

Ingenieurbüro **Feldwisch**

Karl-Philipp-Straße 1

51429 Bergisch Gladbach

Tel.: 02204 / 4228-50

info@ingenieurbuero-feldwisch.de

www.ingenieurbuero-feldwisch.de



Bodenschutzkonzept B-Plan 20010 Leverkusen, Muldestraße

Auftraggeber

Deutsche Reihenhäuser AG, Köln

Bearbeiter:

Dr. agr. Norbert Feldwisch

Nadine Bernhard, M.Sc. Environmental Geography

Eleia Riesterer, M.Sc. Geographical Information Science and Systems

Bergisch Gladbach, 14. April 2021

P2049_DeutscheReihenhäuser_Muldestrasse_210414.pdf



Unser Sachverständiger für Bodenschutz und Altlasten:

Dr. Norbert Feldwisch ist von der Industrie- und Handelskammer zu Köln öffentlich bestellt und vereidigt als Sachverständiger für Gefährdungsabschätzungen für den Wirkungspfad Boden-Pflanze / Vorsorge zur Begrenzung von Stoffeinträgen in den Boden und beim Auf- und Einbringen von Materialien sowie für Gefahrenermittlung, -beurteilung und -abwehr von schädlichen Bodenveränderungen auf Grund von Bodenerosion durch Wasser.

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag und Zielsetzung	3
2	Untersuchungsfläche	4
3	Vorhabensspezifische Wirkfaktoren.....	5
4	Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben.....	7
5	Methoden der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten.....	8
5.1	Grundlagen der Funktionsbewertung	8
5.2	Schutzwürdige Böden	9
5.2.1	Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte.....	9
5.2.2	Lebensraumfunktion – Teilfunktion „Biotopentwicklungspotenzial“ (Extremstandorte)	9
5.2.3	Lebensraumfunktion – Teilfunktion „natürliche Bodenfruchtbarkeit“ (inkl. Regelungs- und Pufferfunktion)	9
5.2.4	Reglerfunktion des Wasserhaushalts im 2m-Raum	9
5.2.5	Kohlenstoffsinken.....	10
5.2.6	Kohlenstoffspeicher.....	10
5.3	Empfindlichkeiten der Böden.....	10
5.3.1	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit	10
5.3.2	Vernässung	11
5.3.3	Substratwechsel im Unterboden.....	12
5.3.4	Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten) im Untersuchungsgebiet.....	12
6	Bodenkundliche Erfassung	13
7	Untersuchungsergebnisse und Beurteilung.....	14
7.1	Standorteigenschaften und Böden nach BK 50	14
7.2	Standorteigenschaften und Böden nach bodenkundlicher Kartierung.....	15
7.3	Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten.....	15
7.3.1	Natürliche Bodenfunktionen	15
7.3.2	Wasserrückhaltevermögen im 2-m-Raum	17
7.3.3	Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit	18
7.3.4	Substratwechsel im Unterboden.....	19
7.3.5	Stoffliche Belastung der Oberböden im Untersuchungsgebiet.....	19

8	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	20
8.1	Grundsätze der Vermeidung und Minderung	20
8.2	Vermeidung und Minderung bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahmen (Erschließung und Hoch-/Tiefbau).....	21
8.3	Planexterne Verwertung von überschüssigem Oberboden.....	24

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1:	Lage des B-Plangebiets (rote Kreissignatur) (Geoportal NRW, DTK50).....	4
Abb. 3-1:	Darstellung der Inanspruchnahmen durch das Vorhaben.	5
Abb. 7-1:	B-Plangebiet mit Bodentypen nach BK50 (GD NRW).	14
Abb. 7-2:	Wasserrückhaltevermögen im 2-m-Raum.	17
Abb. 7-3:	Verdichtungsempfindlichkeit.	18

Tabellenverzeichnis

Tab. 5-1:	Übersicht der erfassten Bodenfunktionen (vgl. GD NRW 2018).	8
Tab. 7-1:	Relevante Eingangsgrößen (resultierend aus den Kartielergebnissen).....	16
Tab. 7-2:	Bewertung der Bodenfunktionen gemäß GD NRW.	16

Anhangverzeichnis

Anlage 1:	Protokolle der Bodenaufnahmen.....	26
Anlage 2:	Koordinatenliste der Bohrpunkte.	27
Anlage 3:	Dokumentation der bodenkundlichen Profile (oben) und Standorte (unten).	28
Anlage 4:	Hinweise zu Konsistenzgrenzen und Befahrbarkeit.....	33

1 Auftrag und Zielsetzung

Die Deutsche Reihenhäuser AG mit Sitz in der Stadt Köln hat das Ingenieurbüro Feldwisch am 07.12.2020 beauftragt ein Bodenschutzkonzept nach DIN 19639 für das B-Plangebiet 20010 in der Muldenstraße in Leverkusen anzufertigen.

Im Rahmen des Bodenschutzkonzeptes sind folgende Leistungen zu erbringen:

- Auswertung vorhandener bodenkundlicher Kartenwerke (BK50)
- Bodenkundliche Kartierung
- Darstellung der Schutzwürdigkeit und Empfindlichkeiten der vorliegenden Böden anhand der Methoden des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD NRW 2018)
- Erstellen von Hinweisen für die Ausschreibung und Bauausführung
- Analyse vorhabensspezifischer Auswirkungen auf das Schutzgut Boden sowie Benennung geeigneter Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

2 Untersuchungsfläche

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Stadt Leverkusen, im Norden des Ortsteil Rheindorf, in NRW (Abb. 2-1). Es handelt sich um eine Fläche von 1,1 ha. Es sind drei Reihenhauskomplexe mit jeweils 9 Wohnhouseinheiten und eine Ausgleichsfläche im nördlichen Teil geplant. Aktuell wird die Untersuchungsfläche als Acker genutzt.

