

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg

Regierungspräsidium Tübingen

Bundestraße B 27

von NK 7520 060 n NK 7420 003 Stat. 048 bis NK 7420 003 n NK 7420 062 Stat. 0 696

B 27 Tübingen (Bläsibad) – B 28, Schindhaubasistunnel

PROJIS-Nr.: 08 91 8082 00

Feststellungsentwurf

UNTERLAGE 19.7.1

Bodenschutzkonzept nach DIN 19639

Aufgestellt:
Regierungspräsidium Tübingen
Abt. 4 - Mobilität, Verkehr, Straßen
Ref. 44 - Planung

Tübingen, den 28.06.2024

B 27 Tübingen (Bläsibad) - B 28, Schindhaubasistunnel

Bodenschutzkonzept nach DIN 19639



Stuttgart, Juni 2024

Stuttgart, Juni 2024

Auftraggeber: **Regierungspräsidium Tübingen, Referat 42**
Herr Dr. Dominik Eckert
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Auftragnehmer: **GÖG - Gruppe für ökologische Gutachten GmbH**

Dreifelderstraße 28
70599 Stuttgart
www.goeg.de

Projektleitung: Dr. Nadja Reinhardt (M.Sc. Agrarwissenschaften)

Bearbeitung: Julia Poll (M.Sc. Agrarwissenschaften)
Dr. Nadja Reinhardt (M.Sc. Agrarwissenschaften)

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	1
1 Einführung	1
1.1 Rahmenbedingungen	1
1.2 Rechtliche Grundlagen	1
1.3 Vorgehensweise	2
2 Plangebiet	4
2.1 Abgrenzung und aktuelle Nutzung	4
2.2 Naturräumliche Gegebenheiten	5
2.3 Schutzgebiete	6
2.4 Bodendenkmale	8
2.5 Altlasten	8
2.6 Kampfmittel	9
2.7 Neophyten	10
3 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben	11
3.1 Vorhabenbeschreibung	11
3.2 Auswirkungen	11
3.3 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	13
3.3.1 Bauphase	14
3.3.2 Rekultivierung	20
3.3.3 Zwischenbewirtschaftung	20
3.3.4 Schutzmaßnahmen zu Vermeidung von Havarien und Stoffeinträgen	22
3.3.5 Schutzmaßnahmen aufgrund Lage innerhalb von Überflutungsflächen	22
3.3.6 Schutzmaßnahmen aufgrund Lage innerhalb von Wasserschutzgebieten	23
3.3.7 Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Erosion	23
3.4 Ausgleichsmaßnahmen	23
4 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung	25
4.1 Auswertung der Grundlagendaten	25
4.1.1 Nutzungen	25
4.1.2 Geologie	25
4.1.3 Bodenkarte 1:50.000 (BK 50)	28
4.1.4 Bodenbewertung gemäß LUBW (2010) (entnommen aus der BK 50)	31
4.1.5 Bodenschätzung	35
4.1.6 Erosionsgefährdung	39
4.1.7 Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit	39
4.2 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Vorgehen	40

4.3	Bodenkundliche Geländeaufnahme - Untersuchungsergebnisse	42
4.3.1	Bodenkartierung.....	42
4.3.2	Bodenprobenahme.....	46
5	Bodenmanagement.....	58
5.1	Plangebiet.....	58
5.1.1	Mächtigkeiten der kulturfähigen Bodenschichten.....	58
5.1.2	Vorgesehene Baubedarfsflächen	59
5.1.3	Zwischenlagerflächen.....	60
5.1.4	Tabuflächen	61
5.1.5	Retentionsflächen	61
5.1.6	Rückbau.....	62
5.1.7	Waldflächen	62
5.2	Ausgleichsflächen	62
5.3	Bodenschutzpläne.....	63
6	Hinweise für die Ausführungsplanung und Ausschreibung.....	66
7	Literatur	67
7.1	Fachliteratur	67
7.2	Rechtsgrundlagen und Urteile.....	69
7.3	Planungsgrundlagen	70
8	Anhang.....	99
8.1	Fotodokumentation der Bodenkartierung.....	99
8.2	Ergebnisse der Bodenkartierung	113
8.3	Probenahmeprotokolle und Analysenbefunde	128

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Abgrenzung des Plangebiets.	4
Abbildung 2:	Eingliederung des Plangebiets in die naturräumlichen Gegebenheiten.	6
Abbildung 3:	Lage des Plangebietes <i>Knotenpunkt Nord</i> mit Wasserschutzgebietszonen (Quelle: LUBW 2022).	7
Abbildung 4:	Lageplan der Altablagerungen und Altlastenflächen am <i>Knotenpunkt Nord</i> (zur Verfügung gestellt vom Regierungspräsidium Tübingen).	9
Abbildung 5:	Darstellung des Baufeldes am Knotenpunkt Nord Tübinger Kreuz und Knotenpunkt Süd Bläsibad.	12
Abbildung 6:	Befahrbarkeit und Umlagerungseignung von Böden in Abhängigkeit der Bodenfeuchte.	14
Abbildung 7:	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 (01.06.2022)).	15
Abbildung 8:	Geologische Einheiten im Plangebiet <i>Knotenpunkt Nord</i> nach der Geologischen Karte 1:50.000(LGRB 2019).	26
Abbildung 9:	Geologische Einheiten im Plangebiet <i>Knotenpunkt Süd</i> nach der Geologischen Karte 1:50.000 (LGRB 2019).	27
Abbildung 10:	Bodentypen im Plangebiet <i>Knotenpunkt Nord</i> nach der Bodenkarte 1:50.000 (LGRB 2019).	29
Abbildung 11:	Bodentypen im Plangebiet <i>Knotenpunkt Süd</i> nach der Bodenkarte 1:50.000 (LGRB 2019).	30
Abbildung 12:	Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet <i>Knotenpunkt Nord</i> nach LUBW (2010). Die Flächen ohne Färbung sind nicht bewertet.	32
Abbildung 13:	Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet <i>Knotenpunkt Süd</i> nach LUBW (2010). Die Flächen ohne Färbung sind nicht bewertet.	33
Abbildung 14:	Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet <i>Knotenpunkt Nord</i> . Die Flächen ohne Färbung sind nicht bewertet.	34
Abbildung 15:	Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet <i>Knotenpunkt Süd</i> . Die Flächen ohne Färbung sind nicht bewertet.	35
Abbildung 16:	Bodenschätzungsdaten der Reichsbodenschätzung für das Plangebiet <i>Knotenpunkt Nord</i> (Quelle: FINANZAMT TÜBINGEN 2022).	37
Abbildung 17:	Bodenschätzungsdaten der Reichsbodenschätzung Plangebiet <i>Knotenpunkt Süd</i> (Quelle: FINANZAMT TÜBINGEN 2022).	38

Abbildung 18: Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit von Böden in Abhängigkeit der Bodenart (MURER 2009).	40
Abbildung 19: Sondierpunkte der Bodenkartierung am <i>Knotenpunkt Nord</i>	43
Abbildung 20: Sondierpunkte der Bodenkartierung am <i>Knotenpunkt Süd</i>	45
Abbildung 21: Probenahmeeflächen am <i>Knotenpunkt Nord</i>	47
Abbildung 22: Probenahmeeflächen am <i>Knotenpunkt Süd</i>	48
Abbildung 23: Bodenschutzplan für das östliche Plangebiet am <i>Knotenpunkt Nord</i> . ..	63
Abbildung 24: Bodenschutzplan für das westliche Plangebiet am <i>Knotenpunkt Nord</i> . ..	64
Abbildung 25: Bodenschutzplan für das nördliche Plangebiet am <i>Knotenpunkt Süd</i> . ..	64
Abbildung 26: Bodenschutzplan für das südliche Plangebiet am <i>Knotenpunkt Süd</i> . ..	65
Abbildung 27: Standort Bohrstockprofil N1.	99
Abbildung 28: Bohrstockprofil N1 podsolige Braunerde.	99
Abbildung 29: Standort Bohrstockprofil N2.	100
Abbildung 30: Bohrstockprofil N2 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).	100
Abbildung 31: Standort Bohrstockprofil N3.	101
Abbildung 32: Bohrstockprofil N3 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).	101
Abbildung 33: Standort Bohrstockprofil N4.	102
Abbildung 34: Bohrstockprofil N4 Kolluvium (anthropogen).	102
Abbildung 35: Standort Bohrstockprofil N5.	103
Abbildung 36: Bohrstockprofil N5 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).	103
Abbildung 37: Standort Bohrstockprofil N6.	104
Abbildung 38: Bohrstockprofil N6 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).	104
Abbildung 39: Standort Bohrstockprofil N7.	105
Abbildung 40: Bohrstockprofil N7 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).	105
Abbildung 41: Standort Bohrstockprofil N8.	106
Abbildung 42: Bohrstockprofil N8 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).	106
Abbildung 43: Standort Bohrstockprofil N9.	107
Abbildung 44: Bohrstockprofil N9 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).	107
Abbildung 45: Standort Bohrstockprofil N10.	108
Abbildung 46: Bohrstockprofil N10 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).	108
Abbildung 47: Standort Bohrstockprofile S1 und S2.	109
Abbildung 48: Bohrstockprofil S1 Pseudogley-Kolluvium.	109
Abbildung 49: Bohrstockprofil S2 Pseudogley-Kolluvium.	109
Abbildung 50: Standort Bohrstockprofile S3 und S4.	110
Abbildung 51: Bohrstockprofil S3 pseudovergleytes Kolluvium.	110

Abbildung 52:	Bohrstockprofil S4 Kolluvium.....	110
Abbildung 53:	Standort Bohrstockprofil S5.	111
Abbildung 54:	Bohrstockprofil S5 pseudovergleytes Kolluvium.	111
Abbildung 55:	Standort Bohrstockprofil S6.	112
Abbildung 56:	Bohrstockprofil S6 Pelosol-Braunerde.....	112

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Vereinfachtes, beispielhaftes Maschinenkataster mit Bewertung des Gefährdungspotenzials für Bodenverdichtungen bei 6 cbar (Feldkapazität) (LLUR 2014).....	18
Tabelle 2:	Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im gesamten Plangebiet nach LUBW (2010).	34
Tabelle 3:	Gegenüberstellung der Analyseergebnisse (AGROLAB Labor GmbH Bruckberg) der Bodenbeprobung mit den Vorsorgewerten der MantelVO Artikel 2 (BBodSchV) auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Erläuterungen zu den Tabellen sind im Anschluss an diese aufgeführt.....	49
Tabelle 4:	Gegenüberstellung der Analyseergebnisse (AGROLAB Labor GmbH Bruckberg) der Bodenbeprobung mit den Vorsorgewerten der MantelVO Artikel 2 (BBodSchV) auf Banketten und Straßennebenflächen. Erläuterungen zu den Tabellen sind im Anschluss an diese aufgeführt.....	50
Tabelle 5:	Gegenüberstellung der Analyseergebnisse (AGROLAB Labor GmbH Bruckberg) der Bodenbeprobung mit den Vorsorgewerten der MantelVO Artikel 2 (BBodSchV) auf sonstigen Flächen (Grünland, Wald, Siedlungsflächen). Erläuterungen zu den Tabellen sind im Anschluss an diese aufgeführt.	51
Tabelle 6:	Bewertung der Stoffgehalte in Bezug auf die 70 % Vorsorgewerte bzw. Vorsorgewerte: Landwirtschaftlich genutzte Flächen	54
Tabelle 7:	Bewertung der Stoffgehalte in Bezug auf die Vorsorgewerte: Bankett und Straßenrandbereich	55
Tabelle 8:	Bewertung der Stoffgehalte in Bezug auf die Vorsorgewerte: Sonstige Flächen (Wald, Grünland, Siedlungsflächen)	55
Tabelle 9:	Darstellung der Analyseergebnisse für die MKW-Fractionen C10-C22 und C10-C40 an beiden Knotenpunkten. Überschreitung der Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut (Ersatzbaustoffverordnung) in Rot.	56
Tabelle 10:	Mächtigkeiten für das Oberbodenmaterial im Baufeld am <i>Knotenpunkt Nord</i>	58
Tabelle 11:	Mächtigkeit Oberbodenmaterial im Baufeld am <i>Knotenpunkt Süd</i>	58

Tabelle 12:	Kartierprotokolle <i>Knotenpunkt Nord</i>	113
Tabelle 13:	Kartierprotokolle <i>Knotenpunkt Süd</i>	121

ZUSAMMENFASSUNG

Das Regierungspräsidium Tübingen plant den Ausbau der B 27 in Form einer 4-spurigen östlichen Umgehung von Tübingen mit einer Untertunnelung des Schindhau-Höhenrückens. Nach DIN 19639 ist es erforderlich ein Bodenschutzkonzept zu erstellen, wenn Böden mit hoher Funktionserfüllung oder besonders empfindliche Böden oder bei einer Eingriffsfläche von über 5000 m² betroffen sind. Von behördlicher Seite wird ein Bodenschutzkonzept gefordert, welches den Umgang und die Verwertung des anfallenden Bodenmaterials der durchwurzelbaren Bodenschicht im Bereich der Knotenpunkte nördlich und südlich des Tunnelbauwerks regelt. In dieser Unterlage 19.7.1 werden die Analyseergebnisse, deren Bewertung sowie Maßnahmen zum Schutz des Bodens dargestellt.

Die Verwertung bzw. Entsorgung des Bodenmaterials wird in Unterlage 19.7.2 Oberbodenverwertungskonzept erläutert.

Das Plangebiet umfasst eine Fläche von 240 000 m² (Straßenplanung, Nebenflächen, Baufeld) im Bereich des Knotenpunktes Nord (Tübinger Kreuz) und 99.435 m² (Straßenplanung, Nebenflächen, Baufeld) im Bereich des Knotenpunktes Süd (Bläsibad). Insgesamt werden im Zuge des Bauvorhabens etwa 7,29 ha Fläche neu versiegelt (Knotenpunkt Nord: 4,84 ha; Knotenpunkt Süd: 2,45 ha). Durch den Rückbau von bestehenden Straßen, Wegen, befestigten Flächen und Gebäuden sowie die Wiederherstellung natürlicher Böden im Bereich ehemaliger Straßennebenflächen, werden insgesamt etwa 4,55 ha entsiegelt bzw. wiederhergestellt (Knotenpunkt Nord: 4,17 ha; Knotenpunkt Süd: 0,38 ha)¹. Der anfallende Oberboden soll, soweit in Bezug auf etwaige Schadstoffgehalte möglich, innerhalb der Maßnahme verwertet werden.

Größere Mengen an hochwertigen Ackerböden, die für eine externe Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen in Frage kommen, fallen bei der Maßnahme nicht an.

Die Gesamtfläche der künftigen Straßenbegleitflächen mit Oberbodenandeckung (Böschung, Mulde, Nebenflächen) liegt bei etwa 15,84 ha (Knotenpunkt Nord: 12,31 ha; Knotenpunkt Süd: 3,53 ha). Hiervon fallen 11,29 ha auf bisher unversiegelte Flächen (Knotenpunkt Nord: 8,14 ha; Knotenpunkt Süd: 3,15 ha).

Auf die landwirtschaftlich genutzten Flächen im Baufeld, die nach Fertigstellung der Baumaßnahme wieder landwirtschaftlich genutzt werden, sollte ein Eingriff, durch z. B. Baustelleneinrichtungs- oder Zwischenlagerflächen, möglichst vermieden werden. Ist dies aus zwingenden Gründen nicht möglich, sind die in diesem Bodenschutzkonzept dargelegten Handlungsvorgaben zum Schutz des kulturfähigen Bodens zu befolgen. Die Arbeiten sind durch eine bodenkundliche Baubegleitung zu überwachen.

¹ In den Flächenangaben zur Entsiegelung wurde auch der Rückbau im Bereich der geplanten Böschungen, Mulden, Geländemodellierungen berücksichtigt.

Die Handlungsvorgaben zum Schutz des kulturfähigen Bodens regeln den Umgang mit Boden im Zuge des Bodenabtrags, Bodenauftrags und einer eventuell nötigen Bodenzwischenlagerung und sind so die Grundlage für die Ausführungsplanung sowie Ausschreibung der Erdarbeiten (Kapitel 3.3). Hinweise für die Ausführungsplanung und Ausschreibung sind in Kapitel 6 noch einmal kurz zusammengefasst.

1 Einführung

1.1 Rahmenbedingungen

Das Projekt ist Bestandteil der zweibahnigen (vierstreifigen) Ausbaukonzeption der B 27 von Stuttgart bis Balingen. Hierbei soll der Schindhaubasistunnel südöstlich von Tübingen als zentrales Bauwerk neben weiteren etwa 20 Ingenieurbauwerken erstellt werden. Weitere Vorhaben innerhalb des Projektes sind die Umgestaltung der *Knotenpunkte Süd* (Bläsibad) und *Nord* (Tübinger Kreuz) mit der Verlegung der bestehenden B 28 auf einer Länge von ca. 900 m, der Rückbau bestehender Verkehrsflächen, der Anpassung weiterer kreuzender Straßen und Wege an die Planung der B 27.

Hierbei ist u. a. das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) zu beachten, nach welchem Beeinträchtigungen des Naturguts Boden zu vermeiden bzw. zu minimieren sind. Die Beurteilung des Bodens soll nach der sogenannten Mantelverordnung (MantelVO) (Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung) vollzogen werden.

Böden sind Lebensgrundlage für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen. Sie sind Bestandteil des Naturhaushalts und dienen aufgrund ihrer Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium. Neben Luft und Wasser gehören sie zu den wichtigsten Naturgütern. Eingetretene Schäden sind häufig nicht oder nur mit erheblichem Aufwand rückgängig zu machen. 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 wiederverwendet wird, erfüllt zunächst einmal diese Kriterien. Oberster Grundsatz ist jedoch die Vermeidung von Abfällen (§ 6 Abs. 1 KrWG) bzw. die möglichst hochrangige Wiederverwertung (§§ 7 und 8 KrWG), „soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist, insbesondere für einen gewonnenen Stoff oder gewonnene Energie ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann“ (§ 7 Abs. 4 KrWG). Die Abfalleigenschaft 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 sogenannte Mantelverordnung beinhaltet die Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 1), zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz und Altlastenverordnung (Artikel 2) und zur Änderung der Deponieverordnung (Artikel 3) und der Gewerbeabfallverordnung (Artikel 4) als bundesweit einheitliche Regelung. Die Verordnung, im folgenden MantelVO genannt, regelt die Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlicher Anwendung zur Herstellung durchwurzelbarer Bodenschichten (Artikel 2: BBodSchV) sowie in technischen Bauwerken (Artikel 1: ErsatzbaustoffV). Sie trat am 01. August 2023 in Kraft.

Die mit dem Umbau verbundene Inanspruchnahme von Böden und die dabei anfallenden Bodenmassen werden unter Berücksichtigung der Regelungen des BBodSchG, der MantelVO, des BauGB und des KrWG geplant.

Darüber hinaus werden folgende untergesetzliche Regelungen berücksichtigt:

- DIN 19731 Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial, Ausgabe 1998-05
- DIN 19682-5 Bodenbeschaffenheit - Felduntersuchungen - Teil 5: Bestimmung des Feuchtezustands des Bodens, Ausgabe 2007-11
- DIN 18915 Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Bodenarbeiten, Ausgabe: 2018-06
- DIN 19639 Baubegleitender Bodenschutz, Ausgabe 2019-09
- Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg Heft 10 „Erhaltung fruchtbaren und kulturfähigen Bodens bei Flächeninanspruchnahme“ (ZWÖLFER et al. 1994)

1.3 Vorgehensweise

Die Ausarbeitung des Bodenschutzkonzeptes erfolgt auf Basis bodenkundlicher Grundlagendaten sowie der fachgutachterlichen Einschätzung durch Geländebegehungen mit bodenkundlichen Aufnahmen und ggf. Probenahmen. Darüber hinaus werden, je nach Planungsstand, behördliche Abstimmungen, Genehmigungsaufgaben sowie bereits vorliegende, das Vorhaben betreffende Fachgutachten berücksichtigt.

Folgende Datengrundlagen wurden ausgewertet:

- Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000 (GeoLa)
- Bodenschätzungskarten (Reichsbodenschätzung, bezogen vom Finanzamt Tübingen)
- Geologische Karte 1:50.000 (GeoLa)
- Topografische Karte 1:25.000 (TK25)
- Daten zur Erosionsgefährdung (LGRB/LUBW)
- Hochwasserrisiko (LUBW 2020)
- Schutzgebietskulisse LUBW
- Planungsbezogene Grundlagen (Baugrundgutachten, Vorabzug etc.)

2 Plangebiet

2.1 Abgrenzung und aktuelle Nutzung

Das Plangebiet liegt südöstlich der Stadt Tübingen im Landkreis Tübingen und ist in zwei Baufelder – *Knotenpunkt Nord* und *Knotenpunkt Süd* – aufgeteilt, zwischen denen der Schindhaubasistunnel verlaufen wird (Abbildung 1).

Das Plangebiet am *Knotenpunkt Nord* zeichnet sich durch die Zusammenführung der B 27 und B 28 aus. Im Baufeld befindet sich das Spielfeld der Tübingen Hawks Baseball & Softball e.V. sowie zugehörige Gebäude und Flächen. Es besteht außerdem ein Teil, auf dem Ackerbau neben Grünlandnutzung betrieben wird. Begrenzt wird das Plangebiet am *Knotenpunkt Nord* durch Gewerbegebiete und Acker- bzw. Waldfläche im Norden, Ackerflächen im Osten, Wald im Süden und Siedlungsgebiet im Westen.

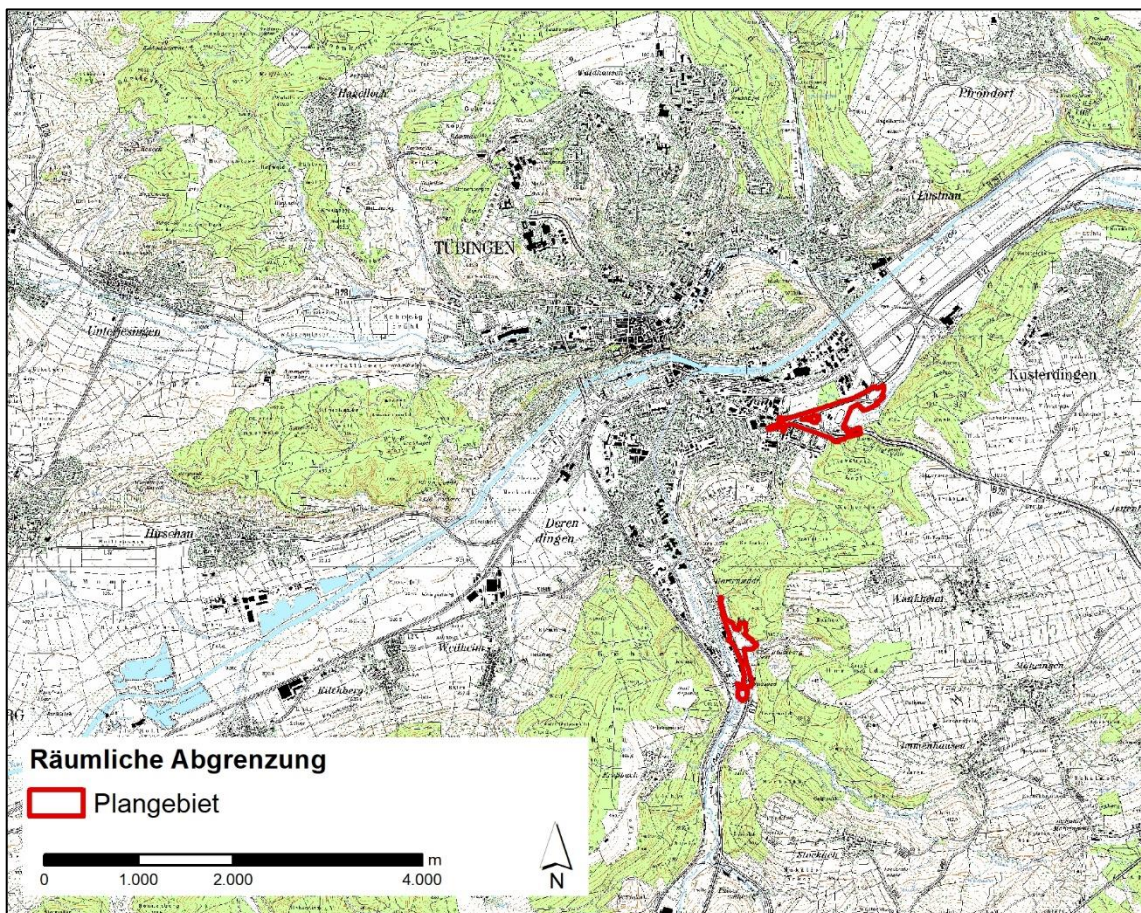


Abbildung 1: Abgrenzung des Plangebiets.

Der *Knotenpunkt Süd* ist gekennzeichnet durch landwirtschaftlich genutzte Fläche und Walgebiet im Osten des Baufeldes. Am westlichen Rand verläuft die Hechinger Straße parallel zur B 27 von Nord nach Süd. Nördlich angrenzend an das Plangebiet verläuft die B 27 neben landwirtschaftlich genutzten Flächen und Wald, der das Plangebiet auch nordöstlich umgibt. Südöstlich gelegen sind landwirtschaftlich genutzte Fläche, südlich

verläuft die B 27 weiter. Westlich des Plangebietes am *Knotenpunkt Süd* liegt das Gewerbegebiet *Unter dem Holz/Steinlachwasen* entlang dem Steinlachwasen und die Wohnsiedlung um die Fuchsstraße.

2.2 Naturräumliche Gegebenheiten

Das Plangebiet liegt gemäß HUTTENLOCHER & DONGUS (1967) in der Großlandschaft Schwäbisches Keuper-Lias-Land im Südwestdeutschen Stufenland (Abbildung 2). Das Plangebiet befindet sich dort im Naturraum Schönbuch und Glemswald, wo sie der Tübinger Stufenrandbucht zugeordnet sind.

Der Naturraum Schönbuch und Glemswald wird durch die überwiegend bewaldete Keuperstufe (500 bis 580 m ü. NN) geprägt, in den Tälern fällt das Gelände bis auf 320 m ü. NN ab. Nach außen wird die Landschaft durch meist bewaldete Bruchränder abgegrenzt. Im Norden und Westen schließen sich die Gäuflächen an, im Osten die Filder und im Süden das Albvorland. Die Tübinger Stufenrandbucht ist abhängig vom Relief genutzt: die flachen Fußzonen werden in Form von Steuobstwiesen genutzt, nördlich exponierte Steilhänge sind bewaldet, südlich exponierte Steilhänge terrassiert; sie wurden weinbaulich genutzt, tragen heute Weinbaufolgekulturen wie Obst- und Beerenpflanzen (ILPÖ & IERE 2000). Die Walddorfer Platten sind mit ihren fruchtbaren, eher feuchten Böden häufig ackerbaulich genutzt. Im Neckartal finden sich feuchte Auenböden mit einzelnen Kiesgruben (Huttenlocher & Dongus 1967).

Weitere ausführliche Informationen über die Naturräume Schönbuch und Glemswald und Mittleres Albvorland finden sich in den Materialien zum Landschaftsrahmenprogramm der Universität Stuttgart (ILPÖ & IERE 2000).



Abbildung 2: Eingliederung des Plangebiets in die naturräumlichen Gegebenheiten.

2.3 Schutzgebiete

Plangebiet

Knotenpunkt Nord

Nahezu das vollständige Plangebiet am *Knotenpunkt Nord* ausgenommen der Bereich um die B 28 (Reutlinger Straße im Süden des Gebietes *Knotenpunktes Nord*) liegt in den Wasserschutzgebieten "Brunnen Au" und "Unteres Neckartal" in den Schutzgebietszonen II, IIIA und IIIB. Weitere geschützte Landschaftsbestandteile (z.B. gesetzlich geschützte Biotope und gesetzlich geschützte Bodendenkmale) sind der Landschaftspflegerischen Begleitplanung zu entnehmen.

Die Schutzgebiete im Plangebiet des Bereiches *Knotenpunkt Nord* sind in Abbildung 3 dargestellt.

