Geplantes Gewerbegebiet

„Scharnhausen West“

Stadt Ostfildern

Bodenschutzkonzept nach DIN 19639

GRUPPE f. ÖKOLOGISCHE GUTACHTEN

Stuttgart, Juli 2020

Stuttgart, Juli 2020

Auftraggeber:	**Stadt Ostfildern** Otto-Vatter-Straße 12 73760 Ostfildern
Auftragnehmer:	**Gruppe für ökologische Gutachten** Dreifelderstraße 28 70599 Stuttgart www.goeg.de
Projektleitung und -bearbeitung:	Dr. Stephan Mayer

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG 8

1 Einführung 9
1.1 Rahmenbedingungen 9
1.2 Rechtliche Grundlagen 9
1.3 Vorgehensweise 10

2 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben 12
2.1 Vorhabenbeschreibung 12
2.2 Auswirkungen 12
2.3 Ausgleichsmaßnahmen 13
2.4 Abgrenzung und aktuelle Nutzung 13
2.5 Naturräumliche Einordnung 15
2.6 Schutzgebiete 16
2.7 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen 17
2.7.1 Bauphase 17
2.7.2 Rekultivierung 23
2.7.3 Zwischenbewirtschaftung 24

3 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung 26
3.1 Auswertung der Grundlagendaten 26
3.1.1 Planungsraum 26
3.1.2 Ausgleichsflächen 28
3.2 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Vorgehen 31
3.2.1 Planungsraum 31
3.2.2 Ausgleichsflächen 32
3.3 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Untersuchungsergebnisse 33
3.3.1 Planungsraum 33
3.3.2 Ausgleichsflächen 38

4 Bodenmanagement 40
4.1 Planungsraum 40
4.1.1 Bodenabtrag 40
4.1.2 Massenbilanzierung des anfallenden kulturfähigen Bodenmaterials 44
4.1.3 Vorgesehene Baubedarfsflächen 44
4.1.4 Feldwegertüchtigung 46
4.1.5 Tabuflächen 46
4.1.6 Retentionsflächen 46
4.2 Ausgleichsflächen 47
4.2.1 Bodenauftrag 47

4.3 Bodenschutzplan 48

5 Literatur 50

5.1 Fachliteratur 50

5.2 Rechtsgrundlagen und Urteile 52

5.3 Planungsgrundlagen 52

6 Anhang 53

6.1 Fotodokumentation der Bodenkartierung 53

6.2 Ergebnisse der Bodenkartierung 56

6.3 Probenahmeprotokolle 67

6.4 Laborbefunde der chemischen Bodenanalysen 68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abgrenzung des Planungsraums (rot umrandet) und der Ausgleichsflächen. 14

Abbildung 2: Eingliederung des Planungsraums und der Ausgleichsflächen in die naturräumlichen Gegebenheiten. 15

Abbildung 3: Lage des Vorhabens innerhalb der Schutzgebietskulisse. 16

Abbildung 4: Befahrbarkeit und Umlagerungseignung von Böden in Abhängigkeit der Boden-feuchte. 18

Abbildung 5: Nomogramm zur Ermittlung der Einsatzgrenzen von Baumaschinen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte bzw. Saugspannung. (Quelle: Bodenschutzrichtlinien zum Rohrleitungsbau des schweizer Bundesamtes für Energie (Autor: Urs Vökt, 1997), im Internet abrufbar unter http://www.bodenmessnetz.ch/beurteilung/bauwirtschaft (16.01.2020)). 19

Abbildung 6: Bodentypen und Geologie im Planungsraum nach der Bodenkarte 1:50.000 (LGRB 2015b). 28

Abbildung 7: Bodentypen, die von den potenziellen Auftragsflächen betroffen sind. 30

Abbildung 8: Sondierpunkte der Bodenkartierung und Teilflächen für die Bodenprobenahme im Planungsraum. 32

Abbildung 9: Analyseergebnisse der Bodenbeprobung, Tiefe 0-0,3 m (W_MP1 = Mischprobe Wiese 0-0,3 m; A_MP1= Mischprobe Acker 0-0,3 m). 36

Abbildung 10: Analyseergebnisse der Bodenbeprobung, Tiefe 0-0,3 m (W_MP1 = Mischprobe Wiese 0-0,3 m; A_MP1= Mischprobe Acker 0-0,3 m). 36

Abbildung 11: Analyseergebnisse der Bodenbeprobung, Tiefe 0,3-0,5 m (A_MP1.1= Mischprobe Acker 0,3-0,5 m).....37

Abbildung 12: Analyseergebnisse der Bodenbeprobung, Tiefe 0,3-0,5 m (A_MP1.1= Mischprobe Acker 0,3-0,5 m).....37

Abbildung 13: Bodenabtragsflächen bei der Erschließung und Kabeltrasse sowie Bodenzwischenlagerflächen. 43

Abbildung 14: Erosionsschutz- bzw. Saatmatten (Bild: BGS Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik). 47

Abbildung 15: Bodenschutzplan für den Planungsraum. 48

Abbildung 16: Sondierpunkt 15_1. 53

Abbildung 17: Sondierpunkt 15_2. 53

Abbildung 18: Sondierpunkt 15_3. 53

Abbildung 19: Sondierpunkt 15_4. 53

Abbildung 20: Sondierpunkt 15_5. 53

Abbildung 21: Sondierpunkt 15_6. 54

Abbildung 22: Sondierpunkt 19_1. 54
Abbildung 23: Sondierpunkt 19_2. 54
Abbildung 24: Sondierpunkt 19_3. 54
Abbildung 25: Sondierpunkt 19_4. 54
Abbildung 26: Sondierpunkt 19_5. 54
Abbildung 27: Sondierpunkt 19_6. 55
Abbildung 28: Sondierpunkt 19_7. 55
Abbildung 29: Sondierpunkt 19_8. 55
Abbildung 30: Sondierpunkt 19_9. 55
Abbildung 31: Sondierpunkt 19_10. 55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Planungsraum gemäß LGRB (2013). 27

Tabelle 2: Liste der Flurstücke im Planungsraum, die vom Bodenabtrag betroffen sind (insgesamt 98 Flurstücke). 41

Tabelle 3: Massenbilanzierung des anfallenden kulturfähigen Bodenmaterials. ..44

Tabelle 4: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_1....58

Tabelle 5: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_2....59

Tabelle 6: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_3....60

Tabelle 7: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_4....61

Tabelle 8: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_5....62

Tabelle 9: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_6, 19_7. 63

Tabelle 10: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_8, 19_9. 64

Tabelle 11: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_10....65

Tabelle 12: Sondierpunkte 15_1 bis 15_6. 66

ZUSAMMENFASSUNG

Die Gemeinde Ostfildern plant am Westrand von Scharnhausen ein Gewerbegebiet. Das B-Plangebiet umfasst eine Fläche von etwa 18 ha. Davon werden etwa 14,2 ha landwirtschaftlich genutzt.

Die Böden in diesem Bereich können als Humose Parabraunerden und Kolluvien über Tschernosem-Parabraunerden angesprochen werden. Sie zeichnen sich durch eine sehr hohe Fruchtbarkeit aus, was die Bodenzahlen > 70 belegen.

Aus diesem Grund wird von behördlicher Seite ein Bodenschutzkonzept gefordert, welches den Umgang und die Verwertung des anfallenden kulturfähigen Bodenmaterials regelt.

Als vorbereitende Maßnahme für die Bebauung wird zunächst die den Planungsraum querende Überlandfreileitung in die Erde verlegt, wobei die ersten Massen kulturfähigen Bodens anfallen. Danach wird die Erschließung des Gebiets vorgenommen, bei der weitere kulturfähige Bodenmassen anfallen. Die einzelnen Baugrundstücke werden dann in den darauffolgenden drei bis fünf Jahren sukzessive bebaut. Dementsprechend fallen weitere kulturfähige Bodenmassen zur Verwertung an.

Insgesamt werden im Planungsraum etwa 70.000 m³ kulturfähiges Bodenmaterial anfallen, welches idealerweise in der näheren Umgebung wiederverwertet werden soll. Es ist geplant, mit diesem Bodenmaterial auf der Gemarkung Ostfildern landwirtschaftliche Flächen aufzuwerten, die aufgrund geringmächtiger Oberböden oder hoher Steingehalte verbesserungswürdige Böden aufweisen. Diese Maßnahme dient der Gemeinde Ostfildern gleichzeitig als schutzgutbezogener Ausgleich für den Eingriff in den Boden. Voraussetzung für die Anerkennung des Bodenauftrags als Kompensationsmaßnahme ist eine bau- und/oder naturschutzrechtliche Genehmigung sowie eine gutachterliche Begleitung der Maßnahme (Bodenkundliche Baubegleitung). Insgesamt wurden etwa 30 ha aufwertbarer Ackerflächen auf der Gemarkung Ostfildern identifiziert, für die eine Genehmigung für diese Maßnahme angestrebt wird.

Bei einem Bodenauftrag auf landwirtschaftlichen Flächen sind unterschiedliche Kriterien einzuhalten, die in vorliegendem Bodenmanagementkonzept erörtert und dargestellt sind.

Darüber hinaus sind Handlungsvorgaben zum Schutz des kulturfähigen Bodens aufgeführt. Sie regeln den Umgang mit Boden im Zuge des Bodenabtrags, Bodenauftrags und einer eventuell nötigen Bodenzwischenlagerung und sind so Grundlage für die Ausschreibung der Erdarbeiten.

1 Einführung

1.1 Rahmenbedingungen

Die Gemeinde Ostfildern plant im Ortsteil Scharnhausen ein Gewerbegebiet, welches sich über etwa 14,2 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche erstreckt. Anfallender kulturfähiger Boden soll dabei einer fachgerechten Verwertung auf geringer wertigen landwirtschaftlichen Flächen zugeführt werden. Hierbei ist u. a. das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) zu beachten, nach welchem Beeinträchtigungen des Naturguts Boden zu vermeiden bzw. zu minimieren sind.

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

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

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 wieder verwendet 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 eines Stoffes endet u.a. dann, wenn er üblicherweise für bestimmte Zwecke verwendet wird oder eine Nachfrage nach ihm besteht (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 und 2 KrWG). Dies ist bei ausgehobenem Boden oftmals der Fall, weswegen dieser i. d. R. nicht als Abfall eingestuft wird.

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).

Die mit dem Bau des Gewerbegebietes verbundene Inanspruchnahme von Böden wird unter Berücksichtigung der Regelungen des BBodSchG, der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), des BauGB sowie 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 2002-08
- DIN 18915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Bodenarbeiten, Ausgabe: 2018-08
- DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, Ausgabe 2019-09
- Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV (LABO 2002)
- Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg Heft 10 „Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahme“ (ZWÖLFER et al. 1994)
- Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden BW) vom 14. März 2007

1.3 Vorgehensweise

Das Bodenschutzkonzept wird in Anlehnung an die im Jahre 2019 neu erschienene DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“ erstellt.

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

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

Folgende Datengrundlagen wurden ausgewertet und in vorliegendem Bodenschutzkonzept berücksichtigt:

- Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000 (BK 50) (LGRB 2015b)
- Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000 inklusive Bodenschätzungsdaten auf Basis von ALK/ALB (LGRB 2013)
- Originale Bodenschätzungskarten (zur Verfügung gestellt vom LRA Esslingen)

- Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:50.000 (LGRB 2015c)
- Topografische Karte 1:25.000 (LGL 2009)
- Daten zur Erosionsgefährdung (LGRB 2015a)
- Hochwasserrisiko (LUBW 2015)
- Schutzgebietskulisse LUBW (LUBW o. J.) (zuletzt abgerufen am 12.05.2020)

2 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben

2.1 Vorhabenbeschreibung

Die Gemeinde Ostfildern plant die Ausweisung von gewerblichen Entwicklungsflächen am westlichen Rand des Ortsteils Scharnhausen auf einer Gesamtfläche von etwa 18 ha. Davon werden etwa 14,2 ha landwirtschaftlich genutzt.

Eine genaue Nutzungszuordnung der einzelnen Flächen im Planungsraum kann zum jetzigen Planungsstand noch nicht vollständig vorgenommen werden.

Aufgrund der Hochwertigkeit der im Planungsraum vorkommenden Böden, sollen die anfallenden Massen an kulturfähigem Boden (Oberboden und kulturfähiger Unterboden) auf geringer wertigen Ackerflächen zur dortigen Bodenverbesserung aufgebracht werden. Diese Maßnahme lässt sich als schutzgutbezogene Ausgleichsmaßnahme für den Eingriff in den Boden anerkennen (Ökokontomaßnahme).

Als vorbereitende Maßnahme wird zunächst die Stromfreileitung, die den Planungsraum in der südlichen Hälfte quert, am südlichen Rand entlang bis in die Mitte des westlichen Rands in die Erde verlegt. Diese Maßnahme bedingt einen erstmaligen Eingriff in den Boden. Der dabei anfallende kulturfähige Boden ist für eine Auffüllung auf der Gemarkung Ostfildern vorgesehen, für die bereits eine Auffüllgenehmigung aus dem Jahr 2018 vorliegt (GÖG 2020) (Maßnahme wurde bereits im Mai 2020 fertiggestellt).

Für alle weiteren im Planungsraum anfallenden kulturfähigen Bodenmassen werden ebenfalls auf der Gemarkung Ostfildern Ackerflächen gesucht, die durch einen Bodenauftrag aufgewertet werden können.

Nach Fertigstellung der Erdverkabelung beginnt die Umsetzung des B-Plans mit der Erschließung des Planungsraums. Im Anschluss daran werden die einzelnen Baugrundstücke sukzessive bebaut, wobei in unregelmäßigen Zeitabständen kulturfähiges Bodenmaterial anfällt.

2.2 Auswirkungen

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

<u>Baubedingte Wirkfaktoren</u>

- Verdichtung und Gefügeschädigung
- Verschlämmung und Erosion
- Vermischung unterschiedlicher Bodenschichten
- Eintrag von Schad- und Fremdstoffen

Anlagenbedingte Wirkfaktoren

- Versiegelung aufgrund von Erschließung und Bebauung
- dauerhafter Bodenauf- und abtrag
- Veränderung des Bodenwasser- und Bodenlufthaushalts durch das Einbringen von Baukörpern in den Boden (Gebäude, Leitungen, Straßen)
- Veränderung der Vegetation/Bodenbedeckung aufgrund der Bebauung

Betriebsbedingte Wirkfaktoren

- Eintrag von Schad- und Fremdstoffen

2.3 Ausgleichsmaßnahmen

Als Ausgleichsmaßnahme für den Eingriff in den Boden ist ein Bodenauftrag auf geringer wertigen externen landwirtschaftlichen Flächen geplant. Der bei der Baumaßnahme anfallende kulturfähige Boden wird dabei in einer Mächtigkeit von 20 cm auf diese Ausgleichsflächen aufgetragen, um eine dortige Bodenverbesserung und Aufwertung der natürlichen Bodenfunktion zu erzielen.

Insgesamt wurden etwa 30 ha solcher aufwertbaren Ackerflächen auf der Gemarkung Ostfildern für den schutzgutbezogenen Ausgleich identifiziert.

2.4 Abgrenzung und aktuelle Nutzung

Das geplante Gewerbegebiet *Scharnhausen West* liegt in Ostfildern (Landkreis Esslingen), südlich der Plieninger Straße am westlichen Siedlungsrand des Ortsteils Scharnhausen, gegenüber der DHL und Festo Gebäude.

Das gesamte Gebiet wird überwiegend ackerbaulich genutzt. Im Norden schließt der Geltungsbereich teilweise die Plieninger Straße und den parallel gelegenen Wirtschaftsweg ein. Im Nordosten und Osten stehen 26 straßenbegleitende großkronige Bäume, welche mit Grünland unterwachsen sind. Teilweise wird die östlich angrenzende K1269 in den Geltungsbereich des B-Plans mit eingebunden. Strauch-Baum-Hecken umschließen im östlichen Bereich ein als Regenmulde fungierendes Grünland. Mittig in Ost-West-Richtung und am südlichen Rand des Planungsraums verläuft ein Grasweg.

In der Umgebung sind im Norden und Osten Gewerbegebiete vorhanden. Südlich und östlich schließen sich derzeit ackerbaulich genutzte Flächen an. Südlich, in einer Entfernung von etwa 250 m, fließt der Rohrbach am Planungsraum vorbei. Am Rohrbach sind in diesem Bereich Ufergehölze vorhanden.

