen. Gegebenenfalls müssen nach dem Transport des Bodenmaterials zu der Bodenauftragsfläche die genutzten Wirtschaftswege ausgebessert werden.

5.1.6 Zwischenlagerflächen für Oberbodenmaterial

Oberbodenmaterial, welches im Plangebiet für die Andeckung künftiger Grünflächen oder die Reaktivierung von Arbeitsstreifen, Baustraßen und BE-Flächen verwendet und während der Bautätigkeiten abgetragen wird, muss im Plangebiet zwischengelagert werden. Dies findet sinnvollerweise seitlich der Fläche statt, von der der Oberboden abgetragen wurde.

Sollte der für die externe Verwertung abgetragene Oberboden nicht unmittelbar auf die Bodenauftragsfläche verbracht werden können, muss dieser ebenfalls zwischengelagert werden. Dies kann der Fall sein, wenn die vorgesehene Bodenauftragsfläche noch nicht abgeerntet oder zu feucht für eine Befahrung ist. Die Zwischenlagerung dieses Bodenmaterials innerhalb des Plangebiets ist jedoch bisher nicht vorgesehen, da es ansonsten voraussichtlich bis zum Bauende nicht abgefahren werden kann. Vielleicht ist eine Zwischenlagerung am Rande auf der Bodenauftragsfläche möglich. Dies muss jedoch mit dem Bewirtschafter der Fläche sowie dem Landratsamt Böblingen im Vorfeld abgestimmt werden.

Handlungsvorgaben für das Aufsetzen, Begrünen und Pflegen von Bodenmieten sind Kapitel 3.3.1 *Zwischenlagerung von Bodenmaterial* zu entnehmen.

Sonstige Zwischenlagerflächen

Sonstige Zwischenlagerflächen für Unterbodenaushub oder Gesteinsausbruch sind ebenfalls innerhalb des Plangebiets nicht vorgesehen. Sollte Aushub zur Entsorgung anfallen, muss dieser direkt abgefahren werden.

5.1.7 Tabuflächen

Tabuflächen sind diejenigen Flächen, die während der Bauarbeiten nicht in Anspruch genommen werden dürfen. Es handelt sich hierbei um alle landwirtschaftlichen Nutzflächen um das Plangebiet herum sowie um die zukünftigen Bauflächen innerhalb des Plangebiets, solange dort kulturfähiger Boden ansteht. Tabuflächen im Plangebiet dürfen nicht befahren, als Lagerplatz, BE-Fläche oder anderweitig genutzt werden. Das Ziel dabei ist, den Boden vor Verdichtung und Zer-

störung durch eine unsachgemäße Nutzung der Flächen zu schützen. Sollte es notwendig werden, solche Flächen im Plangebiet zu nutzen, ist dort vor deren Nutzung der Oberboden abzutragen und seitlich zu lagern.

Die Tabuflächen innerhalb des Plangebiets sind im Bodenschutzplan, Abbildung 15, dargestellt.

5.1.8 Retentionsflächen/Entwässerung

Am südlichen Rand des Plangebiets ist entlang des Wehlinger Grabens ein etwa 10 m breiter Streifen für die Regenwasserableitung der beiden Baugebiete *Gansäcker* und *Hinterer Steig Süd* geplant. Die Fläche hat eine Größe von etwa 1.019 m² und ist im Bebauungsplan als öffentliche Grünfläche festgesetzt. Niederschlagswasser von Dachflächen und nicht verunreinigtes Wasser von befestigten Privatflächen soll in Zisternen gesammelt und als Brauchwasser oder zur Gartenbewässerung genutzt werden (KE 2023 B).

Eine bauzeitliche Entwässerungsplanung liegt noch nicht vor.

5.2 Bodenauftragsfläche

5.2.1 Bodenauftrag

Die oben bereits mehrfach gezeigte Fläche für die Verwertung des humosen Oberbodens aus dem Plangebiet liegt Luftlinie etwa 1,3 km nordöstlich des Plangebiets, ebenfalls auf der Gemarkung Nufringen und nimmt eine Fläche von etwa 1,1 ha ein. Es handelt sich um die Flurstücke 1333-1339 im Gewinn Eulenäcker (Abbildung 13).

Für die Verwertung des überschüssigen Oberbodenmaterials aus den beiden Baugebieten *Gansäcker* und *Hinterer Steig Süd* (etwa 1.600 m³) wird bei einer Auftragsmächtigkeit von 0,2 m eine Fläche von etwa 8.000 m² benötigt. Zu den für den Bodenauftrag bereitgestellten 1,1 ha besteht somit etwas Puffer.