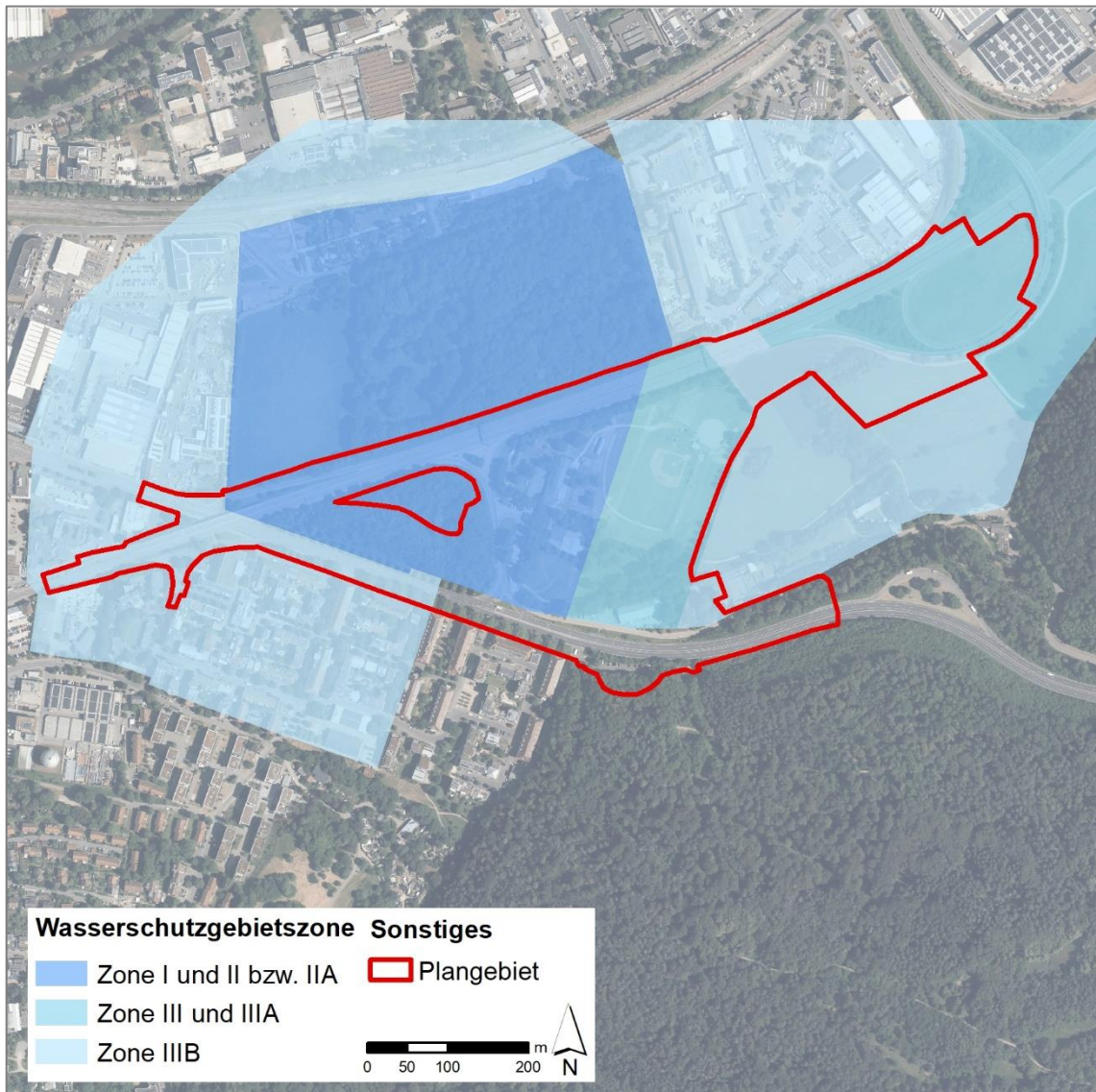


Abbildung 3: Lage des Plangebietes *Knotenpunkt Nord* mit Wasserschutzgebietszonen (Quelle: LUBW 2022²).

² <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/index.xhtml?highlightglobalid=wsg>, zuletzt abgerufen am 14.02.2024

Knotenpunkt Süd

Das Plangebiet am *Knotenpunkt Süd* liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten. Weitere geschützte Landschaftsbestandteile (z.B. gesetzlich geschützte Biotope und gesetzlich geschützte Bodendenkmale) sind ebenso wie die Abgrenzung des Überschwemmungsgebietes der Steinlach der Landschaftspflegerischen Begleitplanung zu entnehmen.

2.4 Bodendenkmale

Laut Landschaftspflegerischer Begleitplanung sind im Bereich des Südknotens vom Vorhaben aufgrund des Vorkommens von archäologischen Denkmälern Böden mit hoher Bedeutung als Archiv für Kulturgeschichte betroffen. Nähere Angaben sind der Landschaftspflegerischen Begleitplanung zu entnehmen.

Sollten bei der Durchführung vorgesehener Erdarbeiten archäologische Funde oder Befunde entdeckt werden, sind gemäß § 20 Denkmalschutzgesetz (DSchG) die Denkmalbehörde(n) oder Gemeinde umgehend zu benachrichtigen. Archäologische Funde sind (Steinwerkzeuge, Metallteile, Keramikreste, Knochen, etc.) oder Befunde (Gräber, Mauerreste, Brandschichten, bzw. auffällige Erdverfärbungen). Auf die Ahndung von Ordnungswidrigkeiten (§ 27 DSchG) wird hingewiesen. Bei der Sicherung und Dokumentation archäologischer Substanz ist zumindest mit kurzfristigen Leerzeiten im Bauablauf zu rechnen.

2.5 Altlasten

Laut Amt für Umwelt und Gewerbe sind im Bodenschutz- und Altlastenkataster des Landratsamts Tübingen (LRA Tübingen 2005 sowie persönliche Kommunikation 2022) im Plangebiet folgende Flächen mit Altlasten oder Altablagerungen erfasst:

Altablagerung „Reutlinger Wiesen, Tübingen“

Das Areal wurde großflächig aufgefüllt. Zudem befand sich von 1938-1950 eine Werkstatt und von 1950-1980 ein Munitionsdepot auf der Fläche. Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde die Altablagerung bereits 1992 mit „B (Entsorgungsrelevanz)“ eingestuft. Die Bewertung erfolgte damals auf niedrigem Beweinsniveau, d.h. aufgrund der historischen Erhebung (insb. Aktenauswertung) und ohne Probennahme. Im Zuge eines Bauvorhabens der Tübinger Hawks für ein neues Softballfeld, wurde ein Teilbereich beprobt. Bei dem Material handelt es sich um ein Gemisch aus natürlichem Auenboden in enger Verzahnung mit Bauschutt und Schlacken bei einer Schichtmächtigkeit von 15 cm (teilweise auch tiefer). Die Proben zeigten erhöhte Parameter bei den polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), weshalb der Boden gemäß der Zuordnungswerte der VwV Bodenverwertung in die Klasse Z 1.2 fällt.

Altblagerung „Aufhaltung Reutlinger Straße, Tübingen“

Hier liegen nur wenige Erkenntnisse vor. Die Fläche wurde ebenfalls 1992 aufgrund der Ergebnisse der historischen Erhebung in das Bodenschutz- und Altlastenkataster mit „B (Entsorgungsrelevanz)“ aufgenommen. Auf dem Standort wurde zwischen 1961 und 1979 eine Aufhaltung durch Aufbringen von Erdaushub und Bauschutt geschaffen.

„Wurfscheibenschießanlage, Tübingen“

In den Jahren 1956 bis 1994 konnte sich dort der Bleischrot aus der Schrotmunition, welche auf der Wurfscheibenschießanlage verwendet wurde, ungehindert im Schussfeld ausbreiten. Nach 1994 wurde auf der Wurfscheibenschießanlage eine Lärmschutzwand errichtet, welche auch die Ausbreitung des Bleischrots verhindert. Im Jahr 2005 wurde die Anlage mit Schussfeld orientierend untersucht. Bereichsweise wurden deutliche Bodenverunreinigungen festgestellt, welche auf den Betrieb der Schießanlage zurückzuführen sind. Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse konnte der Altlastenverdacht ausgeräumt werden. Aufgrund der festgestellten Verunreinigungen wurde der Standort jedoch mit Handlungsbedarf B (Neubewertung bei Nutzungsänderung) bzw. B (Entsorgungsrelevanz) – jeweils abhängig vom betrachteten Wirkungspfad – bewertet. Den Aktenvermerk zur fachlichen Stellungnahme der Untersuchungsergebnisse ist im Anhang beigefügt. Auffällige Parameter sind hier Blei, Antimon und PAK.



Abbildung 4: Lageplan der Altblagerungen und Altlastenflächen am *Knotenpunkt Nord* (zur Verfügung gestellt vom Regierungspräsidium Tübingen).

Weitere Ausführungen sind der Landschaftspflegerischen Begleitplanung zu entnehmen.

2.6 Kampfmittel

Es liegt eine Luftbildauswertung des KMBD Baden-Württemberg vor. Diese ist unbedingt zu beachten.

2.7 Neophyten

Es wurden keine Neophyten im Plangebiet festgestellt.

3 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben

3.1 Vorhabenbeschreibung

Nachrichtliche Entnahme aus der Leistungsbeschreibung zum Oberbodenmanagement:

Im Zuge des vierstreifigen Ausbaus der B 27 ist eine östliche Umgehung von Tübingen geplant. Zwischen dem Tübinger Kreuz (B 27/B 28) und dem Bereich Bläsibad in Tübingen-Derendingen ist hierfür als zentrales Bauwerk der Schindhaubasistunnel, der den Höhenrücken des Schindhau unterfährt, mit einer Gesamtlänge von ca. 2,3 km vorgesehen. Durch den Bau des Schindhaubasistunnels soll die Lücke zwischen den bereits ausgebauten Streckenabschnitten der B 27 nördlich und südlich geschlossen und die Stadt Tübingen vom Durchgangsverkehr entlastet werden. Neben dem Schindhaubasistunnel umfasst die Baumaßnahme die Umgestaltung der Knotenpunkte Süd (Bläsibad) und Nord (Tübinger Kreuz) mit der Verlegung der bestehenden B 28 auf einer Länge von ca. 900 m, dem Rückbau bestehender Verkehrsflächen, der Anpassung weiterer kreuzender Straßen und Wege an die Planung der B 27 sowie dem Neubau von ca. 20 Ingenieurbauwerken (Brücken, Stützwände, ...).

3.2 Auswirkungen

Nachfolgend werden die zu erwartenden, den Boden betreffenden Wirkfaktoren, die bei der Umsetzung der Planung wirken, zusammenfassend dargestellt:

Baubedingte Wirkungen

- Verdichtungen/Gefügestörungen sowie Vermischungen ursprünglicher Bodenschichten können nicht ausgeschlossen werden.
- Eintrag von Schad- und Fremdstoffen kann nicht ausgeschlossen werden.

Anlagenbedingte Wirkungen

- Versiegelungen aufgrund von Umbau bzw. Neubau der B 27/B 28.
- Dauerhafter Bodenauf- und -abtrag aufgrund von Erschließung und Bebauung
- Durch das Einbringen eines Baukörpers (Bauwerke, Leitungen, Straßenfundamente) kommt es zu Veränderung des Bodenwasser- und Bodenlufthaushalts.
- Aufgrund von Erschließung und Bebauung des Gebietes kommt es zu Veränderung der Vegetation/Bodenbedeckung.

Betriebsbedingte Wirkungen

- Eintrag von Schad- und Fremdstoffen kann im Bereich der Planung nicht ausgeschlossen werden.

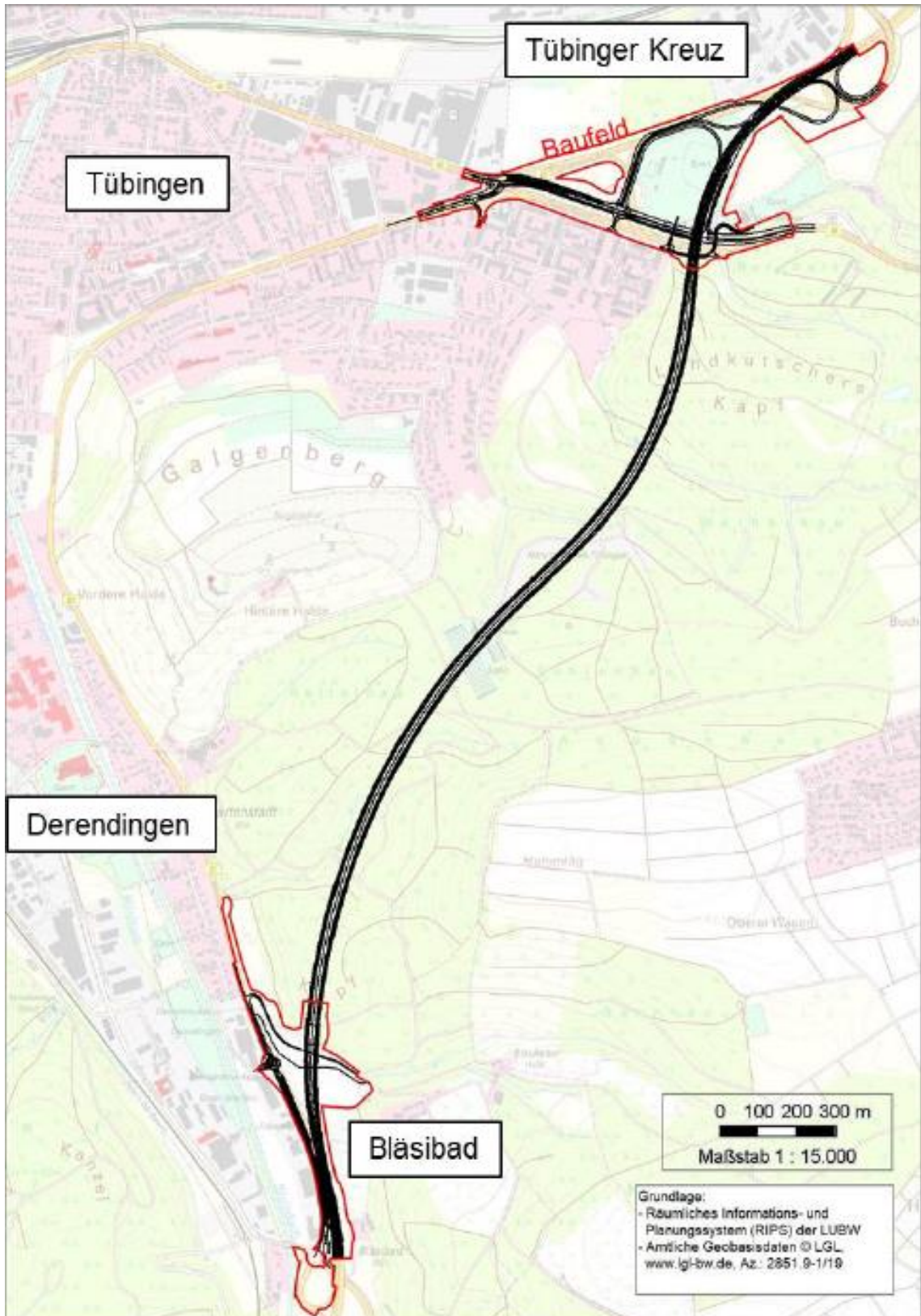


Abbildung 5: Darstellung des Baufeldes am Knotenpunkt Nord Tübinger Kreuz und Knotenpunkt Süd Bläsibad.

3.3 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Eine Reduzierung des Eingriffs ergibt sich zum einen durch eine Reduzierung des Baufeldes auf ein notwendiges Mindestmaß, den fachgerechten Abtrag des kulturfähigen Bodenmaterials und wenn nötig, einer fachgerechten Zwischenlagerung. Zum anderen erfolgt der Ausgleich des Eingriffs durch den Rückbau (Entsiegelung) von Gebäuden und Straßenflächen sowie der Rekultivierung der freiwerdenden Flächen. Aufgrund des Bodenmanagements und der Bodenkundlichen Baubegleitung in der Bauphase können baubedingte Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen (z. B. Verdichtung, Erosion) vermieden sowie temporär in Anspruch genommene Flächen (z. B. BE-Flächen) fachgerecht wiederhergestellt bzw. rekultiviert werden. Ein Schadstoffeintrag durch Baumaßnahmen wird unter Berücksichtigung eines sachgerechten Umgangs mit Gefahrstoffen und der Einhaltung der hierfür geltenden Vorschriften weitgehend ausgeschlossen und damit als unerheblich eingestuft.

Weitere Ausführungen zu Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sowie Kompensationsmaßnahmen für das Schutzgut Boden sind der Landschaftspflegerischen Begleitplanung zu entnehmen.

Zusätzlich zu den gesetzlichen Vorgaben (vgl. Kapitel 1.2) wurden die Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen primär aus dem Leitfaden „Bodenkundliche Baubegleitung“ (BVB, Bundesverband Boden e.V. 2013) abgeleitet. Als weitere Quellen wurden u. a. folgende Leitfäden und Merkblätter mitberücksichtigt:

- Boden nutzen, Böden schützen (LFU 2000)
- Merkblatt Bodenauffüllungen (LUBW 2019)
- Gute Fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Boden-erosion (BMVEL 2002)
- Bodenschutz beim Bauen (HÄUSLER & SALM 2001)
- Artikel *Bodenkundliche Baubegleitung: der Schweizer Weg* (Hg. BVB 01.2014)
- Artikel *Guidelines for the removal, management and reuse 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 Baubegleitender Bodenschutz, Ausgabe 2019-09
- Bodenmanagement in der Praxis (LANGE et al. 2017)
- Baubegleitender Bodenschutz auf Baustellen (MEYER & WIENIGK 2016)
- Vollzugshilfe zu §§ 6-8 BBodSchV (LABO 2023)

3.3.1 Bauphase

3.3.1.1 Plangebiet

Allgemeingültiges Vorgehen

Folgende Ausführungen beschreiben allgemeingültige bodenschutztechnische Vorgehensweisen. In konkreten Planungsfällen kann es fachlich begründet zu abweichenden Handlungsempfehlungen kommen. Diese werden in Kapitel 5 konkretisiert.

- Vor Beginn der Baumaßnahme findet im Rahmen der bodenkundlichen Geländeaufnahme eine Beweissicherung zur Dokumentation des Ausgangszustands statt, um eine Wiederherstellung nicht dauerhaft in Anspruch genommener Böden gewährleisten zu können. Diese beinhaltet eine Bodenkartierung bis in 1 m Tiefe sowie eine chemische Analyse des Oberbodens (siehe Kapitel 4).
- 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 6). Die Bodenfeuchte kann mittels Tensiometer oder über den Ausrolltest nach DIN 19682-5 ermittelt werden. Nur Böden mit geeigneten Mindestfestigkeiten dürfen befahren und ausgebaut werden. Die Tragfähigkeit des Bodens muss gewährleistet sein.

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

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

Abbildung 6: Befahrbarkeit und Umlagerungseignung von Böden in Abhängigkeit der 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 Bodenfeuchte und 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 nur auf Baggermatratzen werden. Erdarbeiten dürfen nicht 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 7).

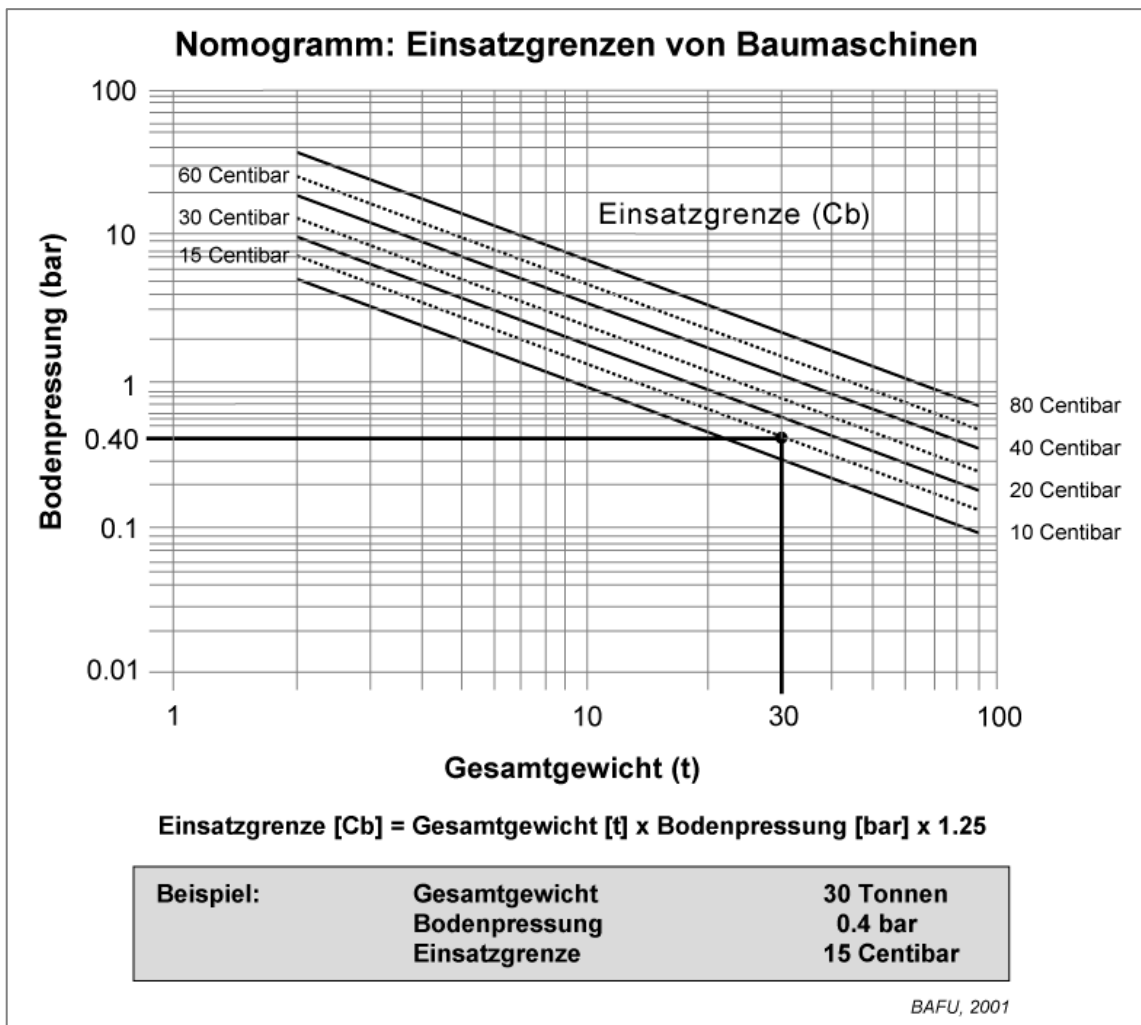


Abbildung 7: Nomogramm zur Ermittlung der Einsatzgrenzen von Baumaschinen in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte bzw. Saugspannung. (Quelle: Bodenschutzrichtlinien zum Rohrleitungsbau des Schweizer Bundesamtes für Energie (Autor: Urs Vökt, 1997), im Internet abrufbar unter <http://www.bodenmessnetz.ch/beurteilung/bauwirtschaft> (01.06.2022)).

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

Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)

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

- Sofern möglich, Nutzung öffentlicher Wege.
- Ausreichende Dimensionierung von Baustraßen und BE-Flächen, damit alle logistischen Bewegungen des Bauvorhabens darauf stattfinden können.
- Auslegung der Baustraßen mit Lastverteilungsplatten (Baggermatratzen aus z. B. Holz, Stahl oder Kunststoff) oder mineralische Schüttungen auf Geotextil (GRK 5), ggf. mit vorherigem Abtrag des Oberbodens.
- Installation der BE-Flächen vorrangig auf bereits versiegelten Flächen. Bei unversiegelten Flächen sind diese durch Lastverteilungsplatten oder mineralischen Schüttungen auf Geotextil, ggf. mit vorherigem Abtrag des Oberbodens, zu schützen.

Bodenabtrag

- Vor dem Abtrag des humosen Oberbodens müssen oberirdische Pflanzenteile entfernt bzw. gemäht werden. Das Schnittgut ist von den Flächen zu entsorgen. 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 mit einem Kettenbagger vor Kopf in Streifen bzw. Abschnitten, die der Reichweite des Baggerarms entsprechen.
- Es werden Maschinen mit geringer Bodenpressung benutzt (z. B. Kettenbagger). 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.
- Oberboden und kulturfähiger Unterboden 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 (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)). Der Zutritt von Niederschlagswasser ist ggf. durch Abdeckungen oder Überdachungen zu verhindern.
- 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 3 m hoch gelagert werden (in Ausnahmefällen nach Absprache mit der Bodenkundlichen Baubegleitung höher).
- 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.

Schutzmaßnahmen für verdichtungsempfindliche Böden

Lastverteilende Maßnahmen, Maschineneinsatz und Maschineneinsatzgrenzen

- Es wird stets von geschützten Bereichen aus gearbeitet.
- Mit einem Maschinenkataster (Tabelle 1) wird frühzeitig der angepasste Maschineneinsatz für die Befahrung ungeschützter Bereiche festgelegt. Hierzu ist von der ausführenden Firma eine Maschinenliste mit Typ/Bezeichnung, zulässigem Gesamtgewicht und Kontaktflächendruck zu erstellen, um deren Einsatzgrenzen bei gegebenen Boden(feuchte)verhältnissen zu bestimmen. Die Liste ist vor dem jeweiligen erstmaligen Geräteeinsatz der Bodenkundliche Baubegleitung vorzulegen und deren Einsatz abzustimmen.
- Im Bereich mit vorgenommenen lastverteilenden Maßnahmen (flächige Lastverteilungsplatten, Aufschotterung) zum Bodenschutz sind alle Baumaschinen einsetzbar.

Tabelle 1: Vereinfachtes, beispielhaftes Maschinenkataster mit Bewertung des Gefährdungspotenzials für Bodenverdichtungen bei 6 cbar (Feldkapazität) (LLUR 2014).
 ●: einsetzbar, ○: nicht einsetzbar

Geräteart (Beispiel)	zulässiges Gesamtgewicht [kg]	Kontaktflächendruck [kg/cm ²]	Schluff- und Tonböden (Lehm)
Kettenbagger	27.230	0,40	○
	25.600	0,35	○
	25.500	0,37	○
	22.130	0,28	○

Geräteart (Beispiel)	zulässiges Gesamtgewicht [kg]	Kontaktflächendruck [kg/cm ²]	Schluff- und Tonböden (Lehm)
	25.300	0,30	•
	20.000	0,29	•
	12.450	0,36	•
Minibagger	4.000	0,20	•
	1.720	0,30	•
Raupe	18.200	0,26	•
	16.000	0,23	•
Kettendumper	22.700	0,29	•
	17.900	0,28	•
	15.500	0,29	•
Schlepper	14.000	1,06	•
	11.000	1,00	•
	8.000	0,88	•
Radlader	8.330	1,27	•
	6.400	1,14	•
	6.000	1,52	•
	5.170	1,10	•

- Wird der ungeschützte Boden befahren, sind grundsätzlich folgende Punkte zu beachten:
 - Ausschließlicher Einsatz von Kettenfahrzeugen mit Kontaktflächendruck von maximal 0,65 kg/cm² bei mittlerer Verdichtungsempfindlichkeit und trockenen Verhältnissen, besser 0,4 kg/cm² (BVB 2013).
 - Grundsätzlich Nutzung der kürzesten Fahrwege und ein und derselben Fahrspur über gewachsenen Boden.
 - Keine Befahrung mit Radfahrzeugen. Landtechnische Radfahrzeuge wie Schlepper mit Niederdruck- oder Breitreifen dürfen als Ausnahme zur Tiefenlockerung im Rahmen der Rekultivierung genutzt werden.

Befestigung der temporär in Anspruch genommenen Flächen (Baulogistik)

- Die konkrete Festlegung von Baulogistik-Flächen verhindert ein unkontrolliertes Befahren und dadurch bedingte Verdichtungen des anstehenden Bodens.
- Ausreichende Dimensionierung von Baustraßen und BE-Flächen, damit alle logistischen Bewegungen des Bauvorhabens auch bei Begegnungsverkehr darauf stattfinden können.
- Bei unversiegelten Bereichen für Arbeitsflächen, Zuwegungen: Auslegung mit flächigen Lastverteilungsplatten (Baggermatratzen aus z. B. Alu, Stahl oder Kunststoff) oder mineralische Schüttungen mit vorherigem Abtrag und fachgerechter seitlicher Zwischenlagerung des Oberbodens (Abstimmung mit der bodenkundlichen Bauleitung).

- Beim Bodenabtrag wird der Boden vor Kopf mit dem Kettebagger ausgebaut. Vor den lastverteilenden Maßnahmen darf der ungeschützte Boden nur bei geeigneter Bodenfeuchte und mit geeigneten Maschinen (Kontaktflächendruck $< 0,4 \text{ kg/cm}^2$) befahren werden.
- Die Schottertragschicht wird vor Kopf (ohne den ungeschützten Boden zu befahren) aufgetragen. Stahlplatten sind mit Überlappungen von etwa 20 cm auszulegen. Bei koppelbaren Platten ist keine Überlappung notwendig. Verrutschte Platten sind zu korrigieren.
- Werden wider Erwarten zusätzliche externe Flächen notwendig, ist eine Prüfung der Auswirkungen erforderlich und ggf. sind weitere Maßnahmen in Abstimmung mit der zuständigen Fachbehörde einzuleiten.
- Die Mächtigkeit der Schotterschicht ergibt sich aus dem maximal zulässigen Bodendruck. Im Plangebiet mittlere Verdichtungsempfindlichkeit: $< 0,65 \text{ kg/cm}^2$, hohe Verdichtungsempfindlichkeit: $< 0,4 \text{ kg/cm}^2$.

3.3.2 Rekultivierung

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

3.3.3 Zwischenbewirtschaftung

Zur Förderung, Wiederherstellung sowie Stabilisierung der bodenphysikalischen und bodenchemischen Gleichgewichtsverhältnisse in frisch rekultivierten Böden ist ggf. eine

Zwischenbewirtschaftung bauzeitlich in Anspruch genommener Flächen notwendig, bevor sie wieder für die Zielbewirtschaftung freigegeben werden können.