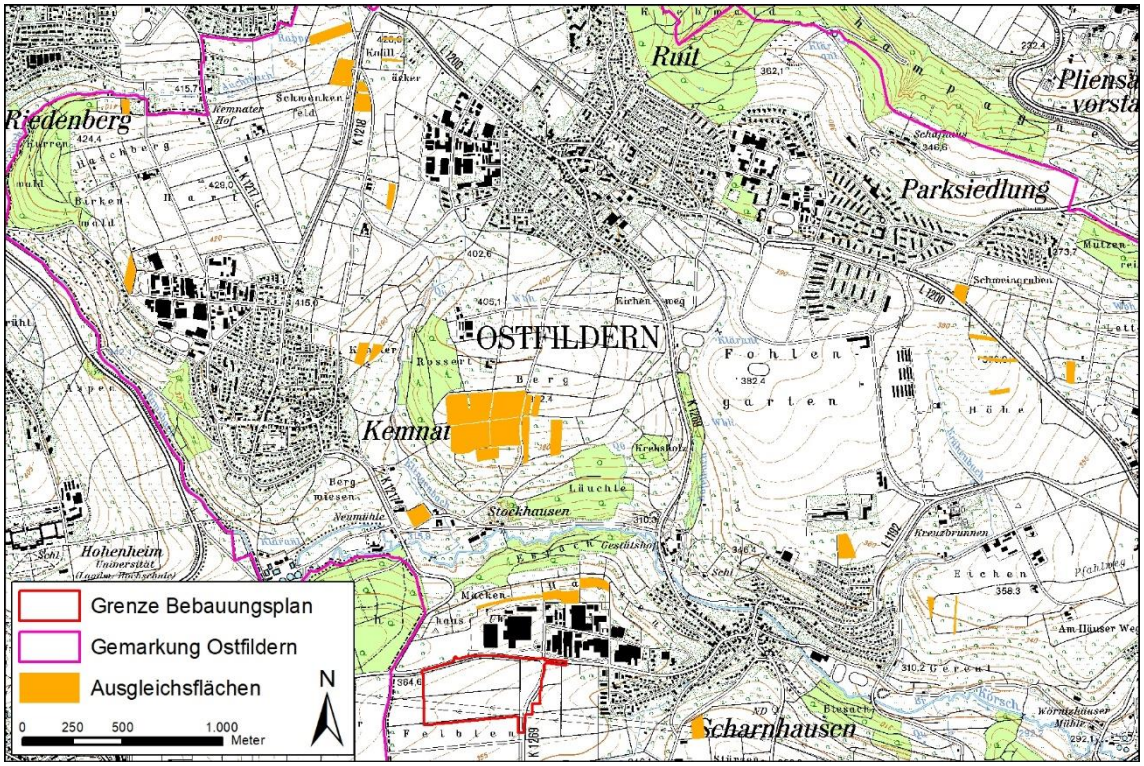

Abbildung 1: Abgrenzung des Planungsraums (rot umrandet) und der Ausgleichsflächen.

Die Ausgleichsflächen, die für einen Bodenauftrag vorgesehen sind, liegen alle auf der Gemarkung Ostfildern. Da es sich um viele, über die ganze Gemarkung verteilte Flächen handelt, wird hier auf eine genaue Verortung der einzelnen Flächen verzichtet. Die Lage der Ausgleichsflächen ist Abbildung 1 zu entnehmen.

Alle Ausgleichsflächen werden ackerbaulich genutzt.

2.5 Naturräumliche Einordnung

Der Planungsraum für das Gewerbegebiet *Scharnhausen West* sowie auch die Ausgleichsflächen liegen gemäß HUTTENLOCHER & DONGUS (1967) im Naturraum Filder und sind hier der Untereinheit Innere Fildermulde zugeordnet.

Die Filder sind eine nach Westen vorgeschobene, mit Lößlehmen bedeckte, nach Süden abfallende Liasplatte des Albvorlandes zwischen Schönbuch/Glemswald und Schurwald. Die nördliche Grenze, mit einer Höhe von über 450 m, wird von dem Stufenrand zur Stuttgarter Bucht gebildet - der Südrand wird durch das dort wenig eingetiefte Neckartal bestimmt.

Die flachwellige Oberfläche mit langgestreckten Bündeln flacher Talmulden wird durch das jeweils tief eingeschnittene Körschtal und ca. 1 km breite Neckartal im Osten gegliedert. Auf der Hochfläche ist Ackernutzung vorherrschend.

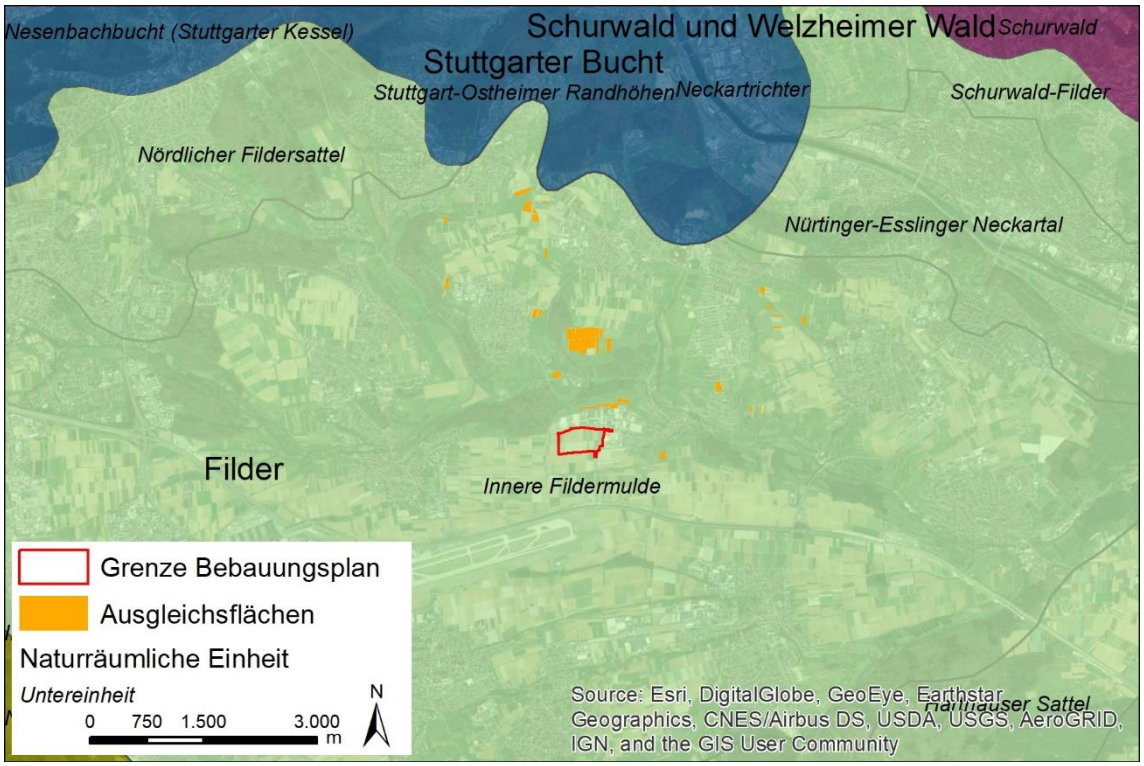

Abbildung 2: Eingliederung des Planungsraums und der Ausgleichsflächen in die naturräumlichen Gegebenheiten.

2.6 Schutzgebiete

Der Planungsraum ist von keinerlei Schutzgebieten betroffen.

Die Ausgleichsflächen liegen zum Teil in den Landschaftsschutzgebieten *Mittleres Körschtal* (Schutzgebiets-Nr. 1.16.092) und *Butzenwiesen-Klebwald-Kühhalde-Letten* (Schutzgebiets-Nr. 1.16.088).

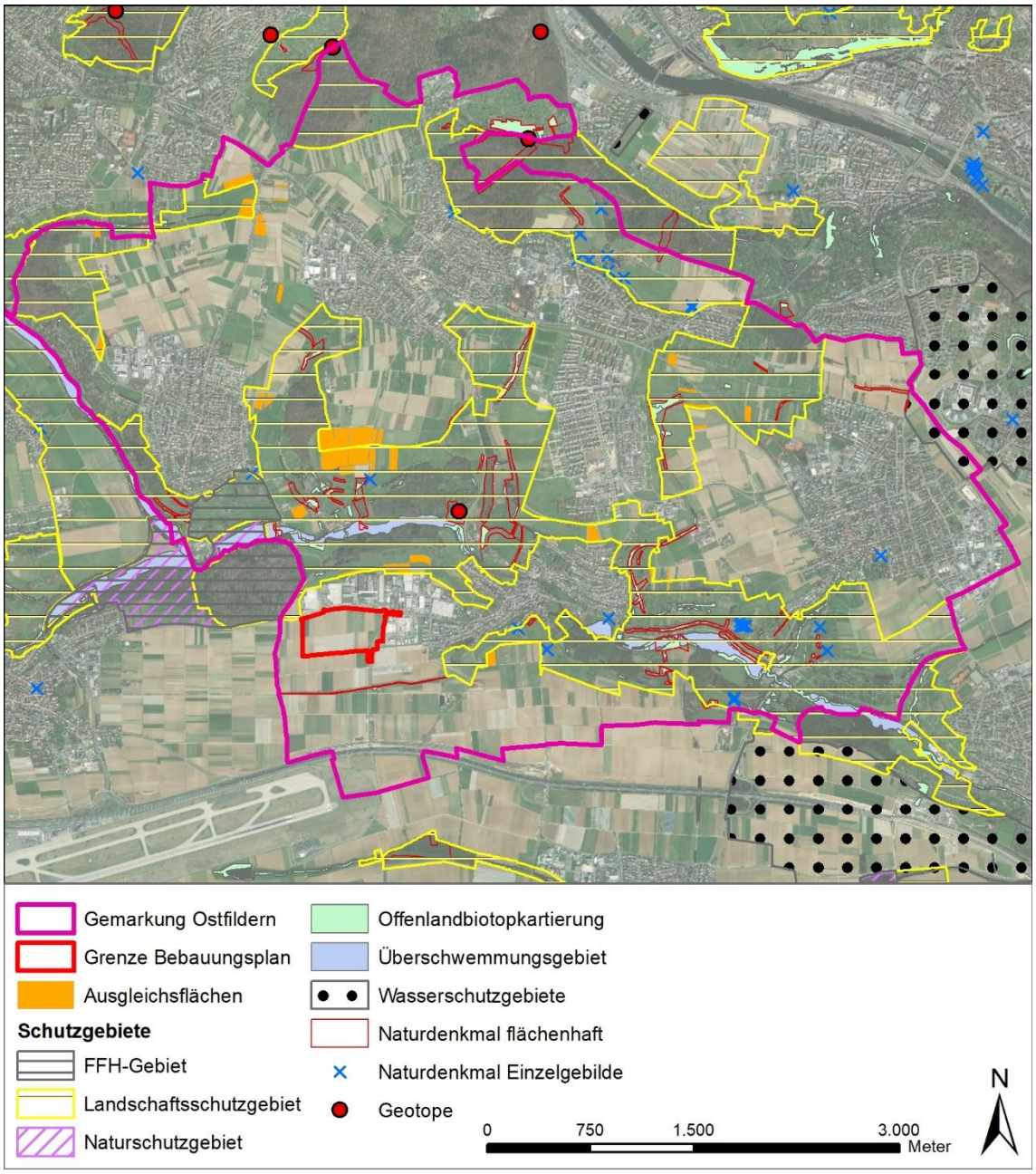

Abbildung 3: Lage des Vorhabens innerhalb der Schutzgebietskulisse.

2.7 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen und Allgemeingültige Vorgaben zum Schutz von Böden wurden primär aus dem Leitfaden „Bodenkundliche Baubegleitung“ des Bundesverbands Boden (BVB 2013) abgeleitet. Darüber hinaus wurden u. a. folgende Leitfäden, Merkblätter und DIN-Normen mitberücksichtigt:

- Boden nutzen, Böden schützen (LFU 2000)
- Merkblatt Bodenauffüllungen (LUBW 2019)
- Gute Fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion (BMVEL 2002)
- Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung) (LABO 2002)
- Bodenschutz beim Bauen (HÄUSLER & SALM 2001)
- Artikel *Bodenkundliche Baubegleitung: der Schweizer Weg* (BONO et al. 2014)
- Artikel *Guidelines for the removal, management and re-use of topsoil at construction sites – Deliverable Action B.2.4.* (CANINO et al. 2019)
- DIN 19731 Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial. Ausgabe 1998-05
- DIN 19682-5 Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 5: Bestimmung des Feuchtezustands des Bodens. Ausgabe 2002-08

  DIN 18915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Bodenarbeiten. Ausgabe: 2018-06
- DIN 19639 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. Ausgabe 2019-09
- Bodenmanagement in der Praxis (LANGE et al. 2017)

2.7.1 Bauphase

2.7.1.1 Planungsraum

Allgemeingültiges Vorgehen

Folgende Ausführungen beschreiben allgemeingültige bodenschutztechnische Vorgehensweisen. In konkreten Planungsfällen kann es fachlich begründet zu abweichenden Handlungsempfehlungen kommen. Diese werden ggf. in Kapitel 4 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, ggf. eine chemische Analyse des Oberbodens (Kapitel 3) sowie eine Fotodokumentation. Die Beweissicherung wird von der Bodenkundlichen Baubegleitung der Gruppe für ökologische Gutachten (GÖG), Stuttgart, durchgeführt oder begleitet.

- Die Bodenkundliche Baubegleitung hat alle an Bodenarbeiten beteiligten Personen hinsichtlich des Bodenschutzes auf der Baustelle einzuweisen.
- Der Bodenabtrag 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 Bodenarbeiten ist die Bodenfeuchte hinsichtlich der Umlagerungseignung von Böden nach DIN 19731 zu überprüfen (Abbildung 4). 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 umgelagert werden. Die Tragfähigkeit des Bodens muss gewährleistet sein.

Bodenfeuchte und Befahrbarkeit / Umlagerungseignung

Befahrbarkeit gem. BBB CH-Nomogramm (Grundlage Tensiometerwerte) [cbar]	Einstufung	Wasserspannung im Boden [cbar]	pf-Wert [log cm]	Stufen	Bodenfeuchte KA5 Bez	KA 5 Kurzzeichen	Konsistenzbereich bindiger Böden DIN 19682-5	Umlagerungseignung (Mindestfestigkeit) nach DIN 19731
< 6	kein Befahren/ keine Bodenarbeiten	0	0,00	0	sehr nass	feu6	zähflüssig	unzulässig
		2,5	1,41	≤ 1,4	nass	feu5	breiig (-plastisch)	
6 - 10	Arbeiten nur von Baggermatrazen/ Baupisten aus	6,0	1,79	> 1,4 bis 2,1	sehr feucht	feu4	weich (plastisch)	
		10,0	2,01					
		12,4	2,10					
>10	Befahren und Erdarbeiten gemäß Nomogramm	30	2,49	> 2,1 bis 2,7	feucht	feu3	steif (plastisch)	tolerierbar
		50	2,71					
		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 4: Befahrbarkeit und Umlagerungseignung von Böden in Abhängigkeit der Bodenfeuchte.

- Aufgrund langjähriger Erfahrungen aus der Schweiz wird das „Schweizer Verfahren“ zur Bestimmung der Umlagerungseignung von Böden empfohlen (BVB 2013). Es beruht auf mit Tensiometern gemessenen Werten der Saugspannung des Bodens, aus der die aktuelle Bodenfeuchte abgeleitet wird. Das Verfahren legt folgende Abstufungen zugrunde:
  - Bei einer Saugspannung des Bodens unter 6 cbar (nasser bis sehr nasser Boden) werden durch Befahrung und Bearbeitung / Umlagerung irreversible Gefügeschäden verursacht. Ein Befahren und Bearbeiten / Umlagern des Bodens ist daher unzulässig.
  - Bei einer Saugspannung des Bodens zwischen 6 und 10 cbar darf der Boden nicht befahren werden. Erdarbeiten dürfen jedoch von Baggermatratzen oder Baustraßen aus durchgeführt werden.
  - Bei einer Saugspannung des Bodens über 10 cbar ist bei Erdarbeiten und Befahrung des Bodens das Schweizer Nomogramm zu den Einsatzgrenzen von Baumaschinen zu beachten (Abbildung 5).

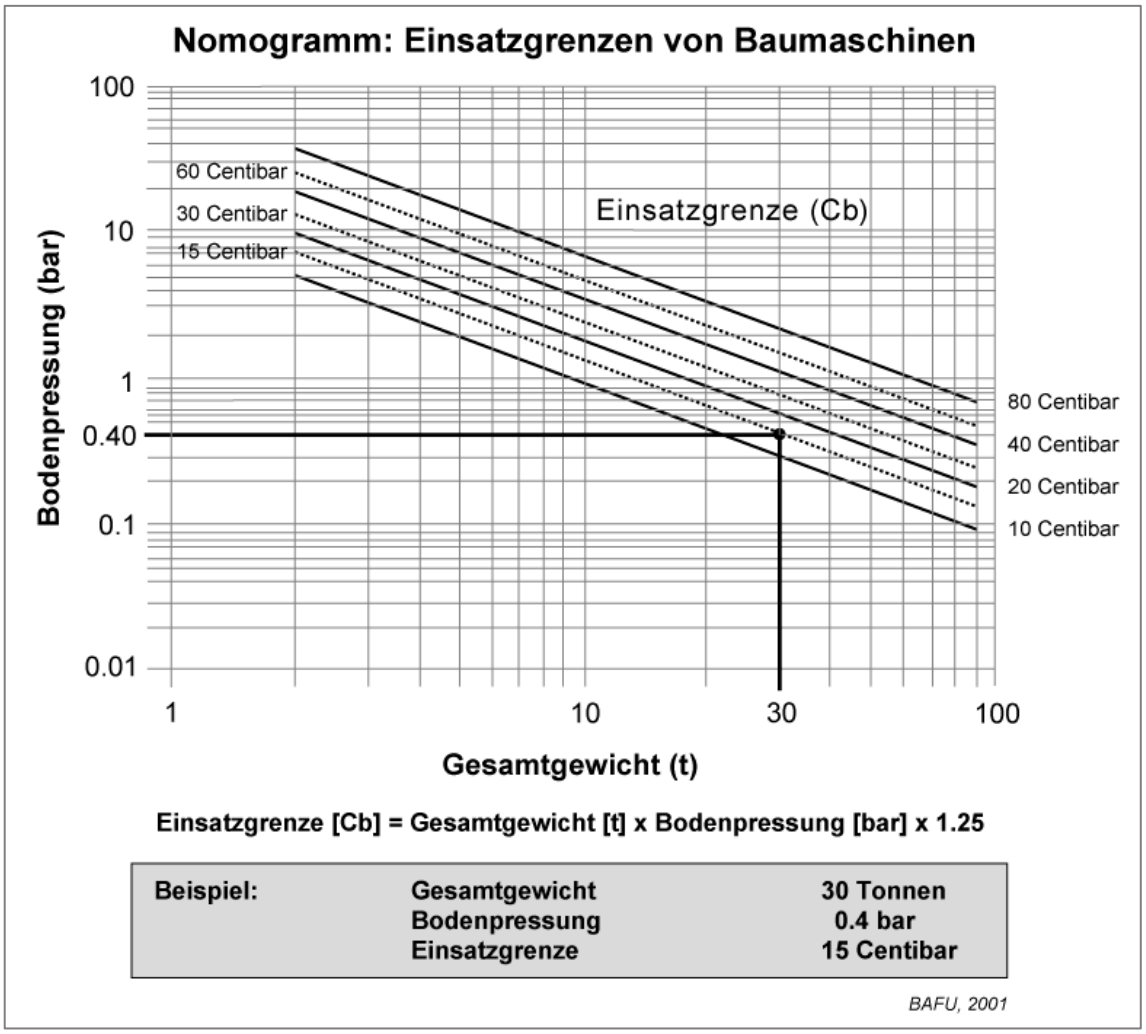

Abbildung 5: Nomogramm zur Ermittlung der Einsatzgrenzen von Baumaschinen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte bzw. Saugspannung. (Quelle: Bodenschutzrichtlinien zum Rohrleitungsbau des schweizer Bundesamtes für Energie (Autor: Urs Vökt, 1997), im Internet abrufbar unter http://www.bodenmessnetz.ch/beurteilung/bauwirtschaft (16.01.2020)).