Die Umsetzung des Bodenauftrags erfolgt gemäß Kapitel 3.6.1 *Maßnahmenumsetzung*. Die dort beschriebene Vorgehensweise und Maschinenwahl sowie die beschriebenen Schutzmaßnahmen sind zu beachten.

5.2.2 Zuwegung zur Bodenauftragsfläche

Die Bodenauftragsfläche kann vom Plangebiet aus überwiegend über Wirtschaftswege erreicht werden. Um eine Fahrt durch Wohngebiete und unbefestigte Graswege weitgehend zu vermeiden, wird die in Abbildung 14 dargestellte Zuwegung vorgeschlagen. Diese muss jedoch mit der Gemeinde und ggf. dem Landratsamt noch abgestimmt werden.

Die Länge der Strecke, die in Abbildung 14 vorgeschlagen wird, beträgt etwa 2,5 km.

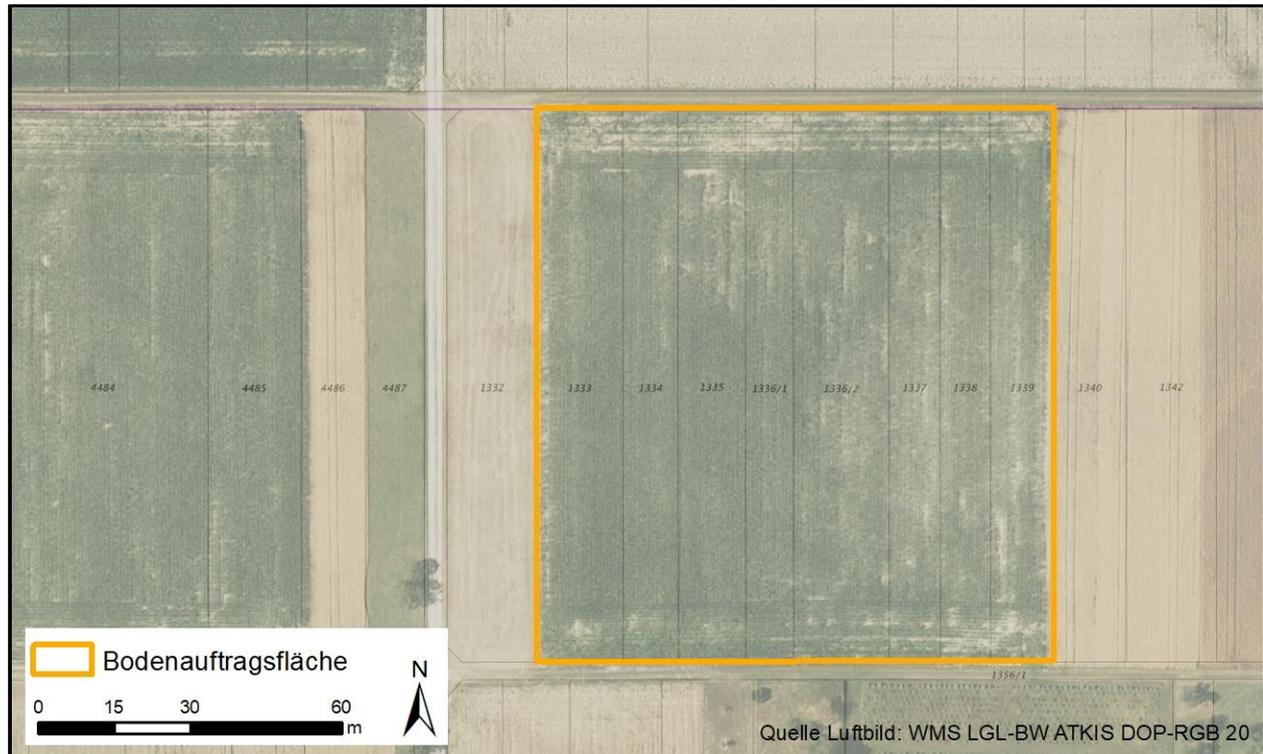


Abbildung 13: Geplante Bodenauftragsfläche.



Abbildung 14: Vorschlag für eine Zuwegung vom Plangebiet zur Bodenauftragsfläche.

5.2.3 Anrechenbare Ökopunkte

Wie in Kapitel 3.6 dargelegt, kann ein fachgerecht ausgeführter und gutachterlich begleiteter Bodenauftrag als Ökokontomaßnahme bzw. als Ausgleichsmaßnahme anerkannt werden. In vorliegendem Fall können mit der Maßnahme, unter der Annahme einer insgesamt 8.000 m² großen aufgefüllten Fläche, 32.000 Ökopunkte erzielt werden (4 Ökopunkte pro Quadratmeter).