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

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

Beispiel Saatgutmischung zur Zwischenbewirtschaftung (aus DIN 19639):

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

3.3.4 Schutzmaßnahmen zu Vermeidung von Havarien und Stoffeinträgen

- Umgehende Meldung von Unfällen oder Freisetzung von umweltgefährdenden Stoffen an die zuständige Fachbehörde und die Vorhabenträgerin, sofortiges Einleiten von Maßnahmen zur Beseitigung der ggf. entstehenden Bodenkontamination und Vermeidung des Eindringens der Schadstoffe in Boden, Gewässer und in das Grundwasser.
- Generell sind bei olfaktorischen oder optischen Auffälligkeiten die Bauarbeiten sofort zu stoppen und die Bodenkundliche Baubegleitung bzw. die zuständige Fachbehörde zu benachrichtigen.
- Auf unbefestigten Flächen ist das Lagern und Verwenden von Öl, Benzin und Schmierstoffen nicht erlaubt. Tankvorgänge sind ausschließlich auf befestigten Flächen bzw. über Auffangeinrichtungen gestattet.
- Hilfsmittel zur Aufnahme und zum Auffangen von ausgelaufenen Ölen, Treibstoffen oder Ähnlichem sind in ausreichendem Maße bereitzuhalten (z. B. Ölbindemittel und Wannen). Wassergefährdende Flüssigkeiten, insbesondere Mineralöle und Mineralölprodukte, dürfen nur in flüssigkeitsdichten Auffangwannen gelagert werden, deren Auffangvolumen dem Gesamtinhalt aller Lagerbehälter entspricht.
- Wassergefährdende Feststoffe sind so zu lagern, dass ein Auslaugen bzw. Abschwemmen ins Grund- und Oberflächenwasser nicht zu besorgen ist (vgl. § 53 Wassergesetz BW).
- Beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gilt die Anlageverordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV).
- Maschinen dürfen nur mit absolut dichten Hydraulik-, Öl- und Treibstoffleitungen eingesetzt werden. Vor jeder Benutzung hat eine Überprüfung aller Leitungssysteme auf deren Dichtheit zu erfolgen.
- Es sind biologisch abbaubare Hydrauliköle zu nutzen.
- Bei Verdacht auf schadstoffbelastete Böden ist eine entsprechende Beprobung und Analytik vorzusehen. Auf Basis der Analyseergebnisse erfolgt eine fachgerechte Verwertung oder Entsorgung gemäß den rechtlichen Vorgaben.
- Umweltgefährliche Stoffe dürfen nicht durch die Baumaßnahme verbreitet oder freigesetzt werden. Belastetes Bodenmaterial darf nach Umlagerung nur unmittelbar am Entnahmeort eingebaut werden, soweit keine Gefahr oder schädliche Bodenveränderung im Sinne des Bodenschutzes ausgelöst wird. Überschüssiges Bodenmaterial muss fachgerecht, entsprechend seiner Einstufung gemäß Mantelverordnung (durchwurzelbare Bodenschicht nach BBodSchV, Aushub je nach Belastungsgrad nach Ersatzbaustoffverordnung oder Deponieverordnung) entsorgt werden.

3.3.5 Schutzmaßnahmen aufgrund Lage innerhalb von Überflutungsflächen

- Park- und Betankungsflächen sind außerhalb von Hochwassergefahrenflächen anzulegen.
- Bei Ankündigung von Starkregen- oder Hochwasserereignissen sowie Schlechtwetterperioden sind alle Fahrzeuge, Geräte sowie Lagerbehälter aus dem Überflutungsbereich zu entfernen und außerhalb auf eine befestigte Fläche zu verbringen. Bodenmieten sind vor Kontaminationsaustrag durch Niederschlagswässer/Staub-

verwehungen mit Folienabdeckung arbeitstäglich bzw. abhängig von sicheren Wettervorhersagen zu schützen. Hierzu sind die Warnungen des Länderübergreifenden Hochwasser Portals³ zu beachten.

- Generell sind keine abschwemmbaren Materialien (Gegenstände, Feststoffe, Flüssigkeiten) dauerhaft im Bereich des HQ₁₀₀ zu lagern.

3.3.6 Schutzmaßnahmen aufgrund Lage innerhalb von Wasserschutzgebieten

Die allgemeinen Schutzvorkehrungen auf Baustellen sind im Wasserschutzgebiet besonders zu beachten und streng zu kontrollieren. Zusätzlich zu den generellen Maßnahmen zum Schutz vor Schadstoffeinträgen (Kapitel 3.3.4) sind in Wasserschutzgebieten folgende zusätzliche Punkte zu beachten.

- Die Verbotsbestimmungen der jeweiligen Rechtsverordnung sind zu beachten.
- Das auf der Baustelle anfallende Regenwasser sollte ggf. aus Baugruben sowie von Boschungsoberkanten gezielt abgeleitet werden. Wasserführende Flächen sind ausreichend zu befestigen (BAUA 2021).
- Bei der Verwertung von Boden in Wasserschutzgebieten sind § 19 (6) bzw. § 22 (2) der EBV zu grundsätzlichen Anforderungen beim Einbau in technische Bauwerke in Wasserschutzgebieten bzw. Anzeigepflichten zu beachten.
- Für Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und deren Überprüfung gelten im Wasserschutzgebiet erhohnte Anforderungen. Die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) ist zu beachten.

3.3.7 Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Erosion

- Um einen Verlust von wertvollem Oberboden, insbesondere in Hanglagen durch Erosionsereignisse zu vermeiden, sind brachliegende, nicht begrünte Oberböden erst unmittelbar vor Beginn der Baumaßnahme abzutragen oder durch Bodenbedeckung schützen. Der Oberboden ist dann fachgerecht in Bodenmieten zu lagern (siehe Kapitel 3.3.1.1) oder direkt einer vorgesehenen Verwertung zuzuführen.
- Unterböden sind durch den fehlenden strukturgebenden Humus oftmals besonders erosionsanfällig, so dass nach einem Abtrag des Oberbodens ggf. Erosionsschutzmanahmen für den Unterboden ergriffen werden müssen.

3.4 Ausgleichsmaßnahmen

Entsprechend der Landschaftspflegerischen Begleitplanung sind keine externen Oberbodenauftragsflachen außerhalb des Baufeldes als Ausgleich für das Schutzgut Boden erforderlich.

³<https://www.hochwasserzentralen.de/#:~:text=Kurzinformati%20der%20L%C3%A4nder&text=An%20den%20FI%C3%BCssen%20in%20Bauden,k%C3%B6nnen%20keine%20Vorhersagen%20erstellt%20werden.> zuletzt abgerufen am 15.02.2024

In der Regel handelt es sich dabei um Kompensationsmaßnahmen für das Schutzgut Boden im Sinne der Eingriffsregelung nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Weitere Ausführungen zu den Kompensationsmaßnahmen sind der Landschaftspflegerischen Begleitplanung zu entnehmen.

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

4 Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung

4.1 Auswertung der Grundlagendaten

Im Folgenden werden die den Boden betreffende Grundlagendaten (Bodenschätzung, Bodenbewertung, BK 50, geotechnische Gutachten, ...) für den Eingriffsbereich ausgewertet.

4.1.1 Nutzungen

Knotenpunkt Nord

Am *Knotenpunkt Nord* bestehen die B 27 sowie die B 28 und deren Zusammenführung. In der Mitte des Plangebietes befindet sich das Softballfeld der Tübinger Hawks mit zugehöriger Bebauung und Anlagen wie einem Parcours und einer Boule Bahn. Weitere Flächen sind Park, Acker und Waldfläche neben Wohnbebauung und versiegelter Straßenfläche. Es besteht außerdem eine bewaldete Aufhaldung mit Bauschutt in der Mitte des Plangebietes. Im Gebiete östlich des Softballfeldes befindet sich im bestehenden Wäldchen ein verlassener Garten mit Hütte.

Knotenpunkt Süd

Im südlichen Teil des Plangebietes bestehen Grünland, Ackerfläche, Wald und die B 27. Ein kleiner Teil im Westen des Gebietes ist mit gewerblicher Siedlung überbaut.

4.1.2 Geologie

Knotenpunkt Nord

Der geologische Untergrund setzt sich laut der GK50 (LGRB o. J.)⁴. aus den folgenden geologischen Einheiten zusammen:

- *Auenlehm* (Lf): Schluffton, sandig, humos, lokal anmoorig, z. T. schwach kalkhaltig, braun bis braungrau);
- *Holozäne Abschwemmmassen* (qhz): Schluff, wechselnd tonig-sandig, mehr oder weniger humos, lokal schwach kalkhaltig, graubraun bis gelbbraun (Material umgelagerter Kulturböden), lokal mit grusigen/kiesigen Einschaltungen);
- *Steigerwald- bis Mainhardt-Formation* (ungegliedert) (kmSw-kmMh): Tonstein, rotbraun, violett, grau, graugrün; Mergelstein, grau; Dolomitsteinbänke, tonig, grau; zahlreiche Gipslagen und -knollen, grauweiß, und tonige Auslaugungsrückstände; am Stromberg etwa in der Mitte der Schichtenfolge wenig Sandstein, fein);

⁴ Geologische Karte 1:50.000 (GK 50), zuletzt abgerufen am 02.03.2022.

- **Löwenstein-Formation** (Stubensandsteine) (kmLw): Sandstein, fein- bis grobkörnig, meist tonig, teilweise karbonatisch, kieselig, weißgrau, grünlichgrau, gelbbraun, rötlichbraun; nach Westen zunehmend Tonstein, meist feinsandig, rot, violett, grün, grau; Lagen von Krustenkalk oder -dolomit, hellgrau.

In Abbildung 8 sind die geologischen Einheiten für den *Knotenpunkt Nord* dargestellt.

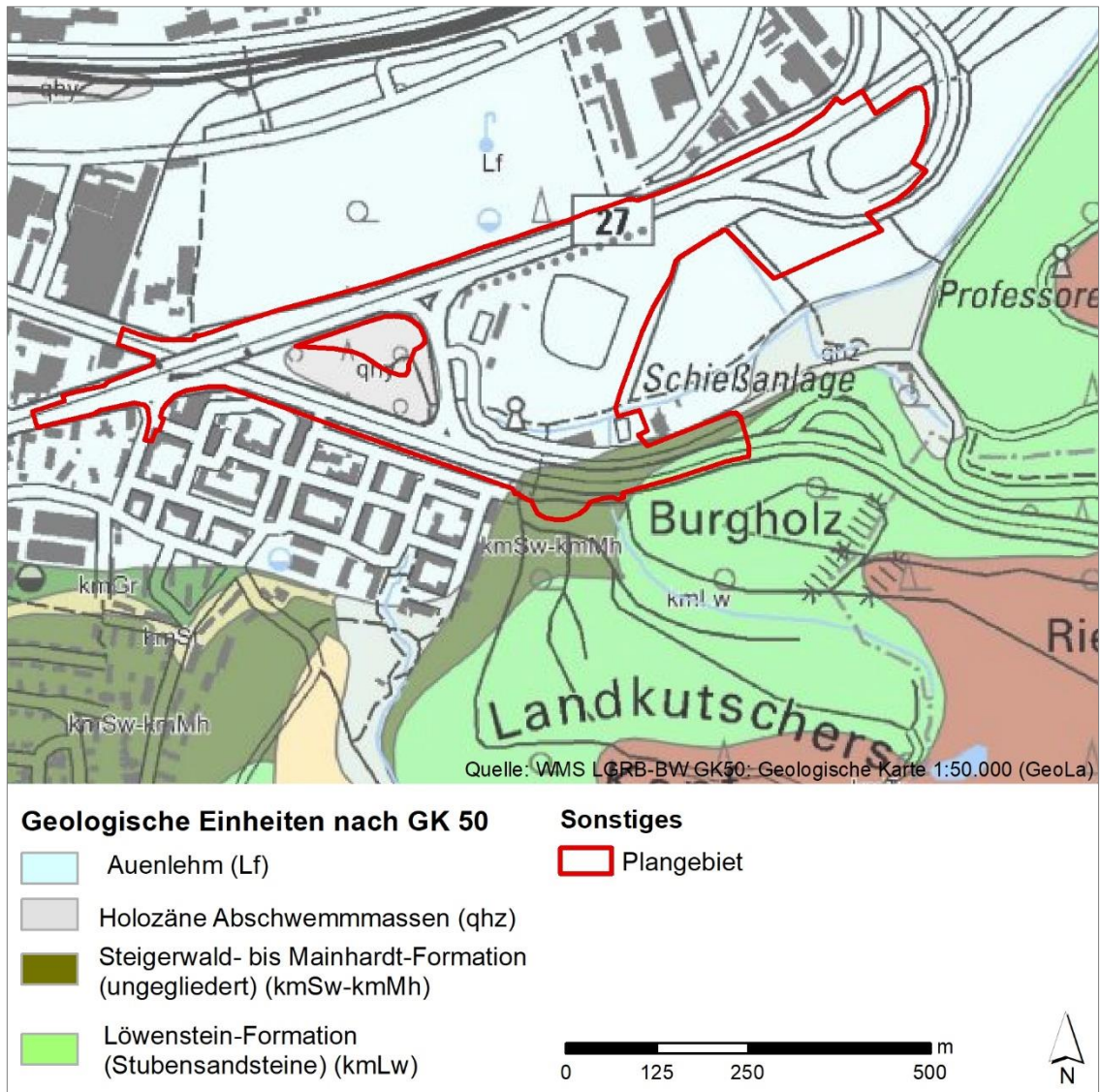


Abbildung 8: Geologische Einheiten im Plangebiet *Knotenpunkt Nord* nach der Geologischen Karte 1:50.000(LGRB 2019).

Knotenpunkt Süd

Auch der geologische Untergrund am *Knotenpunkt Süd* (Abbildung 9) besteht zum Großteil aus *Auenlehm* (Lf) neben *Holozänen Abschwemmassen* (qhz) und der *Löwenstein-Formation* (Stubensandsteine) (kmLw). Weitere geologische Einheiten am *Knotenpunkt Süd* sind (LGRB o. J.):

- *anthropogen verändertes Gelände* (y): durch künstliche Abtragung oder Aufschüttung erheblich veränderte Geländeoberfläche; die ursprüngliche Landschaftsform ist nicht, oder kaum mehr erkennbar;
- *Junges Flussbettsediment* (qhTf): Kies, sandig, z. T. steinig, Gerölle polymikt (je nach Liefergebiet), meist überlagert von feinkörnigen Auensedimenten).

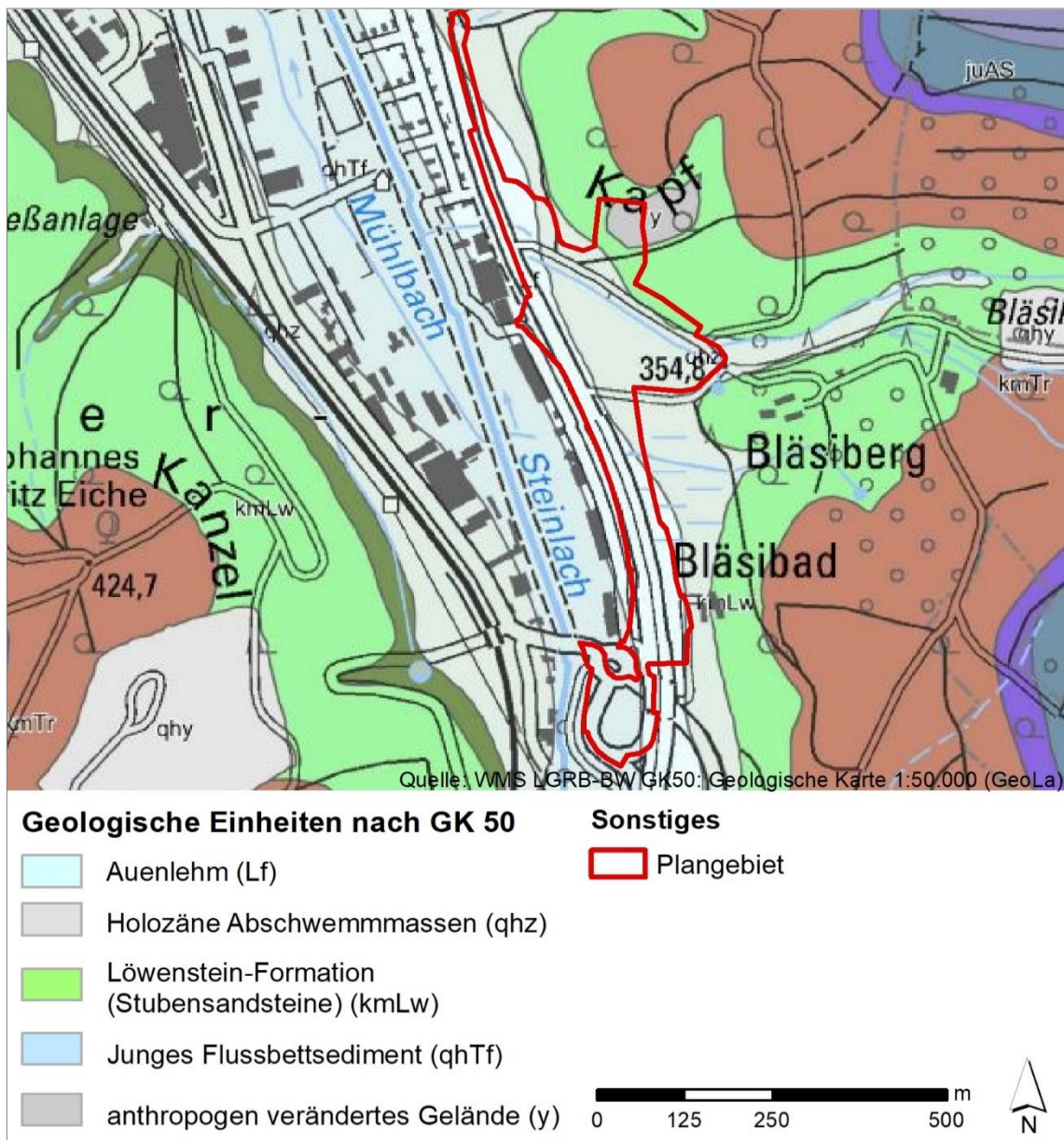


Abbildung 9: Geologische Einheiten im Plangebiet *Knotenpunkt Süd* nach der Geologischen Karte 1:50.000 (LGRB 2019).

4.1.3 Bodenkarte 1:50.000 (BK 50)

Knotenpunkt Nord

Die vorherrschenden Böden im Plangebiet am *Knotenpunkt Nord* sind als Hauptteil *Kalkreicher Brauner Auenboden aus Auenlehm (I50)* neben kleineren Flächenanteilen *Peloso-Braunerde, Braunerde und podsolige Braunerde aus Sandstein führenden Keuper-Fließerden (I21)* und *Mäßig tiefes und tiefes Kolluvium und Pseudogley-Kolluvium aus holozänen Abschwemmassen über Gipskeuper-Fließerde (I45)* (LGRB 2019).

Im Bereich der *Kalkreichen Braunen Auenböden* findet man Lehmschluffe, Tonschluffe, Schlufftone, sowie Normallehme (Ut3–Lu–Tu3(Uls–Ls3)) als Bodenarten der Oberböden. Die Oberböden zeigen sich steinfrei, jedoch werden für die Unterböden Reinsande und Lehmsande (S-Sl2) und Kiesanteile von mehr als 75 Vol. % dargestellt.

Die *Peloso-Braunerden* Bodenarten zeigen sich divers als Reinsande bis Sandlehme, Lehmschluffe und Tonschluffe bis Schlufftone (S–Sl4;Uls–Ls4;Lu–Tu3). Der Grobbodenanteil im Oberboden liegt bei den *Peloso-Braunerden* mit 2 bis < 50 Vol. % (Gr-fX1-4) am höchsten. Im Unterboden der *Peloso-Braunerden* trifft man wiederum auf diverse Bodenarten: Tonlehme bis Lehmtone, aber auch Reinsande bis Normallehme kommen vor (Lts;Ts4–Tl(S–Ls3)). Grobbodenanteile in Form von Grus und Steinen liegen zwischen 2 und 50 Vol. % (Gr-fX2–4).

Die Bodenarten der *Kolluvien und Pseudogley-Kolluvien* werden den Schlufftonen, Lehmtönen und Normallehmen (Tu2–3;Lt2–3) zugeordnet. Für die *Kolluvien* wird noch ein Grobbodenanteil von bis zu 10 Vol. % (Gr-fX0-2) angegeben. Im Bereich der *Kolluvien* kommen im Unterboden Lehmtone mit Grobbodenanteilen als Grus von 2 bis mehr als 75 Vol. % vor.

Große Teile des Plangebietes am *Knotenpunkt Nord* sind bebaut bzw. anthropogen überprägt. In vielen Bereichen liegt eine anthropogene Überprägung der natürlich gewachsenen Böden vor. Dies ist generell im straßennahen Bereich bis 5 m Abstand von den Straßen der Fall, des Weiteren im Bereich der Aufschüttungen bzw. der Aufhaldung am *Knotenpunkt Nord* und im gesamten Siedlungsbereich. Das Softballfeld und dessen Umgebung ist ebenso nur begrenzt als natürlich gewachsener Boden zu behandeln.

Abbildung 10 zeigt die Bodentypen für den *Knotenpunkt Nord*, wie sie in der BK 50 dargestellt sind.

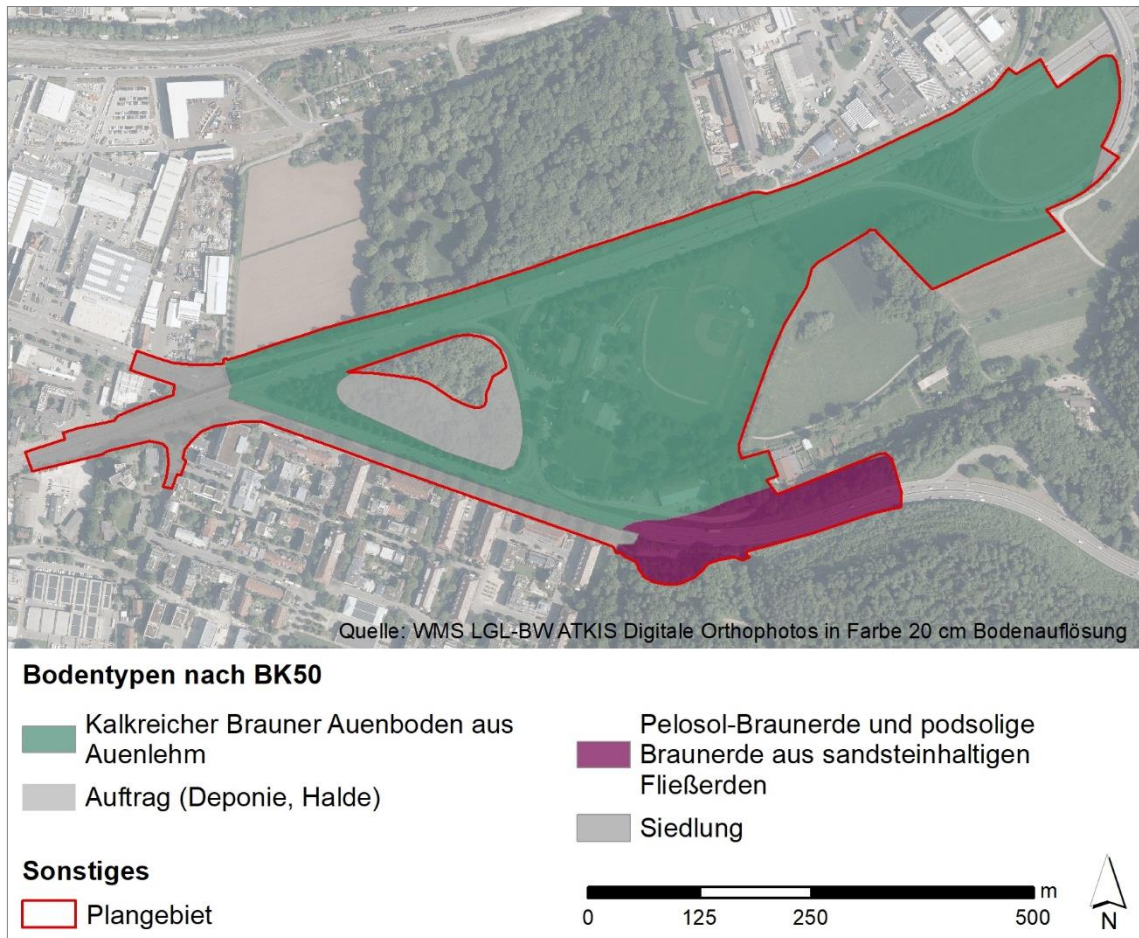


Abbildung 10: Bodentypen im Plangebiet *Knotenpunkt Nord* nach der Bodenkarte 1:50.000 (LGRB 2019).

Knotenpunkt Süd

Am *Knotenpunkt Süd* sind im Plangebiet zum Teil die gleichen Bodentypen verzeichnet wie am *Knotenpunkt Nord*. Dies betrifft die Bodeneinheit *Pellosol-Braunerde und podsolige Braunerde aus Sandstein führenden Keuper-Fließberden (I21)*. Deren Beschreibung ist in diesem Kapitel 4.1.3 unter *Knotenpunkt Nord* einzusehen.

Weitere Böden im Hauptteil des Plangebiets am *Knotenpunkt Süd* sind *Kalkhaltiger Brauner Auenboden aus Auenlehm (n19)*, *Mittel und mäßig tiefer kalkhaltiger Brauner Auenboden und Auenrendzina aus geringmächtigem, kiesigem Auenlehm über Flussschotter (n84)* und *Mäßig tiefes und tiefes Kolluvium und Pseudogley-Kolluvium aus holozänen Abschwemm Massen über Gipskeuper-Fließberde (I45)*.

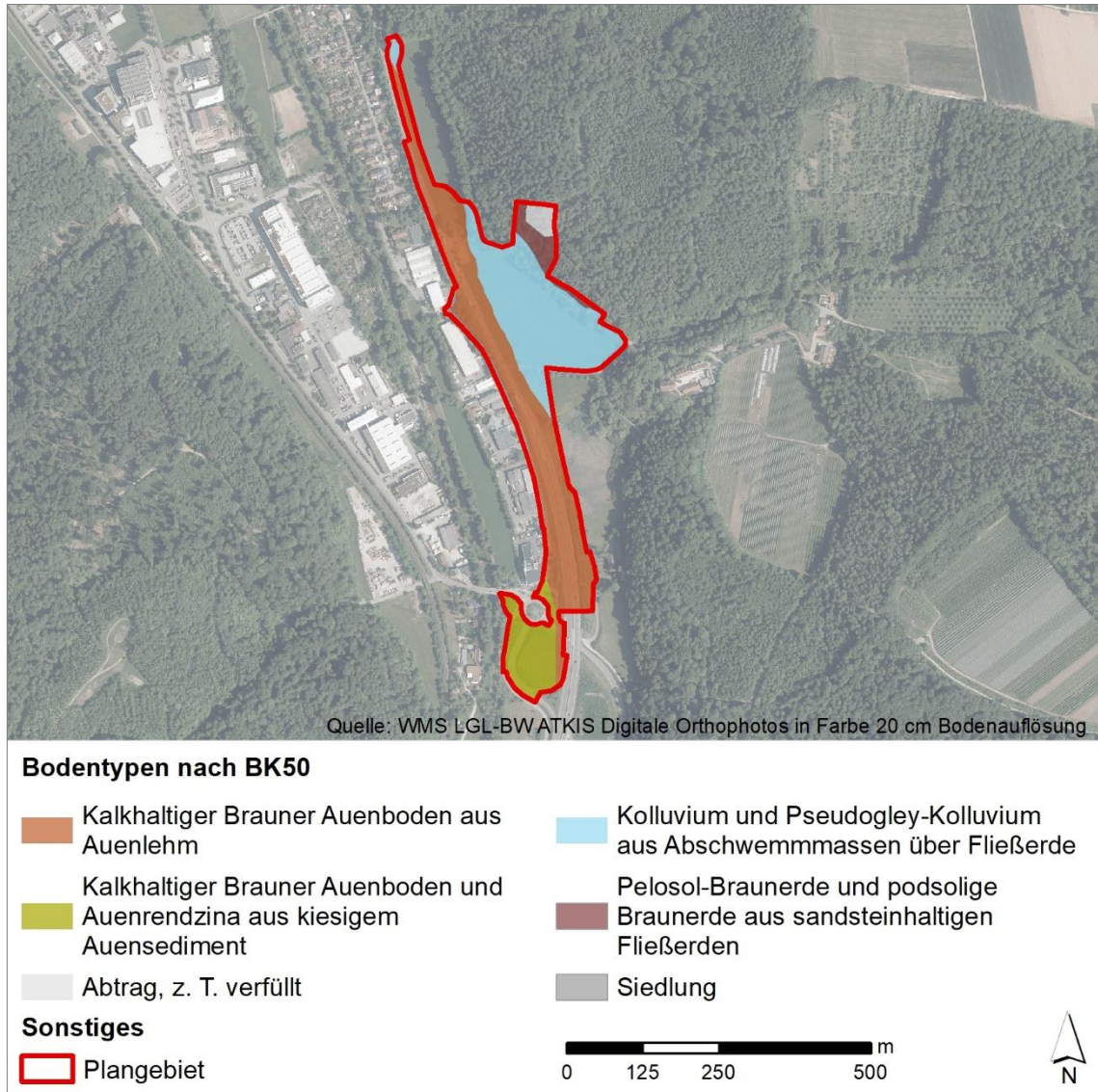


Abbildung 11: Bodentypen im Plangebiet *Knotenpunkt Süd* nach der Bodenkarte 1:50.000 (LGRB 2019).