- 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 > 25 cbar gegeben.
- Generell gilt, bezogen auf die Radlast:
    - > 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 bar 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
- Temporäre Baustraßen (Schotter, Holz, Alu-, Kunststoff-, Stahlplatten) können zum Schutz des Unterbodens bei ausreichend trockenen Bodenverhältnissen und ausreichend tragfähiger Grasnarbe auf dem Oberboden angelegt werden. Baustraßen, die durch Ackerflächen führen, deren anstehender kulturfähiger Boden für einen Bodenauftrag auf externen landwirtschaftlichen Flächen vorgesehen ist, werden auf dem nicht kulturfähigen Unterboden angelegt.
- Um eine Verdichtung des Bodens und somit eine Zerstörung des Bodengefüges zu vermeiden, sind für eine Wiederverwendung vorgesehene Böden nicht ohne Schutzvorkehrungen (Baggermatratzen) zu befahren.
- Die sofortige Verwertung abgetragenen Bodens ist einer Zwischenlagerung vorzuziehen.
- Bei geplanter oder erforderlicher Fremdverwertung wird das Bodenmaterial den jeweils geforderten chemischen Analysen unterzogen.

Bodenabtrag

- Vor dem Abtrag des humosen Oberbodens müssen oberirdische Pflanzenteile entfernt bzw. gemäht werden. Das Schnittgut ist von den Flächen zu entsorgen. Anschließend wird die Grasnarbe zerkleinert.
- In Waldbereichen werden Astwerk und Stubben entfernt. Die Vorgehensweise richtet sich nach Baumbestand und Wurzelwerk (Tief-, Flachwurzler) des jeweiligen Standortes.
- 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.
- Es werden Maschinen mit geringer Bodenpressung benutzt (z. B. Raupenbagger). Eine Befahrung der Fläche mit Radfahrzeugen ist zu unterlassen.

Zwischenlagerung von Bodenmaterial

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

- 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 (Qualitätsstufe Z0) können auf dem gewachsenen Boden angelegt 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. Bodenmaterial mit einer Einstufung in die Qualitätsstufe Z0*IIIA bis Z1.2 muss über die gesamte Lagerdauer auf einem widerstandsfähigen, reißfesten, wasserundurchlässigen Untergrund gelagert werden. Bodenmaterial mit einer Qualitätsstufe ≥ Z2 bzw. ab einer Einstufung in Deponieklassen muss zusätzlich zu einem widerstandsfähigen, reißfesten, wasserundurchlässigen Untergrund auch mit einer wasserundurchlässigen Abdeckung versehen werden.
- Oberboden von Waldstandorten wird getrennt zu Oberboden von landwirtschaftlichen Nutzflächen gelagert.
- 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 Raupen) und Glättung der Oberbodenmieten werden sie oberflächlich aufgelockert.
- Bei einer Liegedauer von mehr als zwei Monaten werden sie mit stark wasserzehrenden Pflanzen angesät. Die dauerhafte Pflege der Miete muss sichergestellt werden. Dies beinhaltet bei starker Trockenheit auch eine Bewässerung sowie die Mahd.
- 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.
- Bodenmieten werden von Beginn der Anlage an über die gesamte Lagerzeit dauerhaft mit jeweils unterschiedlichen Farben, Symbolen o. ä. gekennzeichnet um eine Verwechslung zu vermeiden.

- Zu Bäumen ist auf einen ausreichenden Abstand zu achten. Der Kronenbereich plus 1,5 m muss freibleiben.

2.7.1.2 Ausgleichsflächen

Bodenauftrag auf landwirtschaftlichen Flächen

Die gesetzlichen und fachlichen Grundlagen für die Durchführung eines Bodenauftrags sind § 12 der BBodSchV vom 12. Juli 1999 mit der dort genannten DIN 19731 und die Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) vom 11. September 2002.

Darüber hinaus sind die länderspezifischen Leitfäden zu Geländeauffüllungen zu beachten wie z. B. das „Merkblatt Geländeauffüllungen“ des Amts für Umweltschutz Stuttgart (LHS 2015) oder der Leitfaden für Geländeauffüllungen der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg „Boden nutzen, Böden schützen“ (LFU 2000).

Durchführung des Bodenauftrags

- Ein Bodenauftrag darf nur bei ausreichend trockener Witterung und abgetrockneten Bodenverhältnissen erfolgen (analog zu Bodenabtrag, siehe oben).
- Die Auftragsflächen sind nur mit Kettenfahrzeugen mit großer Kettenbreite (> 75 cm Kettenbreite, z. B. Moorraupe) 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.
- Wird mit landwirtschaftlichen Transportfahrzeugen gearbeitet, ist auf eine ausreichende Reifenbreite des Traktors sowie des Anhängers zu achten (Niederdruck-Breitreifen).
- Das Befahren der Auftragsflächen ist nur auf festgelegten Fahrspuren zulässig.
- Kommen für den Bodentransport LKWs zum Einsatz, wird das Andienen und Abkippen des Bodenmaterials idealerweise von Feldwegen aus vorgenommen.
- 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.
- 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

- Das neu aufgebrachte Bodenmaterial wird im Anschluss an den Bodenauftrag mit einer Scheibenegge und Flügelschar- oder Schmalschargrubber-Kombination entsprechend der Aufbringungsmächtigkeit 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 alternativ Ölrettich und Sonnenblume empfohlen, welcher 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 wachsen und trägt so wesentlich zur Stabilisierung des Bodengefüges durch Lebendverbauung bei (vgl. Kapitel 2.7.3).
- 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)).

2.7.2 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 (vgl. Kapitel 2.7.1.1).
- 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.

2.7.3 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)
- Knaulgras (Dactylis glomerata)

- Rotschwingel (Festuca rubra)
- Rohrglanzgras (Phalaris aruncinacea)

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

Auf den Ausgleichsflächen wird i. d. R. nach dem Bodenauftrag eine Zwischenbewirtschaftung vom Landratsamt (Untere Bodenschutzbehörde) gefordert, bevor die Flächen wieder der ursprünglichen ackerbaulichen Nutzung übergeben werden (vgl. Kapitel 2.7.1.2 Nachsorgeempfehlungen für die Landwirtschaft).

3 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung

3.1 Auswertung der Grundlagendaten

Im Folgenden werden die den Boden betreffenden Grundlagendaten (Bodenschätzung, Bodenbewertung, BK 50, GK 50) für den Planungsraum sowie für die Ausgleichsflächen ausgewertet.

3.1.1 Planungsraum

Geologie (GK 50)

Gemäß der geologischen Karte 1:50.000 von Baden-Württemberg (LGRB 2015c) sind im Planungsraum ausschließlich die geologischen Formationen Löss und Lösslehm zu finden.

Beschreibung der geologischen Formationen aus der GK 50:

Löss: Schluff, schwach feinsandig, meist kalkreich, porös, ungeschichtet, gelblich; oberflächennah z. T. entkalkt, verlehmt und braun (Lösslehm, mit Übergängen zu Fließerde).

Lösslehm: Schluff, teils feinsandig, teils tonig, kalkfrei bis kalkarm, gelbbraun, häufig mit Lösskindl; meist durch kryogene Umlagerungsvorgänge überprägt und mit Material des Liegenden vermengt (Übergänge zu Frostbodenbildungen).

Bodenkarte (BK 50)

Die Böden im Planungsraum können als Kolluvien über Tschernosem-Parabraunerden und als Humose Parabraunerden angesprochen werden (LGRB 2015b). Die Kolluvien haben sich aus Abschwemmmassen gebildet, die sich auf einer Lösslehmschicht bewegen. Sie sind zum Teil pseudovergleyt und lessiviert. Die Humosen Parabraunerden, auch als degradierte Tschernosem-Parabraunerden bezeichnet, entwickelten sich aus Löss und Lösslehm. Sie sind mäßig tief bis tief entwickelt, zum Teil erodiert und ebenfalls örtlich pseudovergleyt.

Die dominierenden Bodenarten der Oberböden sind mittel bis stark tonige Schluffe und stark schluffige Tone (Ut3-4, Ut4-Tu4), die Unterböden sind mit mittel bis stark schluffigen Tonen (Tu3-4) tendenziell etwas tonreicher. Der Steingehalt geht gegen Null.

Bodenbewertung/Bodenschätzung

Die Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen gemäß Bodenschätzung (ALK/ALB Basis, (LGRB 2013)) zeigt für die gesamten Böden im Planungsraum eine Gesamtbewertung von 3,67 mit einer Bewertung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit von 4, der Funktion Ausgleichskörper im Wasserkreislauf von 3 und als Filter und Puffer für Schadstoffe von 4 (Tabelle 1).

Die Bodenzahlen sind mit > 74 angegeben.

Das Klassenzeichen L3Lö beschreibt lehmige Böden aus Löss in einem Zustand mittlerer Ertragsfähigkeit, welcher gekennzeichnet ist durch eine humushaltige 20-30 cm mächtige Krume mit einem allmählichen Übergang zu einem schwach rohen Untergrund, der aber noch eine Durchwurzelung zulässt.

Eigene Kartierungen auf dieser Fläche (vgl. Kapitel 3.2.1) zeigen jedoch deutlich tiefgründigere Böden, als die Zustandsstufe 3 beschreibt, so dass die Zustandsstufe 1 den örtlichen Gegebenheiten eher gerecht wird: Zustand der höchsten Ertragsfähigkeit, gekennzeichnet durch eine tiefe humusreiche Krume (ca. 50 cm), mit einem allmählichen Übergang zu einem humus- und kalkhaltigen Untergrund. Beste Krümelstruktur mit ausgezeichnetem Durchwurzelungsvermögen.

Tabelle 1: Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Planungsraum gemäß LGRB (2013).

Bodentyp	**Bodenbewertung nach LUBW (2010)**				
	Natürliche Boden-fruchtbarkeit	Ausgleichskörper im Wasserkreislauf	Filter und Puffer für Schadstoffe	Standort für naturnahe Vegetation	Gesamtbewertung
Kolluvien über Tschernosem-Parabraunerden und Humose Parabraunerden	4 (sehr hoch)	3,0 (hoch)	4 (sehr hoch)	--	3,67 ((hoch-) sehr hoch)

Abbildung 6 zeigt die Bodentypen mit Geologie für den Planungsraum, wie sie in der BK 50 dargestellt sind.

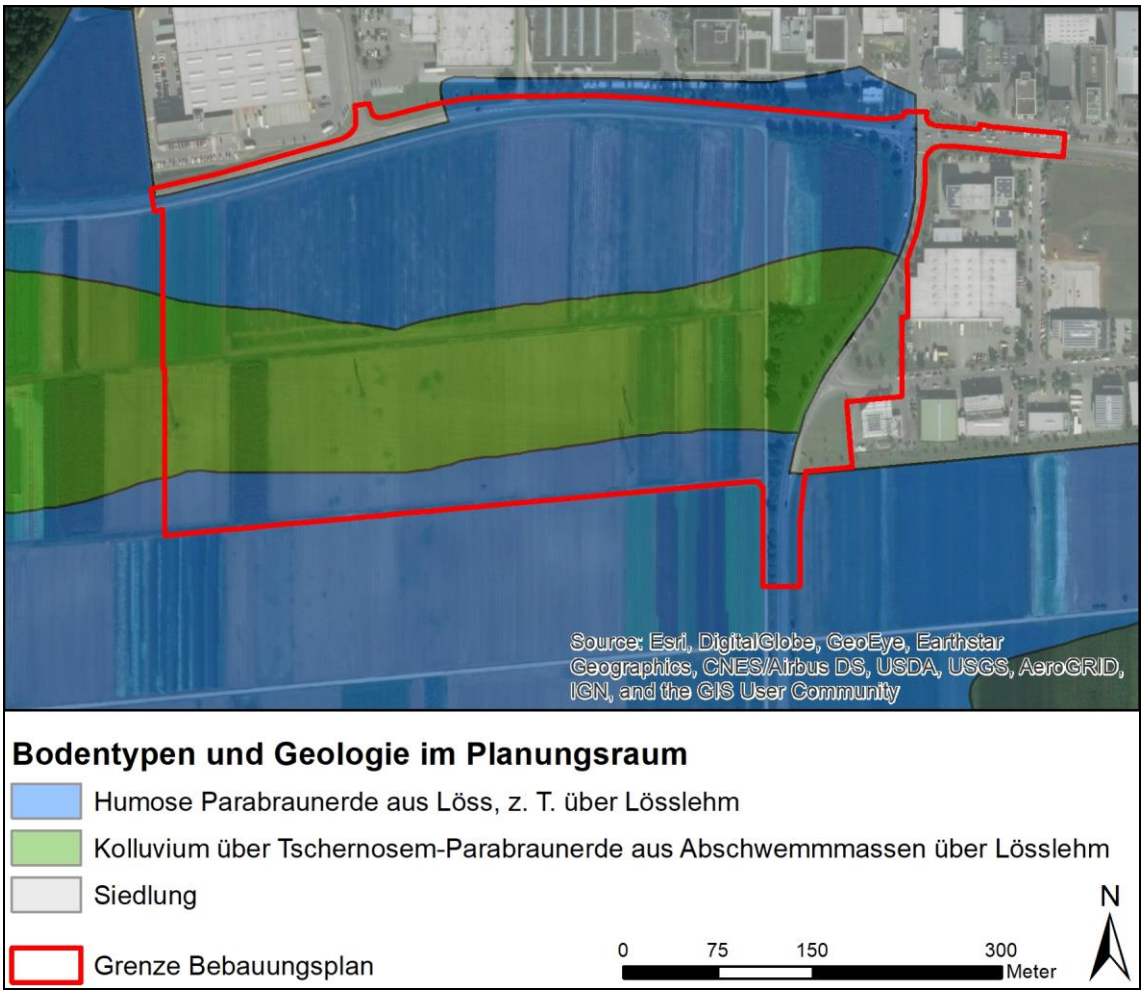

Abbildung 6: Bodentypen und Geologie im Planungsraum nach der Bodenkarte 1:50.000 (LGRB 2015b).

3.1.2 Ausgleichsflächen

Geologie (GK 50)

Nach der GK 50 (LGRB 2015c) liegen den Ausgleichsflächen mehrere geologische Formationen zugrunde. Die meisten Flächen liegen in der Formation Lösslehm und Löss, wie es auch im Planungsraum der Fall ist (siehe oben).

Es werden aber auch die Jura-Formationen Arietenkalk, Angulatensandstein und Psilonotenton, die Trossingen-Formation des Knollenmergels sowie die Formation Holozäne Abschwemmmassen von den Auftragsflächen tangiert.

Beschreibung der geologischen Formationen aus der GK 50:

Arietenkalk-Formation: Kalkstein, blaugrau, fossilführend, mit geringmächtigen Mergelsteinlagen wechsellagernd.

Angulatensandstein-Formation: Feinsandstein mit Tonmergelstein-Lagen, hell- bis dunkelbraun, untergeordnet Kalkstein, z. T. schillführend.

Psilonotenton-Formation: Tonstein bis Tonmergelstein, dunkelgrau, einzelne Sandsteinlagen, an der Basis Kalkstein, geröllführend, mit Schalentrümmern (Psilonotenbank).

Trossingen-Formation (Knollenmergel): Ton- und Mergelstein, rotbraun, violettrot, grüngrau, örtlich teilweise grau; Kalk- und Dolomitstein, meist knollig, teilweise verkieselt; örtlich mit Kohlelagen (Mittelbronn-Schichten); bei Wasserzutritt stark rutschgefährdet.

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

Bodenkarte (BK 50)

Die Ausgleichsflächen sind über die ganze Gemarkung Ostfildern verteilt. Dementsprechend werden viele Bodentypen tangiert. Flächenmäßig am häufigsten sind Erodierte Parabraunerden aus Lösslehm und Braunerden und Parabraunerden aus Sandstein führenden Fließerden betroffen.