Die Maßnahme *Bodenauftrag* ist u. a. auch in der Arbeitshilfe *Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung* der LUBW beschrieben (LUBW 2012).

5.3 Bodenschutzplan

Abbildung 15 zeigt den Bodenschutzplan für das Plangebiet, in dem noch einmal die wichtigsten Punkte dargestellt sind. Der Bodenschutzplan soll gemäß DIN 19639 folgende Punkte enthalten:

- Grundlagendaten und Untersuchungsergebnisse.
- Ausführungsplanung (Darstellung aller vorgesehenen Baubedarfsflächen (BE-, Mietenflächen, Baustraßen etc.)).
- Darstellung nicht baulich oder temporär genutzter Flächen und Tabuflächen (plus evtl. Schutzmaßnahmen).
- Kennzeichnung von Bereichen, bei denen es witterungsbedingt zu Stillstandszeiten kommen kann.

Eine ausführliche Planung für Baubedarfsflächen liegt aktuell noch nicht vor.

Zu witterungsbedingten Stillstandszeiten kann es auf der gesamten Baustelle kommen.

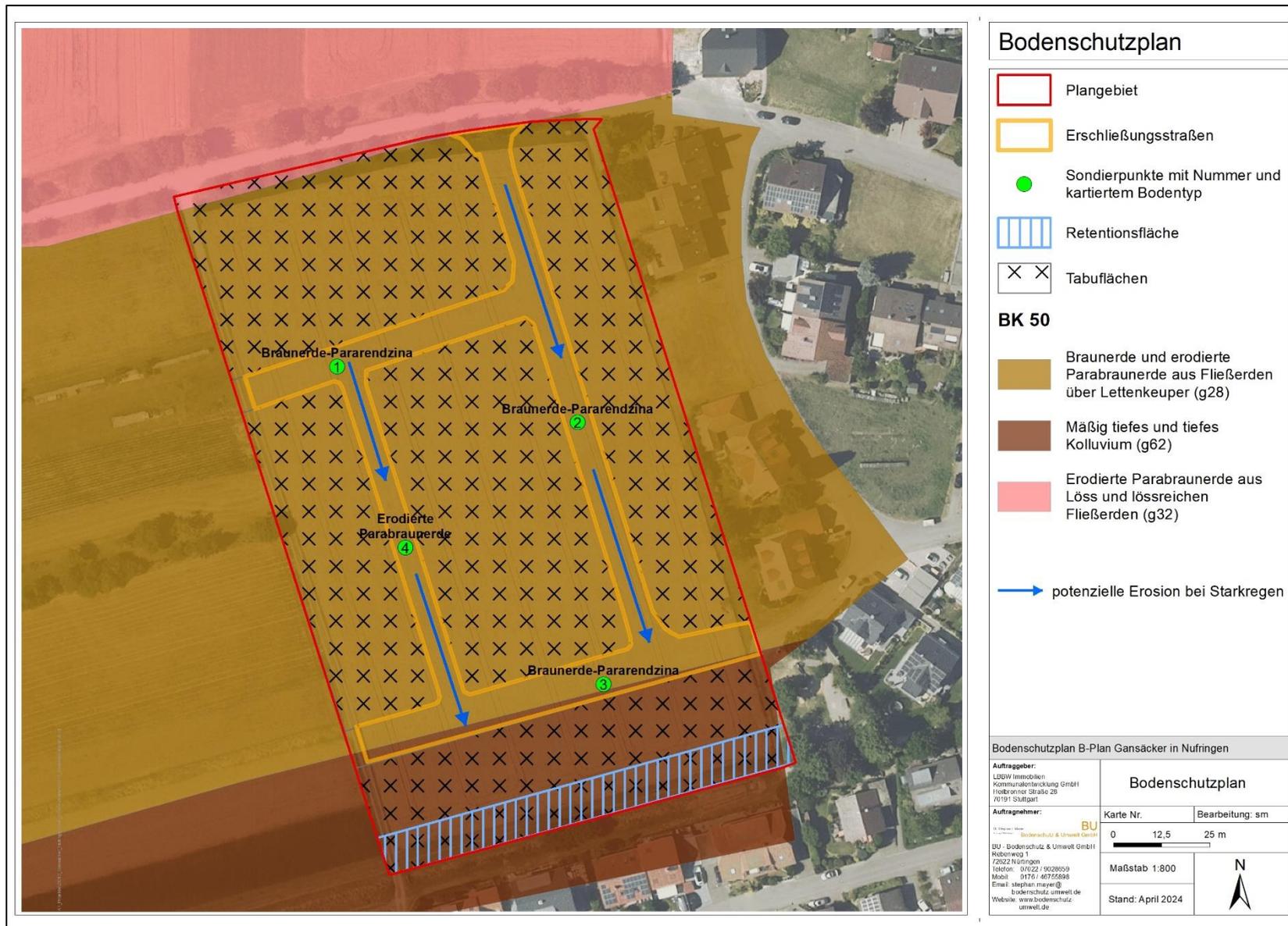


Abbildung 15: Bodenschutzplan für den B-Plan Gansäcker in Nufringen.