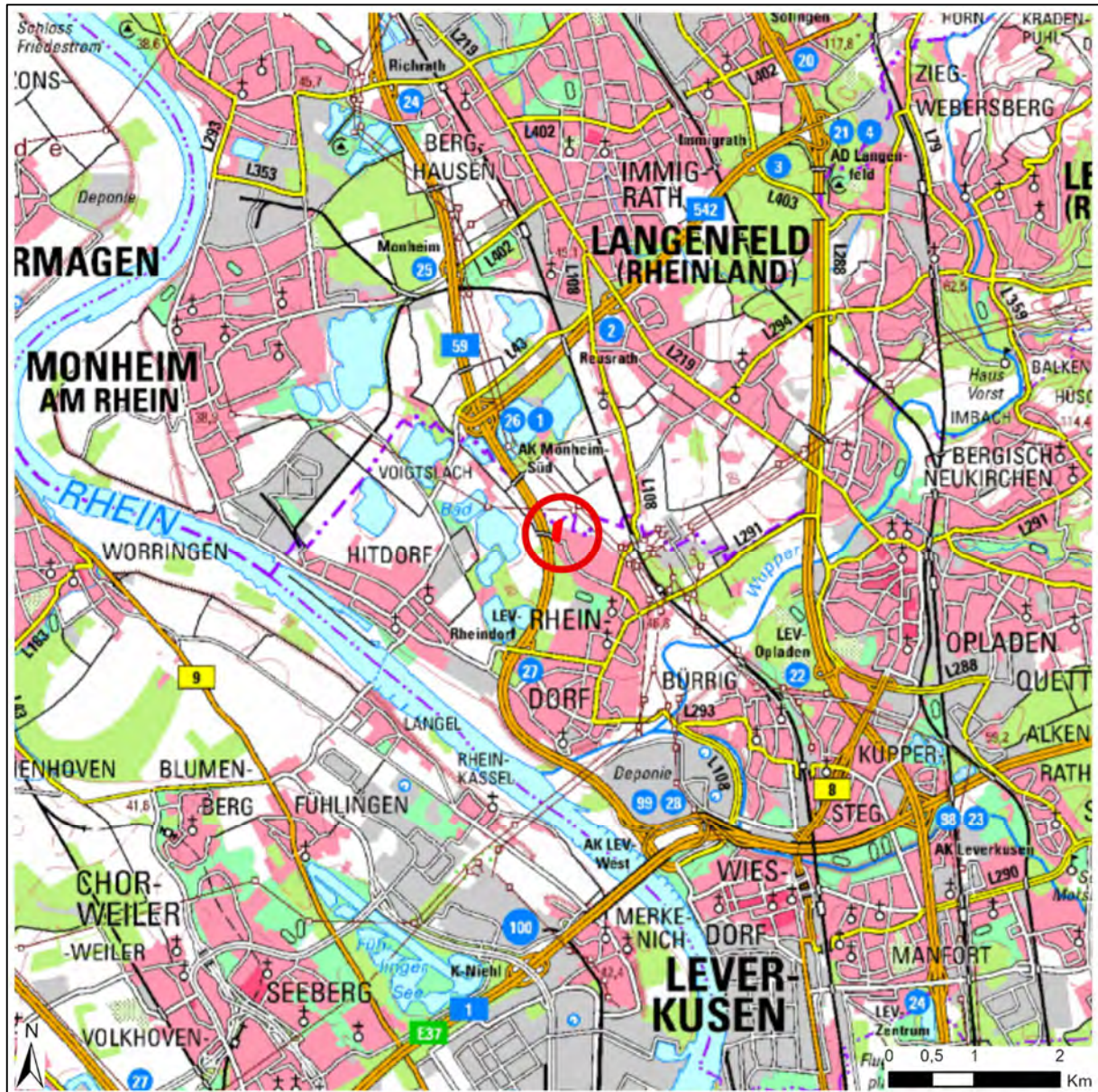


Abb. 2-1: Lage des B-Plangebiets (rote Kreissignatur) (Geoportal NRW, DTK50).

3 B-Plan-Entwurf und vorhabenspezifische Wirkfaktoren

Für den Bau des Wohngebietes werden die Böden im Plangebiet in unterschiedlichem Maße beansprucht. Die zukünftige Nutzung ist laut dem Bebauungsplan Folgende: Im Westen des Gebietes befindet sich die von Süden nach Norden führende Zufahrtsstraße, westlich davon befinden sich Garagen, östlich befinden sich die Wohnhäuser mit nach hinten rausgehenden Gärten. Im Nordwesten befindet sich eine Gemeinschaftsgrünfläche und ganz im Norden die Ausgleichsfläche für das Bebauungsgebiet. In der folgenden Abbildung (Abb. 3-1.) sind die aus dem Bebauungsplan resultierenden versiegelten (0,42 ha) und unversiegelten (0,68 ha) Flächen dargestellt.

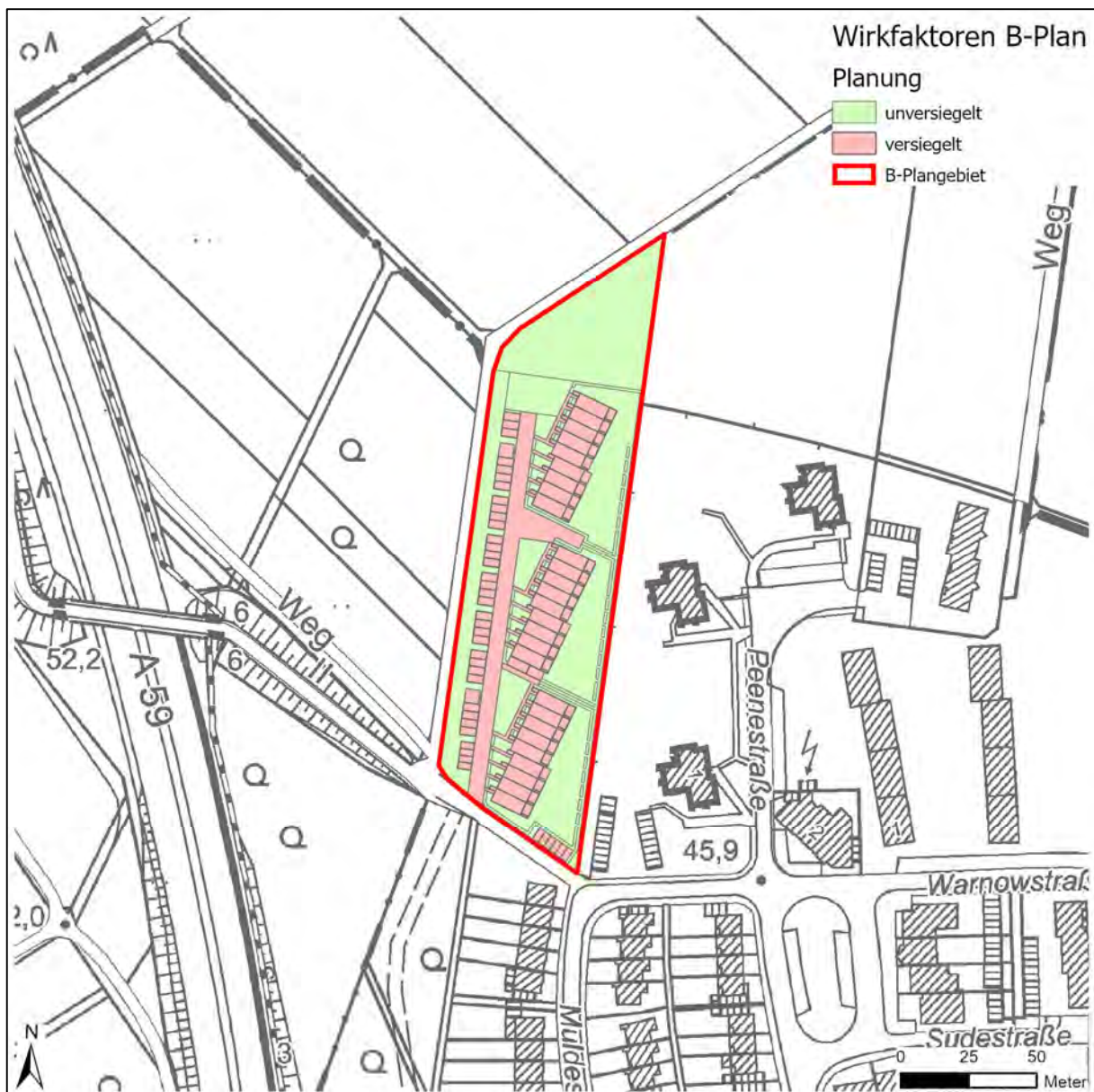


Abb. 3-1: Darstellung der Inanspruchnahmen durch das Vorhaben.