Abbildung 7 zeigt die von den Ausgleichsflächen berührten Böden gemäß der BK 50.

Auf eine detaillierte Beschreibung aller betroffenen Böden wird an dieser Stelle verzichtet. Eine solche wird dem entsprechenden Auffüllantrag in Form von Flächensteckbriefen beiliegen.

Bodenbewertung/Bodenschätzung

Der überwiegende Teil der potenziellen Auftragsflächen weist Bodenzahlen zwischen 35 und 59 auf. Dementsprechend fällt auch die Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen mit 1,5 und 1,8 niedrig aus.

Ein Teil der Auftragsflächen weist höhere Bodenzahlen zwischen 60 und 74 auf bei einer Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen von 2,1, 2,5 und 2,8.

Flächen mit Bodenzahlen > 60 wurden im Gelände auf ihre tatsächliche Eignung für einen Bodenauftrag überprüft (Kapitel 3.3.2).

Auf eine detaillierte Bewertung aller betroffenen Flächen wird an dieser Stelle ebenfalls verzichtet. Eine solche wird dem entsprechenden Auffüllantrag in Form von Flächensteckbriefen beiliegen.

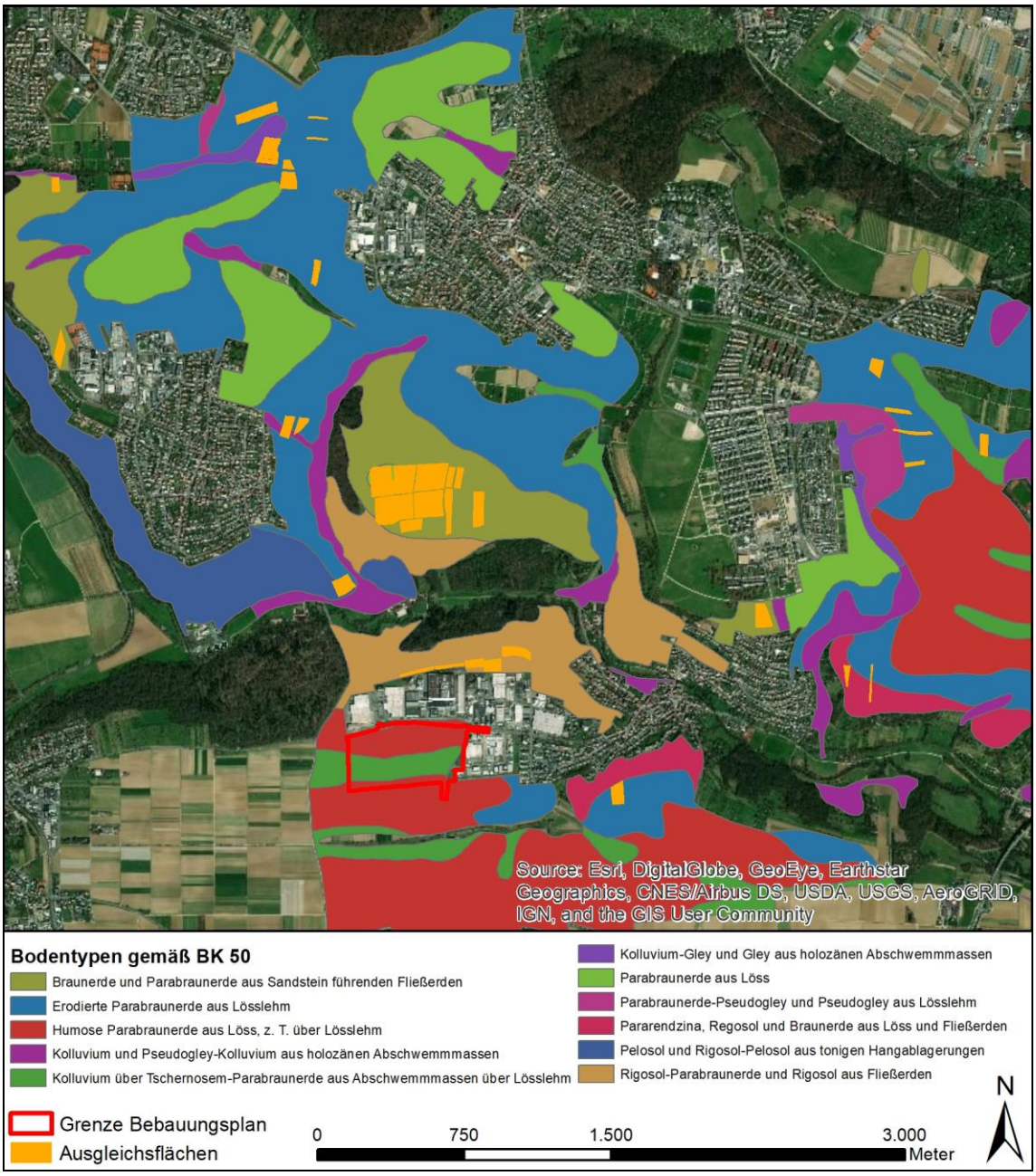

Abbildung 7: Bodentypen, die von den potenziellen Auftragsflächen betroffen sind.

3.2 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Vorgehen

3.2.1 Planungsraum

Bodenkartierung

Im September 2015 und im September/Oktober 2019 wurde im Planungsraum eine Bodenkartierung bis in 1 m Tiefe vorgenommen (Sondierung mit Pürckhauer-Bohrstock). Die Profile wurden nach der Kartieranleitung KA5 (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005) aufgenommen und beschrieben. Die Bodenkartierung dient der Überprüfung der Datenlage aus der BK 50 sowie der Einschätzung, bis in welche Tiefe kulturfähiges Bodenmaterial ansteht, welches für eine Bodenverbesserung an anderer Stelle geeignet ist. Insgesamt wurden im gesamten Eingriffsgebiet 16 Sondierung vorgenommen.

Die Mächtigkeit der kulturfähigen Bodenschicht wurde unter Berücksichtigung des Steingehalts, des Humusgehalts, der Bodenart sowie von Stauwassermerkmalen, die in Form von Eisen- und Mangankonkretionen, Rostflecken und gebleichten Aggregatoberflächen auftreten, festgelegt.

Bodenprobenahme

Zwischen dem 24. und 27.9.2019 erfolgte im Planungsraum eine Bodenprobenahme aus der zuvor festgelegten kulturfähigen Bodenschicht.

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 Bodenprobenahme wurde gemäß Anhang 1, Nr. 2.1.2 BBodSchV durchgeführt. Danach sollen auf Flächen größer 10 ha mindestens 10 Teilflächen beprobt werden. Je Teilfläche sollen 15-25 Einzeleinstiche zu einer Mischprobe vereinigt werden.

In vorliegendem Fall hat die zu beprobende Fläche eine Größe von 14,8 ha. Diese wurde für die Probenahme in 11 Teilflächen unterteilt. Die einzelnen Teilflächen weißen somit eine Größe zwischen 1,0 und 1,6 ha auf. Die Probenahmepunkte wurden auf den einzelnen Flächen anhand von mindestens drei Transekten rasterförmig angelegt. Auf jedem Transekt wurden 5-9 Proben genommen, jeweils aus den Tiefen 0-0,3 m und 0,3-0,5 m.

Die Bodenproben werden hinsichtlich der in der BBodSchV, Anhang 2, Nr. 4 aufgeführten Vorsorgewerte für Schwermetalle und organische Schadstoffe analysiert. Diese Werte sind relevant, da das Bodenmaterial zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht auf Ackerflächen verwendet werden soll, wobei nach § 12 Abs. 4 BBodSchV eventuelle Schadstoffgehalte 70 % der Vorsorgewerte nicht überschreiten sollen.

Für die Auswertung der Analyseergebnisse werden die 70 % der Vorsorgewerte für die Bodenart Lehm/Schluff herangezogen.

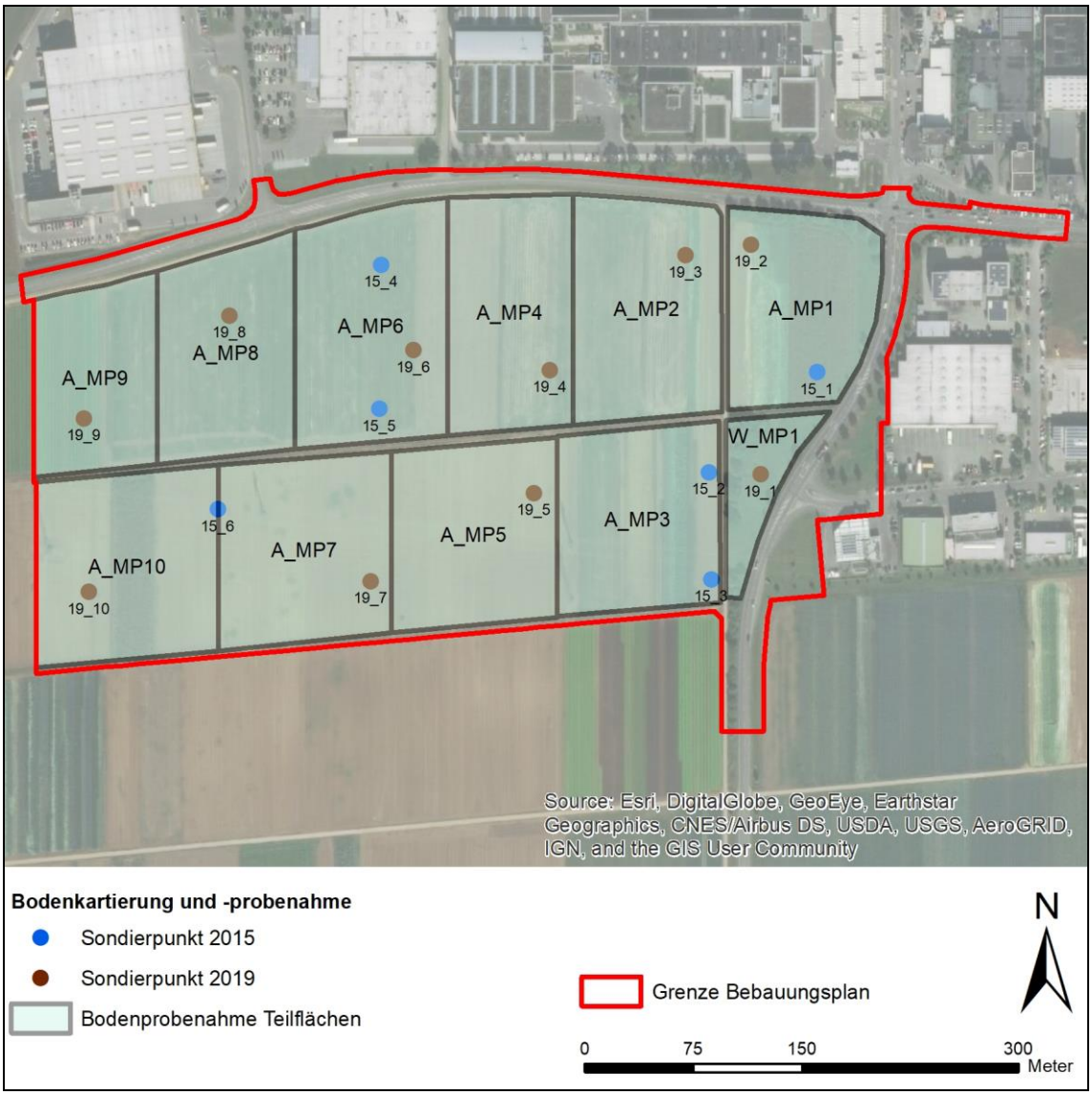

Abbildung 8: Sondierpunkte der Bodenkartierung und Teilflächen für die Bodenprobenahme im Planungsraum.

3.2.2 Ausgleichsflächen

Bodenkartierung

Eine Kartierung der Ausgleichsflächen erfolgte nur auf den Flächen, die Bodenzahlen > 60 aufweisen. In der Regel sind solche Flächen von einem Bodenauftrag ausgeschlossen. Die Gemeinde und einige Pächter/Eigentümer haben für den Bodenauftrag jedoch einige Flächen vorgeschlagen, die laut Bodenschätzung Bodenzahlen > 60 aufweisen, aus der Erfahrung der Bewirtschafter jedoch dennoch

aufgrund schlechter Bodenqualität (hoher Steingehalt, geringe Oberbodenmächtigkeit) für eine Bodenverbesserung geeignet sind.

Um die Eignung dieser Flächen für einen Bodenauftrag zu verifizieren, wurde auf diesen Flächen eine Kartierung bis in 0,5 m Tiefe durchgeführt. Es wurden die relevanten Parameter Bodenart, Humusgehalt, Textur, hydromorphe Merkmale und Verdichtungen (Stauhorizonte) ermittelt.

Insgesamt wurden 44 Sondierungen auf den verbesserungswürdigen Ausgleichsflächen mit Bodenzahlen > 60 durchgeführt.

Alle anderen Flächen wurden auf Basis der vorhandenen Datenlage validiert.

Die Ausgleichsflächen sind in Abbildung 1, Abbildung 3 und Abbildung 7 dargestellt.

Bodenprobename

Eine Bodenprobenahme auf den Ausgleichsflächen ist in vorliegendem Fall nicht erforderlich.

(Generell gilt, sollte aufzutragender Boden erhöhte Schadstoffgehalte aufweisen, die nicht geogen bedingt sind, kann auf vorgesehenen Auftragsflächen eine Bodenprobenahme nötig werden, um eine dortige Verschlechterung der Schadstoffsituation durch den Bodenauftrag auszuschließen.)

3.3 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Untersuchungsergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung für den Planungsraum (Bodenkartierung und Bodenprobenahme) sowie zusammenfassend die Ergebnisse der Bodenbegutachtung der Ausgleichsflächen dargestellt.

3.3.1 Planungsraum

Bodenkartierung

Die im Feld kartierten Bodentypen stimmen weitgehend mit der Datenlage aus der BK50 überein. Dementsprechend wurden fast ausschließlich Kolluvien über Tschernosem-Parabraunerden sowie Humose Parabraunerden kartiert. An einigen Stellen scheinen die Humosen Parabraunerden erodiert, was aufgrund einer geringer mächtigen humosen Bodenschicht vermutet wird.

Die Bodenarten der Oberböden bewegen sich im schluffig-lehmigen, leicht tonigen Bereich (Ut2-3, schwach bis mittel toniger Schluff). Die Unterböden weisen oft einen etwas höheren Tongehalt auf, der beim Übergang in den Untergrund, oft ab etwa 70 cm Tiefe, wieder sinkt. Die Hauptbodenarten können entsprechend als mittel bis stark schluffige

Tone (Tu3-4) sowie schwach und mittel tonige Schluffe und schluffige Lehme angesprochen werden (Ut1-3, Lu). Letztere charakterisieren oft den anstehenden Untergrund aus Löss.

Die Humusgehalte liegen im gesamten Planungsraum in den oberen 30 cm zwischen 2 und 4 %, in den 20 cm darunter zwischen 1 und 2 %.

Die Böden sind absolut steinfrei.

Die Lagerungsdichten (Trockenrohdichte in g/cm³) sind durch die Beackerung der Böden oberflächennahe mit < 1,2 g/cm³ sehr gering und steigen mit zunehmender Tiefe über gering (1,2-1,4 g/cm³) bis mittel (1,4-1,6 g/cm³) an.

Das Gefüge zeigt oberflächennah krümelige und subpolyedrische Strukturen, mit zunehmender Tiefe auch Polyeder und vereinzelt Einzelkorn- und Kohärentgefüge.

Abgesehen von vereinzelt vorhandenen Ziegelresten konnten im gesamten Planungsraum keine bodenfremden Bestandteile nachgewiesen werden.

Die detailliert ausgefüllten Feldaufnahmebögen (Kartierprotokolle) befinden sich im Anhang.

Die Mächtigkeit der kulturfähigen Bodenschicht reicht in weiten Teilen des Planungsraums bis in 0,5 m Tiefe, was regelmäßig den Ap-Horizont und Teile der darunterliegenden Horizonte (M, Bht, Bth) miteinschließt.

Eine Ausnahme bildet die Wiesenfläche mit Feldgehölzen im Südosten des Planungsraums. Hier handelt es sich um eine anthropogene Auffüllung mit erheblich verdichtetem Unterboden, dessen Material aufgrund der Verdichtung und der stellenweise hohen Schluffanteile als nicht kulturfähig eingestuft wird.

Abweichungen in der Mächtigkeit der kulturfähigen Bodenschicht können nicht ausgeschlossen werden, weshalb für dessen Bestimmung im Zuge des Aushubs eine Person mit bodenkundlichem Sachverstand hinzuzuziehen ist (Bodenkundliche Baubegleitung).

Bodenprobenahme

Das Bodenmaterial der beprobten Wiese im Osten des Eingriffsgebiets kann nicht für einen Bodenauftrag verwendet werden, da es deutliche Überschreitungen der 70 % Vorsorgewerte aufweist. Insbesondere Kupfer (mehr als 8-fache Überschreitung!) und PAKs sind hier auffällig.

Das Bodenmaterial der Ackerflächen hält jedoch die 70 % der Vorsorgewerte für Schwermetalle und organische Schadstoffe weitgehend ein.

Chrom und Nickel zeigen auf jeweils zwei Teilflächen eine leichte Überschreitung der Grenzwerte (44 und 45 mg Chrom/kg Boden sowie 36 und 37 mg Nickel/kg Boden bei Grenzwerten von 42 mg/kg für Chrom und 35 mg/kg für Nickel).