Im Bereich der *Kalkhaltigen Braunen Auenböden* sind für den Oberboden Lehmschluffe bis Tonschluffe und Normallehme bis Schlufftone (Uls–Lu;Lt2–3;Tu3;Ls2–3) verzeichnet. *Kalkhaltige Braune Auenböden* zeigen im Oberboden Kiesanteile von 2 bis 50 Vol. %. In den Unterböden der *Kalkhaltigen Braunen Auenböden* liegen Lehmsande, Normallehme sowie Schlufftone mit Kiesanteilen von mehr als 50 Vol. % vor (Sl2–Ls3–Lt3,G4–6).

Der Bereich der *Mittel und mäßig tiefen kalkhaltigen Braunen Auenböden* zeigen Schlufftone und Lehmtone sowie Normallehme (Tu2–3;Lt2–3;Ls2–Lu). Kiesanteile in *Mittel und mäßig tiefen kalkhaltigen Braunen Auenböden* liegen im Oberboden bei 10 bis 50 Vol. %. *Mittel und mäßig tiefe kalkhaltige Braune Auenböden* zeigen im Unterboden Tonschluffe, und Schlufftone sowie Lehmsande und Lehmtone mit Kiesanteilen von mehr als 50 Vol. %, zum Teil Kiesgehalte von nur 25 bis 50 Vol. % (Lu–Lt3;Sl3–Tl,G5–6(4)).

Das *Kolluvium und Pseudogley-Kolluvium aus holozänen Abschwemmmassen* zeigt im Oberboden Lehmtome, Schlufftone und Normallehme mit Grobbodenanteilen (Grus bis zu 10 Vol.% (Tu2–3;Lt2–3,Gr0–2). In den Unterböden liegen zumeist Lehmtone mit Grobbodenanteilen zwischen 10 und mehr als 75 Vol.% Grus vor (Tl,Gr2–6(^m;T).

Am *Knotenpunkt Süd* ist im Vergleich zum *Knotenpunkt Nord* weniger Fläche anthropogen überprägt. Abbildung 11 zeigt die Bodentypen für das Plangebiet am *Knotenpunkt Süd*, wie sie in der BK 50 dargestellt sind.

4.1.4 Bodenbewertung gemäß LUBW (2010) (entnommen aus der BK 50)

Im Folgenden wird ein Überblick über die Bodenbewertung gegeben. Eine detaillierte Bewertung auf der Grundlage der Bodenschätzungsdaten (Offenland) sowie der Bodenkarte 1:50 000 (Wald) unter Berücksichtigung von Flächen der Siedlungs- und Infrastruktur, von Altlasten und sonstigen anthropogen beeinträchtigten Flächen, ist der Landschaftspflegerischen Begleitplanung zu entnehmen.

Die gemäß der Bodenkarte 1:50.000 von Baden-Württemberg (BK 50) (LGRB 2019) Böden mit der besten *Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen* unter landwirtschaftlicher Nutzung sind mit 3,0 (hoch) *Kalkreicher brauner Auenboden* (I50), *Kalkhaltiger Brauner Auenboden und Auenrendzina* (n84) und *Kolluvium und Pseudogley-Kolluvium* (I45). Etwas schlechter mit 2,67 (Mittel bis hoch) ist *Kalkhaltiger Brauner Auenboden aus Auenlehm* (n19) bewertet. Mit 1,67 (gering bis mittel) sind die *Pelosol Braunerde und podsolige Braunerde* (I21) am geringsten bewertet. Die Bewertung der einzelnen Bodenfunktionen *Natürliche Bodenfruchtbarkeit*, *Ausgleichskörper im Wasserkreislauf* und *Filter und Puffer für Schadstoffe* ist in Abbildung 12 und Abbildung 13 und Tabelle 2 dargestellt. Die Gesamtbewertung der Böden im Plangebiet sind in Abbildung 14 und Abbildung 15 zu sehen.

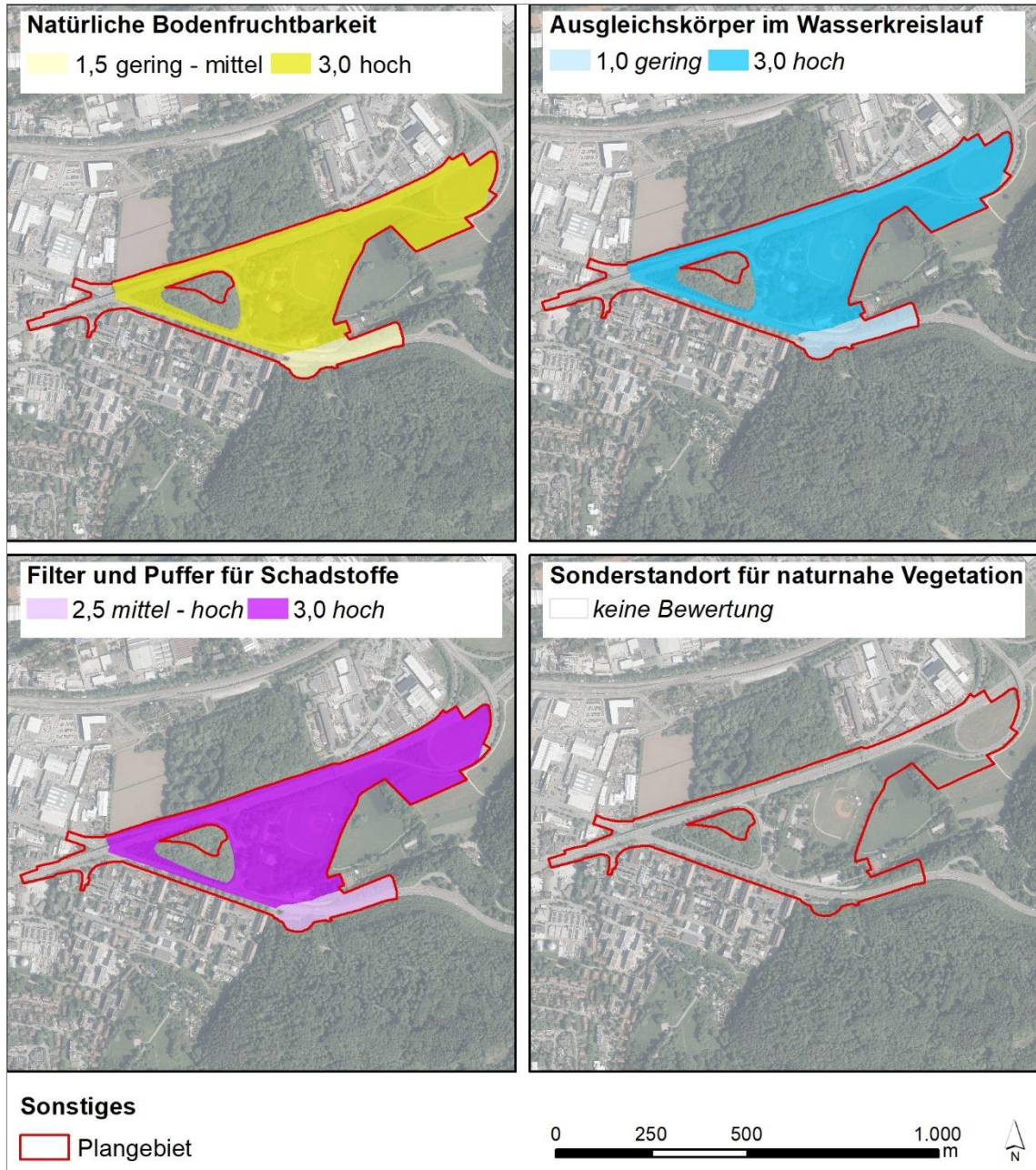


Abbildung 12: Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet *Knotenpunkt Nord* nach LUBW (2010). Die Flächen ohne Färbung sind nicht bewertet.

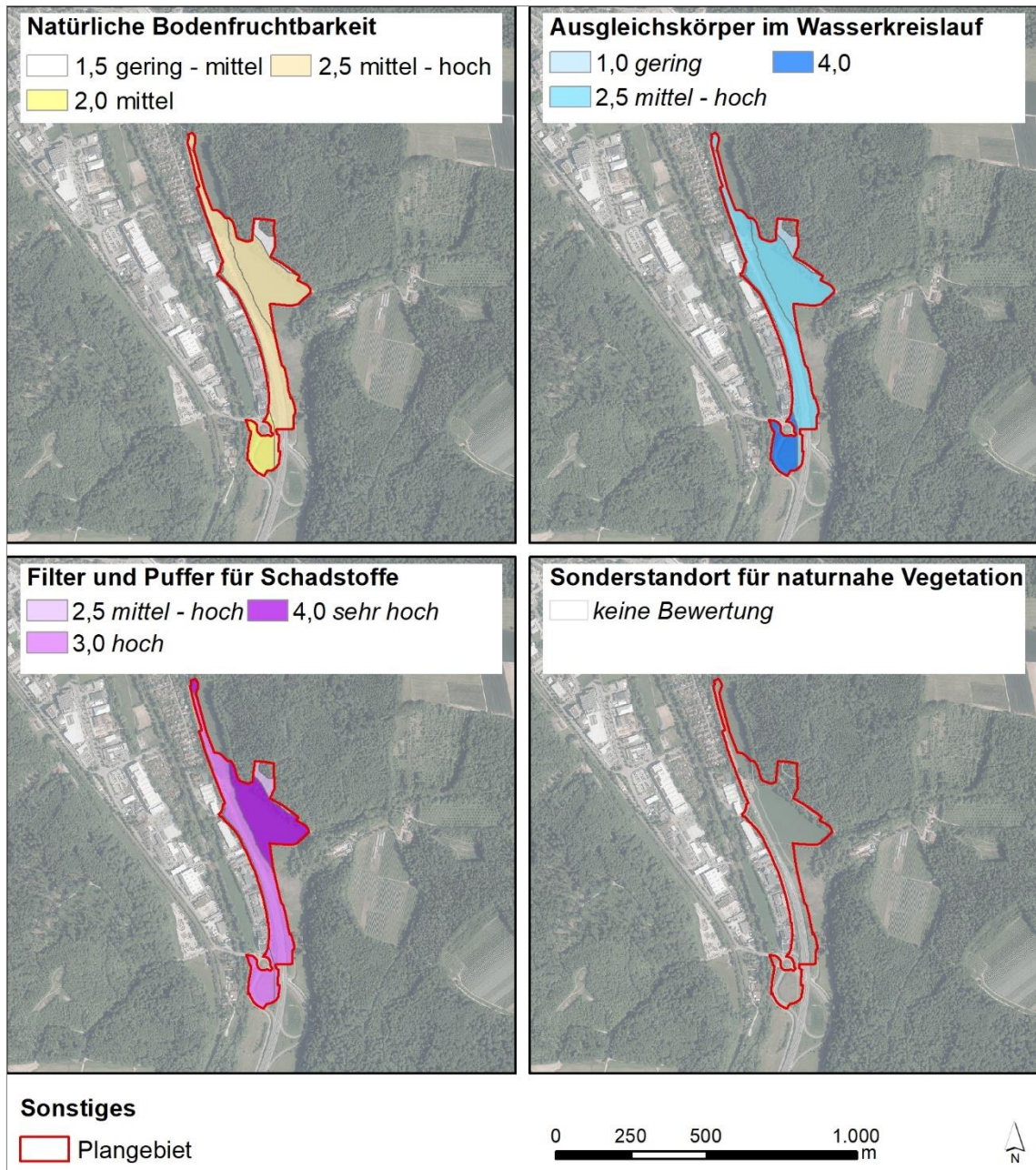


Abbildung 13: Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet *Knotenpunkt Süd* nach LUBW (2010). Die Flächen ohne Färbung sind nicht bewertet.

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

Bodentyp	Bodenbewertung nach LUBW (2010)				
	Natürliche Bodenfruchtbarkeit	Ausgleichskörper im Wasserkreislauf	Filter und Puffer für Schadstoffe	Standort für naturnahe Vegetation	Gesamtbewertung
Kalkreicher brauner Auenboden (I50)	3,0 (hoch)	3,0 (hoch)	3,0 (hoch)	--	3,0 (hoch)
Kalkhaltiger Brauner Auenboden aus Auenlehm (n19)	2,5 (mittel-hoch)	2,5 (mittel-hoch)	3,0 (hoch)	--	2,67 (mittel-hoch)
Kalkhaltiger Brauner Auenboden und Auenrendzina (n84)	2,0 (mittel)	4,0 (sehr hoch)	3,0 (hoch)	--	3,0 (hoch)
Pelosol Braunerde und podsolige Braunerde (I21)	1,5 (gering - mittel)	1,0 (gering)	2,5 (mittel-hoch)	--	1,67 (gering-mittel)
Kolluvium und Pseudogley-Kolluvium (I45)	2,5 (mittel-hoch)	2,5 (mittel-hoch)	4,0 (sehr hoch)	--	3,0 (hoch)

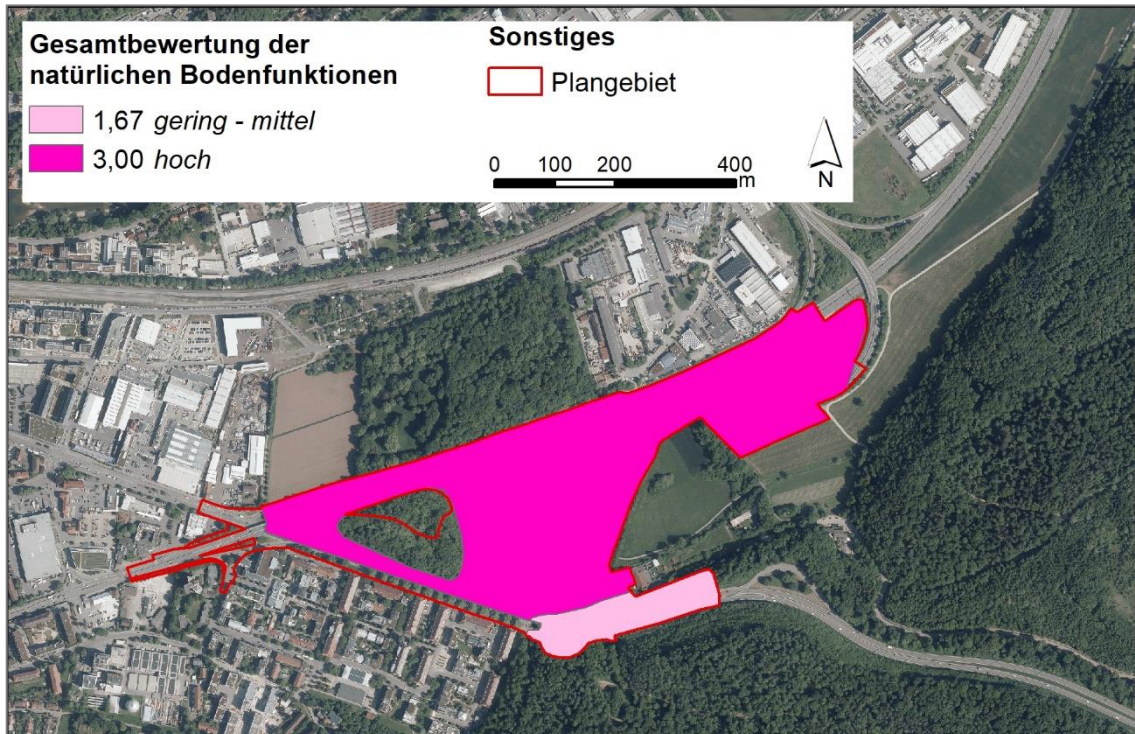


Abbildung 14: Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet *Knotenpunkt Nord*. Die Flächen ohne Färbung sind nicht bewertet.

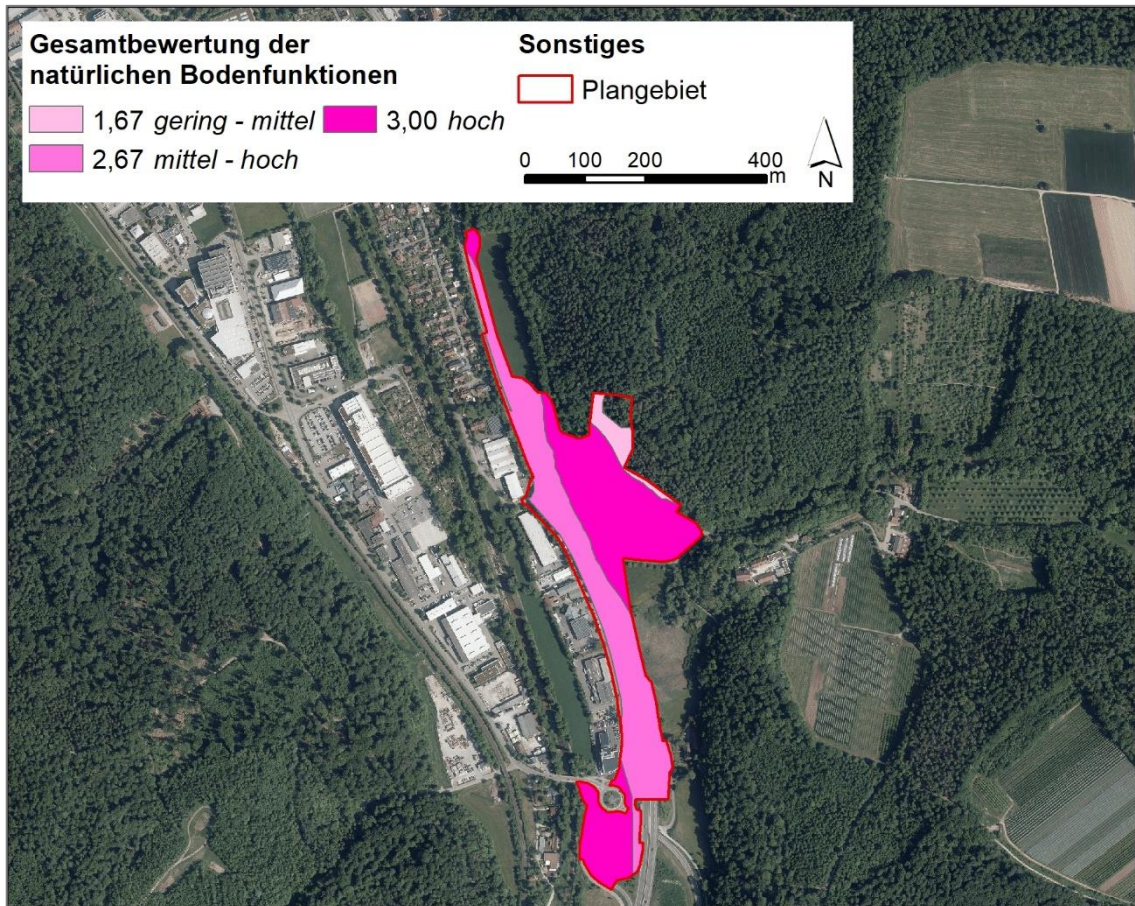


Abbildung 15: Gesamtbewertung der natürlichen Bodenfunktionen im Plangebiet *Knotenpunkt Süd*. Die Flächen ohne Färbung sind nicht bewertet.

4.1.5 Bodenschätzung

Knotenpunkt Nord

Im Nordosten des Gebietes besteht Ackerfläche. Es sind lehmige und lehmig-tonige junge Schwemmlandböden der Talniederungen in Zustandsstufen 3 und 4 kartiert (Klassenzeichen L3AI, L4AI, LT4AI). Die Zustandsstufen beschreiben mit 3 einen Bodenzustand mittlerer Ertragsfähigkeit mit humushaltiger 20 – 30 cm mächtiger Krume und einem allmählichen Übergang zu einem schwach rohen Untergrund, der aber Durchwurzelung zulässt. Die Zustandsstufe 4 beschreibt einen Boden mit geringfügig schlechterer Ertragsfähigkeit, etwa 20 cm mächtigen Krume und dichterem rohen Untergrund, der noch geringe Durchwurzelung zulässt. Die Bodenzahlen 63, 64, 66 und 69 kennzeichnen eine gute Ertragsfähigkeit.

Die Waldfläche im Westen des Gebietes ist mit dem Klassenzeichen LIIIa 3 HU beschrieben. Bodenart ist sandiger Lehm bis Lehm. Wasserstufe 3 kennzeichnet normal mittlere Wasserverhältnisse, mit einem Pflanzenbestand, der in einem mäßigen Umfange Nässe-Anzeiger aufweisen kann. Die Klimastufe a entspricht einem Weinbauklima mit einer Jahreswärme über 8°C. HU steht hier für Hutung, was – wie Zustandstufe III –

Flächen geringster Ertragsfähigkeit bezeichnet, die nicht bestellt werden (gelegentliche Weidenutzung).

Der restliche Teil der Fläche ist versiegelt bzw. anthropogen überprägt und die angezeigte Bodenschätzung in hinfällig. Abbildung 16 zeigt die Bodenschätzungskarten der Reichsbodenschätzung für das Plangebiet *Knotenpunkt Nord*.

Knotenpunkt Süd

Am *Knotenpunkt Süd* sind die nördliche Grünlandfläche, die zentral gelegene Ackerfläche, das Waldstück im Osten und die südliche Grünlandfläche hinsichtlich Bodenschätzung relevant. Der restliche Teil ist anthropogen überprägt bzw. versiegelt.

Die nördliche Grünlandfläche wird mit dem Klassenzeichen TIIa2 beschrieben, was einen tonigen Boden mittlerer Ertragsfähigkeit mit etwa 20 cm mächtiger Krume und durchwurzelbarem Untergrund beschreibt. Wasserstufe 2 in Verbindung mit Klimastufe 2 kennzeichnet gute Wasserverhältnisse mit fast ausschließlichem Süßgräserbestand ohne Gefahr einer Austrocknung mit einem Jahrestemperaturmittel von etwa 8°C. Die Bodenzahlen 56 bzw. 49 beschreiben ebenso mittlere Ertragsfähigkeit.

Die zentrale Ackerfläche erhält das Klassenzeichen T3V mit den Bodenzahlen 49 bzw. 56. Es handelt sich um tonige Böden mittlerer Ertragsfähigkeit mit etwa 20-30 cm mächtiger Krume und durchwurzelbarem Untergrund. Die Bodenzahlen kennzeichnen mittlere Erträge.

Die südliche Grünlandfläche ist mit dem Klassenzeichen TIIa2, Bodenzahl 58 gekennzeichnet, was der nördlichen Grünlandfläche entspricht. Die östliche Waldfläche erhielt keine Bodenschätzung.

Abbildung 17 zeigt die Bodenschätzungskarten der Reichsbodenschätzung für das Plangebiet am *Knotenpunkt Süd*.

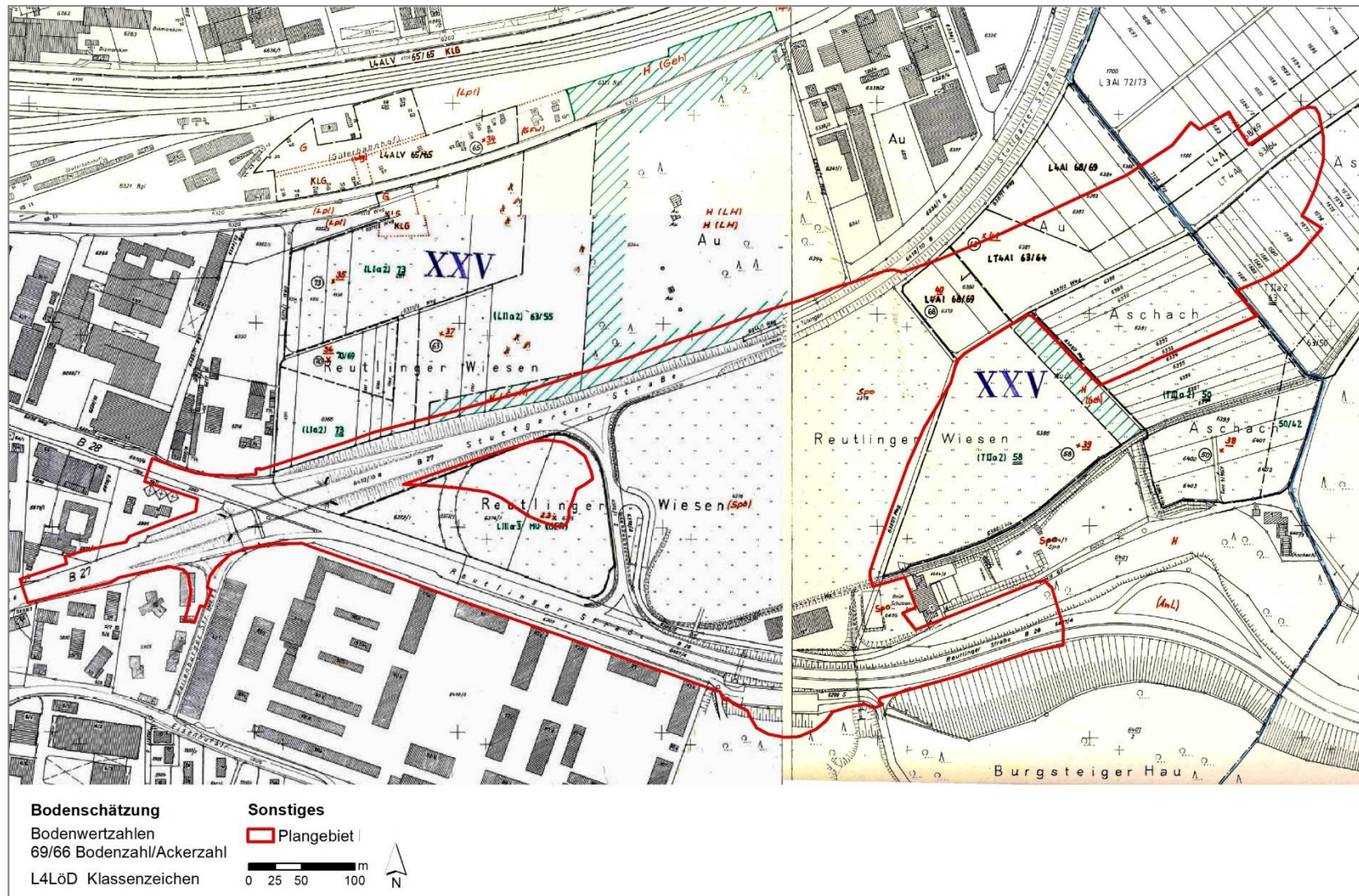


Abbildung 16: Bodenschätzungsdaten der Reichsbodenschätzung für das Plangebiet *Knotenpunkt Nord* (Quelle: FINANZAMT TÜBINGEN 2022).

4.1.6 Erosionsgefährdung

Knotenpunkt Nord

Der langjährige mittlere Bodenabtrag pro Jahr wird im Plangebiet als sehr gering (≤ 1 t pro Jahr) beschrieben. Das Gebiet liegt größtenteils eben, somit ist auch die Hanglänge und –neigung als nicht erosionsgefährdend einzustufen. Der Regen- und Oberflächenabflussfaktor wird als gering eingestuft (LGRB o. J.)⁵. Ausnahme hierfür ist die Aufhaltung in der Mitte des Plangebietes am *Knotenpunkt Nord*. Hier muss so lange wie möglich Bodenbedeckung bestehen bleiben.

Knotenpunkt Süd

Im Waldgebiet in Hanglage ist der Boden als stark erosionsgefährdet einzustufen, sollte die Vegetation entfernt werden. Im Kartenviewer des LGRB (o. J.) ist das Gebiet als nicht erosionsgefährdet bezeichnet. Das restliche Gebiet ist als gering erosionsgefährdet einzustufen.

4.1.7 Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit

Die potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit der Böden ist maßgeblich abhängig von deren Bodenart. Sie kann aus dem nach MURER (2009) veränderten Bodenartendreieck der AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (2005) entnommen werden (Abbildung 18). Dabei wird auch der Einfluss von Grobbodenanteil, Carbonat- und Humusgehalt sowie der bodenkundliche Feuchtestufe auf die Verdichtungsempfindlichkeit mit Abschlüssen berücksichtigt (MURER 2009).

Es werden nur die mindestens hoch verdichtungsempfindlichen Böden im Bodenschutzplan (Kapitel 5.3) dargestellt.

Knotenpunkt Nord

Am *Knotenpunkt Nord* ist der Hauptteil des Plangebietes laut Bodenkarte BK50 (LGRB 2019) als brauner Auenboden (Vega) verzeichnet. Aufgrund der schluffig-lehmig-tonigen Bodenarten sowie des geringen Steingehaltes zusammen mit dem zeitweilig hohen Grundwasserstand im überwiegenden Teil des Plangebiets ist die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens als mindestens hoch einzustufen. Auch die für den bewaldeten Hangbereich entlang der B28 beschriebenen Pelosol-Braunerden, Braunerden und podsoligen Braunerden sind als mindestens hoch verdichtungsempfindlich einzustufen.