6 Literatur

6.1 Fachliteratur

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. verbesserte und erweiterte Auflage. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Hannover. 438 Seiten.

BMVEL - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (2002): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion, Bonn. 107 Seiten.

BLUME, H.-P., BRÜMMER, G., SCHWERTMANN, U., HORN, R., KÖGEL-KNABNER, I., STAHR, K., AUERSWALD, K., BEYER, L., HARTMANN, A., LITZ, N., SCHEINOST, A., STANJEK, H., WELP, G. & B.-M. WILKE (2002): Scheffer/Schachtschabel: Lehrbuch der Bodenkunde. 15. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. 593 Seiten.

BVB - BUNDESVERBAND BODEN E.V. (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB - Leitfaden für die Praxis. BVB-Merkblatt, Band 2. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co, Berlin. 110 Seiten.

CANINO, F., CARDINALI, D., MARCHI, N., RICCIATO, P., SAMBENEDETTO, G. & F. UNGARO (2019): Guidelines for the removal, management and re-use of topsoil at construction sites - Deliverable Action B.2.4. Project SOS4LIFE - LIFE15 ENV/IT/000225. Technical Report.

DIN 19682-5: 2007-11: Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 5: Bestimmung des Feuchtezustands des Bodens, Berlin. Beuth Verlag.

DIN 19731: 1998-05: Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial, Berlin. Beuth Verlag.

DIN 19639: 2019-09: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, Berlin. Beuth Verlag.

DIN 18915: 2018-06: Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten, Berlin. Beuth Verlag.

HÄUSLER, S. & C. SALM (2001): Bodenschutz beim Bauen. Leitfaden Umwelt Nummer 10, Bern.

ILPÖ - INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSPLANUNG UND ÖKOLOGIE UNIVERSITÄT STUTTGART & IERE - INSTITUT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND RATIONELLE ENERGIE (2000): Materialien zum Landschaftsrahmenprogramm Baden-Württemberg - Naturraumsteckbriefe. Naturraum Nr. 122 Obere Gäue. 64 Seiten.

LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2017a): Anhang - Tabellen der Hintergrundwerte. In: LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (Hrsg.): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden, Seiten A1-A206.

LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2017b): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. 42 Seiten.

- LANGE, F.-M., MOHR, H., LEHMANN, A., HAAFF, J. & K. STAHR (2017): Bodenmanagement in der Praxis - Vorsorgender und nachsorgender Bodenschutz - Baubegleitung - Bodenschutzrecht. Springer Vieweg, Wiesbaden. 434 Seiten.
- LFU - LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (1994): Handbuch Boden - Schwermetallgehalte in Böden aus verschiedenen Ausgangsgesteinen Baden-Württembergs 2. Auflage, Karlsruhe. 19 Seiten.
- LFU - LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2000): Boden nutzen, Böden schützen - Fragen und Antworten rund um das Thema Geländeauffüllungen, Karlsruhe. 20 Seiten.
- LGRB - LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (o. J.): Online Kartenviewer des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau. Verfügbar unter: <http://maps.lgrb-bw.de/>.
- LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (o. J.): Daten- und Kartendienst der LUBW - UDO (Umwelt-Daten und -Karten Online). Verfügbar unter: <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/index.xhtml>.
- LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (2019): Merkblatt Bodenauffüllungen. 14 Seiten.
- LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2010): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit - Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. Bodenschutz Heft 23. 36 Seiten.
- LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2012): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Bodenschutz Heft 24. 32 Seiten.
- MURER, E. (2009): Bericht über die Überprüfung der Anwendbarkeit von Modellen zur Beurteilung der Bodenverdichtung, Petzenkirchen, Österreich. 35 Seiten.
- ZWÖLFER, F., GEIß, M., ADAM, P., HEINRICHSMEIER, K. & H. HERMANN (1994): Erhaltung fruchtbarer und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahmen Heft 10, Freiburg im Breisgau.