Die leicht erhöhten Chrom- und Nickelwerte lassen sich jedoch anhand geologischer Hintergrundwerte erklären, womit das Bodenmaterial für eine Auffüllung bei gleichen oder ähnlichen geologische Gegebenheiten zugelassen werden kann.

Nach BLUME et al. (2002) können Chromgehalte unbelasteter Böden in Deutschland durchaus in der Größenordnung von 100 mg/kg liegen. Da Chrom in Böden jedoch fast ausschließlich in der als nicht toxisch eingestuften Chrom(III)- Verbindung vorliegt und ohnehin erst ab einem pH-Wert < 4,5 mobil, also verfügbar wird, die Aufnahme durch Pflanzen jedoch selbst dann sehr gering bleibt, geht von den gemessenen 44 und 45 mg/kg Chrom keine Gefahr aus.

Nickelgehalte unbelasteter Böden in Deutschland können bis zu 50 mg/kg betragen (BLUME et al. 2002).

Aus Untersuchungen der LFU (1994) an über 150 Standorten in Baden-Württemberg geht hervor, dass die mittleren Chromgehalte von Lössböden bei 36 mg/kg liegen, sich jedoch zwischen 13 und 102 mg/kg bewegen. Die Nickelgehalte für Lössböden bewegen sich in dieser Studie zwischen 7 und 57 mg/kg bei einem Mittelwert von 28 mg/kg.

Auch die Bund/Länderarbeitsgemeinschaft (LABO 2003a, 2003b) gibt bundesweite und länderspezifische Hintergrundwerte für anorganische und organische Schadstoffe in Böden an. Für Lössböden werden hier für Chrom in Acker- und Grünlandoberböden bundesweite Hintergrundgehalte von bis zu 43 mg/kg angeführt (90. P.). In Unterböden (Löss) können die Chrom- und Nickelgehalte Werte bis 52 bzw. 43 mg/kg erreichen. Für Acker- und Grünlandoberböden in Baden-Württemberg werden, ohne Bezug zum Ausgangsgestein, für Chrom Werte bis 60 mg/kg angegeben (90. P.) und für Nickel Werte bis 50 mg/kg (90 P.). Die Werte für Unterböden aus Löss liegen bei 49 und 42 mg/kg für Chrom bzw. Nickel.

Die im Planungsraum gemessenen Chrom- und Nickelwerte liegen demnach im Bereich oder unter den genannten bundesweiten und länderspezifischen Hintergrundwerten.

Das Bodenmaterial der Ackerflächen hält somit die Anforderungen nach § 12 Abs. 6 BBodSchV ein. Danach soll „bei der Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht für eine landwirtschaftliche Folgenutzung im Rahmen von Rekultivierungsvorhaben einschließlich Wiedernutzbarmachung nach Art, Menge und Schadstoffgehalt geeignetes Bodenmaterial auf- oder eingebracht werden“. Dies trifft bei einem Bodenauftrag in der Umgebung des Eingriffsgebiets mit dem Bodenmaterial des Eingriffsgebiets zu.

Entsprechend § 12 Abs. 10 BBodSchV wird die Schadstoffsituation am Ort des Aufbringens nicht nachteilig verändert.

In Abbildung 9 bis Abbildung 12 sind die Analyseergebnisse der Bodenbeprobung für die Tiefen 0-0,3 m und 0,3-0,5 m sowie die Höhe der 70 % Vorsorgewerte dargestellt.

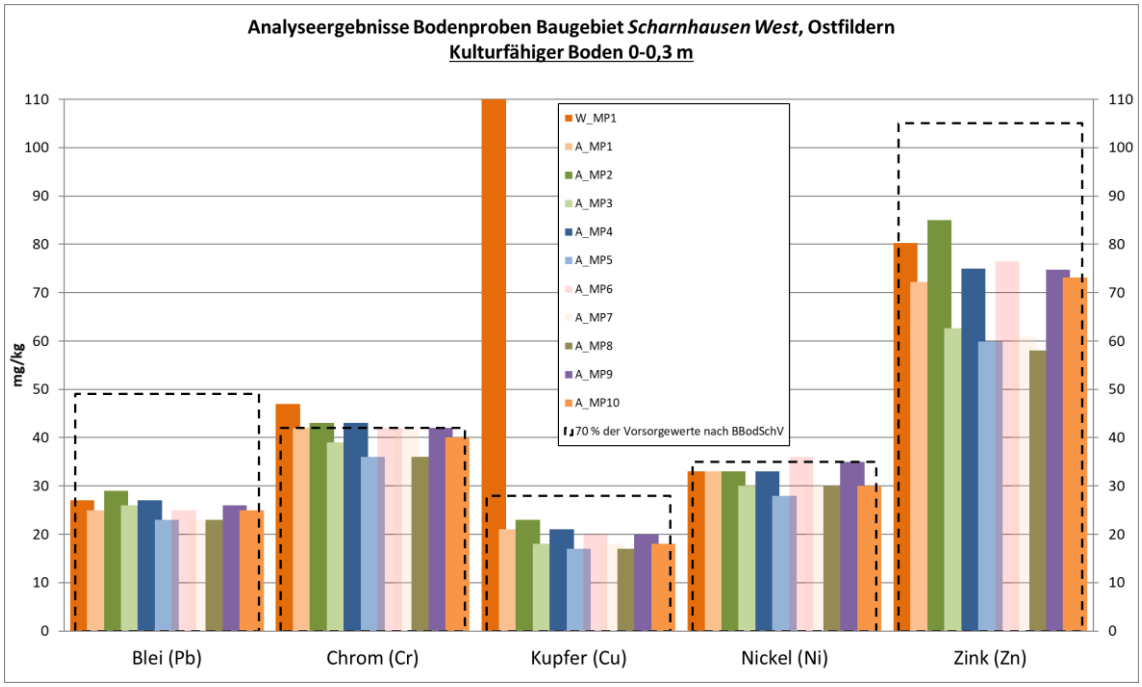

Abbildung 9: Analyseergebnisse der Bodenbeprobung, Tiefe 0-0,3 m
(W_MP1 = Mischprobe Wiese 0-0,3 m; A_MP1= Mischprobe Acker 0-0,3 m).

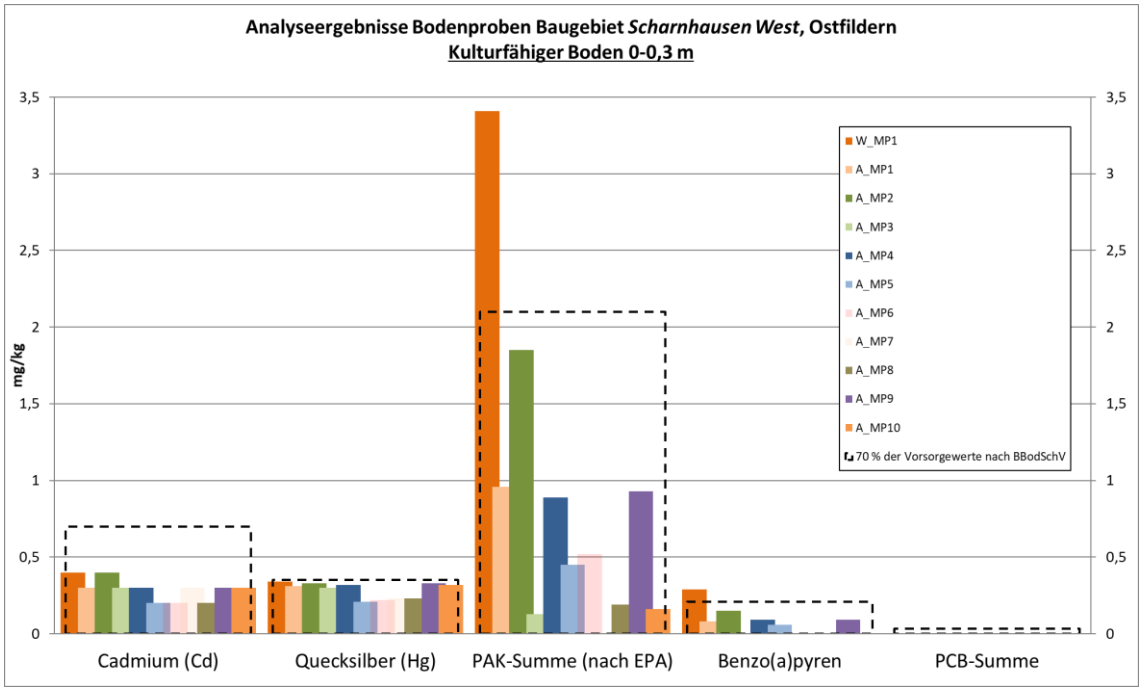

Abbildung 10: Analyseergebnisse der Bodenbeprobung, Tiefe 0-0,3 m
(W_MP1 = Mischprobe Wiese 0-0,3 m; A_MP1= Mischprobe Acker 0-0,3 m).

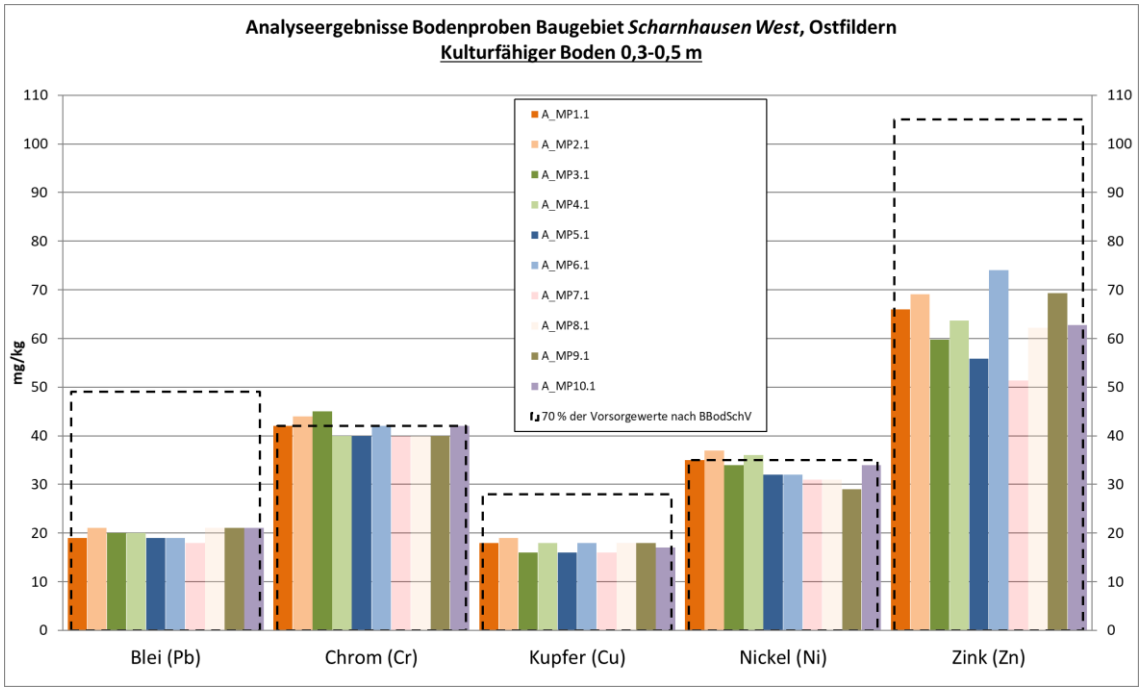

Abbildung 11: Analyseergebnisse der Bodenbeprobung, Tiefe 0,3-0,5 m
(A_MP1.1= Mischprobe Acker 0,3-0,5 m).

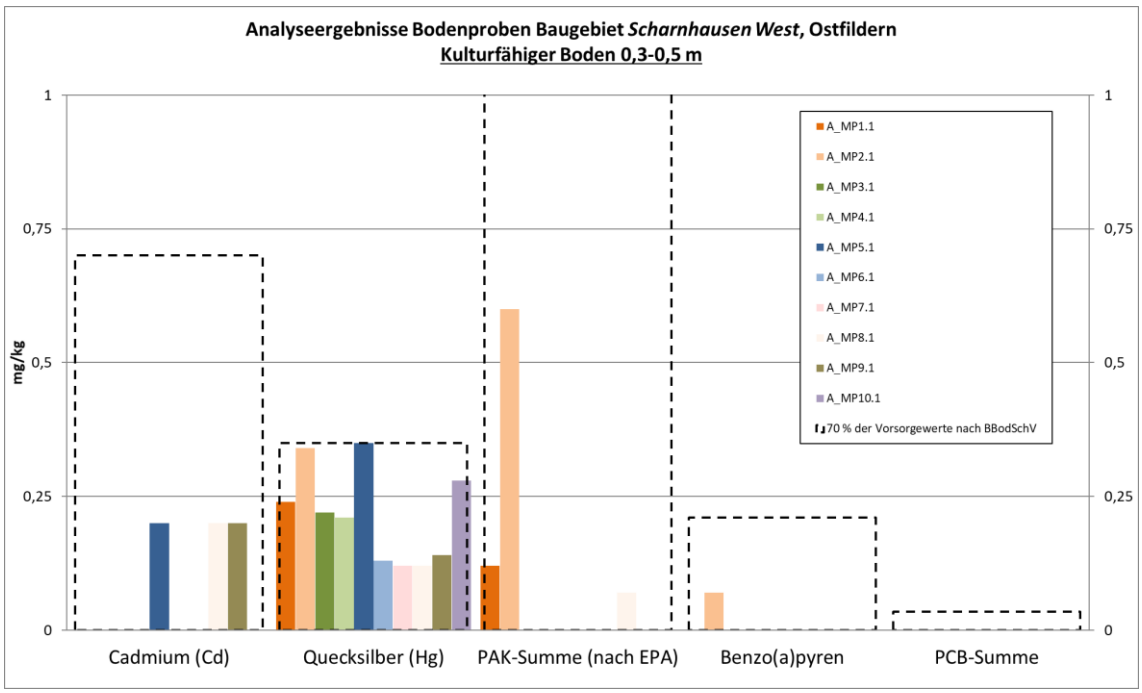

Abbildung 12: Analyseergebnisse der Bodenbeprobung, Tiefe 0,3-0,5 m
(A_MP1.1= Mischprobe Acker 0,3-0,5 m).

3.3.2 Ausgleichsflächen

Bodenkartierung

Die Ausgleichsflächen, die eine Bodenzahl > 60 aufweisen und für einen Bodenauftrag vorgeschlagen wurden, zeigen alle entweder hohe Steingehalte an der Oberfläche und im Ap-Horizont auf (bis 30 %), weisen einen geringmächtigen Oberboden von maximal 25 cm auf oder haben dichte, z. T. stauwasserführende Unterbodenhorizonte, die den durchwurzelbaren Raum für die Feldfrüchte stark einschränken. Es treten auch Kombinationen dieser, das Pflanzenwachstum einschränkenden, Zustände auf.

Ein Bodenauftrag mit humosem Oberboden würde diese Flächen erheblich aufwerten und die natürliche Leistungsfähigkeit der Böden dort deutlich steigern.

Eine genauere Beschreibung der einzelnen geprüften Flächen wird dem entsprechenden Auffüllantrag in Form von Flächensteckbriefen beiliegen.

Bodenprobenahme

Eine Bodenprobenahme auf den Ausgleichsflächen ist nicht erforderlich, da der größte Teil der Flächen in derselben geologischen Formation wie der Planungsraum liegt.

Die in Kapitel 3.1.2 aufgeführten geologischen Formationen der Ausgleichsflächen für den Bodenauftrag, die von der geologischen Formation im Planungsraum abweichen, zeigen in der dort genannten Studie des LFU (1994) ebenfalls ähnliche und zum Teil deutlich höhere Hintergrundwerte für Chrom und Nickel.

So weist die Arietenkalk-Formation, die den Jurakalken zugeordnet werden kann, Hintergrundwerte zwischen 2 und 184 mg/kg (Mittelwert 66 mg/kg) für Chrom und zwischen 2 und 131 mg/kg (Mittelwert 60 mg/kg) für Nickel auf.

Die Psilonotenton-und Angulatensandstein-Formation, die den Jura-Tonsteinen zugeordnet werden können, weisen Hintergrundwerte zwischen 26 und 81 mg/kg (Mittelwert 47 mg/kg) für Chrom und zwischen 15 und 222 mg/kg (Mittelwert 88 mg/kg) für Nickel auf.

Die Trossingen-Formation, die den Tonsteinen des Keupers zugeordnet werden kann, weist Hintergrundwerte zwischen 31 und 86 mg/kg (Mittelwert 52 mg/kg) für Chrom und zwischen 24 und 110 mg/kg (Mittelwert 43 mg/kg) für Nickel auf.

Auch die Studie der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft (LABO 2003a, 2003b) gibt für Jurakalke und Jura-Tonsteine Hintergrundwerte für Unterböden bzw. den Untergrund an. Für Böden in Baden-Württemberg werden hier für die Jurakalke Hintergrundwerte von 99 mg/kg für Chrom und 98 mg/kg für Nickel angegeben (90 P.). Die Jura-Tonsteine weisen Hintergrundwerte von 72 mg/kg für Chrom und 142 mg/kg für Nickel auf (90 P.).