Nachfolgend werden Wirkfaktoren, die bei dem Bau einer Wohnsiedlung im Hinblick auf das Schutzgut Boden auftreten können, beschrieben:

- **Versiegelung**
Eine bauliche Versiegelung erfolgt insbesondere im Bereich der Gebäude, Straßen und Stellflächen. Dauerhaft versiegelte Flächen verlieren alle natürlichen Bodenfunktionen.
- **Verdichtung**
Im Zuge von Baumaßnahmen werden Böden mechanischen Lasteinträgen ausgesetzt. Übersteigen die auf den Boden einwirkenden Kräfte die Eigenstabilität des Bodens, kommt es zu einem Verlust an Porenraum und Porenkontinuität. Je nach Wirkintensität können davon alle natürlichen Bodenfunktionen betroffen sein.
- **Vermischung**
Ober- und Unterböden sowie ggf. hoch anstehender Untergrund sind durch unterschiedliche Substrateigenschaften gekennzeichnet. Beim ggf. nötigen Bodenaushub auf temporär genutzten Bauflächen kann bei nicht fachgerechter Ausführung eine Vermischung stattfinden, welche die natürlichen Bodenfunktionen beeinträchtigt.
- **Verunreinigung der Böden mit Bauabfällen, Schotter, Wegebaumaterial, etc.**
Im Bauablauf können Böden durch nicht fachgerechten Umgang mit Baumaterialien, durch Betankung, Wartung und Reparatur von Baustellenfahrzeugen und -maschinen verunreinigt werden, so dass die natürlichen Bodenfunktionen beeinträchtigt werden.
- **Bodenerosion**
Bodenerosion bezeichnet den Abtrag von Boden durch Wasser und Wind. Im Bauablauf wird die Gestalt (Oberflächenform) oder Nutzung einer Bodenfläche verändert. Beispielsweise wird im Zuge von Baufeldfreimachungen der schützende Vegetationsbestand beseitigt, so dass der Boden zeitweise Wind und Wasser schutzlos ausgeliefert ist. Im Vorhabengebiet ist insbesondere die Erosion durch Wasser von Bedeutung.

4 Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben

Der Schutz von Böden und Bodenfunktionen ist gesetzlich geregelt. Nach § 1 Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) sind die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Beeinträchtigungen der Böden und ihrer natürlichen Funktionen sowie Archivfunktionen sind vorrangig zu vermeiden. Im Fall unvermeidbarer Beeinträchtigungen sind die Bodenfunktionen wiederherzustellen.

Nach § 4 Abs. 3 BBodSchG ist der Verursacher einer schädlichen Bodenveränderung verpflichtet, den Boden so zu sanieren, dass dauerhaft keine Gefahren entstehen. In § 7 BBodSchG ist ein Besorgnisgrundsatz und Vorsorgepflicht verankert. Danach sind diejenigen, die auf Böden einwirken, verpflichtet, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen. Vorsorgemaßnahmen sind geboten, wenn wegen der Auswirkungen einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Zur Erfüllung der Vorsorgepflicht sind Bodeneinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern, soweit dies verhältnismäßig ist.

Ergänzend dazu ist in § 1 des Landesbodenschutzgesetzes Nordrhein-Westfalen (LBodSchG) ausgeführt, dass diejenigen Böden besonders zu schützen sind, welche die natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen nach § 2 Abs. 2 des BBodSchG in besonderem Maß erfüllen.

Die Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes zielen bei genehmigten Bebauungsvorhaben auf den Schutz der Böden ab, die nach Bauabschluss nicht überbaut sind und somit natürliche Bodenfunktionen im Naturhaushalt erfüllen sollen. Davon betroffen sind alle öffentlichen und privaten Grün- und Gartenflächen.

Nach § 2 Abs. 1 Nr. 3 des Landschaftsgesetzes NRW (LG) sind Böden so zu erhalten, dass sie ihre Funktionen im Naturhaushalt erfüllen können. Die Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes und der sparsame Umgang mit dem Boden sind auch in § 1 Abs. 6 Nr. 7a und § 1a Abs. 2 des Baugesetzbuches (BauGB) festgesetzt.

Darüber hinaus ist Mutterboden gemäß § 202 BauGB in nutzbaren Zustand zu erhalten und vor Vergeudung zu schützen. Nicht zuletzt ist es ein zentraler Grundsatz des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) Abfälle zu vermeiden.

Zur Erfüllung dieser rechtlichen Anforderungen werden Informationen zur Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen sowie der vorhabenrelevanten Empfindlichkeiten der Böden im Rahmen des vorliegenden Bodenschutzkonzeptes bereitgestellt.

Als Grundlage für die Vereinheitlichung der Regelungen zum Bodenschutz beim Bauen steht die DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben“ zur Verfügung.

5 Methoden der Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten

5.1 Grundlagen der Funktionsbewertung

Das vorliegende Gutachten greift auf die Methoden zur Bodenfunktionsbewertung des GD (Geologischen Dienstes) NRW zurück.

Die in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG genannten Bodenfunktionen können in Bodenteilfunktionen differenziert werden, die ihrerseits durch bodenphysikalische Kennwerte beziffert und bewertet werden können. Vereinfachend wird im Bodenschutzvollzug nur von Bodenfunktionen gesprochen, auch wenn Bodenteilfunktionen oder Kriterien gemeint sind.

Es werden die nachfolgend aufgelisteten Bodenfunktionen abgeleitet und zusammen mit ihren zugehörigen Erfassungskriterien dargestellt (s. Tab. 5-1).

Tab. 5-1: Übersicht der erfassten Bodenfunktionen (vgl. GD NRW 2018).

Bodenfunktionen	Erfassungskriterien
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	besondere Bodentypen und geologische Merkmale
natürliche Bodenfruchtbarkeit, Regler- und Pufferfunktion	nFK, FK, LK, GWS, SWS
Biotopentwicklungspotenzial für Extremstandorte	GWS, SWS, nFK, besondere Bodentypen
Reglerfunktion des Wasserhaushalts im 2m-Raum	nFk im 2m Raum
Kohlenstoffsinken	GWS, SWS
Kohlenstoffspeicher	Humusgehalt, GWS, SWS, Bodentyp

Die Schutzwürdigkeit der zuvor genannten Bodenfunktionen wird in der 3. Auflage der Karte der schutzwürdigen Böden des GD NRW¹ zweistufig mit den folgenden Abstufungen bewertet:

- hohe Funktionserfüllung (bf4),
- sehr hohe Funktionserfüllung (bf5)

¹ Die Karte der schutzwürdigen Böden von NRW 1 : 50.000 – dritte Auflage 2017. Bodenschutz-Fachbeitrag für die räumliche Planung. Geologischer Dienst NRW.

5.2 Schutzwürdige Böden

5.2.1 Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte

Archivfunktionen der Natur- und Kulturgeschichte werden anhand besonderer bodentypologischer oder geologischer Merkmale ausgewiesen.

5.2.2 Lebensraumfunktion – Teilfunktion „Biotopentwicklungspotenzial“ (Extremstandorte)

Für die Teilfunktion „Biotopentwicklungspotenzial“ wird das natürliche Potenzial der Böden bewertet, die Standortansprüche besonderer Biotope bereitzustellen. Dazu gehören vor allem besonders trockene, nasse oder nährstoffarme Böden. Dabei ist zu beachten, dass mit dem Biotopentwicklungspotenzial nicht die realisierte Ausprägung besonderer Biotope abgebildet wird, sondern die anhand der Bodeneigenschaften potenziell mögliche Entwicklung besonderer Biotope. Insofern können Böden mit einem hohen Biotopentwicklungspotenzial auch unter aktueller Landnutzung ohne besondere Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz sein, wenn die natürlichen Bodeneigenschaften durch anthropogene Einflüsse überprägt sind, wie zum Beispiel durch Entwässerung, Bewässerung oder Düngung.