6.2 Rechtsgrundlagen und Urteile

- Baugesetzbuch (BauGB): in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394).
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV): Artikel 2 der Mantelverordnung vom 11. Juni 2021, Drucksache 494/21 (tritt in Kraft am 01.08.2023).

Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306).

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202).

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2240).

Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV (EBV): Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken. Artikel 1 der Mantelverordnung vom 11. Juni 2021, Drucksache 494/21 (tritt in Kraft am 01.08.2023).

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 24. Februar 2012, zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56).

Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz (LBodSchAG): Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes vom 14. Dezember 2004, zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 17. Dezember 2020 (GBl. S. 1233, 1247).

Ökokontoverordnung (ÖKVO): Verordnung des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr über die Anerkennung und Anrechnung vorzeitig durchgeführter Maßnahmen zu Kompensation von Eingriffsfolgen, 19. Dezember 2010 (GBl. 2010, S. 1089).

6.3 Planungsgrundlagen

KE - LBBW IMMOBILIEN KOMMUNALENTWICKLUNG GMBH (2023 A): Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften Wohngebiet *Gansäcker*, Begründung. Stand 16.04.2024.

KE - LBBW IMMOBILIEN KOMMUNALENTWICKLUNG GMBH (2023 B): Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften Wohngebiet *Gansäcker*, Textteil. Stand 16.04.2024.

KE - LBBW IMMOBILIEN KOMMUNALENTWICKLUNG GMBH (2023 C): Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften Wohngebiet *Gansäcker*, Planzeichnung. Stand 16.04.2024.

KE & PL - LBBW IMMOBILIEN KOMMUNALENTWICKLUNG GMBH & PLAN LANDSCHAFT (2023): Umweltbericht Wohngebiet *Gansäcker*. Stand 20.06.2023.

BGU-BÜRO FÜR GEOLOGIE UND UMWELTFRAGEN (2021): Baugrunduntersuchung für die Erschließungsgebiete *Hinterer Steig Süd* und *Gansäcker* in Nufringen. 87 Seiten.

7 Anhang

7.1 Fotodokumentation der Bodenkartierung



Abbildung 16: Bohrstocksondierung Nr. 1 (Pararendzina-Braunerde).



Abbildung 17: Bohrstocksondierung Nr. 2 (Pararendzina-Braunerde).



Abbildung 18: Bohrstocksondierung Nr. 3 (Pararendzina-Braunerde).



Abbildung 19: Bohrstocksondierung Nr. 4 (Erodierte Parabraunerde).



Abbildung 20: Mischprobe aus jeweils 20 Einzelproben.

7.2 Ergebnisse der Bodenkartierung

Bewertung der Bodenparameter und Abkürzungen nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung KA 5 (AD-HOC-AG BODEN 2005):

Tabelle 15: Einstufung des Humusgehaltes (organische Substanz) von Böden

Humus (organische Substanz)		
Kurzzeichen	Bezeichnung	in Masse-%
h0	humusfrei	0
h1	sehr schwach humos	< 1
h2	schwach humos	1 bis < 2
h3 ¹⁾	mittel humos	2 bis < 4
h4 ¹⁾	stark humos	4 bis < 8
h5 ¹⁾	sehr stark humos	8 bis < 15
h6	extrem humos, anmoorig	15 bis < 30
h7	organisch, Torf	≥ 30

¹⁾ bei forstlicher Nutzung gilt für h3 = 2 bis 5, für h4 = 5 bis 10 und für h5 = 10 bis 15 Masse-%

Tabelle 24: Einstufung der Durchwurzelungsintensität

Wurzeln	Kurzzeichen		Bezeichnung	Wurzeln/dm ²
	Feinwurzeln	Grobwurzeln		
W0	Wf0	Wg0	keine Wurzeln	0
W1	Wf1	Wg1	sehr schwach	1 bis 2
W2	Wf2	Wg2	schwach	3 bis 5
W3	Wf3	Wg3	mittel	6 bis 10
W4	Wf4	Wg4	stark	11 bis 20
W5	Wf5	Wg5	sehr stark	21 bis 50
W6	Wf6	Wg6	extrem stark bis Wurzelfilz	> 50

Tabelle 33: Einstufung des Grobbodens

Feld 44c

Stufe	Bezeichnung	in Volumen-%	in Masse-%
1	sehr schwach	< 2	< 3
2	schwach	2 bis < 10	3 bis < 15
3	mittel	10 bis < 25	15 bis < 40
4	stark	25 bis < 50	40 bis < 60
5	sehr stark	50 bis < 75	60 bis < 85
6	extrem stark	≥ 75	≥ 85