Unter Berücksichtigung der weiteren in Kapitel 3.3.1 genannten Hintergrundwerte für unbelastete Böden in Deutschland (BLUME et al. 2002) und der Hintergrundwerte für Acker- und Grünlandböden in Baden-Württemberg ohne Bezug zum Ausgangsgestein (LABO 2003a, 2003b), kann festgehalten werden, dass ein Bodenauftrag mit Bodenmaterial aus dem Planungsraum auch bei den Böden der Ausgleichsflächen mit zum Planungsraum abweichender geologischer Formation, entsprechend § 12 Abs. 10 BBodSchV keine nachteilige Veränderung der Schadstoffsituation am Ort des Aufbringens verursacht.

4 Bodenmanagement

4.1 Planungsraum

Zum genauen Zeitablauf der Bauarbeiten im Planungsraum kann zum jetzigen Planungsstand noch keine konkrete Aussage getroffen werden. Ganz grob soll die Bebauung des gesamten Planungsraums bis 2025 abgeschlossen sein.

4.1.1 Bodenabtrag

Die Bodenarbeiten im Planungsraum werden sich voraussichtlich über mehrere Jahre erstrecken. Grund ist die sukzessive Bebauung der einzelnen Flächen. Erste Bodenmassen für einen Bodenauftrag fallen jedoch bereits bei den vorbereitenden Maßnahmen an.

Aufgrund der Tiefgründigkeit der Löss- und Lösslehmböden im Planungsraum reicht die Mächtigkeit der kulturfähigen Bodenschicht in weiten Teilen des Planungsraums bis in eine Tiefe von 0,5 m (Kapitel 3.3.1). Das heißt, dieses Bodenmaterial kann potenziell für einen Bodenauftrag auf Ackerflächen mit geringerwertigen Böden verwendet werden.

Eine Ausnahme bildet die Wiesenfläche mit Feldgehölzen im Südosten des Planungsraums. Hier handelt es sich um eine anthropogene Auffüllung mit erheblich verdichtetem Unterboden, dessen Material aufgrund der Verdichtung und der stellenweise hohen Schluffanteile als nicht kulturfähig eingestuft wird. Auch der Oberboden dieser Wiesenfläche ist für einen Bodenauftrag aufgrund erhöhter Schadstoffgehalte nicht geeignet (vgl. Kapitel 3.3.1).

Abweichungen in der Mächtigkeit der kulturfähigen Bodenschicht können nicht ausgeschlossen werden, weshalb für dessen Bestimmung im Zuge des Aushubs eine Person mit bodenkundlichem Sachverstand hinzuzuziehen ist (Bodenkundliche Baubegleitung).

Insgesamt sind im Planungsraum 98 Flurstücke mit Ackernutzung von einem zukünftigen Bodenabtrag oder einer Bodenumlagerung aufgrund der Bebauung des Gebiets betroffen, deren Gesamtfläche sich auf etwa 14,2 ha beläuft (Tabelle 2).

Tabelle 2: Liste der Flurstücke im Planungsraum, die vom Bodenabtrag betroffen sind (insgesamt 98 Flurstücke).

Flurstücksnummern									
777	788	798	809	820	863	873	883	893	1031
778	789/2	799	810	821	864	874	884	894	1032
779	789/3	800	811	822	865	875	885	895	1033
780	790	801	812	823	866	876	886	896	1034
782	792	802	813	824	867	877	887	897	1035
783	793	803	815	825	868	878	888	898	1036
784	794	804	816	826	869	879	889	899	1037
785	795	805	817	860	870	880	890	900	1038
786	796	806	818	861	871	881	891	901	
787	797	808	819	862	872	882	892	902	

Flächen für Bodenabtrag

Stromkabeltrasse

Der erste Eingriff in den Boden erfolgt im Zuge der Erdverkabelung der Freileitung, die den Planungsraum in der südlichen Hälfte diagonal von Südost nach Nordwest quert. Die Stromfreileitung wird am südlichen Rand des Planungsraums entlang bis in die Mitte des westlichen Rands in die Erde verlegt (Abbildung 13). Der hierbei anfallende kulturfähige Boden ist zum großen Teil bereits für einen Bodenauftrag auf der Gemarkung Ostfildern verplant. Bodenmassen, die bei diesem ersten Bodenauftrag nicht mehr auf der Auftragsfläche benötigt werden, verbleiben vorerst im Baugebiet. Sie werden auf Mieten zwischengelagert und mit Luzerne eingesät. Ob dieses Bodenmaterial nach Verlegung der Stromleitung wieder angedeckt wird, muss mit fortschreitender Planung den Gegebenheiten entsprechend entschieden werden.

- Fläche Baukorridor für Erdverkabelung: 25.000 m²
- davon Fläche mit kulturfähigem Bodenmaterial bis 0,5 m Tiefe: 20.000 m²
- Anfallendes kulturfähiges Bodenmaterial: 10.000 m³

Bei den Flächen im Baukorridor, von denen kein kulturfähiges Bodenmaterial gewonnen werden kann, handelt es sich um Feldwege/Wiesenwege, Maststandorte und um die Wiesenfläche mit Feldgehölzen im Osten. Anfallendes Bodenmaterial aus diesen Bereichen muss fachgerecht entsorgt werden.

Der Wiesenweg am südlichen Rand des Planungsraums bleibt vorerst bestehen. Er wird während der Kabelverlegungsarbeiten als Baustraße genutzt.

Die Maßnahme Bodenabtrag im Bereich der Kabeltrasse und Bodenauftrag auf einer ackerbaulich genutzten Fläche auf der Gemarkung Ostfildern wurde am 08.05.2020 bereits abgeschlossen. Dabei wurden etwa 7.000 m³ Bodenmaterial auf die Ausgleichsfläche verbracht und 3.000 m³ im Planungsraum zwischengelagert.

Erschließung

Im Zuge der Erschließung des Baugebietes fallen dann weitere Bodenmassen an, die für einen Bodenauftrag geeignet sind. Die Erschließung des Baugebietes beschränkt sich auf eine L-förmige Zufahrtsstraße mit Wendehammer (Abbildung 13). Der Wendehammer liegt zu 80 % (ca. 800 m²) im Bereich der bereits für die Stromtrasse abgetragenen Fläche.

Parallel zu der Erschließungsstraße verläuft ein 30 m breiter Arbeitsstreifen. Von diesem wird ebenfalls der Oberboden 0,5 m mächtig abgetragen, seitlich gelagert und nach Fertigstellung der Erschließung ggf. wieder angedeckt.

- Fläche Erschließungsstraße: 10.600 m²
- davon Fläche mit kulturfähigem Bodenmaterial bis 0,5 m Tiefe: 7.600 m²
- Anfallendes kulturfähiges Bodenmaterial: 3.800 m³

Flächen innerhalb der Erschließungsstraße, von denen kein kulturfähiges Bodenmaterial gewonnen werden kann, sind Feldwege/Wiesenwege und die Wiesenfläche mit Feldgehölzen im Osten.

Feldwege/Wiesenwege

Das Material der Feldwege/Wiesenwege, die zum Teil im Baukorridor der Stromtrasse und im Bereich der Erschließungsstraße liegen, kann aufgrund hochgradiger Verdichtung und Beimengungen von Bauschutt und Schotter nicht für einen Bodenauftrag verwendet werden. Dieses Material muss fachgerecht entsorgt werden, was der bauausführenden Firma obliegt.

- Fläche Feld-/Wiesenwege Stromtrasse und Erschließungsstraße: 3.500 m²

Restliche Fläche

Nach Abschluss der Stromkabelverlegung und Erschließung wird die Bebauung des Planungsraums folgen. Abzüglich der Flächen für die Erschließungsstraße und des Baukorridors mit kulturfähigem Bodenmaterial (7.600 m² und 20.000 m²) bleibt noch eine Fläche von etwa 11,44 ha zurück, auf der kulturfähiges Bodenmaterial ansteht.

Dieses kulturfähige Bodenmaterial wird nun entsprechend des Baufortschritts anfallen. Es wird entweder zunächst zwischengelagert oder je nach Zeitpunkt auch direkt auf eine Bodenauftragsfläche verbracht.

Aufgrund des aktuellen Planungsstands können bezüglich der Flächennutzung im Planungsraum noch keine konkreten Aussagen getroffen werden. Bisher ist auf etwa 15.000 m² geplant, nach Bauabschluss wieder Grünflächen herzustellen. Bodenmaterial zur Andeckung dieser Flächen sollte im Planungsraum zurückgehalten werden.

Generell sollten die Mengen an kulturfähigem Boden im Baugebiet zurückgehalten werden, die für die Anlage von Grünflächen oder sonstiger rekultivierter Flächen benötigt werden. Das Einbringen von fremden Bodenmaterial sollte vermieden werden.

Werden die geplanten 15.000 m² Grünfläche von der oben genannten restlichen Fläche abgezogen, bleibt für eine Verwertung des kulturfähigen Bodenmaterials noch eine Fläche von 9,94 ha übrig. Daraus ergeben sich folgende Größen:

- Bodenabtrag bis 0,5 m Tiefe: 99.400 m²
- Anfallende kulturfähige Bodenmassen: 49.700 m³

Eine zusammenfassende, vorläufige Massenbilanz ist in Tabelle 3 aufgestellt.

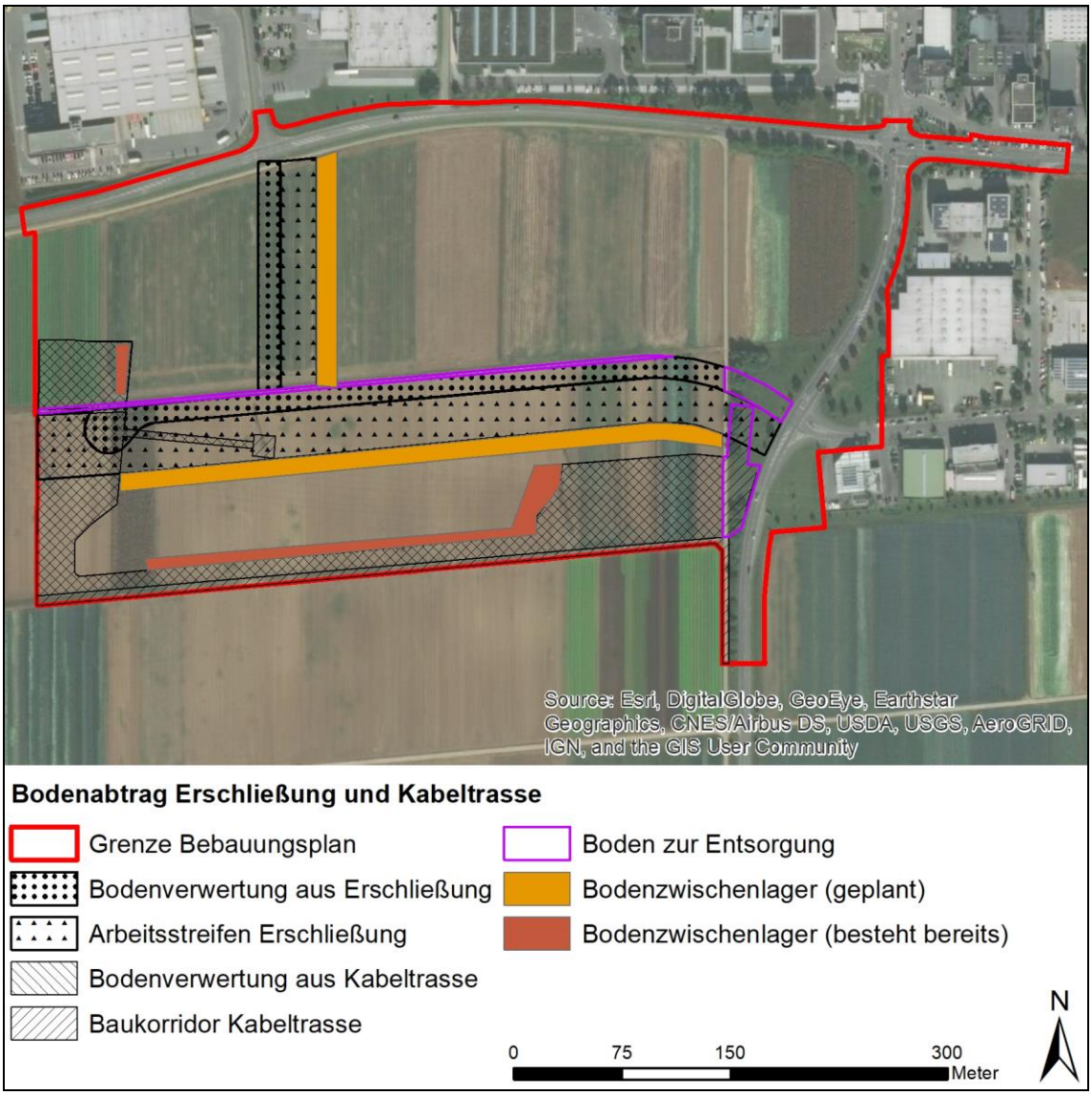

Abbildung 13: Bodenabtragsflächen bei der Erschließung und Kabeltrasse sowie Bodenzwischenlagerflächen.

4.1.2 Massenbilanzierung des anfallenden kulturfähigen Bodenmaterials

Tabelle 3 zeigt noch einmal zusammenfassend die oben aufgeführten Flächengrößen und Massen an kulturfähigem Bodenmaterial, die im Baugebiet insgesamt anfallen. Für alle Kubaturen wurde zusätzlich noch ein Auflockerungsfaktor von 20 % berechnet.

Tabelle 3: Massenbilanzierung des anfallenden kulturfähigen Bodenmaterials.

Art der Fläche	Abtragsmächtigkeit [m]	Fläche mit kulturfähigem Boden [m²]	Volumen Boden gewachsen [m³]	Auflockerungsfaktor [%]	Volumen Boden umgelagert [m³]
Kabeltrasse	0,5	20.000	10.000	20	12.000
Erschließungsstraße	0,5	7.600	3.800	20	4.560
Restliche Fläche mit Boden zur Verwertung	0,5	99.400	49.700	20	59.640
Summe		**127.000**	**63.500**		**76.200**

4.1.3 Vorgesehene Baubedarfsflächen

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

4.1.3.1 Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)

BE-Flächen können sein: u. a. Lager-, Parkflächen, Containerstellplätze, Reifenwaschanlagen, Betankungsflächen.

Im Planungsraum ist noch keine BE-Fläche ausgewiesen. Es bietet sich aber an, zumindest einen Teil der BE-Flächen auf dem Wiesengrundstück im östlichen Bereich des Planungsrums zu errichten. Diese Fläche liegt ohnehin im Bereich der Kabeltrasse und des Arbeitsstreifens der Erschließungsstraße. Darüber hinaus steht hier kein kulturfähiges Bodenmaterial an (vgl. Kapitel 3.3.1).

Weitere BE-Flächen können erst mit fortschreitender Planung festgelegt werden.

BE-Flächen werden i. d. R. aufgeschottert und ggf. mit einer Betondecke versiegelt. Sie bleiben während der gesamten Bauzeit bestehen, was eine Beeinträchtigung des Bodens darunter bedeutet. Aus diesem Grund muss in diesen Bereichen der kulturfähige Boden abgetragen und für eine Weiterverwertung gesichert werden.

Das nicht kulturfähige Bodenmaterial der Wiesenfläche muss jedoch bei einem Abtrag fachgerecht entsorgt werden.

4.1.3.2 Baustraßen

Bisher ist eine Baustraße auf dem am südlichen Rand des Planungsraums verlaufenden Feldweg geplant.

Weitere Baustraßen können erst mit fortlaufender Planung festgelegt werden.

Sollten Baustraßen über Bereiche mit anstehendem kulturfähigen Bodenmaterial führen, ist dieses zunächst auszubauen und seitlich zu lagern bzw. direkt auf eine Ausgleichsfläche zu verbringen (vgl. Kapitel 2.7.1.1).

4.1.3.3 Zwischenlagerflächen

Kulturfähiges Bodenmaterial

Sollte der abgetragene Boden nicht unmittelbar auf die Ausgleichsflächen verbracht werden können, wird eine Zwischenlagerung des kulturfähigen Bodenmaterials notwendig.

Handlungsvorgaben für das Aufsetzen, Begrünen und Pflegen von Bodenmieten sind Kapitel 2.7.1.1 zu entnehmen.

Aktuell befinden sich zwei Bodenmieten mit etwa 3.000 m³ kulturfähigem Bodenmaterial im Planungsraum (Abbildung 13). Das Bodenmaterial stammt von dem bereits durchgeführten Bodenabtrag im Bereich der Stromkabeltrasse und wird nach Verlegung der Stromleitung wieder angedeckt oder direkt auf eine Ausgleichsfläche verbracht.

Die Bodenmieten wurden mit Luzerne eingesät, da sie voraussichtlich länger als zwei Monate dort lagern.

Zufahrten zu Bodenmieten

Aktuell sind keine gesonderten Zufahrten zu Bodenmieten geplant. Sie können bisher über die Arbeitsstreifen der bereits abgetragenen Flächen erreicht werden.

Sollten gesonderte Zufahrtswege zu Bodenzwischenlagerflächen nötig werden, müssen dafür Baustraßen auf nicht kulturfähigem Unterboden angelegt werden.

Sonstige Zwischenlagerflächen

Sonstige Zwischenlagerflächen können für die Lagerung von nicht kulturfähigem Aushub (Unterboden) oder Gesteinsausbruch notwendig werden.

Vor der Zwischenlagerung solcher Materialien ist der kulturfähige Boden in diesem Bereich abzutragen und seitlich zu lagern.

Bei der Zwischenlagerung von belastetem Bodenmaterial müssen je nach Einstufung in die Einbaukonfigurationen der VWV Boden entsprechende Schutzmaßnahmen gegen

ein Austreten umweltgefährlicher Stoffe ergriffen werden (vgl. Kapitel 2.7.1.1 Zwischenlagerung von Bodenmaterial).