5.2.3 Lebensraumfunktion – Teilfunktion „natürliche Bodenfruchtbarkeit“ (inkl. Regelungs- und Pufferfunktion)

Die natürliche Bodenfruchtbarkeit wird mit Hilfe bodenphysikalischer Kennwerte und der Wasserverhältnisse bewertet. Dazu hat der GD NRW eine Bewertungsmatrix mit den bodenkundlichen Bewertungsparametern effektive Durchwurzelungstiefe, nutzbare Feldkapazität, Feldkapazität, Luftkapazität sowie Grund- und Staunässestufen entwickelt.

Mit der natürlichen Bodenfruchtbarkeit werden nach GD NRW gleichzeitig auch die Regelungs- und Pufferfunktionen in den Wasser- und Nährstoffkreisläufen der Böden abgebildet, weil die Schutzwürdigkeitsgrade dieser Teilfunktionen im Regelfall positiv miteinander korreliert sind. Aus diesem Grund kann auf eine getrennte Betrachtung der einzelnen Teilfunktionen regelmäßig verzichtet werden.

5.2.4 Reglerfunktion des Wasserhaushalts im 2m-Raum

Böden stellen natürliche Wasserrückhaltepotenziale bereit. Anhand der nutzbaren Feldkapazität der Bodenschichten bis 2 m Tiefe wird die Reglerfunktion für den Wasserhaushalt klassifiziert.

5.2.5 Kohlenstoffsenken

Es handelt sich hierbei um Grundwasserböden mit hoch anstehendem Grundwasser oder Staunäseböden mit starker bis sehr starker Staunäse, auch wenn sie humusfrei oder humusarm sind. Diese sehr nassen Grundwasserböden und stark wechselfeuchten Stauwasserböden sind Kohlenstoffsenken, da unter den anaeroben Bedingungen dieser Böden organisches Material nicht mehr vollständig abgebaut, sondern im und auf dem Boden angesammelt wird.

5.2.6 Kohlenstoffspeicher

Hiermit werden Böden bewertet, welche einerseits Humusgehalten über 8 % aufweisen, dazu gehören Anmoor- und Moorgleye oder Anmoor- und Moor-Stagnogleye sowie auch Moorböden mit über 30 % Humus und andererseits keinen naturnahen Bodenwasserhaushalt aufweisen. Der Abbau der organischen Substanz überwiegt deren mögliche Zufuhr und somit stellen die genannten Böden erhebliche CO₂-Quellen dar. Ihre Speicherfunktion kann durch Wiedervernässung wiederhergestellt werden.

5.3 Empfindlichkeiten der Böden

5.3.1 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Bezogen auf die Wirkfaktoren und Wirkorte im Zuge der geplanten wohnbaulichen Nutzung werden folgende Empfindlichkeiten betrachtet:

- Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit, gleichzeitig Indikator auch der Empfindlichkeit gegen mechanische Belastungen,
- Vernässung,
- Substratwechsel im Unterboden.

Weitergehende Empfindlichkeiten wie zum Beispiel „Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind“ sind im untersuchten Bereich „Muldestraße“ in Leverkusen aufgrund des fehlenden Reliefs nicht relevant und daher auch nicht weiter zu betrachten.

Die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit ergibt sich aus der Eigenstabilität des Bodens und ist insbesondere vor dem Hintergrund mechanischer Belastungen, die im Zuge von Bauvorhaben auftreten, relevant.

Neben der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit sind Witterungseinflüsse zu beachten. Nasse Böden mit weicher Konsistenz, wie sie im Winterhalbjahr oder nach ergiebigen Niederschlägen flächenhaft vorkommen, sind generell sehr verdichtungsgefährdet, unabhängig von ihren standörtlichen Eigenschaften.

Die Eigenstabilität ist vor allem von der Körnung des Feinbodens (Bodenart), dem Anteil an Grobboden (Steingehalt), dem Bodengefüge, dem Humusgehalt und der aktuellen Bodenfeuchte abhängig. So sind beispielsweise stark humose Böden und vernässte Böden generell hoch empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen.

Für planerische Fragestellungen und die Bauausführungsplanung ist letztendlich entscheidend, dass alle Böden durch mechanische Belastungen, wie sie bei Bauprozessen auf gewachsenen Böden bei den heute eingesetzten Baumaschinen auftreten, erheblich beeinträchtigt werden können. Die Wahrscheinlichkeit einer erheblichen Bodenverdichtung ist besonders hoch, wenn die Baumaßnahmen in Phasen hoher Bodenwassergehalte (Winterhalbjahr) durchgeführt werden, große Kräfte (hohe Gesamtmassen und hohe spezifische Flächendrücke) auf den Boden wirken und lange Bauzeiten (Häufigkeit der Belastungen) vorgesehen sind.

Die Einflussfaktoren der Feinbodenkörnung, des Stein- und Humusgehaltes sowie der Vernässung durch Grund- und Staunässe können zur Beurteilung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit herangezogen werden. Eine Differenzierung der Grundwasserstände nach der aktuellen Landnutzung befindet sich aktuell in der Umsetzung.

Zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeiten werden die im Plangebiet vorliegenden Bodeneigenschaften nach der Methodik des GD NRW bewertet. Die Verdichtungsempfindlichkeiten werden aus den standörtlichen Bodenverhältnissen für die obersten 10 Dezimeter abgeschätzt, da vor allem in diesem Tiefenbereich bodenphysikalische Beeinträchtigungen bzw. Bodenschadverdichtungen bei Befahrung oder anderweitiger mechanischer Beanspruchung auftreten können. Eine detaillierte Beschreibung der für die Ermittlung der Verdichtungsempfindlichkeit relevanten Bodenparameter und der Verknüpfungsregeln ist der Methodendokumentation zur BK50 des GD NRW zu entnehmen².

5.3.2 Vernässung

Mit der Vernässung wird bodenschutzfachlich der Einfluss von Grund- und Stauwasser in den oberen 2 m Bodenraum beschrieben. Witterungseinflüsse werden damit nicht erfasst.

Vernässte Böden sind empfindlich gegenüber Entwässerungsmaßnahmen und mechanischen Beanspruchungen (Verdichtung).

Bei Stauwasserböden werden regelhaft keine temporären Entwässerungsmaßnahmen vorgesehen, so dass diesbezüglich keine Empfindlichkeit im Hinblick auf Entwässerungsmaßnahmen betrachtet werden muss.

Die generelle Empfindlichkeit vernässter Böden gegenüber Verdichtungswirkungen durch Befahrungen und andere mechanische Beanspruchungen wird bereits bei der Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit berücksichtigt. (Kap. 5.3.1), so dass sie nicht noch einmal gesondert betrachtet werden muss.

² Methodik: Verdichtungsempfindlichkeit (https://www.gd.nrw.de/wms_html/bk50_wms/pdf/VER.pdf)

5.3.3 Substratwechsel im Unterboden

Der Bodenaushub erfolgt generell getrennt nach Ober- und Unterboden, so dass diesbezüglich keine Beeinträchtigungen auftreten.