Knotenpunkt Süd

Auch am Knotenpunkt Süd liegen Auenböden mit potenziellem Grundwassereinfluss vor, deren Verdichtungsempfindlichkeit in feuchten Perioden erheblich steigt. Dies betrifft die Fläche, die in der Bodenkarte BK50 (LGRB 2019) als kalkhaltiger brauner Au-

⁵ Karte Bodenerosion in Baden-Württemberg zuletzt abgerufen am 20.03.2022

enboden (Vega) aus Auenlehm (n19) verzeichnet ist. Diese sind als mindestens hoch verdichtungsempfindlich einzustufen. Dem angrenzenden *kalkhaltigen braunen Auenboden und Auenrendzina aus kiesigem Auensediment* (n84) wird nach Berücksichtigung der Abschlüge bezüglich Grobbodenanteil, Carbonat- und Humusgehalt sowie die der bodenkundlichen Feuchtestufe lediglich eine mittlere Verdichtungsempfindlichkeit zugewiesen.

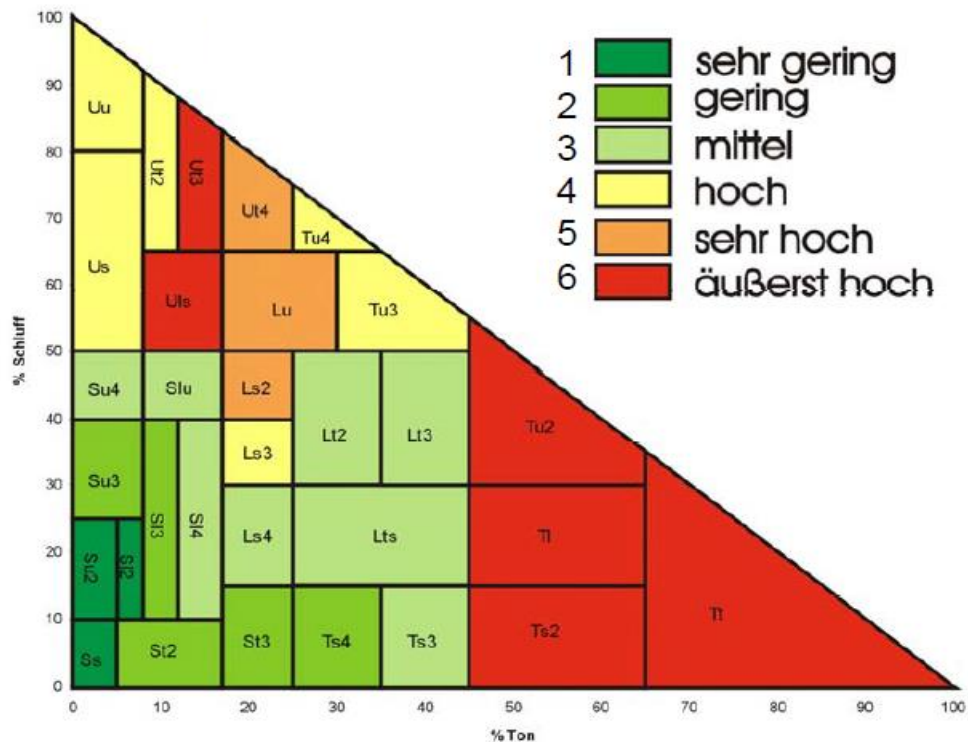


Abbildung 18: Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit von Böden in Abhängigkeit der Bodenart (MURER 2009).

4.2 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Vorgehen

Bodenkartierung

Am 13., 20. und 21.4.2022 wurden Bodenkartierungen (Sondierung mit Pürckhauer-Bohrstock) nach KA5 (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005) bis in etwa 1 m Tiefe vorgenommen. Dies dient u. a. der Abgrenzung der kulturfähigen Bodenschichten, die für eine Verwertung auf externen landwirtschaftlichen Flächen verwendet werden kann sowie der Verifizierung der BK 50.

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

Es wurden 10 Sondierungen im Plangebiet am *Knotenpunkt Nord* und 7 Sondierungen im Plangebiet am *Knotenpunkt Süd* vorgenommen.

Die Sondierpunkte sind in Abbildung 19 und Abbildung 20 dargestellt.

Bodenprobenahme

Am 13., 20. und 21.4.2022 erfolgten Bodenprobenahmen nach den Vorgaben der MantelVO.

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 für den kulturfähigen Boden wurde gemäß den Vorgaben des Artikel 2 Abschnitt 3 § 22 der Mantelverordnung durchgeführt. Danach sollen auf Flächen ab 10 ha in der Regel für mindestens 10 Teilflächen eine Mischprobe aus jeweils 15-25 Einzeleinstichen entnommen werden.

Das Plangebiet am *Knotenpunkt Nord* umfasst etwa 24 ha. Es wurden 13 Teilflächen gebildet, von denen jeweils eine Mischprobe aus etwa 20 Einzelproben für die Laboranalyse erstellt wurde. Das Plangebiet am *Knotenpunkt Süd* umfasst etwa 10 ha. Es wurden 9 Teilflächen gebildet, von denen jeweils eine Mischprobe aus etwa 20 bis 24 Einzelproben für die Laboranalyse erstellt wurde.

Die Probenahmetiefe orientierte sich an der Mächtigkeit des Oberbodens. Die Mächtigkeit der beprobten Bodenschicht schwankte zwischen 20 und maximal 40 cm.

Die Bodenproben werden hinsichtlich der in der MantelVO, Artikel 2 (BBodSchV), Anlage 1, Tabelle 1 für Schwermetalle bzw. Tabelle 2 für organische Schadstoffe aufgeführten Vorsorgewerte analysiert. Diese Werte sind relevant, da das Bodenmaterial zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht in den Rückbauabschnitten, sowie bei einem Bodenüberschuss auf externen Ackerflächen, verwendet werden soll. Bei einem Auftrag auf Flächen mit landwirtschaftlicher oder gartenbaulicher Folgenutzung, ist nach § 7 Abs. 3 BBodSchV das Kriterium "70% der Vorsorgewerte" einzuhalten.

Der straßennahe Bereich im gesamten Plangebiet entlang der B 27 und B 28 wurde zusätzlich in Streifen mit Abständen von 1 m, 5 m und 20 m vom Straßenrand beprobt und auf Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) der Fraktionen C10-C22 und C10-C40 analysiert. Die Probenahmeflächen sind in Abbildung 21 und Abbildung 22 dargestellt.

Die Analyseergebnisse werden in Tabelle 3 bis Tabelle 5 detailliert aufgezeigt.

Entsprechend der Landschaftspflegerischen Begleitplanung sind keine externen Oberbodenauftragsflächen außerhalb des Baufeldes als Ausgleich für das Schutzgut Boden erforderlich.

4.3 Bodenkundliche Geländeaufnahme - Untersuchungsergebnisse

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

4.3.1 Bodenkartierung

Knotenpunkt Nord

Nahezu das gesamte Gebiet am *Knotenpunkt Nord* ist städtisch bzw. anthropogen geprägt. Alle untersuchten Böden sind bis in den Oberboden kalkhaltig, der Kalkgehalt nimmt naturgemäß von oben nach unten zu. Die Oberböden sind steinfrei, Unterböden weisen vereinzelt etwa 5 % Feingrus auf. Die im Feld kartierten Bodentypen stimmen weitgehend mit der BK 50 überein. Der Bereich des Softballfeldes durfte nicht beprobt oder kartiert werden.

Die podsolige Braunerde an Kartierpunkt 1 weist Normallehme (Ls2) im Ober- und Unterboden, und Schlufftsande (Su3), Lehmsande (St2) und Reinsande (Ss) im Unterboden auf.

Die kalkreichen braunen Auenböden (Vega) zeigen typische Ausprägungen (Horizontabfolge aAh – IaM – IIaM) mit Mangan- und vereinzelt auch Eisenkonkretionen, was auf einen periodischen Grundwassereinfluss hinweist. Trotz der vorgenommenen Verfüllung im Bereich der Altablagerung ist die Schichtung naturnah. Als Bodenarten kommen in den Oberböden Schlufftone (Tu4) sowie Tonschluffe (Lu) vor. Die Unterböden reichen von Schlufftonen (Lt3) und Tonschluffe (Lu) über Lehmtone (TI, Tu3) bis zu Tonlehm (Lt2, Lts) und sind insgesamt wenig sandig ausgeprägt. Das Gefüge zeigt oberflächennah krümelige und subpolyedrische Strukturen, mit zunehmender Tiefe auch Polyeder und vereinzelt Einzelkorn- und Kohärentgefüge.

Innerhalb der südlich gelegenen Park- und Wiesenflächen (Kartierpunkte 2 und 7) weisen die Böden im oberen Bereich z. T. Verdichtungen auf. Diese sind vermutlich nutzungsbedingt.

An Kartierpunkt 4, nordöstlich des Softballfeldes, wurde eine Art Wall errichtet, vermutlich zum Schutz des Sportgeländes vor Überflutung. Der Wall besteht aus kalkhaltigem Material mit erhöhtem Humusgehalt im Oberboden und lehmigem Unterboden der Plastikteile und Ziegel enthält. Im diesem Bereich kommen Lehmsande (SI2) im Oberboden und Normallehme (Lt2) im Unterboden vor. Auf dem Gelände direkt westlich des Softballfeldes ist um den Gebäudekomplex ein Parcours für Mountainbikes oder BMX-Fahrräder angelegt. Aufgrund der Nutzung ist nicht zu erwarten das der Boden ungestört ist. Dies konnte durch die Kartierung mit dem Bohrstock aber nicht abschließend verifiziert werden.

Kartierpunkt 8 liegt am Rande der Aufhaldung im westlichen Teil des Plangebietes. Hier wird davon ausgegangen, dass der Boden im Zuge der Aufhaldung und des Straßenbaus gestört wurde. Es ist eine naturnahe Schichtung des Bodens zu erkennen (Horizontabfolge yAhM – yIC).

Die Lagerungsdichten (Trockenrohdichte in g/cm^3) sind oberflächennahe mit $< 1,4 \text{ g/cm}^3$ gering und steigen überall mit zunehmender Tiefe leicht an. Im Bereich um das Softballfeld wurden teilweise verdichtete Böden angetroffen.

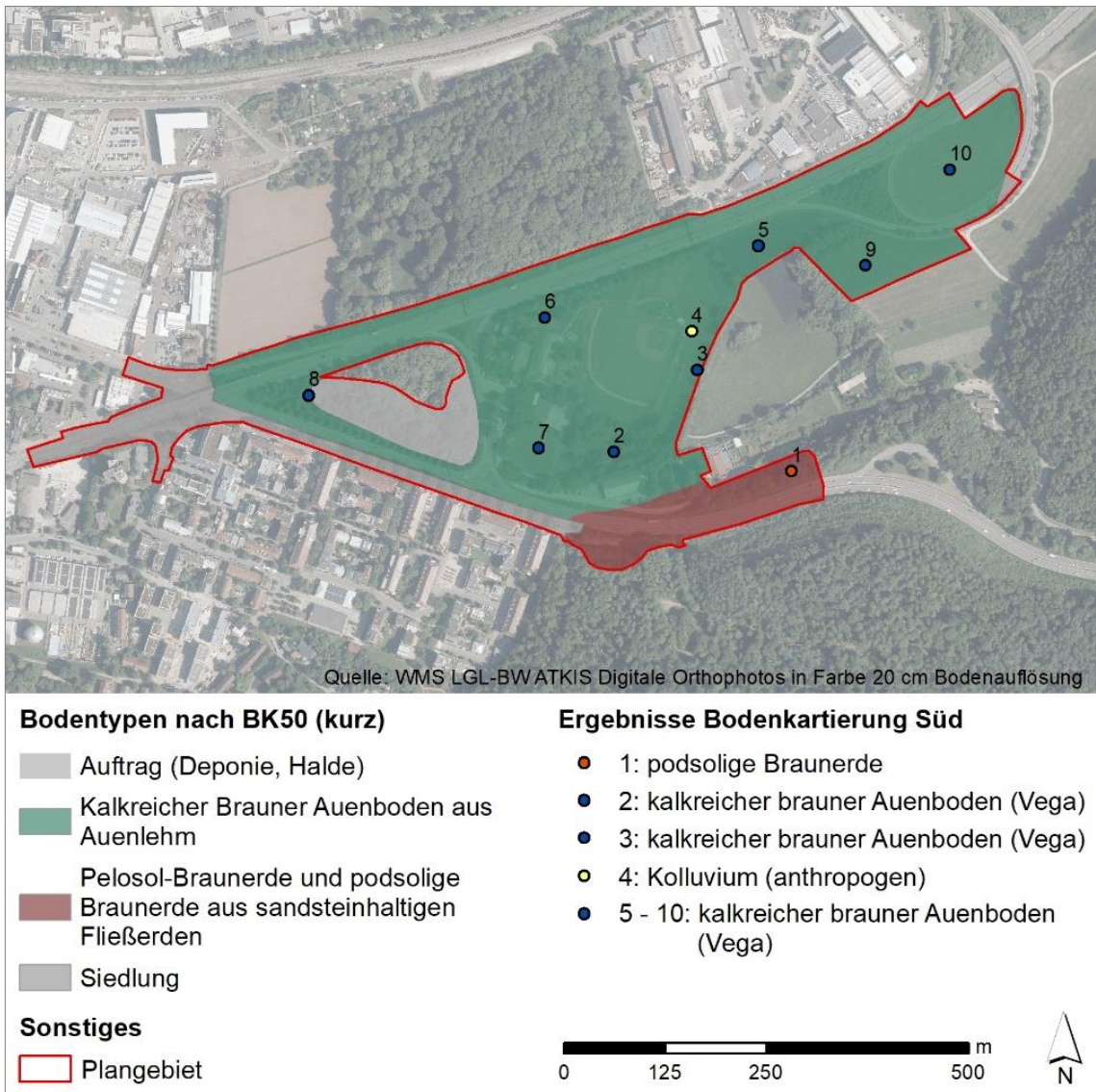


Abbildung 19: Sondierpunkte der Bodenkartierung am *Knotenpunkt Nord*.

Der südlich bis nordöstlich an das Softballfeld angrenzende Bereich (Grünfläche und Acker) zeigt kulturfähiges Bodenmaterial bis zu einer Tiefe von etwa 50 cm (Kartierpunkte 2, 3, 5 und 10, Brauner Auenboden). Die restlichen Bereiche zeigen kulturfähiges Material zwischen 20 und 30 cm (Pelosol-Braunerde bzw. anthropogen überprägter

Brauner Auenboden). Kartierpunkt 8 (Aufhaltungsrandbereich) zeigt eine Oberbodenmächtigkeit von nur 15-20 cm. Die Humusgehalte liegen in den kulturfähigen Horizonten zwischen 2 und 5 %.

An den Oberboden schließen sich die dem Bodentyp entsprechenden Unterbodenhorizonte an. Die bodenfremden Bestandteile beschränken sich im gesamten Plangebiet auf vereinzelte Ziegelbruchstücke. Nur im Bereich des Walls und des Parcours wurden Plastikteile, Ziegelreste und Kohle im Unterboden gefunden. Im Randbereich der Aufhaltung ist im Unterboden Bauschutt vorhanden.

Die detailliert ausgefüllten Feldaufnahmebögen (Kartierprotokolle) befinden sich im Anhang (Tabelle 12).

Knotenpunkt Süd

Die im Feld kartierten Bodentypen im Plangebiet am *Knotenpunkt Süd* stimmen mit der BK 50 überein (Abbildung 20). Die Böden wurden als Pseudogley-Kolluvium, pseudovergleytes Kolluvium, Kolluvium, Pelosol-Braunerde und Auenlehm (Vega) in der tiefsten Lage angesprochen. In der Ebene treten im Unterboden Stauwassermerkmale (Mangan- und Eisenkonkretionen) auf.

Die Pelosol-Braunerden im Nordosten des Gebietes am *Knotenpunkt Süd* sind reliefentsprechend am Hang flachgründiger. Im Wald sind vegetationsentsprechende Auflagehorizonte wie Rohhumus (Blätter) und Moder in Mächtigkeiten von bis zu 13 cm vorhanden. Stellenweise weist der Boden hier Podsolmerkmale wie gebleichte Sandkörner auf. Entsprechend des Ausgangsgesteines (Löwensteinformation) sind die Bodenarten sandiger als im Rest des Plangebietes *südlicher Knotenpunkt* und kommen als Lehmschluffe im Oberboden (Uls) und Lehmtone bzw. Tonlehme im Unterboden (Lts, Ts3) vor. Im restlichen Teil liegen die Bodenarten der Oberböden im Bereich der Tonschluffe (Lu). Die Unterböden sind geprägt von Schlufftonen (Tu3), Lehmtönen (Tl) und Tonschluffen (Lu)

Der Bereich des Ackers in der Mitte des Gebietes ist zum Teil steinhaltig mit Steingehalten von bis zu 30 % an der Oberfläche. Steingehalte unterhalb der Oberfläche konnten aufgrund der Kartierung mit dem Pürckhauer Bohrstock nicht genau überprüft werden. Die restliche Ackerfläche weist Steingehalte an der Oberfläche von weniger als 10 % auf. Die weiteren vorkommenden Böden sind weitgehend steinfrei.

Die Oberbodenmächtigkeiten bewegen sich auf den Grünlandflächen (Kartierpunkte 1 und 2, 5) zwischen 30 und 40 cm, in der Ackerfläche zeigen die Ap Horizonte Mächtigkeiten von 25 bis 30 cm. Dies entspricht der kulturfähigen Schicht zur Verwertung. Die flächgründigeren Waldböden am Hang zeigen eine Mächtigkeit der kulturfähigen Schicht von etwa 20 cm. Die Humusgehalte liegen zwischen 2 und 8 %.

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 ($1,2-1,4 \text{ g/cm}^3$) bis mittel ($1,4-1,6 \text{ g/cm}^3$) an. Im Wald nehmen die Lagerungsdichten aufgrund des höheren Sand- und Humusanteiles ähnliche Werte an. Im Grünland sind die Lagerungsdichten der Oberböden geringfügig höher.

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

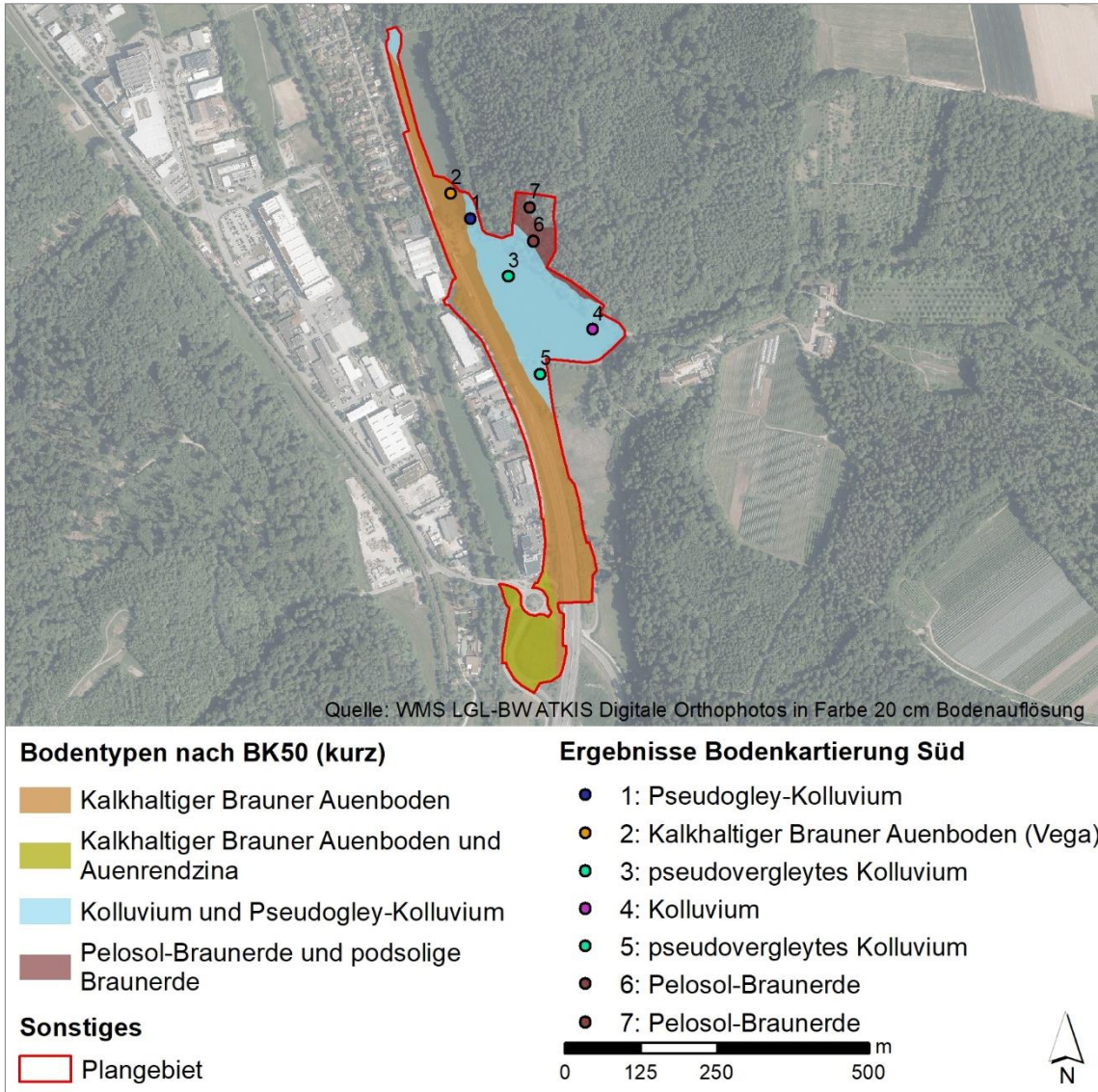


Abbildung 20: Sondierpunkte der Bodenkartierung am *Knotenpunkt Süd*.

Potenzielle Verdichtungsempfindlichkeit

Die Ergebnisse der Bodenkartierung decken sich weitgehend mit den Angaben in der BK 50, weshalb die in Kapitel 4.1.1 aus den Daten der BK 50 abgeleitete Verdichtungsempfindlichkeit plausibel ist.

Am *Knotenpunkt Nord* und am *Knotenpunkt Süd* wurden hydromorphe Merkmale gefunden, die auf einen zeitweise hohen Grundwasserstand bzw. Stauwassereinfluss hindeuten. Hier ist es besonders wichtig, jegliche Bearbeitung und Befahrung in trockenen Perioden durchzuführen. Dies betrifft die Auenböden und pseudovergleyten Bodeneinheiten.

4.3.2 Bodenprobenahme

Die Bodenproben aus dem Plangebiet wurden auf die Vorsorgewerte gem. Artikel 2 (BBodSchV) der MantelVO analysiert. Im straßennahen Bereich zwischen 0 und 1 m, 1 und 5 m bzw. 5 und 20 m wurden zusätzlich Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in den Fraktionen C10-C22 und C10-C40 analysiert.

Es wurden insgesamt 22 Mischproben, 13 aus dem Plangebiet am *Knotenpunkt Nord* und 9 aus dem Plangebiet am *Knotenpunkt Süd*, bestehend aus jeweils 20 bis 24 Einzelproben entnommen. Die Auswahl der Probenahmeflächen erfolgte anhand der Bodenartengrenzen, der aktuellen Nutzung sowie der Nutzungshistorie. Es wurden beispielsweise straßennahe Flächen, Altlasten- und Ablagerungsflächen und Acker- sowie Waldflächen unterschieden. Die Probenahmetiefe lag zwischen 20 und 40 cm.

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

Die geforderte Einhaltung der Vorsorgewerte werden von zahlreichen Parametern, v. a. im straßennahen Bereich und insbesondere am *Knotenpunkt Nord* überschritten. Es liegen daher bezüglich der Schadstoffgehalte Restriktionen für eine Verwertung des Oberbodens vor. Eine Verwertung für landwirtschaftliche oder gartenbauliche Folgenutzung, bei der eine Einhaltung der 70 % Vorsorgewerte obligatorisch ist, zeigt sich nur begrenzt möglich.

Eine Auswertung der Analyseergebnisse nach MantelVO bzw. eine Gegenüberstellung der Ergebnisse und der Vorsorgewerte ist in Tabelle 3 bis Tabelle 5 einzusehen. Für die landwirtschaftlich genutzten Probenahmeflächen erfolgt zusätzlich eine Bewertung in Bezug auf das Kriterium "70%-Vorsorgewert", welches gem. § 7 (3) der neuen BBodSchV beim Aufbringen auf Flächen mit landwirtschaftlicher Folgenutzung einzuhalten ist.

Die Analysenbefunde befinden sich im Anhang 8.3.

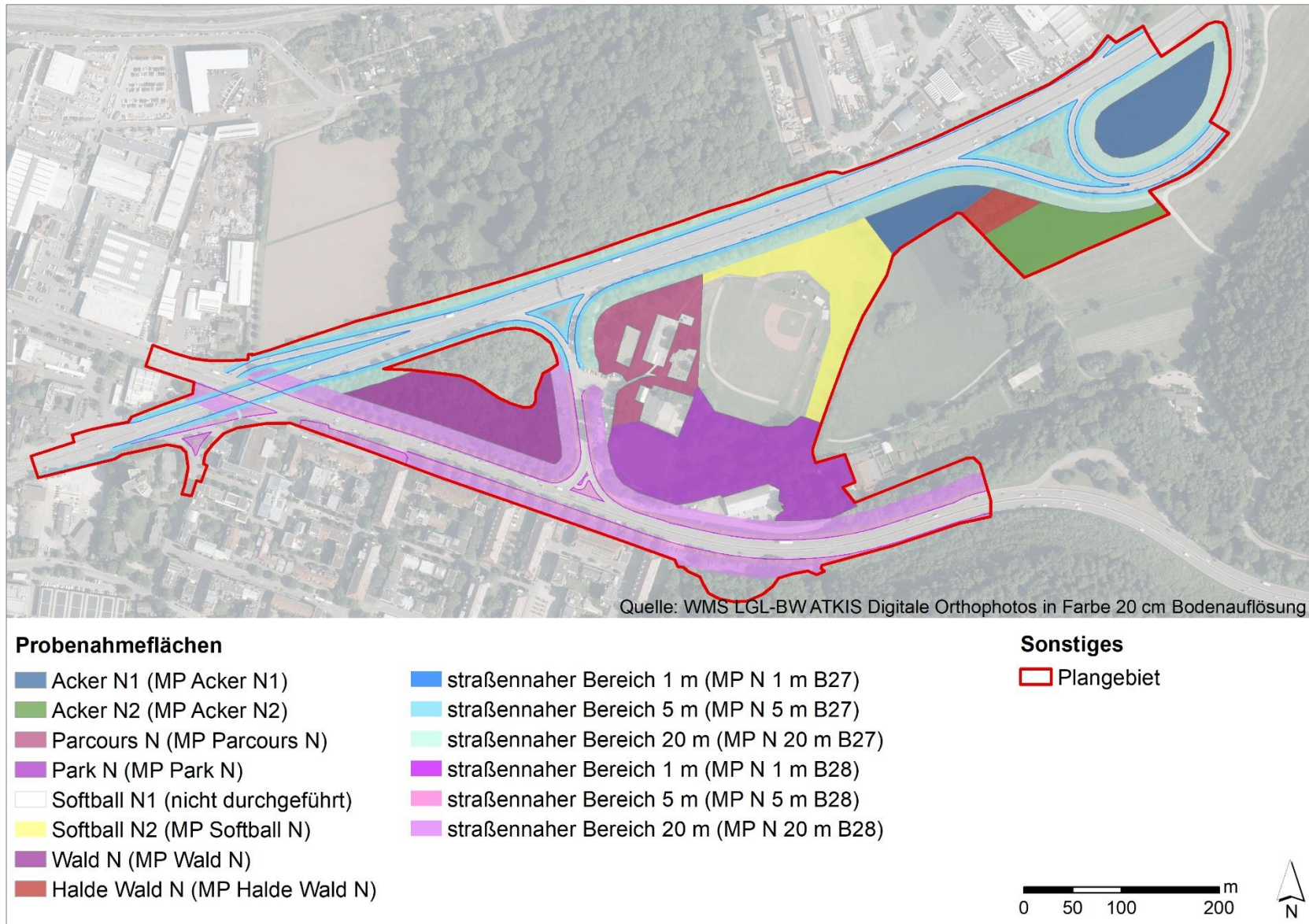


Abbildung 21: Probenahmeflächen am *Knotenpunkt Nord*.