Tabelle 4: Flächenanteil von Erscheinungsarten und Erscheinungsformen in Böden

Kurzzeichen	Bezeichnung	Flächenanteil in %
f1	sehr gering	< 1
f2	gering	1 bis < 2
f3	mittel	2 bis < 5
f4	hoch	5 bis < 10
f5	sehr hoch	10 bis < 30
f6	extrem hoch	30 bis < 50
f7	überwiegend	50 bis < 70
f8	vorherrschend	70 bis < 90
f9	fast ausschließlich	≥ 90

Tabelle 20: Bestimmungsschlüssel für die Ansprache der effektiven Lagerungsdichte Ld im Gelände

Kennzeichnung der effektiven Lagerungsdichte			Gefügeausbildung					
Kurzzeichen	Bezeichnung	Kennwert Ld pt+0,009 Ton (%)	Grundgefüge und Makrogefüge			Makrogefüge und Gefügefragmente (fra)		
			Form	Verfestigungsgrad	Rissbreite in mm	Form	Größenklasse (gre...)	Lagerungsart
Ld1	sehr gering	< 1,4	ein koh	Vf1	–	–	–	–
			–	Vf1	–	–	–	–
			–	–	–	kru	1 bis 2	o
			–	–	–	pol	1 bis 2	o
			–	–	–	fra, rol	4 bis 5	o
Ld2	gering	1,4 bis < 1,6	ein koh	Vf2	–	–	–	–
			–	Vf2	–	–	–	–
			–	–	–	sub	2 bis 3	o
			ris	Vf4	2	pol	2 bis 3	o
			–	–	–	fra, rol	3 bis 4	o
Ld3	mittel	1,60 bis < 1,80	koh	Vf3	–	–	–	–
			ein/kit	Vf3	–	–	–	–
			–	–	–	(sub)	4	o
			ris	Vf3 bis Vf4	3	pri	4	o
			ris	Vf3 bis Vf4	3	(pol)	4	o
Ld4	hoch	1,80 bis < 2,00	–	–	–	(pla)	3	o
			–	–	–	fra, rol	2 bis 3	o
			–	–	–	bro	2	o
			kit	Vf4	–	–	–	–
			ris	Vf3	4	pri	5	g
Ld5	sehr hoch	≥ 2,00	ris	Vf3	4	(pol)	5	g
			ris	Vf3	4	(pol)	5	g
			pla	–	–	pla	1 bis 3	h
			koh	Vf4	–	–	–	–
			kit	Vf5	–	–	–	–
ris	Vf2	5	(pri)	5	g			
sau	Vf2	5	–	–	–			
–	–	–	pla	3 bis 5	g			

Tabelle 40: Kennzeichnung des Carbonatgehaltes des Feinbodens und bei der Substratartenansprache im Feld 42

Substratarten (Kennzeichnung im Feld 42) ²⁾				Carbonatgehalt (CaCO ₃ -Äquivalent, Kennzeichnung im Feld 46)			CO ₂ -Entwicklung und ihre Wirkung bei bindigen Feinbodenarten ¹⁾
Hauptgruppe/Gruppe		Untergruppe		Kurz- Zeichen	Bezeichnung	in Masse-%	
Kurz- zeichen	Bezeich- nung	Kurz- zeichen	Bezeich- nung	Kurz- Zeichen	Bezeichnung	in Masse-%	
ohne	ohne	ohne	ohne			0 bis < 2	
						0 bis < 0,5	
				c0	carbonatfrei	0	keine Reaktion
				c1	sehr carbonatarm	< 0,5	sehr schwache Reaktion, nicht sichtbar, nur hörbar
		(c)...	Kalk führend	c2	carbonatarm	0,5 bis < 2	schwache Reaktion, kaum sichtbar
e...	Carbonat...	c...	Kalk...			2 bis < 75	
						2 bis < 25	
				c3	carbonathaltig	2 bis < 10	nicht anhaltendes Aufbrausen
				c3.2	schwach carbonathaltig	2 bis < 4	schwache, nicht anhaltende, jedoch sichtbare Bläschenbildung durch CO ₂ -Entwicklung
				c3.3	mittel carbonathaltig	4 bis < 7	deutliche, nicht anhaltende Bläschenbildung durch CO ₂ -Entwicklung
				c3.4	stark carbonathaltig	7 bis < 10	starkes, nicht anhaltendes Aufschäumen durch CO ₂ -Entwicklung
				c4	carbonatreich	10 bis < 25	
				...c	...kalk		
				c5	sehr carbonatreich	25 bis < 50	
				c6	extrem carbonatreich	50 bis < 75	
e	Carbonat					≥ 75	
		c	Kalk	c7	Carbonat	≥ 75	

¹⁾ Bei nicht bindigen Böden im Allgemeinen stärkere Reaktionen bei gleichem Carbonatgehalt

²⁾ Kennzeichnung der Gehaltsklasse durch Kombination des Kurzzeichens mit dem Feinboden

Tabelle 7: Kartierprotokolle.