4.1.4 Feldwegertüchtigung

Aktuell sind keine Feldwegertüchtigungen vorgesehen oder notwendig (mit Ausnahme des Feldweges, der als Baustraße genutzt werden soll, siehe oben).

Ggf. wird eine Ertüchtigung von Feldwegen im Zuge der Auffüllung der Ausgleichsflächen notwendig.

4.1.5 Tabuflächen

Tabuflächen sind diejenigen Flächen, die während der Verlegung der Stromleitung und der Erschließungsarbeiten nicht in Anspruch genommen werden dürfen, also vorerst in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten werden sollen. Es handelt sich hierbei um alle Flächen, die nicht zu den BE-Flächen, den Erschließungsstraßen inkl. zugehörigem Arbeitsstreifen oder dem Baukorridor der Stromkabeltrasse gehören. Tabuflächen dürfen nicht befahren, als Lagerplatz, BE-Fläche oder anderweitig genutzt werden, solange dort kulturfähiger Boden ansteht.

Das Ziel dabei ist, den kulturfähigen Boden vor Verdichtung und Zerstörung durch eine unsachgemäße Nutzung der Flächen zu schützen, so dass dieser erhalten und später für die Ausgleichsmaßnahme (Bodenauffüllung) verwendet werden kann.

4.1.6 Retentionsflächen

Für die bauzeitliche und künftige Entwässerung des Vorhabengebiets werden Retentionsflächen angelegt. Wo diese Flächen geplant sind, ist aktuell noch nicht abschließend festgelegt.

Um Erosionsschäden zu vermeiden, sind Retentionsflächen sowie die dorthin führenden Gräben unmittelbar nach ihrer Anlage mit Oberboden anzudecken und zu begrünen.

Da die Gräben besonders stark erosionsgefährdet sind, ist dort die Begrünung der Böschungen mit Erosionsschutz- bzw. Saatmatten vorzunehmen, wie beispielhaft in Abbildung 14 dargestellt.

Abbildung 14: Erosionsschutz- bzw. Saatmatten (Bild: BGS Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik).

4.2 Ausgleichsflächen

4.2.1 Bodenauftrag

Insgesamt werden für 26 ha verbesserungswürdige Ackerflächen auf der Gemarkung Ostfildern ein Genehmigungsantrag für einen Bodenauftrag gestellt. Bei einer Auftragsmächtigkeit von 0,2 m können somit etwa 52.000 m³ kulturfähiges Bodenmaterial aus dem Planungsraum untergebracht werden.

Die 26 ha sollen der Gemeinde Ostfildern über drei Jahre als Flächenpool dienen, auf den zurückgegriffen werden kann, sobald kulturfähiger Boden aus dem Planungsraum zur Verfügung steht. Es wird dabei keine Reihenfolge der aufzufüllenden Flächen festgelegt. Vielmehr wird dies mit den bewirtschaftenden Landwirten abgestimmt, womit die zu diesem Zeitpunkt aktuelle Feldfrucht maßgeblich die Reihenfolge der Auffüllungen bestimmt.

Die jeweiligen Routen vom Planungsraum zu den Auffüllflächen werden dann kurzfristig in Abstimmung mit der Gemeinde Ostfildern und dem Landratsamt Esslingen festgelegt.

Vorgaben zur Durchführung des Bodenauftrags sowie Nachsorgeempfehlungen für die Landwirte sind Kapitel 2.7.1.2 zu entnehmen.

4.3 Bodenschutzplan

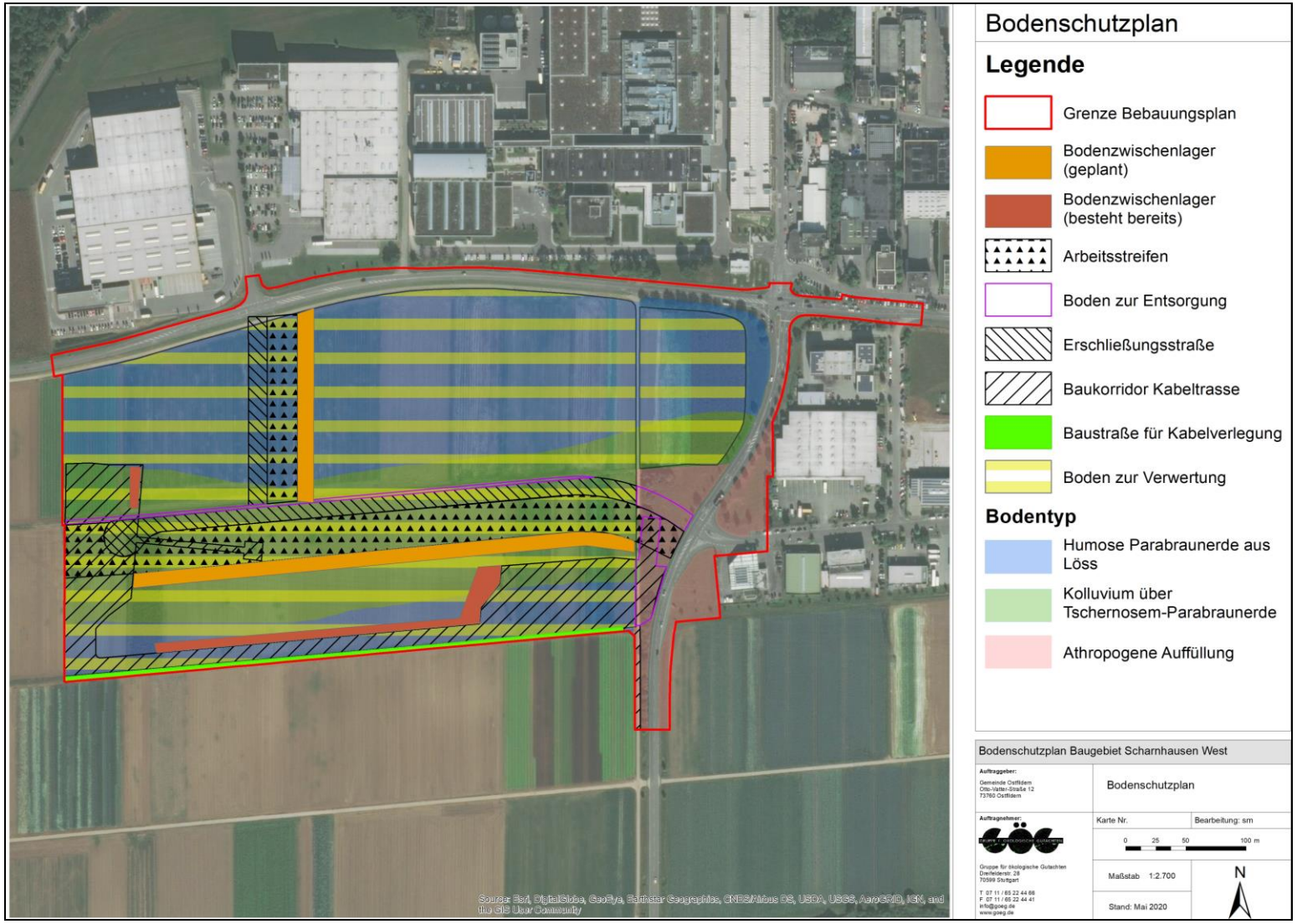

Abbildung 15: Bodenschutzplan für den Planungsraum.

Der Bodenschutzplan für den Planungsraum zeigt noch einmal zusammengefasst die zum jetzigen Planungsstand verfügbaren Informationen über das Baugebiet, die bezüglich dem Schutz des kulturfähigen Bodens wichtig sind.

Nicht (vollständig) dargestellt aufgrund noch fehlender Planung sind BE-Flächen, Retentionsbecken und weitere Baustraßen.

Mit fortschreitender Planung wird dieser Bodenschutzplan um die ausstehenden Informationen ergänzt und den Erdbaufirmen bei der Einweisung in den Bodenschutz vor Baubeginn ausgehändigt.

5 Literatur

5.1 Fachliteratur

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung 5. verbesserte und erweiterte Auflage. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Hannover. 438 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 Lehrbuch. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. 593 Seiten.

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

BONO, L., VON ALBERTINI, N., CLEMENT, J.-P., KLAUS, G. & M. VOGT (2014): Bodenkundliche Baubegleitung: der Schweizer Weg. Bodenschutz (1): 6–14.

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.

HUTTENLOCHER, F. & H. DONGUS (1967): Geographische Landesaufnahme 1:200.000 - Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 170: Stuttgart, Bonn - Bad Godesberg. Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung.

LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2002): Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung) - in Zusammenarbeit mit LAB, LAGA und LAWA. Stand 11.09.2002. 41 Seiten.

LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2003a): Anhang - Tabellen der Hintergrundwerte. In: Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden, Seiten A1-A111.

LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2003b): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. 59 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.

LGL - LANDESAMT FÜR GEOINFORMATION UND LANDENTWICKLUNG (2009): Digitale Topografische Karte 1:25.000 (DTK25V) - Blatt 7221 und 7321.

LGRB - LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (2013): Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000 (BK 50) - inkl. digitale Bodenschätzungsdaten auf Basis von ALK und ALB. RP Freiburg.

LGRB - LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (2015a): Bodenerosion in Baden-Württemberg - Web Map Service. Verfügbar unter: http://maps.lgrb-bw.de/.

LGRB - LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (2015b): Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000 (BK 50), Freiburg im Breisgau.

LGRB - LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (2015c): Geologische Übersichtskarte von Baden-Württemberg 1:300.000 (GÜK 300) - Web Map Service. Verfügbar unter: http://maps.lgrb-bw.de/.

LHS - LANDESHAUPTSTADT STUTTGART (2015): Merkblatt über "Geländeauffüllungen im Außenbereich", Stuttgart. 4 Seiten.

LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ 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, 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 (2019): Merkblatt Bodenauffüllungen. 14 Seiten.

ZWÖLFER, F., GEIß, M., ADAM, P., HEINRICHSMEIER, K. & H. HERMANN (1994): Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahmen Heft 10, Freiburg im Breisgau.

5.2 Rechtsgrundlagen und Urteile

Baugesetzbuch (BauGB): Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057).

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV): vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465).

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 101 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474).

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG): vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966).

Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (VwV Boden BW): vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172), Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2019 (GABl. Nr. 13, S. 998).

5.3 Planungsgrundlagen

GÖG - Gruppe für ökologische Gutachten (2020): Auszug aus dem Bodenschutzkonzept Ostfildern; Verwertung des Oberbodens aus dem Baugebiet Scharnhausen West Ostfildern: Erläuterung zur Auffüllgenehmigung von Herrn Rieger

6 Anhang

6.1 Fotodokumentation der Bodenkartierung

Abbildung 16: Sondierpunkt 15_1.

Abbildung 17: Sondierpunkt 15_2.

Abbildung 18: Sondierpunkt 15_3.

Abbildung 19: Sondierpunkt 15_4.

Abbildung 20: Sondierpunkt 15_5.

Abbildung 21: Sondierpunkt 15_6.

Abbildung 22: Sondierpunkt 19_1.

Abbildung 23: Sondierpunkt 19_2.

Abbildung 24: Sondierpunkt 19_3.

Abbildung 25: Sondierpunkt 19_4.

Abbildung 26: Sondierpunkt 19_5.

Abbildung 27: Sondierpunkt 19_6.

Abbildung 28: Sondierpunkt 19_7.

Abbildung 29: Sondierpunkt 19_8.

Abbildung 30: Sondierpunkt 19_9.

Abbildung 31: Sondierpunkt 19_10.

6.2 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

Kurzzeichen			Bezeichnung	Wurzeln/dm²
Wurzeln	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	steinig, kiesig, grusig	< 2	< 3
2	schwach	steinig, kiesig, grusig	2 bis < 10	3 bis < 15
3	mittel	steinig, kiesig, grusig	10 bis < 25	15 bis < 40
4	stark	steinig, kiesig, grusig	25 bis < 50	40 bis < 60
5	sehr stark	steinig, kiesig, grusig	50 bis < 75	60 bis < 85
6	extrem stark	Steine, Kies, Grus	≥ 75	≥ 85

Tabelle 92: Einstufung und Bewertung des pH-Wertes (gemessen in $CaCl_2$-Lösung)

pH-Wert		
Kurzzeichen	Bezeichnung	pH-Wert-Bereich
a6	extrem alkalisch	≥ 10,7
a5	sehr stark alkalisch	10,0 bis < 10,7
a4	stark alkalisch	9,3 bis < 10,0
a3	mäßig alkalisch	8,6 bis < 9,3
a2	schwach alkalisch	7,9 bis < 8,6
a1	sehr schwach alkalisch	7,2 bis < 7,9
s0	neutral	6,8 bis < 7,2
s1	sehr schwach sauer	6,1 bis < 6,8
s2	schwach sauer	5,4 bis < 6,1
s3	mäßig sauer	4,7 bis < 5,4
s4	stark sauer	4,0 bis < 4,7
s5	sehr stark sauer	3,3 bis < 4,0
s6	extrem sauer	< 3,3

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					
			Grundgefüge und Makrogrobgefüge		Makrofeingefüge und Gefügefragmente (fra)			
Kurzzeichen	Bezeichnung	Kennwert Ld ρt+0,009 Ton (%)	Form	Verfestigungsgrad	Rissbreite in mm	Form	Größenklasse (gre...)	Lagerungsart
Ld1	sehr gering	< 1,4	ein	Vf1	–	–	–	–
			koh	Vf1	–	–	–	–
			–	–	–	kru	1 bis 2	o
			–	–	–	pol	1 bis 2	o
			–	–	–	fra, rol[1]	4 bis 5	o
			–	–	–	bro	4	o
			–	–	–	klu	5	o
Ld2	gering	1,4 bis < 1,6	ein	Vf2	–	–	–	–
			koh	Vf2	–	–	–	–
			–	–	–	sub	2 bis 3	o
			–	–	–	pol	2 bis 3	o
			ris	Vf4	2	pri	2 bis 3	o
			–	–	–	fra, rol	3 bis 4	o
			–	–	–	bro	3	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
			–	–	–	(pla)	3	o
			–	–	–	fra, rol	2 bis 3	o
			–	–	–	bro	2	o
Ld4	hoch	1,80 bis < 2,00	kit	Vf4	–	–	–	–
			ris	Vf3	4	pri	5	g
			ris	Vf3	4	(pol)	5	g
						pla	1 bis 3	h
			koh	Vf4	–	–	–	–
Ld5	sehr hoch	≥ 2,00	kit	Vf5	–	–	–	–
			ris	Vf2	5	(pri)	5	g
			sau	Vf2	5	–	–	–
			–	–	–	pla	3 bis 5	g

Die pH-Werte werden in deionisiertem Wasser gemessen. Somit entsprechen sie der aktuellen Acidität der Bodenlösung (freie H+-Ionenkonzentration der Bodenlösung).

In $CaCl_2$ gemessene pH-Werte entsprechen der potenziellen Acidität der Bodenlösung und liegen 0,3 – 1,0 Einheiten unter dem pH-Wert, der in wässrigen Suspensionen gemessen wird.

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

Substratarten (Kennzeichnung im Feld 42)[2] Hauptgruppe/Gruppe		Substratarten (Kennzeichnung im Feld 42)[2] Untergruppe		Carbonatgehalt ($CaCO_3$-Äquivalent, Kennzeichnung im Feld 46)			CO_2-Entwicklung und ihre Wirkung bei bindigen Feinbodenarten[1]
Kurzzeichen	Bezeichnung	Kurzzeichen	Bezeichnung	Kurz-Zeichen	Bezeichnung	in Masse-%	
ohne	ohne					0 bis < 2	
		ohne	ohne			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...					2 bis < 75	
		c...	Kalk...			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	starkes, anhaltendes Schäumen je nach zugegebener HCl-Menge; bei Carbonatgehalten > 10 % mit der HCl-Probe im Allgemeinen keine weitere Unterteilung möglich
		...c	...kalk			25 bis < 75	
				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 38: Einteilung des Kohlenstoffgehaltes bei der Substratartenansprache im Feld 42

Substratarten (Kennzeichung im Feld 42) Substratarten-Hauptgruppe		Substratarten-Gruppe		Substratarten-Untergruppe		horizontbezogene Kennzeichnung (Feld 45)		C_{org} in Masse-%
Kurzzeichen	Bezeichnung	Kurzzeichen	Bezeichnung	Kurzzeichen	Bezeichnung	Kurzzeichen	Bezeichnung	
ohne	ohne							0 bis < 30
		ohne	ohne					0 bis < 2
				ohne	ohne	k1	kohlefrei bis sehr schwach kohlehaltig	0 bis < 0,5
				(x)...	Kohle führend	k2	schwach kohlehaltig	0,5 bis < 2
		x...	Kohle...	x...	Kohle...			2 bis < 15
						k3	mittel kohlehaltig	2 bis < 5
						k4	stark kohlehaltig	5 bis < 15
		...x	...kohle	...x	...kohle	k5	sehr stark kohlehaltig	15 bis < 30
^ko ^brk ^stk ^bit	Kohle Braunkohle Steinkohle Ölschiefer	^ko ^brk ^stk ^bit	Kohle Braunkohle Steinkohle Ölschiefer	^ko ^brk ^stk ^bit	Kohle Braunkohle Steinkohle Ölschiefer	k6	Kohle	≥ 30

Tabelle 4: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_1.