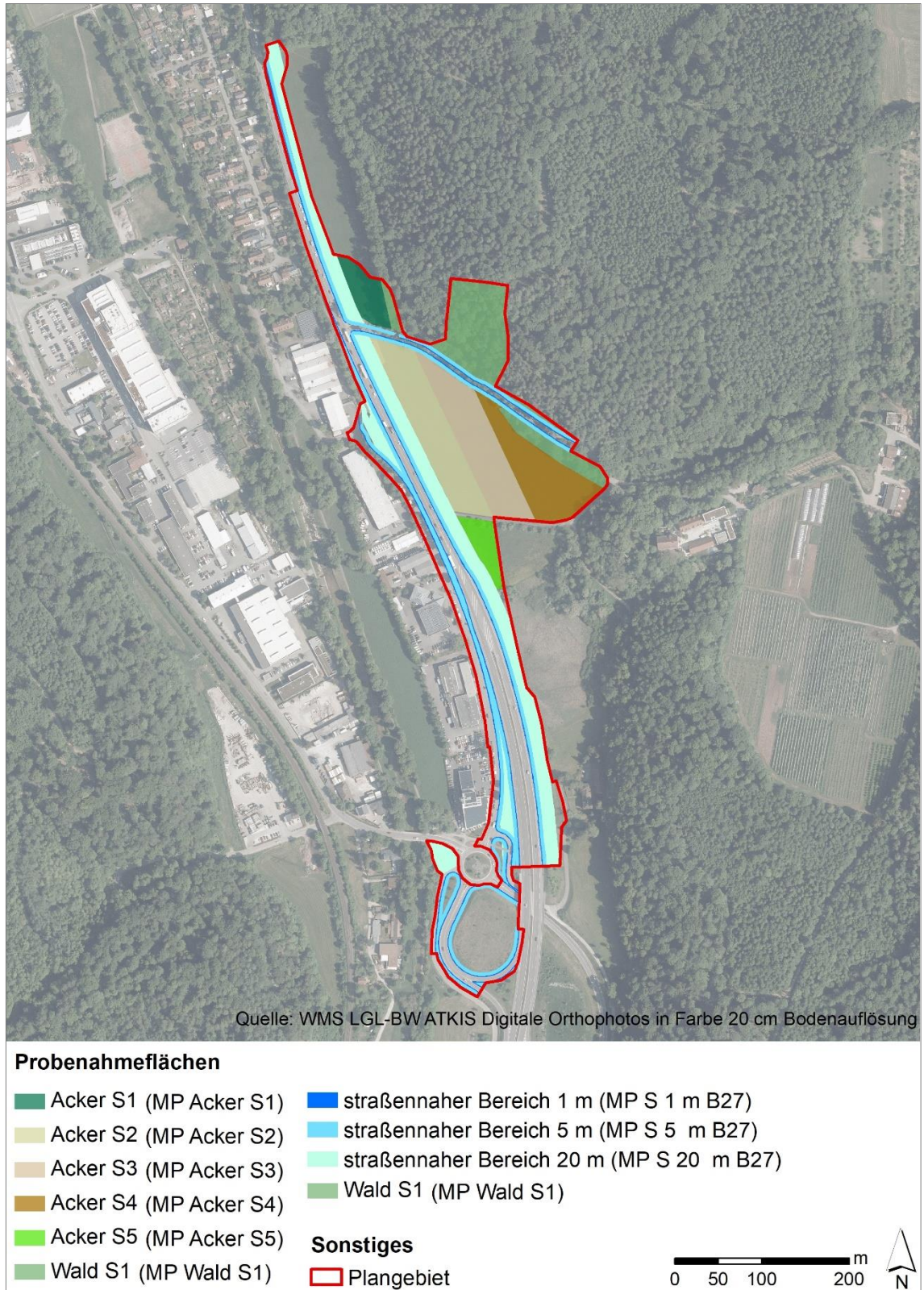


Abbildung 22: Probenahmeflächen am *Knotenpunkt Süd*.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Analyseergebnisse (AGROLAB Labor GmbH Bruckberg) der Bodenbeprobung mit den Vorsorgewerten der MantelVO Artikel 2 (BBodSchV) auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. Erläuterungen zu den Tabellen sind im Anschluss an diese aufgeführt.

		70 % Vorsorgewert	Vorsorgewert	MP Acker N1	MP Acker N2	MP Acker S1	MP Acker S2	MP Acker S3	MP Acker S4	MP Acker S5
Arsen (As)	mg/kg	14	20	11	11	7,5	7,6	7,6	7,5	8,1
Blei (Pb)	mg/kg	49	70	27	550	26	25	25	36	29
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,7	1	0,26	0,22	0,17	0,2	0,2	0,18	0,17
Chrom (Cr)	mg/kg	42	60	35	39	44	41	38	36	52
Kupfer (Cu)	mg/kg	28	40	22	18	17	17	15	15	18
Nickel (Ni)	mg/kg	35	50	32	32	32	31	27	25	34
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,21	0,3	0,08	0,09	0,06	0,07	0,1	0,07	0,06
Thallium (Th)	mg/kg	0,7	1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
Zink (Zn)	mg/kg	105	150	65	53	43	41	38	34	47
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,21 / 0,35 *	0,3 / 0,5 *	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,18	<0,05	0,07
PAK16	mg/kg	2,1 / 3,5 *	3 / 5 *	0,53	0,18	n.b.	0,12	2,6	n.b.	0,46
Summe aus PCB6 und PCB-118	mg/kg	0,035 / 0,07*	0,05 / 0,1 *	n. b.	0,02	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
TOC	%			2,73	3,58	2,09	1,59	1,57	1,34	3,81

* erster Wert bei TOC ≤ 4 %; zweiter Wert bei TOC > 4 % bis 9 %

Überschreitungen des Kriteriums „70% Vorsorgewerte“ in Rot.

Tabelle 4: Gegenüberstellung der Analyseergebnisse (AGROLAB Labor GmbH Bruckberg) der Bodenbeprobung mit den Vorsorgewerten der MantelVO Artikel 2 (BBodSchV) auf Banketten und Straßennebenflächen. Erläuterungen zu den Tabellen sind im Anschluss an diese aufgeführt.

		Vorsorge- wert	MP N 1 m B27	MP N 5 m B27	MP N 20 m B27	MP N 1 m B28	MP N 5 m B28	MP N 20 m B28	MP S 1 m B27	MP S 5 m B27	MP S 20 m B27
Arsen (As)	mg/kg	20	13	11	11	8,4	9,6	9,7	8	8,2	9,5
Blei (Pb)	mg/kg	70	43	27	27	93	66	58	100	46	28
Cadmium (Cd)	mg/kg	1	0,53	0,26	0,32	0,68	0,39	0,61	0,85	0,34	0,21
Chrom (Cr)	mg/kg	60	42	37	34	58	32	32	50	39	38
Kupfer (Cu)	mg/kg	40	44	24	22	210	36	26	140	23	19
Nickel (Ni)	mg/kg	50	35	30	31	32	26	28	30	33	31
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,3	0,07	0,07	0,24	0,09	0,07	0,22	0,08	0,11	0,08
Thallium (Th)	mg/kg	1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Zink (Zn)	mg/kg	150	190	88	69	420	120	86	450	77	56
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3 / 0,5 *	0,47	0,3	0,61	0,57	0,78	1,8	1,3	2,8	0,89
PAK16	mg/kg	3 / 5 *	6,5	3,3	6,7	7,1	9,2	21	17	29	8,5
Summe aus PCB6 und PCB-118	mg/kg	0,05 / 0,1 *	0,08	n.b.	0,05	0,06	0,01	0,05	0,08	0,02	n. b.
C10-C22	mg/kg		<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
C10-C40	mg/kg		140	73	86	510	120	180	710	200	100
TOC	%		2,09	2,56	1,85	5,82	2,85	2,24	8,53	3,48	2,9

* erster Wert bei TOC ≤ 4 %; zweiter Wert bei TOC > 4 % bis 9 %

Überschreitungen des Vorsorgewerte in Rot. **Fett gedruckter Wert entspricht erhöhter MKW-Werte.**

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Analyseergebnisse (AGROLAB Labor GmbH Bruckberg) der Bodenbeprobung mit den Vorsorgewerten der MantelVO Artikel 2 (BBodSchV) auf sonstigen Flächen (Grünland, Wald, Siedlungsflächen). Erläuterungen zu den Tabellen sind im Anschluss an diese aufgeführt.

		Vorsorge- wert	MP Park N	MP Parcours N	MP Softball N	MP Halde Wald N	MP Wald N	MP Wald S1
Arsen (As)	mg/kg	20	16	12	8,5	9,8	11	3,8
Blei (Pb)	mg/kg	70	53	51	56	37	340	21
Cadmium (Cd)	mg/kg	1	0,28	0,36	0,21	0,16	0,26	<0,13
Chrom (Cr)	mg/kg	60	50	37	32	37	40	23
Kupfer (Cu)	mg/kg	40	44	31	25	17	20	11
Nickel (Ni)	mg/kg	50	49	130	28	42	33	15
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,3	0,16	0,09	0,26	0,09	0,07	0,06
Thallium (Th)	mg/kg	1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Zink (Zn)	mg/kg	150	97	190	65	58	100	25
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3 / 0,5 *	0,25	1,1	0,05	1,5	0,22	<0,05
PAK16	mg/kg	3 / 5 *	2,9	13	0,29	18	3,6	n.b.
Summe aus PCB6 und PCB-118	mg/kg	0,05 / 0,1 *	n. b.	0,02	n. b.	0,01	n. b.	n.b.
TOC	%		4,04	5,14	3,21	2,64	3,35	2,91

* erster Wert bei TOC ≤ 4 %; zweiter Wert bei TOC > 4 % bis 9 %

Überschreitungen der Vorsorgewerte in Rot.

Erläuterungen zu Tabelle 3 bis Tabelle 5

- 1) Die Vorsorgewerte finden für Böden und Materialien mit einem nach Anlage 3 Tabelle 1 bestimmten Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC-Gehalt) von mehr als 9 Masseprozent keine Anwendung. Für diese Böden und Materialien müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall in Anlehnung an regional vergleichbarer Bodenverhältnisse abgeleitet werden.
- 2) Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.
- 3) Bei Blei gelten bei einem pH-Wert < 5,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 4) Bei Cadmium gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 5) Bei Nickel gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 6) Bei Zink gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 7) Für Böden mit einem TOC-Gehalt von mehr als 9 Masseprozent müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall abgeleitet werden.
- 8) Summe aus PCB6 und PCB-118: Stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB) werden für PCB-Gemische sechs Leit-Kongenere nach Ballschmider (PCB-Nummer 28, 52, 101, 138, 153, 180) sowie PCB-118 untersucht.
- 9) PAK16: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

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

Knotenpunkt Nord

Im straßennahen Bereich überschreiten die Oberböden die Vorsorgewerte mit mindestens einem Parameter. Besonders stark belastet sind die Bankettbereiche, mit Überschreitungen der Vorsorgewerte bei vier Parametern v. a. die organischen Schadstoffgehalte (Benzo(a)pyren, PAK und teilweise PCB) sind erhöht. Auffällig ist, dass der Bereich um die B 28 stärker mit Schwermetallen belastet ist als der Bereich um die B 27.

Am *Knotenpunkt Nord* ist ausschließlich der Boden der Probenahmefläche Acker N1 extern für eine landwirtschaftliche Folgenutzung verwertbar. Bei allen anderen Probenahmeflächen, auch abseits der B 27 und B 28, zeigen die Böden z. T. erhebliche Überschreitungen der Vorsorgewerte für anorganischen und organischen Schadstoffen auf (Tabelle 6 bis Tabelle 7).

Besonders herauszustellen ist hier die Probenahmefläche Acker N2 mit Bleigehalten von 550 mg/kg, eine etwa 8-fache Überschreitung der Vorsorgewerte. Die Fläche wird momentan als Mähwiese genutzt. Laut Tabelle 7 der MantelVO, Artikel 2 BBodSchV, Anlage 2, Tabelle 7 *Prüf- und Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze auf Grünlandflächen im Hinblick auf die Pflanzenqualität* ist kein Prüfwert festgelegt, der Maßnahmenwert von 1.200 mg/kg wird nicht überschritten.

Knotenpunkt Süd

Auch im straßennahen Bereich bis 20 m Abstand entlang der B 27 am *Knotenpunkt Süd* bestehen erhebliche Überschreitungen an anorganischen und organischen Schadstoffen (Tabelle 7).

Auffällig ist, dass der Bereich im Abstand von 1 bis 5 m stärker mit organischen Schadstoffen (außer PCB) belastet ist als der unmittelbar neben der Fahrbahn verlaufende Streifen bis zu 1 m Abstand. Die Schwermetallbelastung im Abstand bis 1 m ist jedoch erheblich höher als im weiteren Abstand zur B 27.

Die Probenahmeflächen östlich der B 27 im Abstand > 20 m zeigten keine Überschreitungen der Vorsorgewerte. Sämtliches Bodenmaterial kann zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht genutzt werden. Mit Ausnahme der Fläche MP Acker S3 werden bei den straßenfernen Mischproben auch die 70 % Vorsorgewerte eingehalten. Das Oberbodenmaterial dieser Flächen ist somit für eine Verwertung mit landwirtschaftlicher Folgenutzung geeignet. Die leicht erhöhten Gehalte von Chrom auf den Probenahmeflächen Acker S1 und S5 sind geogen bedingt.

Angaben über bundesweite Hintergrundgehalte von Chrom für unbelastete Böden finden sich in BLUME et al. (2002). Sie bewegen sich zwischen 5-100 mg/kg TS. Auch die LABO (LABO 2017a, 2017b) gibt bundesweite und länderspezifische Hintergrundwerte für anorganische und organische Schadstoffe in Böden an. Für Ackerböden in Süddeutsch-

land werden hier für Chrom Hintergrundwerte von 53 mg/kg angeführt (90. P.). Für Ackeroberböden in Baden-Württemberg werden, ohne Bezug zum Ausgangsgestein, Chromgehalte von bis zu 60 mg/kg angegeben (jeweils 90. P.). Die abseits des straßen-nahen Bereiches gemessenen Chromwerte liegen alle im Bereich der oder unter den genannten bundesweiten und länderspezifischen Hintergrundwerten. Ein Bodenauftrag in unmittelbarer Umgebung des anfallenden Bodens ist daher unbedenklich und rechtlich zulässig. Entsprechend Artikel 2, Abschnitt 2, § 7 MantelVO wird die Schadstoffsituation am Ort des Aufbringens hier nicht nachteilig verändert und entsprechend Artikel 2, Abschnitt 2, § 6 Mantel VO wird „mindestens eine der in § 2 Absatz 2 Nr. 1 und Nr. 3 Buchstabe b und c der im Bundes-Bodenschutzgesetzes genannten Bodenfunktionen nachhaltig verbessert, gesichert oder wiederhergestellt“. Es wird festgehalten, dass „eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung erfolgt und das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung nicht zu besorgen ist“.

Tabelle 6: Bewertung der Stoffgehalte in Bezug auf die 70 % Vorsorgewerte bzw. Vorsorgewerte: Landwirtschaftlich genutzte Flächen

Teilfläche	Einstufung nach MantelVO (Artikel 2: BBodSchV) auf Basis der in-situ-Beprobung
Acker N1	70 % Vorsorgewerte eingehalten
Acker N2	
Acker S4	
Acker S1	Vorsorgewerte eingehalten; 70% Vorsorgewerte überschritten Chrom 105%
Acker S5	Vorsorgewerte eingehalten; 70% Vorsorgewerte überschritten Chrom 124%
Acker S3	Vorsorgewerte eingehalten; 70% Vorsorgewerte überschritten PAK 124%
Acker N2	Vorsorgewerte überschritten Blei 786%

Tabelle 7: Bewertung der Stoffgehalte in Bezug auf die Vorsorgewerte: Bankett und Straßenrandbereich

Teilfläche	Einstufung nach MantelVO (Artikel 2: BBodSchV) auf Basis der in-situ-Beprobung
MP N 1 m B27	Vorsorgewerte überschritten Kupfer 110%; Zink 127%; PAK 217%; PCB 160%
MP N 5 m B27	Vorsorgewerte überschritten PAK 110%
MP N 20 m B27	Vorsorgewerte überschritten PAK 223%
MP N 1 m B28	Vorsorgewerte überschritten Blei 133%; Kupfer 525%; Zink 280%; PAK 142%
MP N 5 m B28	Vorsorgewerte überschritten PAK 307%
MP N 20 m B28	Vorsorgewerte überschritten PAK 700%
MP S 1 m B27	Vorsorgewerte überschritten Blei 143%; Kupfer 350%; Zink 300%; PAK 340%
MP S 5 m B27	Vorsorgewerte überschritten PAK 970%
MP S 20 m B27	Vorsorgewerte überschritten PAK 280%

Tabelle 8: Bewertung der Stoffgehalte in Bezug auf die Vorsorgewerte: Sonstige Flächen (Wald, Grünland, Siedlungsflächen)

Teilfläche	Einstufung nach MantelVO (Artikel 2: BBodSchV) auf Basis der in-situ-Beprobung
Wald N	Vorsorgewerte überschritten Blei 486%; PAK 120%
Wald S1	Vorsorgewerte eingehalten
Parcours N	Vorsorgewerte überschritten Nickel 260%; Zink 127%; PAK 260%
Park N	Vorsorgewerte überschritten Kupfer 110%
Softball N2	Vorsorgewerte eingehalten
Halde Wald N	Vorsorgewerte überschritten PAK 600%
Softball N1	Bisher noch nicht beprobt

Besonders im straßennahen Bereich der *Knotenpunkte Nord* und *Süd* kommt es zu erheblichen Überschreitungen der Vorsorgewerte von Benzo(a)pyren, PAK sowie zu Überschreitungen für PCB, Kupfer, Zink und Blei für einzelne Proben. Sedimentations- und Depositionsraten von Schwermetallen und PAK sind abhängig von der Entfernung vom Straßenrand. Mögliche Eintragspfade sind durch die Luft (Abgase, Aerosole), an Partikel gebunden (Staub, Splitt) oder durch Wasser. Die straßennahen Bereiche (0-20 m) sind am höchsten belastet. Ab ca. 10 m Abstand nehmen die Gehalte deutlich ab (AGW 1997, COLENCO-HOLINGER AG 2000, HERPETZ & TEGETHOF o. J., KLUGE 2010, KOCHER 2006, UMEG 2003, 2005).

Mögliche Prüfwertüberschreitungen müssen bei stark erhöhten Schadstoffgehalten, die aus der orientierenden Untersuchung bekannt wurden, vor einer Verwertung oder Entsorgung des Oberbodens geprüft werden. V. a. der Prüfwert Boden-Grundwasser ist zu betrachten, um ggf. geeignete Einbauverhältnisse nach DIN 19731 festzulegen.

Es wurden im straßennahen Bereich entlang der B 27 und B 28 zudem Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) der Fraktionen C10-C22 und C10-C40 analysiert (Gaschromatografie). In der BBodSchV sind keine Vorgaben zur Einordnung von MKW-Gehalten enthalten. Die Fraktion C10-40 ist gemäß Einordnung in Materialwerte der Ersatzbaustoffverordnung (MantelVO Artikel 1 Anlage 1 Tabelle 3) in Probe MP S 1 m B27 erhöht (Tabelle 9).

Tabelle 9: Darstellung der Analyseergebnisse für die MKW-Fraktionen C10-C22 und C10-C40 an beiden Knotenpunkten. Überschreitung der Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut (Ersatzbaustoffverordnung) in Rot.

Fraktionen	Probenahmefläche	MKW [mg/kg]
C10-C22	MP N 1 m B27	< 50
	MP N 5 m B27	< 50
	MP N 20 m B27	< 50
	MP N 1 m B28	< 50
	MP N 5 m B28	< 50
	MP N 20 m B28	< 50
	MP S 1 m B27	< 50
	MP S 5 m B27	< 50
	MP S 20 m B27	< 50
C10-C40	MP N 1 m B27	140
	MP N 5 m B27	73
	MP N 20 m B27	86
	MP N 1 m B28	510
	MP N 5 m B28	120
	MP N 20 m B28	180
	MP S 1 m B27	710
	MP S 5 m B27	120

Fraktionen	Probenahme­fläche	MKW [mg/kg]
C10-C40	MP S 20 m B27	180

5 Bodenmanagement

5.1 Plangebiet

5.1.1 Mächtigkeiten der kulturfähigen Bodenschichten

In Tabelle 10 und Tabelle 11 sind die durchschnittlichen Mächtigkeiten der kulturfähigen Bodenschicht für die untersuchten Flächen aufgeführt.

Tabelle 10: Mächtigkeiten für das Oberbodenmaterial im Baufeld am *Knotenpunkt Nord*.

Probenahme­fläche	Mächtigkeit [m]
Bankett B27 1 m	0,1-0,2
B27 5 m	0,2-0,3
B27 20 m	0,2-0,3
Bankett B28 1 m	0,1-0,2
B28 5 m	0,2-0,3
B28 20 m	0,2-0,3
Parcours N	0,2-0,3
Park N	0,2-0,3
Softball N2	0,2-0,3
Wald N	0,2-0,3
Halde Wald N	0,2-0,3
Acker N2	0,2-0,3
Acker N1	0,3-0,5

Tabelle 11: Mächtigkeit Oberbodenmaterial im Baufeld am *Knotenpunkt Süd*.

Probenahme­fläche	Mächtigkeit [m]
Bankett B27 1 m	0,1-0,2
B27 5 m	0,2-0,3
B27 20 m	0,2-0,3
Acker S1	0,3-0,4
Acker S2	0,25-0,3
Acker S3	0,25-0,3
Acker S4	0,25-0,3
Acker S5	0,3-0,4
Wald S1	0,2

In der Unterlage 19.7.2 zum Oberbodenverwertungskonzept wird gesondert auf die Verwertung des anfallenden Oberbodens eingegangen.

5.1.2 Vorgesehene Baubedarfsflächen

Allgemeine Handlungsvorgaben für das Einrichten von Baubedarfsflächen sind Kapitel 3.3.1.1 Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen zu entnehmen.

Im Folgenden werden nur Aussagen zu Baubedarfsflächen innerhalb der Baufelder am Nord- und Südknoten getroffen. Darüberhinausgehende Flächeninanspruchnahmen werden in der Landschaftspflegerischen Begleitplanung berücksichtigt und abgehandelt.

Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen)

Zum jetzigen Planungsstand sind noch keine BE-Flächen (z.B. Lager-, Parkflächen, Containerstellplätze, Reifenwaschanlagen, Betankungsflächen etc.) konkret innerhalb des Baufeldes der Knotenpunkte verortet. Diesbezüglich hat mit fortschreitender Ausführungsplanung eine Aktualisierung zu erfolgen.

Grundsätzlich sind dafür vorgesehene Flächen vor der Nutzung zu befestigen. Hierzu wird der Oberboden abgetragen und seitlich zwischengelagert (vgl. 3.3.1.1 Zwischenlagerung von Bodenmaterial) oder die BE-Fläche direkt auf dem Oberboden angelegt (z. B. auf Dauergrünlandflächen oder bei einer Nutzungsdauer < 6 Monate). Es erfolgt eine, der Nutzung entsprechende Aufschotterung oder Asphaltierung der Fläche. Die Anlage auf dem Ober- oder Unterboden ist abhängig von den lokalen Bodenverhältnissen und muss im Vorfeld mit der Bodenkundlichen Baubegleitung besprochen werden.

Baustelleneinrichtungsflächen außerhalb des Baufeldes (z.B. Lager- und Parkflächen etc.) werden im Rahmen des Erläuterungsberichtes zur Landschaftspflegerischen Begleitplanung (Unterlage 19.1) berücksichtigt und abgehandelt.

Baustraßen

Zum jetzigen Planungsstand sind innerhalb des Baufeldes noch keine Baustraßen konkret verortet. Mit fortschreitender Ausführungsplanung hat diesbezüglich eine Aktualisierung zu erfolgen. Externe Baustraßen außerhalb des Baufeldes der Knotenpunkte werden im Rahmen des Erläuterungsberichtes zur Landschaftspflegerischen Begleitplanung (Unterlage 19.1) berücksichtigt und abgehandelt.

Feldwegertüchtigung

Eine baufeldexterne Feldwegeertüchtigung für die Erschließung der Baufelder und den Bauablauf an den Knotenpunkten Nord und Süd ist aktuell nicht erforderlich. Die Erschließung erfolgt über die Fahrbahn, innerhalb des Baufeldes und auf vorhandenen

bereits ausgebauten Wegen. Die aktuelle Planung sieht keine Benutzung von Feldwegen vor, die ggf. vor der Nutzung oder nach Bauende ertüchtigt werden müssen.

Im Zuge der Umsetzung und Unterhaltung von extern gelegenen Kompensationsmaßnahmen gegebenenfalls erforderliche Feldwegeertüchtigungen werden im Rahmen des Erläuterungsberichtes zur Landschaftspflegerischen Begleitplanung (Unterlage 19.1) berücksichtigt und abgehandelt.

5.1.3 Zwischenlagerflächen

5.1.3.1 Kulturfähiges Bodenmaterial

Sollte abgetragener kulturfähiger Oberboden verwertet werden und nicht unmittelbar auf die Auftragsflächen verbracht werden können, wird eine Zwischenlagerung des kulturfähigen Bodens notwendig.

Der humose Boden aus dem Bereich für interne Verwertung wird, bis zu Andeckung der geplanten Grünflächen und Bankette, in Form von Oberbodenmieten im Baufeld zwischengelagert. Eine weitere Konkretisierung erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung und der Planung des Bauablaufes.

Bei der Zwischenlagerung von belastetem Bodenmaterial müssen je nach Belastung des Bodenmaterials entsprechende Schutzmaßnahmen gegen ein Austreten umweltgefährlicher Stoffe in den Boden und das Grundwasser ergriffen werden (vgl Kapitel 3.3.1.1 Zwischenlagerung von Bodenmaterial).

Um eine Verwechslung zu vermeiden, werden Bodenmieten von Beginn der Anlage an über die gesamte Lagerzeit dauerhaft mit jeweils unterschiedlichen Farben, Symbolen o. ä. gekennzeichnet.

Handlungsvorgaben für das Aufsetzen, Begrünen (bei Liegedauer > 2 Monate) und Pflegen von Bodenmieten sind Kapitel 3.3.1.1 Zwischenlagerung von Bodenmaterial zu entnehmen.

Zufahrten zu Bodenmieten

Im Bereich der anzulegenden Zufahrtwege innerhalb des Baufeldes erfolgt das Aufbringen eines Geotextils (GRK5) mit anschließender Aufschotterung, bis ein tragfähiger Untergrund erreicht ist. Da bisher keine konkreten Zwischenlagerflächen für kulturfähiges Bodenmaterial vorgesehen sind, werden auch aktuell auch keine Zufahrten zu diesen geplant.

5.1.3.2 Sonstige Zwischenlagerflächen

Sonstige Zwischenlagerflächen werden für die Lagerung von nicht kulturfähigem Aushub (Unterboden) oder Gesteinsausbruch notwendig. Nach aktuellem Planungsstand ist vorgesehen, die anfallenden Massen aus dem Tunnel, soweit in Bezug auf umweltrelevante Inhaltsstoffe möglich, für Geländemodellierungen am Knotenpunkt Nord im Bereich des Baseballfeldes zu verwenden. Zudem ist auch im nordöstlichen Bereich des Baufeldes (Acker innerhalb der Auffahrt zur B 27) eine Zwischenlagerung bzw. Geländemodellierung von Tunnelaushub vorgesehen.

Dafür vorgesehene Flächen müssen vor Durchführung der Geländemodellierung vorbereitet werden (Oberboden abschieben, seitlich zwischenlagern bzw. intern oder extern verwerten).

Sonstige Zwischenlagerflächen können für die Lagerung von weiterem 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 Ersatzbaustoffverordnung entsprechende Schutzmaßnahmen gegen ein Austreten umweltgefährlicher Stoffe ergriffen werden (vgl Kapitel 3.3.1.1 Zwischenlagerung von Bodenmaterial).

5.1.4 Tabuflächen

Tabuflächen sind diejenigen Flächen, die während der Erschließung des Baufeldes 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 Erschließungsstraßen oder den BE-Flächen gehören. Tabuflächen dürfen während der Erschließung des Gebietes 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 wiederverwertet werden kann.

Außerhalb des Baufeldes angrenzende landwirtschaftliche oder anderweitig genutzte Flächen gelten als Tabuflächen.

Im Bereich der Auftragsflächen und auf deren Zuwegung müssen ggf. Biotope oder andere Schutzgebiete vor Befahrung z. B. mit einem Bauzaun geschützt werden. Diese gelten auch als Tabuflächen.

5.1.5 Retentionsflächen

Insgesamt ist an jedem Knotenpunkt ein Regenrückhaltebecken (RRB) mit Mulden vorgesehen. Das RRB am *Knotenpunkt Nord* (mit Böschung und Mulde 4.580 m²) befindet

sich am nordöstlichen Rand des Baufeldes im Bereich des Rückbaus einer aktuellen Zu- bzw. Abfahrt der B 27. Das RRB mit Mulden am *Knotenpunkt Süd* (mit Böschung und Mulde 1.225 m²) soll relativ zentral im Plangebiet in einem momentan als Ackerfläche genutzten Bereich entstehen. Muldenflächen entlang von Straßen sind am *Knotenpunkt Nord* mit etwa 4.605 m², am *Knotenpunkt Süd* mit etwa 1.670 m² geplant.

Um Erosionsschäden zu vermeiden, wird empfohlen, Retentionsflächen sowie die dort hin führenden Gräben unmittelbar nach ihrer Anlage mit Oberboden anzudecken und zu begrünen. Da die Gräben besonders stark erosionsgefährdet sind, wird empfohlen, die Begrünung der Böschungen mit Erosionsschutz- bzw. Saatmatten vorzunehmen. Solche für Niederschlagsversickerung vorgesehenen Bereiche sind bauzeitlich besonders vor einem Befahren mit Baumaschinen zu schützen (Bauzaun).

5.1.6 Rückbau

Die Rückbauflächen befinden sich innerhalb des vorgesehenen Baufeldes. Es ist zu beachten, dass es sich im Baufeld um weitestgehend verdichtungsempfindliche Böden handelt. Es sind entsprechende Vorkehrungen zum Schutz vor Verdichtung zu treffen bzw. hat der Rückbau der asphaltierten Flächen möglichst rückschreitend von der befestigten Fläche aus zu erfolgen. Die Bodenschutzpläne in Abbildung 23 bis Abbildung 26 sind zu beachten.