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																			BU Bodenschutz & Umwelt GmbH	
Flächenbezogene Daten																				
Katastrangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Gemeinde Nufringen Gemarkung 1630 Nufringen Flurstücke 1554-1564				nicht versiegelt / f9				Landwirtschaft / f9				Acker / f9								
Punktbezogene Daten																				
Titeldaten																				
Projekt ²	Profil-Nr. ³	Datum ⁴	Bearbeiter ⁵	Rechtswert ⁶	Hochwert ⁷	Höhe ü. NN ⁸	Aufschlussart ⁹	Wasserstand u. GOK ⁵³												
Gansäcker	1-3	17.05.2023	Dr. Stephan Mayer	--	--	466-472	BP (Bohrstock)	--												
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N2-N3			SS			O, M, U			WT3			A			HÜ (Raps)					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰						Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Pararendzina-Braunerde						Mull			--			--					
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Ober- grenze [cm] ²⁵	Horizontsymbol ²⁷	Farbe ²⁸	Geruch (Liste 30, S.190)	Humusgehalt ²⁹	Hydromorphie- merkmale ^{30,31}	Bodenfeuchte ³²	Konsistenz ³³	Gefüge ^{35,36}	Effektive Lage- rungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungs- intensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenausgangs- gestein ^{47a}	Beimengungen ^{47b}	Probenahme
1	20	Ap	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu3	ko3	kru-sub	Ld2	Wf2/ Wg1	cc	Lu-Ls2	Gr-fX	< 10	--	C3	Lou	--	0-20 cm
2	35	Bv-eCv	bn, hbn	--	--	--	feu3	ko3	sub-pol	Ld4	Wf1/ Wg0	cc	Tu3-Lt3	Gr	< 10	--	C3	Lou	--	
3	> 75	eC	oc, gr	--	--	--	feu2	ko2	sub-koh	Ld4-5	Wf0/ Wg0	cc	Lts-Tu2	Gr	25	--	C3-4	Letten- keuper	--	
Sondierung 2 und 3 zeigen dieselben Merkmale wie Sondierung 1, aber bei Sondierung 3 ist der Unterboden ab 45 cm Tiefe deutlich dichter (Ld5) und gräulich gefärbt und der Bv-eCv ist mehr ockerfarben.																				

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																			BU Bodenschutz & Umwelt GmbH	
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Gemeinde Nufringen Gemarkung 1630 Nufringen Flurstücke 1554-1564				nicht versiegelt / f9				Landwirtschaft / f9				Acker / f9								
Punktbezogene Daten																				
Titeldaten																				
Projekt ²	Profil-Nr. ³	Datum ⁴	Bearbeiter ⁵	Rechtswert ⁶	Hochwert ⁷	Höhe ü. NN ⁸	Aufschlussart ⁹	Wasserstand u. GOK ⁵³												
Gansäcker	4	17.05.2023	Dr. Stephan Mayer	--	--	466-472	BP (Bohrstock)	--												
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N3			SS			M			WT3			A			HÜ (Raps)					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰						Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag / Auftrag ¹⁸					
Vn0			Erodierte Parabraunerde						Mull			--			--					
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Ober- grenze [cm] ²⁵	Horizontsymbol ²⁷	Farbe ²⁸	Geruch (Lüte 30, S. 190)	Humusgehalt ²⁹	Hydromorphie- merkmale ^{30,31}	Bodenfeuchte ³²	Konsistenz ³³	Gefüge ^{35,36}	Effektive Lage- rungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungs- intensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenaus-gangs- gestein ^{47a}	Beimengungen ^{47d}	Probenahme
1	20	Ap	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu3	ko3	kru-sub	Ld2	Wf2/ Wg1	cc	Lu-Lts	Gr-fX	< 10	--	C3	Lou	--	0-20 cm
2	62	Bt	bn, hbn	--	--	--	feu3	ko3	sub-pol	Ld4	Wf1/ Wg0	cc	Tu2-Ts2	Gr	< 10	--	C3	Lou	--	
3	> 68	eC	gr	--	--	--	feu1	ko1	sub-koh	Ld5	Wf0/ Wg0	cc	Tl-Tt	Gr	25	--	C3-4	Lou	--	