Die Unterbodenschichten werden nicht getrennt, wenn keine bedeutsamen Schichtunterschiede vorliegen. Als bedeutsame Schichtunterschiede im Unterboden werden insbesondere starke Wechsel der Feinbodenart, des Grobbodenanteils (Steingehalt) des Humusgehaltes oder des Carbonatgehaltes eingestuft. In diesen Fällen darf keine Vermischung erfolgen, um dauerhafte Beeinträchtigungen der natürlichen Bodenfunktionen nach der Rekultivierung zu vermeiden. Insofern sind Böden mit deutlichen Substratwechseln im Unterboden als empfindlich gegen Vermischung einzustufen.

5.3.4 Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten) im Untersuchungsgebiet

Stoffliche Vorbelastungen von Böden sind bei der Bauausführung zu berücksichtigen. So darf durch die Bauausführung weder eine räumliche Verbreitung der stofflichen Belastungen, noch eine Gefährdung ausgelöst werden.

Stofflich belasteter Bodenaushub darf nur unmittelbar am Aushubort wieder eingebaut werden, wenn keine Gefahren im Sinne des Bodenschutzes ausgelöst werden.

Überschüssiger Bodenaushub mit erhöhten Schadstoffgehalten darf nur nach den Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes, insbesondere geregelt in § 12 BBodSchV, verwertet oder entsprechend abfallrechtlicher Anforderungen entsorgt werden.

6 Bodenkundliche Erfassung

Die Bodenuntersuchungen erfolgten am 04.02.2021 durch Dr. Norbert Feldwisch. Hierzu wurden 5 bodenkundliche Bohrungen mit dem Pürckhauer bis zu 2 m Tiefe, mindestens aber bis 1 m Tiefe durchgeführt.

Die Lage der Bohransatzpunkte wurden so gewählt, dass die Ausdehnung der standörtlich zu erwartenden Bodeneinheiten nach BK50 berücksichtigt wird und eine repräsentative bodenfunktionale Bewertung der anstehenden Böden durchgeführt werden kann.

Der Profilaufnahme erfolgte anhand der erbohrten Bodenhorizonte nach bodenkundlicher Kartieranleitung³ (KA5).

Die detaillierte bodenkundliche Ansprache aller Bohrungen ist in Anlage 1 dokumentiert.

Anhand der Kartiererergebnisse wurde die Schutzwürdigkeit der Böden entsprechend der Methodik des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen abgeleitet und bewertet.

Die Lagekoordinaten sind in Anlage 2 dokumentiert.

Anlage 3 enthält eine fotografische Dokumentation der Bohrstellen und Bohrkerne.

³ Ad-Hoc AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5). 5. verbesserte und erweiterte Auflage, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

7 Untersuchungsergebnisse und Beurteilung

7.1 Standorteigenschaften und Böden nach BK 50

Orientierend kann die BK50 des Geologischen Dienstes Nordrhein-Westfalen (GD-NRW) herangezogen werden, um die standörtlich zu erwartenden Bodeneinheiten zu ermitteln. In Abb. 7-1 ist eine Darstellung der BK50 für die Muldenstraße zu sehen.

Im nördlichsten Teil des Gebietes liegt der Bodenkarte nach eine Braunerde bzw. vereinzelt auch ein Kolluvisol (B541) aus lehmigem Sand ohne Grundwassereinfluss oder Staunässe vor, auf der restlichen Fläche ist eine Parabraunerde (L421) aus stark sandigem Lehm ohne Grundwassereinfluss oder Staunässe ausgewiesen.

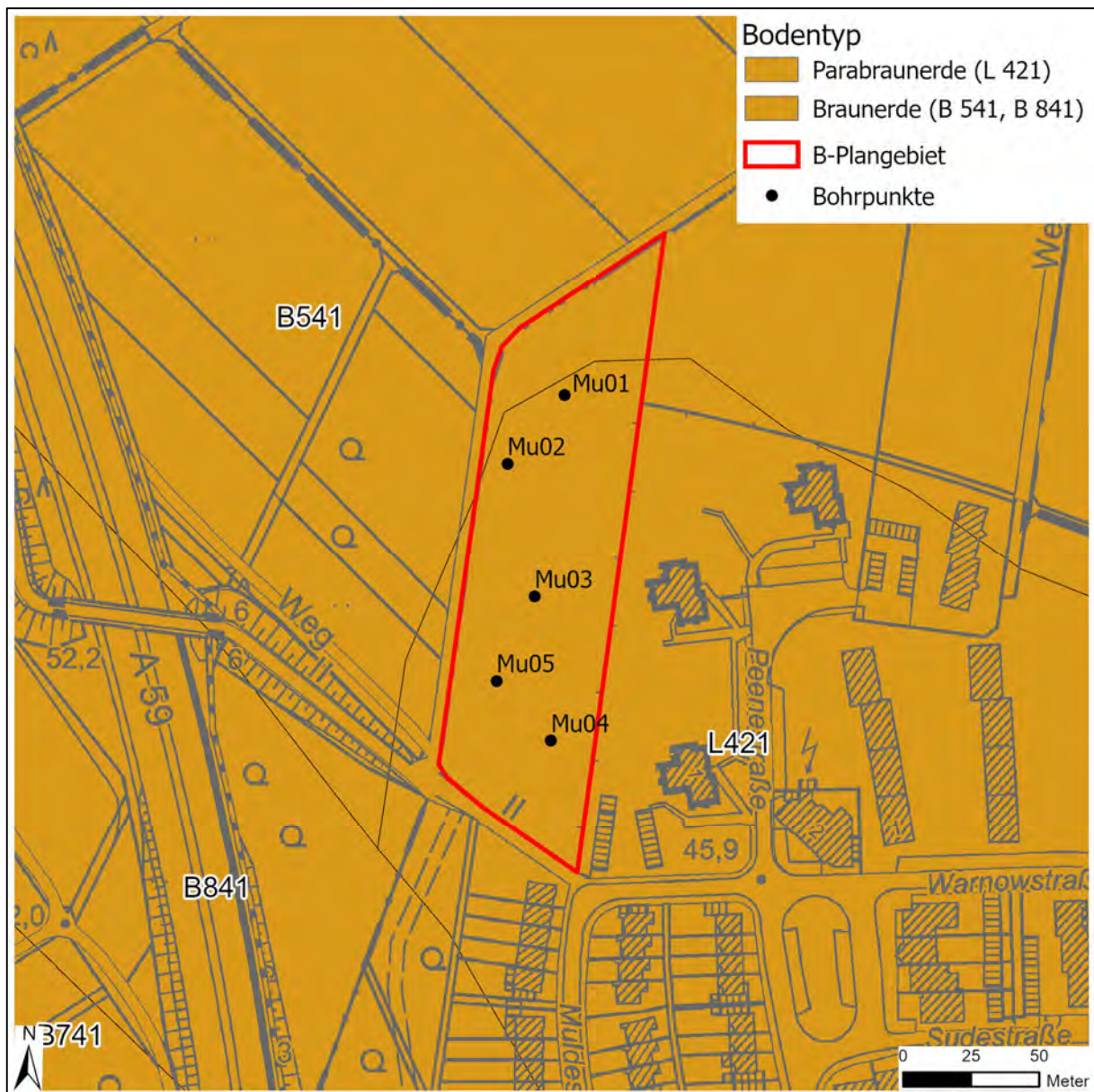


Abb. 7-1: B-Plangebiet mit Bodentypen nach BK50 (GD NRW).