5.1.7 Waldflächen

Rodung von Waldflächen

Die Rodung von Waldflächen, insbesondere in Hanglage, hat kurz vor den beginnenden Arbeiten zu erfolgen. Der Boden ist durch die Hanglage stark erosionsgefährdet und muss vor direktem Niederschlag bzw. Wind geschützt werden. Das Bodenmaterial muss von organischen Resten der Bäume und Wurzeln separiert werden.

Verwertung von Waldoberboden

Intern anfallendes Waldoberbodenmaterial darf nicht auf landwirtschaftlichen Flächen verwertet werden. Es kann jedoch extern für z. B. Rekultivierungen von Deponien oder Lärmschutzwällen verwendet werden.

5.2 Ausgleichsflächen

Weitere Ausführungen zu Maßnahmen für das Schutzgut Boden sind der Landschaftspflegerischen Begleitplanung zu entnehmen. Es sind keine externen Ausgleichsflächen außerhalb des Baufeldes zum Oberbodenauftrag für das Schutzgut Boden erforderlich.

5.3 Bodenschutzpläne

Im Bodenschutzplan werden Grundlageninformationen, Informationen aus den Untersuchungsergebnissen sowie Informationen der Ausführungsplanung dargestellt. Mit fortschreitender Ausführungsplanung erfolgt eine Ergänzung der Bodenschutzpläne um die aktuell noch fehlenden Informationen (u. a. vorgesehenen Baubedarfsflächen). Die Bodenschutzpläne sind in Abbildung 23 bis Abbildung 26 unmaßstäblich abgebildet-

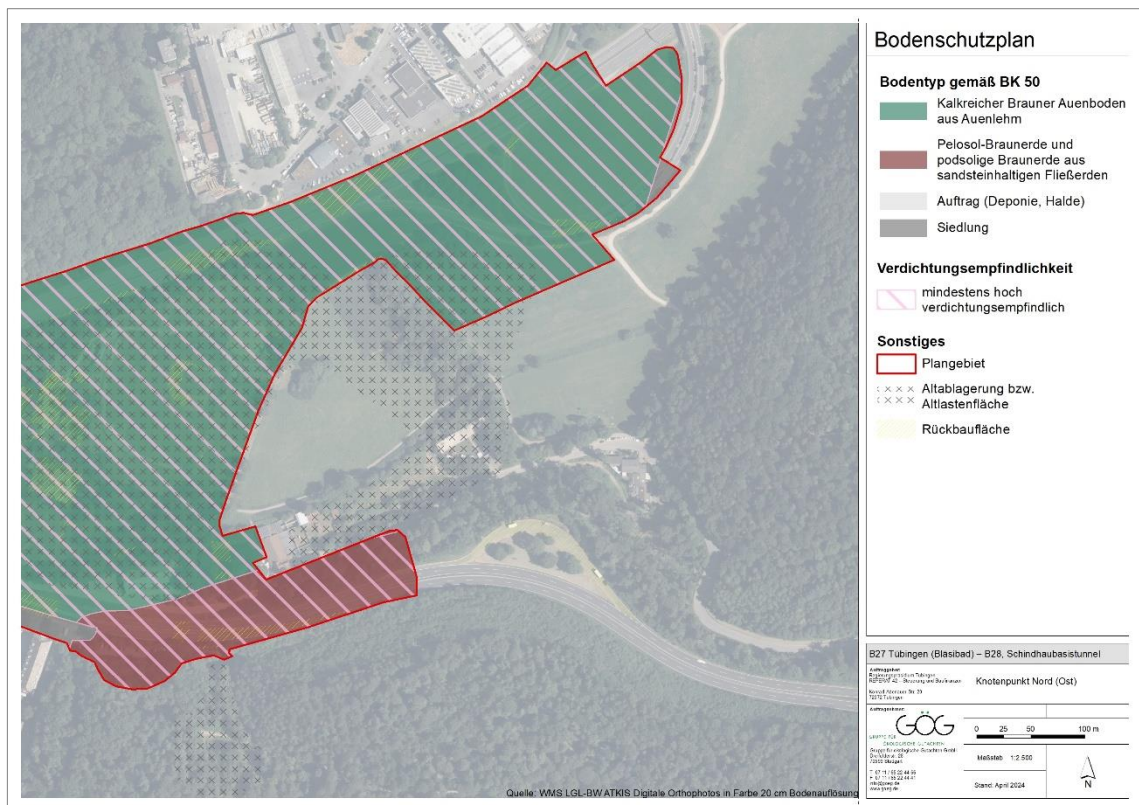


Abbildung 23: Bodenschutzplan für das östliche Plangebiet am *Knotenpunkt Nord*.

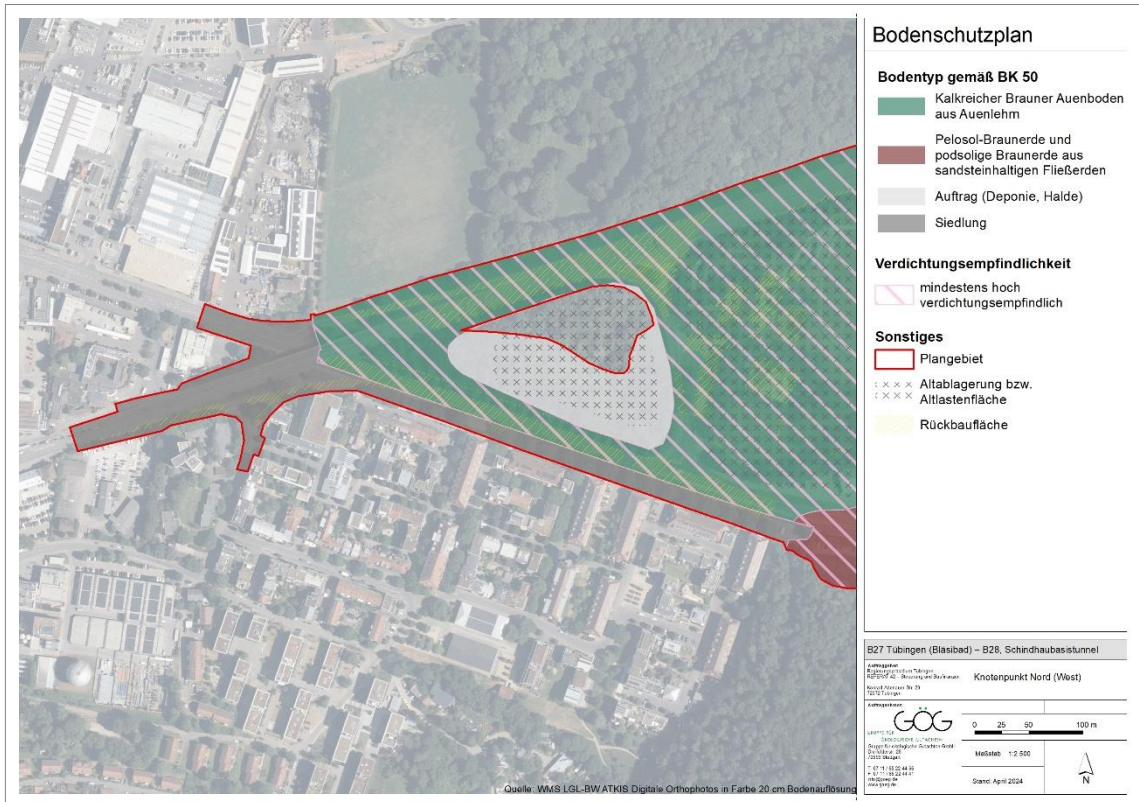


Abbildung 24: Bodenschutzplan für das westliche Plangebiet am *Knotenpunkt Nord*.

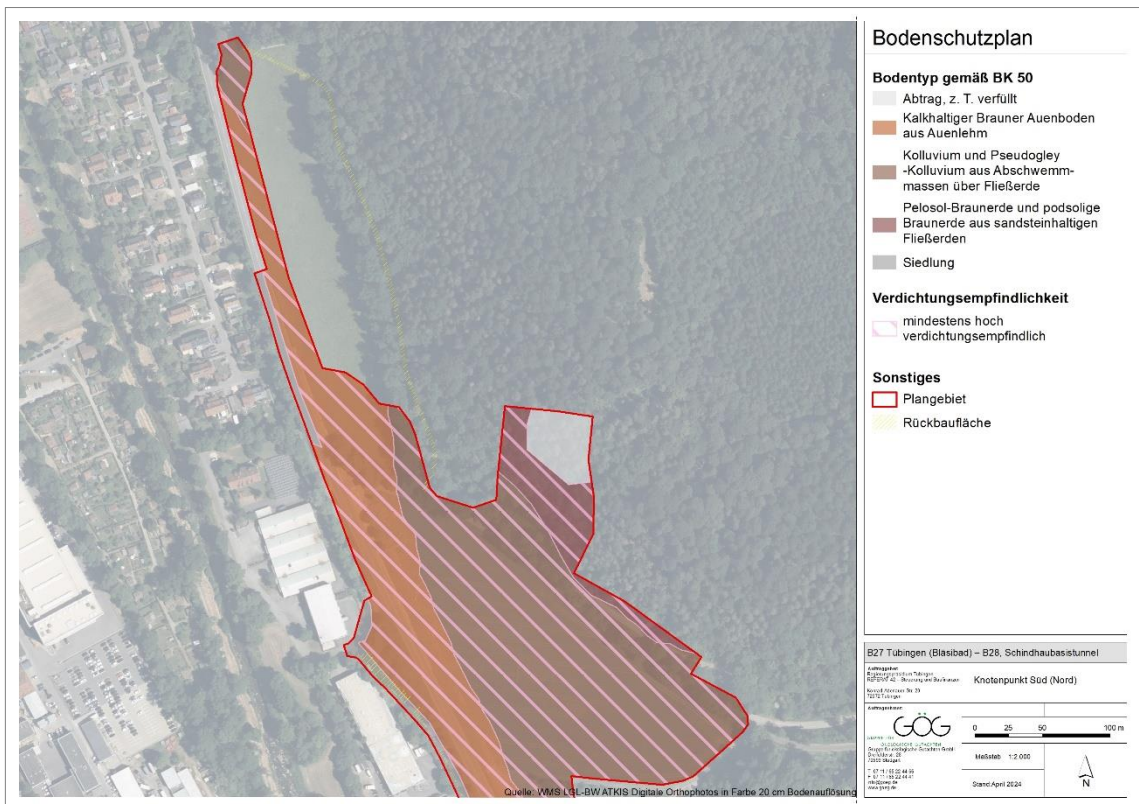


Abbildung 25: Bodenschutzplan für das nördliche Plangebiet am *Knotenpunkt Süd*.

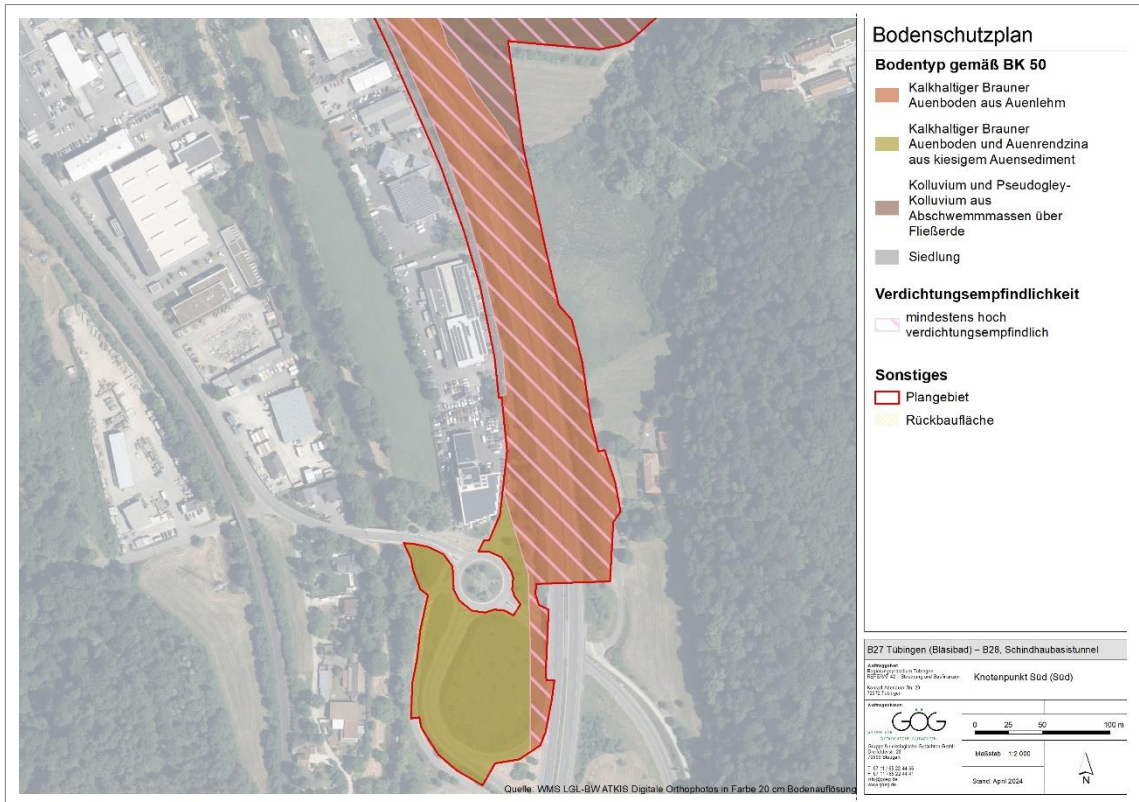


Abbildung 26: Bodenschutzplan für das südliche Plangebiet am *Knotenpunkt Süd*.

6 Hinweise für die Ausführungsplanung und Ausschreibung

Im Folgenden werden noch einmal die Punkte des Bodenschutzkonzepts aufgeführt, die wichtig für die Ausschreibung der Erdarbeiten sind. Die gesamte Planung für das Bodenmanagement zeigen Abbildung 23 bis Abbildung 26.

- Abtragsmächtigkeit: unterschiedlich, abhängig von den kulturfähigen humosen Bodenschichten (max. 30 cm tief).
- Beim Bodenabtrag Trennung von kulturfähigem Bodenmaterial und nicht kulturfähigem Unterboden/Untergrund sowie Trennung von extern und intern zu verwertendem Material.
- Erosionsschutz- bzw. Saatmatten für die Gräben zu den Retentionsflächen.
- Bei der Rodung der Vegetation sind die Bauzeitenbeschränkungen einzuhalten. Weiterhin hat der Zeitpunkt der Rodung möglichst kurz vor den Bauarbeiten zu erfolgen, um eine Erosion zu vermeiden. Ausführung bodenschonend.
- Durchführung der Erdarbeiten: nur bei geeigneter Bodenfeuchte und Konsistenz (ab Konsistenz „steif“ = ko3 und ab Bodenfeuchte „feucht“ = feu3, siehe Abbildung 6 und Abbildung 7). Die DIN 19731, DIN 19639 sowie die DIN 19682-5 sind zu beachten.
- Maschinen für bodenschonende Erdarbeiten sind zu verwenden.
- Bei Bodenzwischenlagerung: Einsaat und Pflege der Bodenmieten (Kapitel 3.3.1.1).
- Kapitel 3.3 bis 3.7 zu Bodenschutzmaßnahmen sind zu beachten.
- Die vorgesehenen Baubedarfsflächen (z.B. Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen), Baustraßen) und Zwischenlagerungsflächen müssen im Rahmen der Ausführungsplanung und der Planung des Bauablaufes weiter konkretisiert werden.
- Mit fortschreitender Ausführungsplanung erfolgt eine Ergänzung bzw. Konkretisierung der Bodenschutzpläne um die aktuell noch fehlenden Informationen (z.B. vorgesehenen Baubedarfsflächen).

7 Literatur

7.1 Fachliteratur

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

AGW - AMT FÜR GEWÄSSERSCHUTZ UND WASSERBAU (1997): PAK und Schwermetalle in Böden entlang stark befahrener Straßen. Umweltpraxis (11). 3 Seiten.

BAUA - BUNDESANSTALT FÜR ARBEITSSCHUTZ UND ARBEITSMEDIZIN (2021): Baustelleneinrichtung - Baustellensicherung. Stand: März 2021. 8 Seiten.

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

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

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

COLENCO-HOLINGER AG (2000): Schadstoffe in Böden aus dem Strassenrandbereich (Strassenabrand) - Kantone Basel-Landschaft und Aargau. Synthesebericht, Aarau. 9 Seiten.

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.

HERPETZ, S. & U. TEGETHOF (o. J.): Verkehrsbedingte Quellen und Eintrag von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) auf Nutz- und Seitenflächen an Bundesfernstraßen. Bericht zum Projekt 99 659. Band 4. 25 Seiten.

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.

- ILPÖ - INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSPLANUNG UND ÖKOLOGIE UNIVERSITÄT STUTTGART & IERE - INSTITUT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND RATIONELLE ENERGIE (2000): Materialien zum Landschaftsrahmenprogramm Baden-Württemberg - Naturraumsteckbriefe.
- KLUGE, B. (2010): Schwermetallbelastung der Böden und Sickerwasserkonzentration entlang der AVUS Berlin (BAB 115) - Immobilisierungsversuche mit Kalk. Dissertation Technische Universität Berlin. 165 Seiten.
- KOCHER, B. (2006): Einträge und Verlagerung straßenverkehrsbedingter Schwermetalle in Sandböden an stark befahrenen Außerortsstraßen. Dissertation Technische Universität Berlin. 221 Seiten.
- LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2017a): Anhang - Tabellen der Hintergrundwerte. In: LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (Hrsg.): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden, Seiten A1-A206.
- LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2017b): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden. 42 Seiten.
- LABO - BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2023): Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§§ 6-8 BBodSchV). Stand 10.08.2023. 108 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 (2000): Boden nutzen, Böden schützen - Fragen und Antworten rund um das Thema Geländeauffüllungen, Karlsruhe. 20 Seiten.
- LGRB - LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (o. J.): LGRB-Kartenviewer. Verfügbar unter: <https://maps.lgrb-bw.de/>.
- LGRB - LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (2019): Bodenkarte von Baden-Württemberg 1:50.000 (GeoLa BK 50), Freiburg im Breisgau.
- LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (2019): Merkblatt Bodenauffüllungen. 14 Seiten.
- LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2010): Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit - Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. Bodenschutz Heft 23. 36 Seiten.
- MEYER, U. & A. WIENIGK (2016): Baubegleitender Bodenschutz auf Baustellen - Schnelleinstieg für Architekten und Bauingenieure. Essentials. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden. 37 Seiten.

MURER, E. (2009): Bericht über die Überprüfung der Anwendbarkeit von Modellen zur Beurteilung der Bodenverdichtung, Petzenkirchen, Österreich. 35 Seiten.

UMEG - GESELLSCHAFT FÜR UMWELTMESSUNGEN UND UMWELTERHEBUNGEN MBH (2003): Stofffrachten Intensiv-Messstelle Bruchsal-Forst - Nördlicher Oberrhein. Sandiger Boden unter Wald. 14 m neben der Autobahn A5. 5 Seiten.

UMEG - GESELLSCHAFT FÜR UMWELTMESSUNGEN UND UMWELTERHEBUNGEN MBH (2005): Bodeninventuren Intensivmessstelle Bruchsal-Forst. 19 Seiten.

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

7.2 Rechtsgrundlagen und Urteile

Baugesetzbuch (BauGB): in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 26. April 2022 (BGBl. I S. 674).

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

Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Art. 114 des Gesetzes vom 10. August 2021, (BGBl. I S. 3436).

Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905), zuletzt geändert durch Artikel 256 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).

Denkmalschutzgesetz (DSchG): Gesetz zum Schutz der Kulturdenkmale in der Fassung vom 6. Dezember 1983, zuletzt geändert durch Artikel 37 der Verordnung vom 23. Februar 2017 (GBl. S. 99, 104).

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 24. Februar 2012, zuletzt geändert durch Artikel 20 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436).

Mantelverordnung (MantelVO): Verordnung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, vom 9. Juli 2021.

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

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft): Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 18. August 2021 GMBI 2021 Nr. 48-54, S. 1050,

7.3 Planungsgrundlagen

BUNG INGENIEURE AG (2019): Lageplan *Knotenpunkt Nord*, Tübinger Kreuz *B 27 Tübingen (Blä-sibad) - B 28, Schindhaubasistunnelt: Vorentwurf*, Stand 23. Mai 2019.

BUNG INGENIEURE AG (2019): Lageplan *Knotenpunkt Süd*, Tübinger Kreuz *B 27 Tübingen (Blä-sibad) - B 28, Schindhaubasistunnelt: Vorentwurf*, Stand 23. Mai 2019.

FINANZAMT TÜBINGEN (2022): Bodenschätzungskarten aus der Reichsbodenschätzung, georeferenzierte Rasterkarten.

LGA BAUTECHNIK GMBH (2020): B27 Ortsumgehung Tübingen – Schindhaubasistunnel: Geotechnischer Bericht Streckenanschluss nördlich des Tunnels. Stand 15.05.2020.

LGA BAUTECHNIK GMBH (2020): B27 Ortsumgehung Tübingen – Schindhaubasistunnel: Geotechnischer Bericht Streckenanschluss südlich des Tunnels. Stand 15.05.2020

LRA TÜBINGEN (2005): Aktenvermerk Schadensfall „Wurfscheibenschießanlage, Tübingen“ - Fachliche Stellungnahme (Plausibilitätskontrolle).

RP TÜBINGEN (2021): Leistungsbeschreibung Bodenschutzkonzept für die Straßenbaumaßnahme B 27, Ortsumgehung Tübingen (Schindhaubasistunnel).

8 Anhang

8.1 Fotodokumentation der Bodenkartierung

Knotenpunkt Nord



Abbildung 27: Standort Bohrstockprofil N1.



Abbildung 28: Bohrstockprofil N1 podsolige Braunerde.



Abbildung 29: Standort Bohrstockprofil N2.



Abbildung 30: Bohrstockprofil N2 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).



Abbildung 31: Standort Bohrstockprofil N3.



Abbildung 32: Bohrstockprofil N3 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).



Abbildung 33: Standort Bohrstockprofil N4.



Abbildung 34: Bohrstockprofil N4 Kolluvium (anthropogen).



Abbildung 35: Standort Bohrstockprofil N5.



Abbildung 36: Bohrstockprofil N5 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).



Abbildung 37: Standort Bohrstockprofil N6.



Abbildung 38: Bohrstockprofil N6 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).



Abbildung 39: Standort Bohrstockprofil N7.



Abbildung 40: Bohrstockprofil N7 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).



Abbildung 41: Standort Bohrstockprofil N8.



Abbildung 42: Bohrstockprofil N8 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).



Abbildung 43: Standort Bohrstockprofil N9.



Abbildung 44: Bohrstockprofil N9 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).



Abbildung 45: Standort Bohrstockprofil N10.



Abbildung 46: Bohrstockprofil N10 kalkreicher brauner Auenboden (Vega).

Knotenpunkt Süd



Abbildung 47: Standort Bohrstockprofile S1 und S2.



Abbildung 48: Bohrstockprofil S1 Pseudogley-Kolluvium.



Abbildung 49: Bohrstockprofil S2 Pseudogley-Kolluvium.



Abbildung 50: Standort Bohrstockprofile S3 und S4.



Abbildung 51: Bohrstockprofil S3 pseudovergleytes Kolluvium.



Abbildung 52: Bohrstockprofil S4 Kolluvium.



Abbildung 53: Standort Bohrstockprofil S5.



Abbildung 54: Bohrstockprofil S5 pseudovergleytes Kolluvium.




Abbildung 55: Standort Bohrstockprofil S6.



Abbildung 56: Bohrstockprofil S6 Pelosol-Braunerde.


8.2 Ergebnisse der Bodenkartierung


Tabelle 12: Kartierprotokolle *Knotenpunkt Nord*


Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben			Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}			Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}			Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}											
Stadt Tübingen Gemarkung Tübingen Flurstück Nr. 6407/1			nicht versiegelt / f9			Forst / f9			Mischwald / 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												
B27 Ortsumfahrung	N1	09.05.2022	Dr. Nadja Reinhardt	--	--	ca. 330 m	BP (Bohrstock)	--												
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N4			N			U			WT3			F			MW					
Vernässungsgrad ⁶⁴		Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸						
Vn0		Pelosol-Braunerde			--			Mull, Moder, Rohhumus			nicht bekannt			nicht bekannt						
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Ober- grenze [cm] ²⁵	Horizontsymbol ²⁷	Farbe ²⁸	Geruch (Lise 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	28	Ah	dbn	erdig, Humus	h3-4	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf2/ Wg0	^s	Ls2	--	--	--	c1	kmSw- kmMh	--	0- 25 cm
2	35	AhB	bn		h0	--	feu2	ko2	sub	Ld1	Wf1/ Wg0	^s	Ls2-Su3	--	--	--	c1	kmSw- kmMh	--	
3	< 95	BCv	ro, gn, vi, oc		h0	es/ed	feu2	ko2	koh, pol		Wf0/ Wg0	^s	St2-Ss				c2-3	kmSw- kmMh		


Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Stadt Tübingen Gemarkung Tübingen Flurstück Nr. 6378				nicht versiegelt / f9				Grünland / f9				Wiese / 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 ⁶³				
B27 Ortsumfahrung		N2		09.05.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 320 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N0			--			T			WT3			GR			W1					
Vernässungsgrad ⁶⁴		Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁶²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸						
Vn0		Kalkreicher Brauner Auenboden (Vega)			--			Mull			nicht bekannt			nicht bekannt						
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Obergrenze [cm] ²⁵	Horizontsymbol ²⁷	Farbe ²⁸	Geruch (Lise 30, S.190)	Humusgehalt ²⁹	Hydromorphie-merkmale ^{30,31}	Bodenfeuchte ³²	Konsistenz ³³	Gefüge ^{35,36}	Effektive Lagerungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungsintensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenausgangsgestein ^{47a}	Beimengungen ^{47d}	Probenahme
1	50	aAh	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf3/Wg0	^u	Tu4	--	--	--	c2	Lf	--	0- 25 cm
2	< 93	aM	bn		h1	es	feu2	ko2	pol	Ld3	Wf1/Wg0	^u	TI	--	--	--	c2	Lf	--	
Profil-Nr. 3: aAh-M bis 60 cm, aM größer 60 cm bis Bohrstockende (90 cm) Profil-Nr. 10: aAh-M bis 57 cm, aM größer 57 cm bis Bohrstockende (80 cm)																				




Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Stadt Tübingen Gemarkung Tübingen Flurstück Nr. 6378				nicht versiegelt / f9				Aufschüttung/Deich / f9				Wiese / 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				
B27 Ortsumfahrung		N4		09.05.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 320 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
--			--			S			WT3			N			WI					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Kolluvium (anthropogen)			--			Mull			O (Wall als Tribüne)			AYA					
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	55	yAhM	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	ein	Ld1	Wf2/ Wg0	^u	Sl2	--	--	--	c4	Yj	*	0- 25 cm
2	< 90	yIC	bn		h2	--	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf0/ Wg0	^u	Lt	--	10	--	c4	Yj	**	
* Kunststoffteile ** Ziegel																				
Wall am Softballfeld																				

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Stadt Tübingen Gemarkung Tübingen Flurstück Nr. 6380				nicht versiegelt / f9				Acker / f9				Futterpflanzen / 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				
B27 Ortsumfahrung		N5		09.05.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 320 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
--			--			T			WT3			A			FP					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Kalkreicher Brauner Auenboden (Vega)			--			Mull			--			--					
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Obergrenze [cm] ²⁵	Horizontsymbol ²⁷	Farbe ²⁸	Geruch (Liese 30, S.190)	Humusgehalt ²⁹	Hydromorphie-merkmale ^{30,31}	Bodenfeuchte ³²	Konsistenz ³³	Gefüge ^{35,36}	Effektive Lagerungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungsintensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenausgangsgestein ^{47a}	Beimengungen ^{47d}	Probenahme
1	24	aAp	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	ein	Ld1	Wf2/Wg0	^u	Lu	--	--	--	c2	Lf		0- 25 cm
2	65	aM	bn		h2	es	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf0/Wg0	^u	Tl	--	--	--	c2	Lf		
3	< 100	llaM	bn		h2	es	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf0/Wg0	^u	Tu3	--	--	--	c4	Lf		

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Stadt Tübingen Gemarkung Tübingen Flurstück Nr. 6378				nicht versiegelt / f8				Sportanlage/Spielplatz / f9				Wiese / f8								
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												
B27 Ortsumfahrung	N6	09.05.2022	Dr. Nadja Reinhardt	--	--	ca. 320 m	BP (Bohrstock)	--												
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
--			--			T (RW)			WT3			NS			WI					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Kalkreicher Brauner Auenboden (Vega)			--			Mull			O			nicht bekannt					
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Obergrenze [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 Lagerungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungsintensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenausgangsgestein ^{47a}	Beimengungen ^{47d}	Probenahme
1	18	aAh	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf3/Wg0	^u	Lu	--	--	--	c2-3	Lf		0- 25 cm
2	60	aM	dbn		h2	--	feu2	ko2	kru-sub	Ld1	Wf1/Wg0	^u	Lt2	--	--	--	c2-3	Lf		
3	< 87	llaM	bn		h2	es	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf0/Wg0	^u	Lts	fGr	5	--	c3	Lf		
Parcours für Mountainbike/BMX																				