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5

Flächenbezogene Daten

Katasterangaben	*Versiegelung[19]/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Nutzung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Vegetation/Anteilsklasse[Tab.4]*
Gemeinde Ostfildern Gemarkung 1748 Scharnhausen Flurstück 1030/2	nicht versiegelt/f9	Grünland/f7	Wiese/f7

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]*
B-Plan Scharnhausen West	**19_1**	30.09.2019	Dr. Stephan Mayer	3518313	5396430	--	BP (Bohrstock)	--

Aufnahmesituation

Neigung[11]	*Exposition[12]*	*Relief[17]*	*Witterung[21]*	*Nutzung[19]*	*Vegetation[20]*
N0	--	--	WT3	G	WI

Vernässungsgrad[54]	*Bodensystematische Einheit[50]*	*Substratsystematische Einheit[51]*	*Humusform[52]*	*anthropogene Veränderungen[22]*	*Abtrag /Auftrag[18]*
Vn0 (nicht vernässt)	**Anthropogener Kolluvisol**	p-u(Lo)/a-eu(Lo)	MU (Mull)	Auffüllung	AY

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]*	*Bodenaus-gangs-gestein[47a]*	*Beimengungen[47d]*	*Probenahme*
1	30	Ah	bn, dbn	(nach Humus)	h4	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf2/ Wg1	oj	Ut3	--	--	--	c0	--	--	0-0,3 m
2	> 100	M	hbn	(erdig)	h1	eh/es	feu1	ko1	koh	Ld3	Wf0/ Wg0	oj	Ut2	--	--	--	ab 0,8 m c2	--	--	

Bemerkungen:

Tabelle 5: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_2.

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5

Flächenbezogene Daten

Katasterangaben	*Versiegelung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Nutzung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Vegetation/Anteilsklasse[Tab.4]*
Gemeinde Ostfildern Gemarkung 1748 Scharnhausen Flurstück 1672	nicht versiegelt/f9	Landwirtschaft/f9	keine (nach Kartoffelernte)/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]*
B-Plan Scharnhausen West	**19_2**	30.09.2019	Dr. Stephan Mayer	3518309	5396590	--	BP (Bohrstock)	--

Aufnahmesituation

Neigung[11]	*Exposition[12]*	*Relief[17]*	*Witterung[21]*	*Nutzung[19]*	*Vegetation[20]*
N1	SS	O	WT3	A	--

Vernässungsgrad[54]	*Bodensystematische Einheit[50]*	*Substratsystematische Einheit[51]*	*Humusform[52]*	*anthropogene Veränderungen[22]*	*Abtrag /Auftrag[18]*
Vn0 (nicht vernässt)	**Humose Parabraunerde**	p-u(Lo)/a-eu(Lo)	MU (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[47d]*	*Probenahme*
1	30	Ap	dbn	(nach Humus)	h4	--	feu3	ko3	kru	Ld1	Wf2/ Wg0	a	Ut2	--	--	--	c0	Lo	--	0-0,3 m 0,3-0,5 m
2	80	Bth	dbn, bn	(nach Humus)	h2	--	feu3	ko3	sub	Ld2	Wf0/ Wg0	a	Ut3-Tu3	--	--	--	c0	Lo	--	
3	> 100	lCcv	dbn, bn, hbn	(erdig)	h1	es	feu3	ko3	sub-koh	Ld3	Wf0/ Wg0	a	Tu2-3	--	--	--	c3	Lo	--	

Bemerkungen:

Tabelle 6: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_3.

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5

Flächenbezogene Daten

Katasterangaben	*Versiegelung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Nutzung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Vegetation/Anteilsklasse[Tab.4]*
Gemeinde Ostfildern Gemarkung 1748 Scharnhausen Flurstück 782	nicht versiegelt/f9	Landwirtschaft/f9	keine (nach Kartoffelernte)/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]*
B-Plan Scharnhausen West	**19_3**	30.09.2019	Dr. Stephan Mayer	3518262	5396582	--	BP (Bohrstock)	--

Aufnahmesituation

Neigung[11]	*Exposition[12]*	*Relief[17]*	*Witterung[21]*	*Nutzung[19]*	*Vegetation[20]*
N1	SS	O	WT3	A	--

Vernässungsgrad[54]	*Bodensystematische Einheit[50]*	*Substratsystematische Einheit[51]*	*Humusform[52]*	*anthropogene Veränderungen[22]*	*Abtrag /Auftrag[18]*
Vn0 (nicht vernässt)	**Humose Parabraunerde**	p-u(Lo)/a-eu(Lo)	MU (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[47d]*	*Probenahme*
1	30	Ap	dbn	(nach Humus)	h4	--	feu3	ko3	kru	Ld1	Wf2/ Wg0	a	Ut2	--	--	--	c0	Lo	--	0-0,3 m 0,3-0,5 m
2	60	Bth	dbn, bn	(nach Humus)	h2	--	feu3	ko3	sub	Ld2	Wf1/ Wg0	a	Ut3-4	--	--	--	c0	Lo	--	
3	> 100	lCcv	bn, hbn	(erdig)	h1	es	feu3	ko3	sub-koh	Ld3	Wf0/ Wg0	a	Ut1	--	--	--	c3	Lo	--	

Bemerkungen:

Tabelle 7: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_4.

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5

Flächenbezogene Daten

Katasterangaben	*Versiegelung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Nutzung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Vegetation/Anteilsklasse[Tab.4]*
Gemeinde Ostfildern Gemarkung 1748 Scharnhausen Flurstück 789/3	nicht versiegelt/f9	Landwirtschaft/f9	keine (nach Kohlernte)/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]*
B-Plan Scharnhausen West	**19_4**	01.10.2020	Dr. Stephan Mayer	3518168	5396504	--	BP (Bohrstock)	--

Aufnahmesituation

Neigung[11]	*Exposition[12]*	*Relief[17]*	*Witterung[21]*	*Nutzung[19]*	*Vegetation[20]*
N1	SS	O	WT3	A	--

Vernässungsgrad[54]	*Bodensystematische Einheit[50]*	*Substratsystematische Einheit[51]*	*Humusform[52]*	*anthropogene Veränderungen[22]*	*Abtrag /Auftrag[18]*
Vn0 (nicht vernässt)	**Humose Parabraunerde**	p-u(Lo)/a-eu(Lo)	MU (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[47d]*	*Probenahme*
1	30	Ap	dbn	(nach Humus)	h4	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf2/ Wg0	a	Ut3	--	--	--	c0	Lo	--	0-0,3 m 0,3-0,5 m
2	80	Bth	dbn, bn	(nach Humus)	h2	--	feu2	ko2	sub-pol	Ld3	Wf1/ Wg0	a	Tu4	--	--	--	c0	Lo	--	
3	> 100	lCcv	be, hbn	--	h0	--	feu2	ko2	koh	Ld3	Wf0/ Wg0	a	Ut2	--	--	--	c3-4	Lo	--	

Bemerkungen:

Tabelle 8: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_5.

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5

Flächenbezogene Daten

Katasterangaben	*Versiegelung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Nutzung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Vegetation/Anteilsklasse[Tab.4]*
Gemeinde Ostfildern Gemarkung 1748 Scharnhausen Flurstück 890	nicht versiegelt/f9	Landwirtschaft/f9	keine (nach Getreideernte)/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]*
B-Plan Scharnhausen West	**19_5**	01.10.2020	Dr. Stephan Mayer	3518156	5396417	--	BP (Bohrstock)	--

Aufnahmesituation

Neigung[11]	*Exposition[12]*	*Relief[17]*	*Witterung[21]*	*Nutzung[19]*	*Vegetation[20]*
N0	--	--	WT3	A	--

Vernässungsgrad[54]	*Bodensystematische Einheit[50]*	*Substratsystematische Einheit[51]*	*Humusform[52]*	*anthropogene Veränderungen[22]*	*Abtrag /Auftrag[18]*
Vn0 (nicht vernässt)	**Kolluvium über Tscherno-sem- Parabraunerde**	p-u(Lo)/a-eu(Lo)	MU (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[47d]*	*Probenahme*
1	30	Ap	dbn	(nach Humus)	h4	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf2/ Wg0	uz	Ut3	--	--	--	c0	Lol	--	0-0,3 m 0,3-0,5 m
2	75	M	bn	(erdig)	h2	--	feu2	ko2	sub-koh	Ld2	Wf1/ Wg0	uz/a (cc)	Ut2-3	--	--	--	c0	Lol	--	
3	> 100	fAxh	dbn	(erdig)	h2	--	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf0/ Wg0	cc	Lu	--	--	--	c0	Lol	--	

Bemerkungen:

Tabelle 9: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_6, 19_7.

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5

Flächenbezogene Daten

Katasterangaben	*Versiegelung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Nutzung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Vegetation/Anteilsklasse[Tab.4]*
Gemeinde Ostfildern Gemarkung 1748 Scharnhausen Flurstück 799	nicht versiegelt/f9	Landwirtschaft/f9	Kohl/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]*
B-Plan Scharnhausen West	**19_6**	01.10.2020	Dr. Stephan Mayer	3518072	5396516	--	BP (Bohrstock)	--

Aufnahmesituation

Neigung[11]	*Exposition[12]*	*Relief[17]*	*Witterung[21]*	*Nutzung[19]*	*Vegetation[20]*
N1	SS	O	WT3	A	FG

Vernässungsgrad[54]	*Bodensystematische Einheit[50]*	*Substratsystematische Einheit[51]*	*Humusform[52]*	*anthropogene Veränderungen[22]*	*Abtrag /Auftrag[18]*
Vn0 (nicht vernässt)	**Erodierte Parabraunerde (humos)**	p-u(Lo)/a-eu(Lo)	MU (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[47d]*	*Probenahme*
1	30	Ap	dbn	(nach Humus)	h4	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf2/ Wg1	a	Ut2	--	--	--	c0	Lo	--	0-0,3 m 0,3-0,5 m
2	60	Bht	bn	(erdig)	h1	--	feu2	ko2	sub-pol	Ld2	Wf1/ Wg0	a	Tu4	--	--	--	c0	Lo	--	
3	> 100	leCcv	hbn	--	h0	--	feu2	ko2	koh	Ld3	Wf0/ Wg0	a	Uu	--	--	--	c4	Lo	--	

Bemerkungen: horizontbezogene Merkmale Sondierpunkt Nr. 19_7 wie Sondierpunkt Nr. 19_6
Sondierpunkt Nr. 19_7: Flurstück 879, Rechtswert 3518044, Hochwert 5396356

Tabelle 10: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_8, 19_9.

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5

Flächenbezogene Daten

Katasterangaben	*Versiegelung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Nutzung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Vegetation/Anteilsklasse[Tab.4]*
Gemeinde Ostfildern Gemarkung 1748 Scharnhausen Flurstück 813	nicht versiegelt/f9	Landwirtschaft/f9	Kohl/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]*
B-Plan Scharnhausen West	**19_8**	14.10.2020	Dr. Stephan Mayer	3517946	5396544	--	BP (Bohrstock)	--

Aufnahmesituation

Neigung[11]	*Exposition[12]*	*Relief[17]*	*Witterung[21]*	*Nutzung[19]*	*Vegetation[20]*
N1	SS	O	WT3	A	FG

Vernässungsgrad[54]	*Bodensystematische Einheit[50]*	*Substratsystematische Einheit[51]*	*Humusform[52]*	*anthropogene Veränderungen[22]*	*Abtrag /Auftrag[18]*
Vn0 (nicht vernässt)	**Humose Parabraunerde**	p-u(Lo)/a-eu(Lo)	MU (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[47d]*	*Probenahme*
1	30	Ap	dbn	(nach Humus)	h4	--	feu3	ko3	kru	Ld1	Wf2/ Wg0	a	Ut2	--	--	--	c0	Lo	--	0-0,3 m 0,3-0,5 m
2	75	Bht	dbn, bn	(nach Humus)	h2	--	feu3	ko3	sub	Ld3	Wf1/ Wg0	a	Ut3-Tu3	--	--	--	c0	Lo	--	
3	> 100	leCv	bn, hbn	--	h0	--	feu3	ko3	sub-koh	Ld3	Wf0/ Wg0	a	Ut3	--	--	--	c4	Lo	--	

Bemerkungen: horizontbezogene Merkmale Sondierpunkt Nr. 19_9 wie Sondierpunkt Nr. 19_8
Sondierpunkt Nr. 19_9: Flurstück 824, Rechtswert 3517844, Hochwert 5396469

Tabelle 11: Kartierprotokoll Sondierpunkt 19_10.

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5

Flächenbezogene Daten

Katasterangaben	*Versiegelung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Nutzung/Anteilsklasse[Tab.4]*	*Vegetation/Anteilsklasse[Tab.4]*
Gemeinde Ostfildern Gemarkung 1748 Scharnhausen Flurstück 863	nicht versiegelt/f9	Landwirtschaft/f9	Salat/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]*
B-Plan Scharnhausen West	**19_10**	14.10.2020	Dr. Stephan Mayer	3517849	5396352	--	BP (Bohrstock)	--

Aufnahmesituation

Neigung[11]	*Exposition[12]*	*Relief[17]*	*Witterung[21]*	*Nutzung[19]*	*Vegetation[20]*
N0	--	--	WT3	A	FG

Vernässungsgrad[54]	*Bodensystematische Einheit[50]*	*Substratsystematische Einheit[51]*	*Humusform[52]*	*anthropogene Veränderungen[22]*	*Abtrag /Auftrag[18]*
Vn2 (schwach vernässt)	**Kolluvium**	p-u(Lo)/a-eu(Lo)	MU (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[47d]*	*Probenahme*
1	30	Ap	dbn	(nach Humus)	h4	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf2/ Wg0	uz	Ut3	--	--	--	c0	Lol	--	0-0,3 m 0,3-0,5 m
2	85	M	bn, dbn, sw	(nach Humus)	h3	es	feu2	ko2	sub-koh	Ld2	Wf1/ Wg0	uz/a (cc)	Ut3-Lu	--	--	--	c0	Lol	--	
3	> 100	lCv	dbn, bn, hbn, sw	(erdig)	h2	es	feu3	ko3	sub-koh	Ld2	Wf0/ Wg0	cc	Ut3-Tu3	--	--	--	c0	Lol	--	

Bemerkungen:

Tabelle 12: Sondierpunkte 15_1 bis 15_6.

Die Sondierpunkte aus dem Jahr 2015 zeigen, im Vergleich zu den Sondierpunkte aus dem Jahr 2019, keine nennenswerten zusätzlichen Merkmale. Auf die Darstellung ausführlicher Kartierprotokolle wird daher verzichtet. Es werden ausschließlich die Katasterangaben und die Verortung angegeben.						
Katasterangaben	***Sondierpunkte***					
Gemeinde Ostfildern Gemarkung 1748 Scharnhausen	**15_1**	**15_2**	**15_3**	**15_4**	**15_5**	**15_6**
Flurstück	1035	902	902	801	802	870
Rechtswert	3518353	3518279	3518281	3518051	3518043	3517937
Hochwert	5396502	5396431	5396358	5396576	5396476	5396409

6.3 Probenahmeprotokolle

Anlage:	Probenahmeprotokoll - Boden		
Bericht:			
AZ:			
Projekt:	BM_Unter_dem_Plieninger_Weg		
Probenehmer:	Dr. Stephan Mayer		
Proben-Nr.:	W_MP1, A_MP1 bis A_MP10, A_MP11 bis A_MP10.1	**Datum:**	30.09.2019, 01. und 14.10.2019

Standortbeschreibung			
Standort:	Scharnhausen	**Flur-Nummer:**	
Landkreis:	Esslingen	**Gemarkung:**	Ostfildern
Eigentümer:	Stadt Ostfildern	**Rechts- / Hochwert:**	
Anlagentyp:	Acker (Wiese)		

Angaben zum Gelände	
Nutzung/Standortgeschichte:	Acker
Bodentyp (soweit bekannt):	Humose Paranraunerde, Kolluvium über Tschernosem-Parabraunerde
Geologischer Untergrund:	Löss, Lösslehm
Reliefform:	eben bis schwach geneigt
Probenahmefläche bei Flächenmischproben [m²]:	1-1,5 ha
Umgebung des Geländes:	Acker, Straße

Angaben zur Probenahme					
Probenahme:	**Einzelprobe**		**Mischprobe**	X	
Anzahl der Einzelproben bei Mischprobe:				25	
Entnahmegerät:	**Schaufel**		**Bohrstock**	X	

Probenbezeichnung	W_MP1	A_MP1 bis A_MP10	A_MP1.1 bis A_MP10.1
Probenart:	Boden	Boden	Boden
Bodenart[1]:	Ut3-LU	Ut3-LU	Ut3-LU
Probenahmetiefe [m]:	0-0,2	0-0,3	0,3-0,5
Farbe[1]:	dbn, bn, hbn	dbn	dbn, bn
Geruch[1]:	nach Humus	nach Humus	erdig, nach Humus
Feuchtigkeit, Konsistenz[1]:	feu2-3, ko2-3	feu2-3, ko2-3	feu2, ko2
Organolept. Auffälligkeiten[1]:	Ziegelreste	z.T. Ziegelreste	z.T. Ziegelreste
Probemenge [l]:	1,5	2,5	2
Probebehälter:	5 l PE-Eimer	5 l PE-Eimer	5 l PE-Eimer
Probenkonservierung:	kühl, dunkel	kühl, dunkel	kühl, dunkel

1: nach KA5;

Wetter	
allg. Bedingungen:	sonnig, z.T. leicht bewölkt
Temperatur:	15-25 °C

6.4 Laborbefunde der chemischen Bodenanalysen