7.2 Standorteigenschaften und Böden nach bodenkundlicher Kartierung

Die Bohrerergebnisse weichen von der mittelmaßstäbigen Bodenkarte BK50 teilweise ab. An allen Bohrpunkten konnte der Einfluss von Stauwasser anhand von Hydromorphiemerkmalen festgestellt werden, wenn auch im sehr geringen bis geringen Umfang. Am ausgeprägtesten war der Stauwassereinfluss an der Bohrung Mu05 festzustellen. Des Weiteren wurde für alle Bohrungen ein fluviatiler Umlagerungshorizont, sein sogenannter M-Horizont nachgewiesen; einzige Ausnahme war die Bohrung Mu02, wo der M-Horizont nicht ermittelt werden konnte. Der M-Horizont ist kennzeichnend für Kolluvisole und entspricht demnach der Bodeneinheit B541, die jedoch nach BK50 nur im nördlichsten Zipfel, also im Bereich von Mu01 auftritt.

Es zeigt sich folgender, untereinander sehr ähnlicher Aufbau der einzelnen Bohrungen:

- Ap-Horizont (Oberboden): Natürliches Substrat, ackerbaulich regelmäßig bearbeitet, mittel bis stark humos, 30 bis 40 cm mächtig, schwach sandiger Lehm, carbonatfrei, sehr schwach steinig.
- M-Horizont (Unterboden): Natürliches Substrat, sehr schwach bis schwach humos, 30 – 50 cm mächtig, sandiger bis schluffiger Lehm, carbonatfrei, sehr schwach steinig.
- IISw-C-Horizont (Unterboden): Unterhalb des M bis 200 cm Tiefe, durch Stauwasser sehr schwach bis schwach beeinflusst (an Mu05 stark beeinflusst), humusfrei, schwach lehmiger Sand, carbonatfrei, schwach steinig.

7.3 Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten

Alle Einstufungen und Annahmen basieren auf den punktuellen Bohrerergebnissen sowie Informationen aus den Bodenkarten. Abweichungen horizontbezogener Daten zwischen den Bohr-ansatzstellen können nicht ausgeschlossen werden, so dass im Gelände Abweichungen von den Kartier- und Bewertungsergebnissen vorliegen können. Sollten bei der Bauausführung bedeutsame Unterschiede zu den Bohrungsergebnissen auftreten, dann müssen nach Bedarf die Maßnahmen des Bodenschutzes an die geänderten Bedingungen angepasst werden.

7.3.1 Natürliche Bodenfunktionen

Die relevanten Eingangsgrößen sind die effektive Durchwurzelungstiefe (WE), die nutzbare Feldkapazität (nFK), Feldkapazität (FK), Luftkapazität (LK), die potenzielle Kationenaustauschkapazität (KAK_{pot}) sowie die Grund- und Stauwasserstufe. Diese werden anhand der Methodenbeschreibung des GD abgeleitet und sind in Tab. 7-1 dargestellt.

Tab. 7-1: Relevante Eingangsgrößen (resultierend aus den Kartiierungsergebnissen).

	Effektiver Wurzel- raum (WE)	nutzbare Feld- kapazität (nFK _{WE})	Feld- kapazität (FK)	Luft- kapazität (LK)	KAK _{pot}	Grund- wasser- stufe	Staunäse- grad des Profils
Profil	dm	mm	mm	mm	mol _c /kg		
Mu01	8	135	423	220	268	5	1
Mu02	8	139	385	243	215	5	2
Mu03	9	146	379	247	229	5	2
Mu04	8	128	406	226	258	5	2
Mu05	8	155	441	165	213	5	4

Aus diesen Eingangsgrößen ergibt sich eine Einzelbewertung der Bodenteilfunktionen (Tab. 7-2). Im Untersuchungsgebiet liegen keine Archive der Natur- und Kulturgeschichte vor, so dass diese nicht dargestellt werden. Des Weiteren liegen nach den GD-Methoden keine besonders schutzwürdigen Böden aufgrund hoher oder sehr hoher Ausprägungen der natürlichen Bodenfruchtbarkeit, des Biotopentwicklungspotenzials, der Kohlenstoffsinken oder -speicherfunktion vor mit einer Ausnahme; am stark staunassen Bohrpunkt Mu05 steht eine Kohlenstoffsinkenfunktion der Ausprägung bf4_k1 an. Auf Grund der fehlenden flächendeckenden Ausprägung besonderer Funktionserfüllungsgrade werden die vorgenannten Bodenfunktionen im Folgenden nicht kartografisch dargestellt.

An den Bohrstellen Mu01 bis Mu04 ist die Funktion des Wasserrückhaltevermögens im 2-m-Raum hoch ausgeprägt (bf4_2m). In Folge des starken Stauwassereinflusses ist die Funktion des Wasserrückhalts an Mu05 eingeschränkt und damit nicht schutzwürdig.

Im Baufeld ist der Boden hoch (Mu02 bis Mu04) bis extrem hoch (Mu05) verdichtungsempfindlich in Folge seiner Standorteigenschaften (Feinbodenart, Humusgehalt und Stauwasser).

Tab. 7-2: Bewertung der Bodenfunktionen gemäß GD NRW.

Profil	Natürliche Boden- fruchtbar- keit	Wasserrück- haltevermö- gen im 2m- Raum	Biotop- entwick- lungs- potenzial	Kohlenstoff- senke	Kohlenstoff- speicher	Verdich- tungsemp- findlichkeit
Mu01	-	bf4_2m	-	-	-	mittel
Mu02	-	bf4_2m	-	-	-	hoch
Mu03	-	bf4_2m	-	-	-	hoch
Mu04	-	bf4_2m	-	-	-	hoch
Mu05	-	-	-	bf4_k1	-	extrem hoch

Um für das Gebiet eine flächenhafte Aussage treffen zu können, wurden die punktuellen Informationen der Bohrpunkte in der Fläche abgegrenzt. Hierfür wurden in einem GIS-System Thiessen-Polygone, auch Voronoi-Diagramme genannt, gebildet. Mittels diesem nichtstatistischen Interpolationsverfahren werden Flächen abgegrenzt, in welchen alle Punkte näher an

ihrem Zentrum liegen als an jedem anderen Zentrum. Als Zentrum wurden hierbei die Bohrpunkte gewählt. Dies Vorgehen stellt eine räumliche Näherung dar, wohl wissend, dass sich die realen Abgrenzungen der Bodeneinheiten nicht diskret abbilden lassen und hier eine gewisse Unsicherheit bestehen bleibt.

7.3.2 Wasserrückhaltevermögen im 2-m-Raum

Das Wasserrückhaltevermögen wird überwiegend als hoch eingestuft (Abb. 7-2). Nur die süd-westliche Fläche Mu05 erfüllt diese Funktion nicht.