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben					Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}							
Stadt Tübingen Gemarkung Tübingen Flurstück Nr. 6378					nicht versiegelt / f9				Grünland / f9				Wiese / 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				
B27 Ortsumfahrung		N7		09.05.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 320 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N0			--			T			WT3			GR			WI					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Kalkreicher Brauner Auenboden (Vega)			--			Mull			M			nicht bekannt					
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Obergrenze [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 Lagerungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungsintensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenausgangsgestein ^{47a}	Beimengungen ^{47d}	Probenahme
1	24	aAh	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf3/Wg0	^u	Lu	--	--	--	c4	Lf	*	0- 25 cm
2	54	aM	bn		h1	(ed)	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf1/Wg0	^u	Lu	--	--	--	c4-5	Lf	Ya	
3	< 80	aGo	bn		h0	es/ed	feu2	ko2	sub	Ld3	Wf0/Wg0	^u	Tu3	--	--	--	c5	Lf	--	
*Ziegel																				

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben					Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}							
Stadt Tübingen Gemarkung Tübingen Flurstück Nr. 6372/1					nicht versiegelt / f9				städtisch geprägte Fläche / f9				Mischwald / 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				
B27 Ortsumfahrung		N8		09.05.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 320 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N0			--			F			WT3			VS			MW					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Kalkreicher Brauner Auenboden (Vega)			--			Mull, Moder, Rohhumus			M			nicht bekannt					
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Obergrenze [cm] ²⁵	Horizontsymbol ²⁷	Farbe ²⁸	Geruch (L. Sie 30, S. 190)	Humusgehalt ²⁹	Hydromorphie-merkmale ^{30,31}	Bodenfeuchte ³²	Konsistenz ³³	Gefüge ^{35,36}	Effektive Lagerungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungsintensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenausgangsgestein ^{47a}	Beimengungen ^{47d}	Probenahme
1	17	(y)aAh	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf2/Wg0	^u	Lu	--	--	--	c4	Lf	--	0- 25 cm
2	66	(y)aM	bn		h1	ed	feu2	ko2	sub	Ld1	Wf0/Wg0	^u	Lu	--	--	--	c4-5	Lf	--	
3	< 75	(y)IC	gr		h0	ed	feu2	ko2	koh	Ld2	Wf0/Wg0	^u	Tu3	fGr	5	--	c5	Y	--	




Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Stadt Tübingen Gemarkung Tübingen Flurstück Nr. 6391				nicht versiegelt / f9				Grünland / f9				Wiese / 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				
B27 Ortsumfahrung		N9		09.05.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 320 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N0			--			T			WT3			GR			WI					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Kalkreicher Brauner Auenboden (Vega)			--			Mull			nicht bekannt			nicht bekannt					
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Obergrenze [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 Lagerungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungsintensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenausgangsgestein ^{47a}	Beimengungen ^{47d}	Probenahme
1	33	aAh	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	kru	Ld1	Wf2/Wg0	^u	Lu-Ut2	--	--	--	c3-4	Lf	--	0- 25 cm
2	62	aM	bn		h1	(es)	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf1/Wg0	^u	Lu	--	--	--	c4	Lf	--	
3	< 72	ICv	ro		h0		feu2	ko2	pol	Ld3	Wf0/Wg0	^u	TI	--	--	--	c4	Lf	--	


Tabelle 13: Kartierprotokolle *Knotenpunkt Süd*


Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
<i>Katasterangaben</i>				<i>Versiegelung/Anteilsklasse^{Tab.4}</i>				<i>Nutzung/Anteilsklasse^{Tab.4}</i>				<i>Vegetation/Anteilsklasse^{Tab.4}</i>								
Stadt Tübingen Gemarkung Derendingen Flurstück Nr. 2135				nicht versiegelt / f9				Landwirtschaft / f9				Grünland / f9								
Punktbezogene Daten																				
Titeldaten																				
<i>Projekt²</i>	<i>Profil-Nr.³</i>	<i>Datum⁴</i>	<i>Bearbeiter⁵</i>	<i>Rechtswert⁶</i>	<i>Hochwert⁷</i>	<i>Höhe ü. NN⁸</i>	<i>Aufschlussart⁹</i>	<i>Wasserstand u. GOK⁵³</i>												
B27 Ortsumfahrung	S1	07.04.2022	Dr. Nadja Reinhardt	--	--	ca. 340 m	BP (Bohrstock)	--												
Aufnahmesituation																				
<i>Neigung¹¹</i>		<i>Exposition¹²</i>			<i>Relief¹⁷</i>			<i>Witterung²¹</i>			<i>Nutzung¹⁹</i>			<i>Vegetation²⁰</i>						
N0		--			T			WT4			G			GR						
<i>Vernässungsgrad⁵⁴</i>		<i>Bodensystematische Einheit⁵⁰</i>			<i>Substratsystematische Einheit⁵¹</i>			<i>Humusform⁵²</i>			<i>anthropogene Veränderungen²²</i>			<i>Abtrag /Auftrag¹⁸</i>						
Vn0		Pseudogley-Kolluvium			--			Mull			nicht bekannt			nicht bekannt						
Horizontbezogene Daten																				
<i>Lfd. Nr.</i>	<i>Unter-/Ober- grenze [cm]²⁵</i>	<i>Horizontsymbol²⁷</i>	<i>Farbe²⁸</i>	<i>Geruch (Liste 30, S.190)</i>	<i>Humusgehalt²⁹</i>	<i>Hydromorphie- merkmale^{30,31}</i>	<i>Bodenfeuchte³²</i>	<i>Konsistenz³³</i>	<i>Gefüge^{35,36}</i>	<i>Effektive Lage- rungstiefe⁴⁰</i>	<i>Durchwurzelungs- intensität⁴¹</i>	<i>Substratgenese⁴³</i>	<i>Feinbodenart^{44a}</i>	<i>Grobbodenart^{44b}</i>	<i>Σ Grobboden [%] ^{44c}</i>	<i>Geogener C-Gehalt⁴⁵</i>	<i>Carbonatgehalt⁴⁶</i>	<i>Bodenausgangs- gestein^{47a}</i>	<i>Beimengungen^{47d}</i>	<i>Probenahme</i>
1	45	Ah-M	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	kru-sub	Ld1	Wf2/ Wg0	u	Lu	--	--	--	c1	^Luk	--	0- 35 cm
2	79	M	bn	erdig	h1	--	feu2	ko2	Sub	Ld2	Wf1/ Wg0	u	Tu4	--	--	--	c1	^Luk	--	
3	< 100	Sw	bn		h0	es	feu2	ko2	koh	Ld3	Wf0/ Wg0		TI					^fo		





Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Stadt Tübingen Gemarkung Derendingen Flurstück Nr. 2135				nicht versiegelt / f9				Landwirtschaft / f9				Grünland / 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				
B27 Ortsumfahrung		S2		07.04.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 340 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹				Exposition ¹²				Relief ¹⁷				Witterung ²¹				Nutzung ¹⁹				Vegetation ²⁰
N0				--				T				WT4				G				GR
Vernässungsgrad ⁵⁴				Bodensystematische Einheit ⁵⁰				Substratsystematische Einheit ⁵¹				Humusform ⁵²				anthropogene Veränderungen ²²				Abtrag /Auftrag ¹⁸
Vn0				Kalkreicher Brauner Auenboden (Vega)				--				Mull				nicht bekannt				nicht bekannt
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Obergrenze [cm] ²⁵	Horizontsymbol ²⁷	Farbe ²⁸	Geruch (Liese 30, S.190)	Humusgehalt ²⁹	Hydromorphie-merkmale ^{30,31}	Bodenfeuchte ³²	Konsistenz ³³	Gefüge ^{35,36}	Effektive Lagerungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungsintensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenausgangsgestein ^{47a}	Beimengungen ^{47d}	Probenahme
1	27	aAh	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	kru-sub	Ld1	Wf2/Wg0	u	Lu	--	--	--	c1	^Luk	--	0- 35 cm
2	57	aM	bn	erdig	h1	--	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf0/Wg0	u	Tu4	--	--	--	c1	^Luk	--	
3	87	aSw	bn		h0	es	feu2	ko2	feu2	Ld3-4			TI	--	--	--	c4	^fo	--	
4	> 87	C	gelbgrau		h0													^fo	--	

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}					Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}					Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}						
Stadt Tübingen Gemarkung Derendingen Flurstück Nr. 2136				nicht versiegelt / f9					Landwirtschaft / f9					Acker / f9						
																				
Punktbezogene Daten																				
Titeldaten																				
Projekt ²		Profil-Nr. ³		Datum ⁴		Bearbeiter ⁵		Rechtswert ⁶		Hochwert ⁷		Höhe ü. NN ⁸		Aufschlussart ⁹		Wasserstand u. GOK ⁵³				
B27 Ortsumfahrung		S3		07.04.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 340 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N0			--			T			WT4			A			--					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			pseudovergleytes Kolluvium			--			Mull			nicht bekannt			nicht bekannt					
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	25	Ap	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu1-2	ko1-2	kru-sub	Ld1	Wf1/ Wg0	u	Lu	--	--	--	c1	^Luk	--	0- 30 cm
2	55	M	bn, hbn	erdig	h1	--	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf0/ Wg0	u	Lu	--	--	--	c1	^Luk	--	
3	<77	Sw	bn		h0	es/ed	feu2	ko2		Ld2-3	Wf0/ Wg0		Tu3	--	--	--	c1	^Luk	--	


Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Stadt Tübingen Gemarkung Derendingen Flurstück Nr. 2136				nicht versiegelt / f9				Landwirtschaft / f9				Acker / f9								
Punktbezogene Daten																				
Titeldaten																				
Projekt ²		Profil-Nr. ³		Datum ⁴		Bearbeiter ⁵		Rechtswert ⁶		Hochwert ⁷		Höhe ü. NN ⁸		Aufschlussart ⁹		Wasserstand u. GOK ⁵³				
B27 Ortsumfahrung		S4		07.04.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 340 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N0			--			T			WT4			A			--					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Kolluvium			--			Mull			nicht bekannt			nicht bekannt					
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	Ap	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu1-2	ko1-2	kru-sub	Ld1	Wf2/ Wg0	u	Lu	--	--	--	c2	^Luk	--	0- 30 cm
2	52	M	bn, hbn	erdig	h1	--	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf0/ Wg0	u	Lu	--	--	--	c2	^Luk	--	
3	<89	IIM	bn		h1	--	feu2	ko2	sub	Ld2-3	Wf0/ Wg0		Tu3				c2	^Luk	--	

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Stadt Tübingen Gemarkung Derendingen Flurstück Nr. 2140				nicht versiegelt / f9				Landwirtschaft / f9				Grünland / f9				 GRUPPE FÜR ÖKOLOGISCHE GUTACHTEN				
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				
B27 Ortsumfahrung		S5		07.04.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 340 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N0			--			T			WT4			G			GR					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			pseudovergleytes Kolluvium			--			Mull			nicht bekannt			nicht bekannt					
Horizontbezogene Daten																				
Lfd. Nr.	Unter-/Obergrenze [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 Lagerungsdichte ⁴⁰	Durchwurzelungsintensität ⁴¹	Substratgenese ⁴³	Feinbodenart ^{44a}	Grobbodenart ^{44b}	Σ Grobboden [%] ^{44c}	Geogener C-Gehalt ⁴⁵	Carbonatgehalt ⁴⁶	Bodenausgangsgestein ^{47a}	Beimengungen ^{47d}	Probenahme
1	30	aAh	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2-3	ko2-3	kru-sub	Ld1	Wf2/ Wg0	u	Lu	--	--	--	c1	^fo	--	0- 30 cm
2	52	aM	bn	erdig	h1	--	feu2-3	ko2-3	sub	Ld2	Wf1/ Wg0	u	Tu3	--	--	--	c1	^fo	--	
3	<100	Sw	bn		h0	es	feu2-3	ko2-3	sub	Ld3	Wfg0/ Wg0		Tu3	--	--		c1	^fo		

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}								
Stadt Tübingen Gemarkung Derendingen Flurstück Nr. --c				nicht versiegelt / f9				Forst / f9				Mischwald / 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				
B27 Ortsumfahrung		S6		07.04.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 350 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N1			W			U			WT4			F			MW					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Pelosol-Braunerde			--			Rohumus/Moder			nicht bekannt			nicht bekannt					
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	+13	L		Humus	h7															0- 20 cm
2	+10	H		Humus	h7															
3	25	Ah	dbn-rbn	erdig, Humus	h3-4	--	feu2-3	ko2	kru-sub	Ld1	Wf2/ Wg0	c	Uls	--	--	--	c1	^s		
4	<88	P-B	bn	erdig, Humus	h3	--	feu2	ko2	sub	Ld2	Wf1/ Wg0	c	Lts	--	--	--	c2	^s		

Sondierprotokoll Bodenkartierung nach KA5																				
Flächenbezogene Daten																				
Katasterangaben				Versiegelung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Nutzung/Anteilsklasse ^{Tab.4}				Vegetation/Anteilsklasse ^{Tab.4}				 GRUPPE FÜR ÖKOLOGISCHE GUTACHTEN				
Stadt Tübingen Gemarkung Derendingen Flurstück Nr.--				nicht versiegelt / f9				Landwirtschaft / f9				Grünland / 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				
B27 Ortsumfahrung		S7		07.04.2022		Dr. Nadja Reinhardt		--		--		ca. 380 m		BP (Bohrstock)		--				
Aufnahmesituation																				
Neigung ¹¹			Exposition ¹²			Relief ¹⁷			Witterung ²¹			Nutzung ¹⁹			Vegetation ²⁰					
N1			W			O			WT4			F			MW					
Vernässungsgrad ⁵⁴			Bodensystematische Einheit ⁵⁰			Substratsystematische Einheit ⁵¹			Humusform ⁵²			anthropogene Veränderungen ²²			Abtrag /Auftrag ¹⁸					
Vn0			Pelosol-Braunerde			--			Rohumus/Moderl			nicht bekannt			nicht bekannt					
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	+3	H	dbn	Humus	h7														--	0- 20 cm
2	22	Ah	dbn	erdig, Humus	h3	--	feu2-3	ko2-3	kru-sub	Ld1	Wf2/ Wg0	c	Uls	--	--	--	c0	^s	--	
3	79	P	bn	--	h0	es	feu2	ko2	pol	Ld2-3	Wf0/ Wg0	c	Ts3	--	--	--	c3	^s	--	
4	<100	Cv	gelb															^s		

8.3 Probenahmeprotokolle und Analysenbefunde

Anlage:	Probenahmeprotokoll - Boden	
Bericht:		
AZ:		
Projekt:	22015	
Probenehmer:	NR, JP, PaRu	
Proben-Nr.:	MP Acker S3-5	Datum: 06.04.2022

Standortbeschreibung			
Standort:	Tü Derendingen	Flur-Nummer:	2136
Landkreis:	Tü	Gemarkung:	Derendingen
Eigentümer:	versch.	Rechts- / Hochwert:	
Anlagentyp:	Acker		


Angaben zum Gelände	
Nutzung/Standortgeschichte:	Acker, anthropogen veränd. Gelände, Wald
Bodentyp (soweit bekannt):	Kolluvium
Geologischer Untergrund:	holozäne Abschwemmmassen
Reliefform:	eben
Probenahmefläche bei Flächenmischproben [m ²]:	jeweils < 1 ha
Umgebung des Geländes:	Wald, Landwirtschaft, Bebauung

Angaben zur Probenahme				
Probenahme:	Einzelprobe	<input type="checkbox"/>	Mischprobe	<input checked="" type="checkbox"/>
Anzahl der Einzelproben bei Mischprobe:		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Entnahmegesetz:	Schaufel	<input type="checkbox"/>	Bohrstock	<input checked="" type="checkbox"/>
Probenbezeichnung	MP Acker S3	MP Acker S4	MP Acker S5	
Probenart:	Boden	Boden	Boden	
Bodenart ¹ :	Lu	Lu	Lu	
Probenahmetiefe [m]:	0-30	0-30	0-30	
Farbe ¹ :	dbn	dbn	dbn	
Geruch ¹ :	humos	humos	humos	
Feuchtigkeit, Konsistenz ¹ :	feu1-2	feu1-2	feu2	
Organolept. Auffälligkeiten ¹ :	keine	keine	keine	
Probemenge [l]:	ca. 2,5	ca. 2,5	ca. 2,5	
Probebehälter:	PE-Eimer	PE-Eimer	PE-Eimer	
Probenkonservierung:	kühl, dunkel	kühl, dunkel	kühl, dunkel	

1: nach KA5;

Wetter	
allg. Bedingungen:	heiter bis wolkig
Temperatur:	16°C

Unterschrift:	<i>Stadja Reinhardt</i>
---------------	-------------------------

Anlage:	Probenahmeprotokoll - Boden		
Bericht:			
AZ:			
Projekt:			22015
Probenehmer:	NR, JP, PaRu		
Proben-Nr.:	MP Wald S1, MP Acker S1-2	Datum:	06.04.2022

Standortbeschreibung			
Standort:	Tü Derendingen	Flur-Nummer:	2135, 2136
Landkreis:	Tü	Gemarkung:	Derendingen
Eigentümer:	versch.	Rechts- / Hochwert:	
Anlagentyp:	Acker, anthropogen veränd. Gelände, Wald		

Angaben zum Gelände	
Nutzung/Standortgeschichte: Acker, anthropogen veränd. Gelände, Wald	
Bodentyp (soweit bekannt): Vega, Pelosol-Braunerde, Kolluvium	
Geologischer Untergrund: Talauenschotter, Löwenstein-F., holozäne Abschwemmmassen	
Reliefform: geneigt, eben	
Probenahmefläche bei Flächenmischproben [m ²]: jeweils < 1 ha	
Umgebung des Geländes: Wald, Landwirtschaft, Bebauung	


Angaben zur Probenahme				
Probenahme:	Einzelprobe	<input type="checkbox"/>	Mischprobe	<input checked="" type="checkbox"/>
Anzahl der Einzelproben bei Mischprobe:				20-25
Entnahmegerat:	Schaufel	<input type="checkbox"/>	Bohrstock	<input checked="" type="checkbox"/>

Probenbezeichnung	MP Wald S1	MP Acker S1	MP Acker S2
Probenart:	Boden	Boden	Boden
Bodenart ¹ :	Uls	Lu	Lu
Probenahmetiefe [m]:	0-20	0-35	0-30
Farbe ¹ :	dbn	dbn	dbn
Geruch ¹ :	humos	humos	humos
Feuchtigkeit, Konsistenz ¹ :	feu1-2	feu2	feu1-2
Organolept. Auffälligkeiten ¹ :	keine	keine	keine
Probemenge [l]:	ca. 2,5	ca. 2,5	ca. 2,5
Probebehälter:	PE-Eimer	PE-Eimer	PE-Eimer
Probenkonservierung:	kühl, dunkel	kühl, dunkel	kühl, dunkel


1: nach KA5;


Wetter	
allg. Bedingungen:	heiter bis wolkig
Temperatur:	16°C

Unterschrift:	<i>Stadja Reinhardt</i>
---------------	-------------------------

Anlage:	Probenahmeprotokoll - Boden		
Bericht:			
AZ:			
Projekt: 27-015 Ortsumfahrung Tü			
Probenehmer: J. Pöhl, N. Reinhardt			
Proben-Nr.:		Datum: 20.4.22	
Standortbeschreibung			
Standort: B28 Tü Nord		Flur-Nummer:	
Landkreis: Tü		Gemarkung: Tü	
Eigentümer:		Rechts- / Hochwert:	
Anlagentyp:			
Angaben zum Gelände			
Nutzung/Standortgeschichte: Snaipenroter Bereich, stadtrand, Bereich B28			
Bodentyp (soweit bekannt):			
Geologischer Untergrund:			
Reliefform:			
Probenahmefläche bei Flächenmischproben [m²]:			
Umgebung des Geländes: Grünflächen, Parkplatz, Wäldchen, Wald			
Angaben zur Probenahme			
Probenahme:		Einzelprobe	Mischprobe <input checked="" type="checkbox"/>
Anzahl der Einzelproben bei Mischprobe:			
Entnahmegesetz:		Schaufel	Bohrstock <input checked="" type="checkbox"/>
Probenbezeichnung			
Probenbezeichnung	MP-N 128.1A	MP-N 28.5A	MP-N 28.20A
Probenart:	Boden / Punkt	Boden	Boden
Bodenart ¹ :	Lu	Lu	Lu
Probenahmetiefe [m]:	10cm	20cm	20-30cm
Farbe ¹ :	dkn	dkn, brn	brn / r-brn, h-brn
Geruch ¹ :		unauffällig	unauffällig
Feuchtigkeit, Konsistenz ¹ :	feu 1	feu 1	feu 1
Organolept. Auffälligkeiten ¹ :			st. Fäul, Asphelt?
Probemenge [l]:	ca. 2,5 l	ca. 2,5 l	ca. 1,5 l
Probebehälter:	PE		
Probenkonservierung:	dunkel + trocken		
1: nach KA5;			
Wetter			
allg. Bedingungen:		sonnig	
Temperatur:		15 °C	
Unterschrift: J. Pöhl			

Anlage: Bericht: AZ:	<h2 style="margin: 0;">Probenahmeprotokoll - Boden</h2>			
Projekt: <i>2015 Ortsumfahrung Tü</i>				
Probenehmer: <i>J. Poll, M. Kehlhardt</i>				
Proben-Nr.:	Datum: <i>20.11.4. 2022</i>			
Standortbeschreibung				
Standort: <i>Tübingen B27 Nord</i>	Flur-Nummer:			
Landkreis: <i>Tübingen</i>	Gemarkung: <i>Tü</i>			
Eigentümer:	Rechts- / Hochwert:			
Anlagentyp:				
Angaben zum Gelände				
Nutzung/Standortgeschichte: <i>straßennaher Bereich B27</i>				
Bodentyp (soweit bekannt): <i>Bartlett 1m, Straßensand 1-5m</i>				
Geologischer Untergrund: <i>straßennaher Bereich 5-10m</i>				
Reliefform:				
Probenahmefläche bei Flächenmischproben [m²]:				
Umgebung des Geländes: <i>Gartelberggebiet, laches, Grünland</i>				
Angaben zur Probenahme				
Probenahme:	Einzelprobe	<input type="checkbox"/>	Mischprobe	<input checked="" type="checkbox"/>
Anzahl der Einzelproben bei Mischprobe:				
Entnahmegesetz:	Schaufel	<input checked="" type="checkbox"/>	Bohrstock	<input checked="" type="checkbox"/>
Probenbezeichnung	HPN 1m	HPN 5m	HPN 20m	
Probenart:	Boden	Boden	Boden	
Bodenart ¹ :				
Probenahmetiefe [m]:	0-15 cm	0-20 cm	0-25 cm	
Farbe ¹ :	dbu	dbu	dbu	
Geruch ¹ :	ordig, humos	ordig, humos	ordig, humos	
Feuchtigkeit, Konsistenz ¹ :	feucht	feucht	feucht	
Organolept. Auffälligkeiten ¹ :				
Probemenge [l]:	2,5	2,5	2,5	
Probebehälter:	SP PE Gimer	SP PE Gimer	SP PE Gimer	
Probenkonservierung:	dunkel, kühl	dunkel, kühl	dunkel, kühl	
<small>1: nach KAS;</small>				
Wetter				
allg. Bedingungen:	<i>sonnig</i>			
Temperatur:	<i>16°</i>			
Unterschrift: <i>Kehlhardt</i>				

Anlage:	Probenahmeprotokoll - Boden		
Bericht:			
AZ:			
Projekt:	22-015 Ortsumfahrung Tü		
Probenehmer:	J. Pfl.; N. Heinhart		
Proben-Nr.:	Datum: 20.04.22		
Standortbeschreibung			
Standort:	B27 Städt. Tü-Dornhagen	Flur-Nummer:	
Landkreis:	Tü	Gemarkung:	Tü
Eigentümer:		Rechts- / Hochwert:	
Anlagentyp:			
Angaben zum Gelände			
Nutzung/Standortgeschichte:	stagnierender Bereich am B27 Städt		
Bodentyp (soweit bekannt):	Bodenst. 1m; Stagnierbereich 1-5m;		
Geologischer Untergrund:	Stagnierbereich 5-20m		
Reliefform:			
Probenahmefläche bei Flächenmischproben [m²]:			
Umgebung des Geländes:	GrE, Acker + Grünland		
Angaben zur Probenahme			
Probenahme:	Einzelprobe		Mischprobe <input checked="" type="checkbox"/>
Anzahl der Einzelproben bei Mischprobe:			
Entnahmegesetz:	Schaufel <input checked="" type="checkbox"/>	Bohrstock <input checked="" type="checkbox"/>	
Probenbezeichnung	MP 5 cm	MPS 5m	MP 5 20cm
Probenart:	Boden/Bohrloch	Boden	Boden
Bodenart ¹ :	L _u	L _u	L _u
Probenahmetiefe [m]:	10cm	20cm	30cm
Farbe ¹ :	dbn	dbn/bn	dbn/bn
Geruch ¹ :		unauffällig	unauffällig
Feuchtigkeit, Konsistenz ¹ :	fu 1	fu 1-2	fu 2
Organolept. Auffälligkeiten ¹ :			
Probemenge [l]:	ca 2,5 l	ca 2,5 l	ca 2,5 l
Probebehälter:	PE-Eimer	PE-Eimer	PE-Eimer
Probenkonservierung:	dunkel trocken	dunkel trocken	dunkel trocken
<small>1: nach KA5;</small>			
Wetter			
allg. Bedingungen:	Sonnig		
Temperatur:	15°C		
Unterschrift:	JP		

Anlage:	Probenahmeprotokoll - Boden	
Bericht:		
AZ:		
Projekt:	22-015 Ostbarnfahrschneise Tü	
Probenehmer:	J. Poll, N. Reinhardt	
Proben-Nr.:		Datum: 21/04/2022

Standortbeschreibung	
Standort: Tü 26-878 u. 877	Flur-Nummer:
Landkreis: Tübingen	Gemarkung: Tü
Eigentümer:	Rechts- / Hochwert:
Anlagentyp:	


Angaben zum Gelände	
Nutzung/Standortgeschichte:	Grünfläche / Ackerf. zw 877 u. 878
Bodentyp (soweit bekannt):	Verdichtete Tuffe
Geologischer Untergrund:	
Reliefform:	
Probenahmefläche bei Flächenmischproben [m²]:	
Umgebung des Geländes:	

Angaben zur Probenahme			
Probenahme:	Einzelprobe	Mischprobe	<input checked="" type="checkbox"/>
Anzahl der Einzelproben bei Mischprobe:			
Entnahmegesetz:	Schaufel	Bohrstock	<input checked="" type="checkbox"/>
Probenbezeichnung	MP Acker N2	MP Softball N1	MP Bebauung N
Probenart:	Boden	Boden	Boden
Bodenart ¹ :	LU	LU	
Probenahmetiefe [m]:	20-30	25-30	20-25
Farbe ¹ :	bn, dbn	dbn, bn	bn
Geruch ¹ :	u.a.	u.a.	u.a.
Feuchtigkeit, Konsistenz ¹ :	fein	fein?	fein
Organolept. Auffälligkeiten ¹ :	-	-	Ziegel, Asphalt, sonstige
Probemenge [l]:	~ 2,5 l	~ 2,5 l	~ 2,5 l
Probebehälter:	PE	PE	
Probenkonservierung:	dunkelphoch	-	

1: nach KA5;

Wetter	
allg. Bedingungen:	Sonnig
Temperatur:	~ 16°C

Unterschrift:	J. Poll
---------------	---------

Anlage:	Probenahmeprotokoll - Boden		
Bericht:			
AZ:			
Projekt:	2105 Ortsumfahrung Tü		
Probenehmer:	H. Ruck		
Proben-Nr.:	Datum: 22.4.2021		
Standortbeschreibung			
Standort:	Tü Bahnhofs Park	Flur-Nummer:	
Landkreis:	Tü	Gemarkung:	Tü
Eigentümer:		Rechts- / Hochwert:	
Anlagentyp:			
Angaben zum Gelände			
Nutzung/Standortgeschichte:	Park, Grünland		
Bodentyp (soweit bekannt):	Br. Leimböden		
Geologischer Untergrund:			
Reliefform:	eben		
Probenahme-fläche bei Flächenmischproben [m²]:			
Umgebung des Geländes:	Wiese/Gelände		
Angaben zur Probenahme			
Probenahme:	Einzelprobe	Mischprobe	<input checked="" type="checkbox"/>
Anzahl der Einzelproben bei Mischprobe:			
Entnahmegesetz:	Schaufel	Bohrstock	<input checked="" type="checkbox"/>
Probenbezeichnung	MP Grünland N		
Probenart:	Boden		
Bodenart ¹ :			
Probenahmetiefe [m]:	0-20		
Farbe ¹ :	brn		
Geruch ¹ :	humos, erdig		
Feuchtigkeit, Konsistenz ¹ :	fan 1-2		
Organolept. Auffälligkeiten ¹ :	-		
Probemenge [l]:	2,5		
Probebehälter:	5l PE Güter		
Probenkonservierung:	kühl, dunkel		
<small>1: nach KAS,</small>			
Wetter			
allg. Bedingungen:	sonnig		
Temperatur:	16°C		
Unterschrift:	