7.3 Probenahmeprotokoll

Anlage: Bericht: AZ:	Probenahmeprotokoll - Boden		BU Bodenschutz & Umwelt GmbH	
Projekt:	Bebauungsplan Gansäcker in Nufringen			
Probenehmer:	Dr. Stephan Mayer (BU-Bodenschutz & Umwelt GmbH)			
Proben-Nr.:	MP Gansäcker	Datum:	17.05.2023	
Standortbeschreibung				
Standort:	Nufringen	Flur-Nummer:	--	
Landkreis:	Böblingen	Gemarkung:	Nufringen	
Eigentümer:	Gemeinde Nufringen	Rechts- / Hochwert:	--	
Anlagentyp:	Acker			
Angaben zum Gelände				
Nutzung/Standortgeschichte:	Acker			
Bodentyp (soweit bekannt):	Braunerde-Pararendzina, Erodierte Parabraunerde			
Geologischer Untergrund:	Lettenkeuper			
Reliefform:	eben bis schwach geneigt			
Probenahmefläche bei Flächenmischproben [m ²]:	ca. 3.000			
Umgebung des Geländes:	Acker, Wohnbebauung			
Angaben zur Probenahme				
Probenahme:	Einzelprobe	<input type="checkbox"/>	Mischprobe	<input checked="" type="checkbox"/>
Anzahl der Einzelproben bei Mischprobe:				20
Entnahmegesetz:	Schaufel	<input type="checkbox"/>	Bohrstock	<input checked="" type="checkbox"/>
Probenbezeichnung	MP Gansäcker			
Probenart:	Boden			
Bodenart ¹ :	Lu-Lts			
Probenahmetiefe [m]:	0-0,2			
Farbe ¹ :	dbn			
Geruch ¹ :	nach Humus			
Feuchtigkeit, Konsistenz ¹ :	feu3, ko3			
Organolept. Auffälligkeiten ¹ :	--			
Probemenge [l]:	ca. 2,5			
Probebehälter:	5 l PE-Eimer			
Probenkonservierung:	kühl, dunkel			
<small>1: nach KA5;</small>				
Wetter				
allg. Bedingungen:	heiter bis wolzig			
Temperatur:	12°C			
Unterschrift:				

7.4 Maschinenliste

Zum jetzigen Planungsstand können noch keine Aussagen über die später eingesetzten Maschinen getroffen werden.

Die eingesetzten Maschinen werden spätestens in der Bauanlaufbesprechung besprochen und dann im Bautagesbericht der Bodenkundlichen Baubegleitung aufgeführt.

Die Vorgaben für die Maschinen zur Durchführung des Bodenauftrags auf der Ackerfläche müssen in der Ausschreibung berücksichtigt werden.

7.5 Laborbefunde der chemischen Bodenanalysen

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

BU - Bodenschutz & Umwelt GmbH
 Rebenweg 1
 72622 Nürtingen

Datum 26.05.2023
 Kundennr. 27068674

PRÜFBERICHT

Auftrag **3416688** Nufringen, Hinterer Steig Süd/Gansäcker / 311775
 Analysenr. **828221**
 Probeneingang **22.05.2023**
 Probenahme **17.05.2023**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Gansäcker**
 Volumen der Laborprobe **2,5 L**
 Probenahmeprotokoll **Ja**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		97,6	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	°	1,00	0,001	DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	80,1	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl ₂)			7,5	2	DIN EN 15933 : 2012-11
Kohlenstoff, org., freisetzbar 400°C (TOC400)	%		1,6	0,1	DIN 19539: 2016-12
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		13	0,8	DIN EN 16171 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg		28	2	DIN EN 16171 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,30	0,13	DIN EN 16171 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg		57	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg		29	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg		49	1	DIN EN 16171 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,07	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg		0,4	0,1	DIN EN 16171 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg		70	6	DIN EN 16171 : 2017-01
<i>Naphthalin</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg		<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg		0,054	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg		<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg		0,13	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg		0,099	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg		0,061	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg		0,060	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg		0,092	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg		<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg		0,059	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenzo(ah)anthracen</i>	mg/kg		<0,010 (NWG)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg		<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg		<0,050 (+)	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 26.05.2023
 Kundennr. 27068674

PRÜFBERICHT

Auftrag **3416688** Nufringen, Hinterer Steig Süd/Gansäcker / 311775
 Analysennr. **828221**
 Kunden-Probenbezeichnung **MP Gansäcker**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<1,0 x)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<1,0 #5)	1	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,0010 (NWG)	0,005	DIN EN 17322 : 2021-03
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	<0,010 x)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	<0,010 #5)	0,01	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

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

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

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

Beginn der Prüfungen: 22.05.2023
 Ende der Prüfungen: 25.05.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.