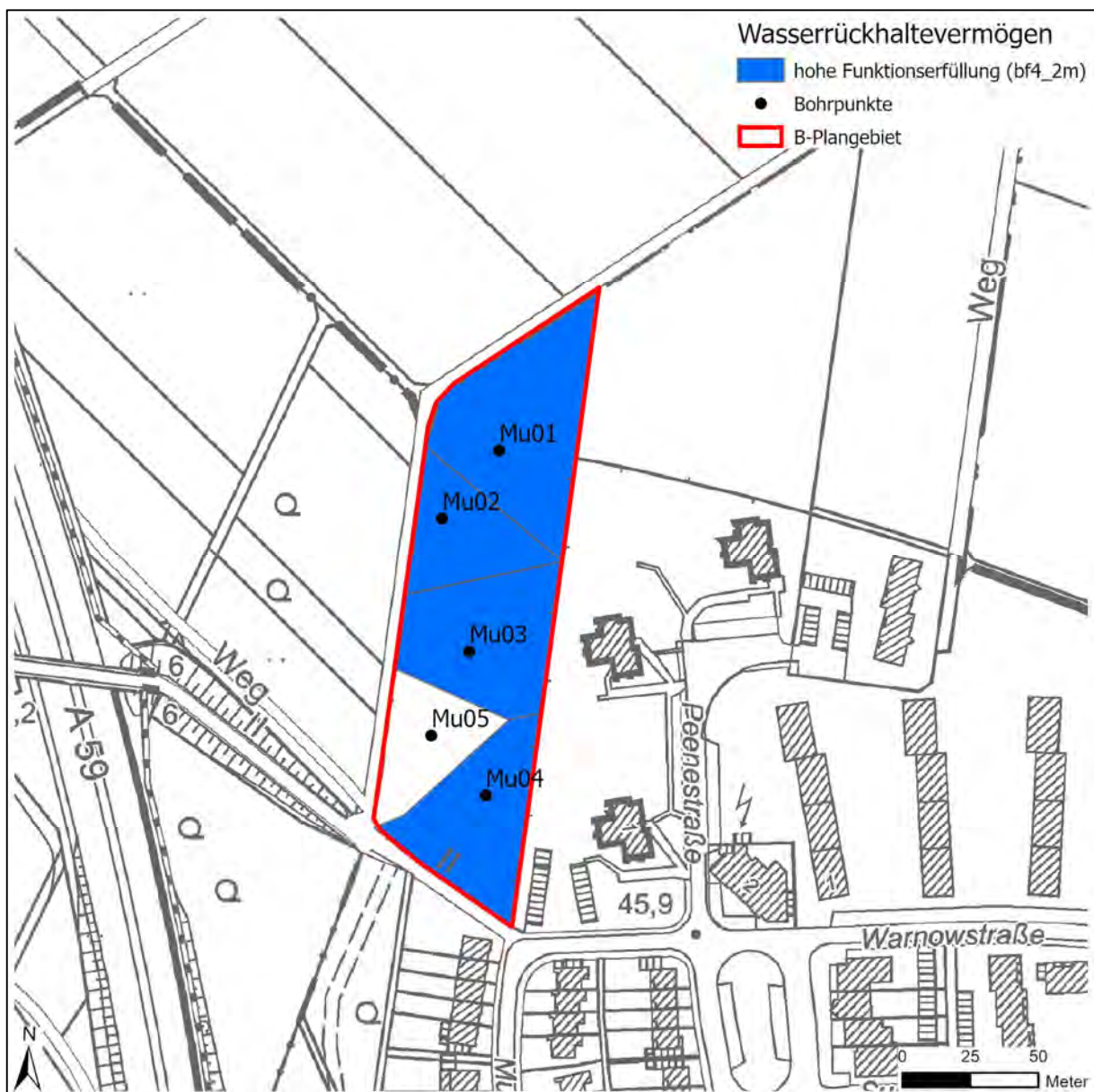


Abb. 7-2: Wasserrückhaltevermögen im 2-m-Raum.

7.3.3 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit der Böden im Untersuchungsgebiet wird nach der Methodik des GD NRW auf Grundlage der bodenkundlichen Bohrungen bewertet (Abb. 7-3).

Auf Grundlage der Wasserverhältnisse, des Grobbodens, des Humusanteils und der Bodenart der Böden wird nur für die südwestliche Fläche Mu05 mit den ausgeprägtesten Hydromorphie-merkmalen (s. Anlage 1) durch Staunässe eine extrem hohe Verdichtungsempfindlichkeit ermittelt, die restlichen Flächen weisen eine mittlere bis hohe Verdichtungsempfindlichkeit auf.

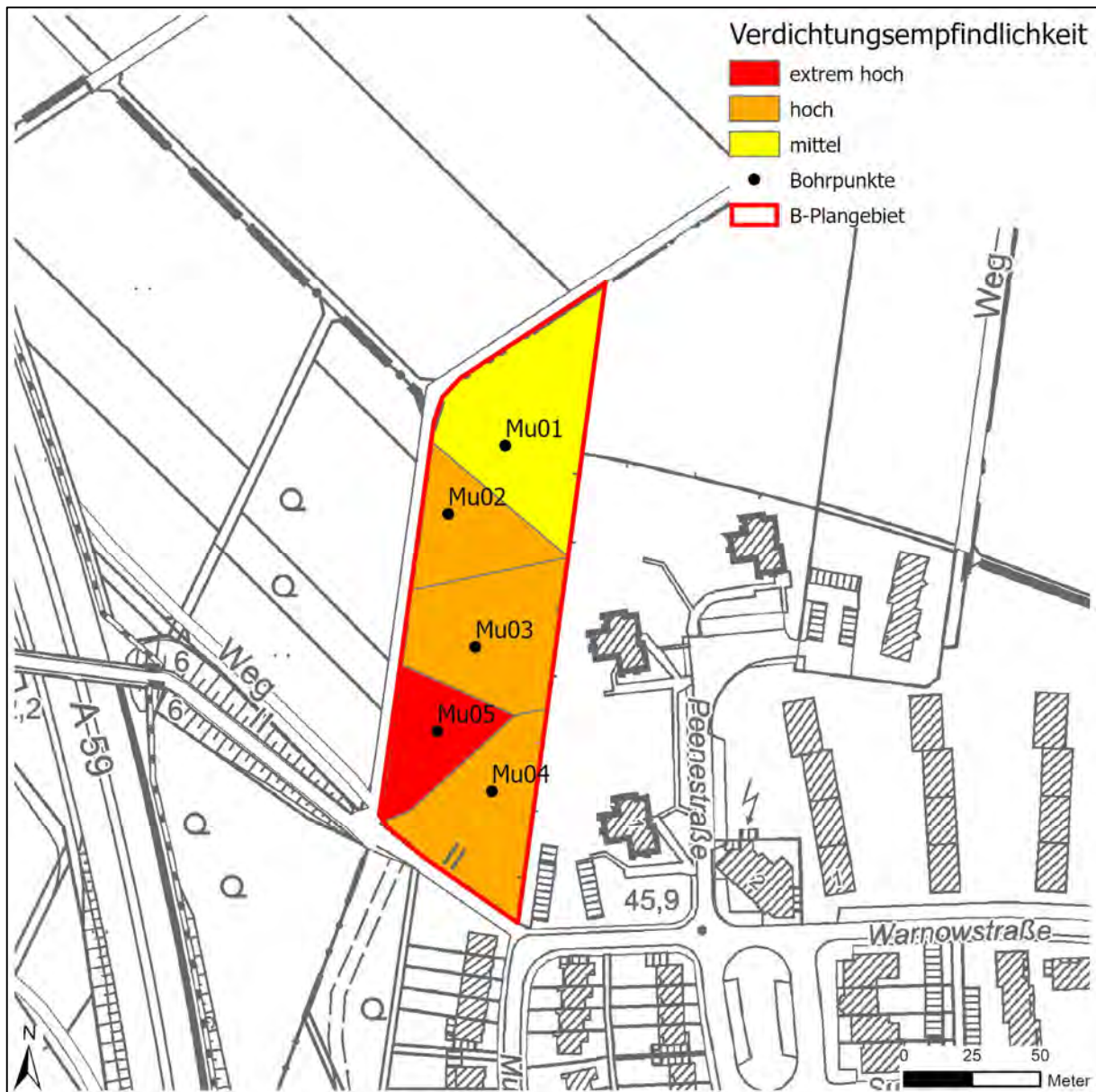


Abb. 7-3: Verdichtungsempfindlichkeit.

7.3.4 Substratwechsel im Unterboden

Der Substratwechsel im Unterboden betrifft den Bodenaushub welcher für die Rekultivierung wiederverwendet werden soll. Die Trennung von Oberboden vom Unterboden wird als Standard angesehen und muss in allen Bereichen erfolgen, in denen in den Boden eingegriffen wird.

Als Ergebnis der Erkundungsbohrungen ergibt sich ein relativ einheitliches Bild der notwendigen Trennungen. An allen Bohrpunkten liegt eine 2-fache Schichtung des Unterbodens vor, auf den Oberboden folgt ein sandiger bis schluffiger Lehm der B und M-Horizonte, darunter folgt lehmiger Sand im C-Horizont. Hier wird neben der obligatorischen Trennung von Ober- und Unterboden also eine weitere Trennung zwischen Unterboden und Untergrund notwendig, so dass 3 getrennte Bodenmieten einzuplanen sind.

Weitere notwendige Trennungen können auftreten und erst im Zuge der Bauausführung offensichtlich werden. Für die Bauausführung wird daher eine Bodenkundliche Baubegleitung empfohlen. Eine lenkende Wirkung für die Planung der zukünftigen Nutzung geht von dieser Empfindlichkeit nicht aus.

7.3.5 Stoffliche Belastung der Oberböden im Untersuchungsgebiet

Nach der digitalen Bodenbelastungskarte (BBK) der Stadt Leverkusen aus dem Jahr 2006⁴ werden alle Vorsorgewerte der BBodSchV von den geschätzten Stoffgehalten unterschritten. Insofern sind keine bedeutenden stofflichen Belastungen des anstehenden Oberbodens zu erwarten. Allerdings ist die Schätzsicherheit der BBK für den Bereich der Muldestraße nur "mittel", weil im Nahbereich keine Messstellen zur Absicherung des Schätzergebnisses liegen. Ein Altlastenverdacht ist dem Gutachter unbekannt.

⁴ Endbericht: Digitale Bodenbelastungskarten für den Außenbereich der Stadt Leverkusen" von Dr. Kerth+Lampe Geo-Infometric GmbH, 08.05.2006, im Auftrag der Stadt Leverkusen.

8 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

8.1 Grundsätze der Vermeidung und Minderung

Das Untersuchungsgebiet ist durch Böden hoher Funktionsausprägung des Wasserrückhaltevermögens im 2m-Raum geprägt. Es liegt keine Erfüllung der Funktion bzw. Schutzwürdigkeit des Biotopentwicklungspotenzials und der Natürlichen Bodenfruchtbarkeit gemäß der Methodik des Geologischen Dienstes NRW vor. Darüber hinaus treten entsprechend der bereits genannten Methodik flächendeckend mittlere bis extrem hohe Verdichtungsempfindlichkeiten auf.

Dem Bodenschutzkonzept liegt der Bauplanentwurf zugrunde. Im Folgenden werden auf Grundlage der Empfindlichkeiten und Funktionen des Bodens allgemeine Empfehlungen für den Bauablauf zur Vermeidung und Minderung von Beeinträchtigungen des Bodens gegeben.

Umgang mit boden- und wassergefährdenden Stoffen

Bei der Bauausschreibung sollte der Einsatz von Maschinen und Geräten mit biologisch abbaubaren Schmierstoffen vorgesehen werden. Betankungen sollten nur mit gesonderten Schutzmaßnahmen (Auffangwanne oder auf befestigten Flächen) zugelassen werden. Der Vorhabenträger sollte dafür Sorge tragen, dass ein Alarmplan für etwaige Öl- und Treibstoffunfälle erstellt wird, um die eventuelle Ausbreitung wasser- und bodengefährdender Stoffe so weit wie möglich zu begrenzen

Bauzeitenplanung

Die Baumaßnahme – insbesondere die Erdbaumaßnahmen – sollten bei möglichst trockenen Witterungs- und Bodenverhältnissen durchgeführt werden, um die Phase mit der bestmöglichen Eigenstabilität der Böden zu nutzen.

Witterungsbedingte Vernässungen des Baufeldes können eine Unterbrechung der Bauarbeiten notwendig machen. Die Planung sieht eine Bauzeit zwischen Januar und Juli vor. Insbesondere in den Wintermonaten kann es zu längeren Bauunterbrechungen kommen, da Konsistenzgrenzen und Bodenfeuchtezustand Bodenarbeiten nicht zulassen (vgl. Anlage 1).

Derartige Unterbrechungen können auf folgende Arbeiten begrenzt werden:

- Arbeiten auf ungeschützten Bodenflächen, die nach Bauabschluss wieder natürliche Bodenfunktionen übernehmen sollen.
- Arbeiten mit natürlichem Bodenmaterial, welches zur Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten verwertet werden soll.

Befahrungskonzept

Die Erschließungsmaßnahme soll ausschließlich von den geplanten, dauerhaft befestigten Flächen aus erfolgen. Somit sind sämtliche Flächen außerhalb dieser Bereiche von baulicher Tätigkeit während der Erschließungsmaßnahme nach Möglichkeit freizuhalten und ggf. auszuflocken oder abzuzäunen („Tabuflächen“).

Weitergehende Empfehlungen

Bei der Bauausführung ist auf ggf. vom Bodenschutzkonzept abweichende Bodenbedingungen zu achten. Im Vergleich zu den Ergebnissen der Kartenauswertung sind kleinflächige Besonderheiten oder Differenzierungen der Bodenartenschichtungen möglich, so dass nach Notwendigkeit mit geeigneten Maßnahmen darauf reagiert werden muss.

Um die Bodenbeeinträchtigungen auch durch unvorhergesehene Bauprozesse zu vermeiden bzw. zu vermindern, ist für die Bauausführung eine bodenkundliche Baubegleitung (BBB) vorgesehen.

Für die bodenschonende Bauausführung sind alle mit der Bauausführung beauftragten Unternehmen und weitere Beteiligte vor Baubeginn im Zuge der Bauanlaufbesprechung auf entsprechende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen hinzuweisen. Die wesentlichen Ziele und Maßnahmen zum Bodenschutz sind den vor Ort tätigen Personen in einer zusammenfassenden, baustellengeeigneten Darstellung zu übergeben. Die Einhaltung der bodenschutzfachlichen Vorgaben sollte anlassbezogen durch die BBB kontrolliert werden.

8.2 Vermeidung und Minderung bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahmen (Erschließung und Hoch-/Tiefbau)

Begrenzung der Bodendrücke

Angesichts der geringen mechanischen Belastbarkeit bzw. überwiegend hohen Verdichtungsempfindlichkeit der anstehenden Bodenarten sind folgende Maßnahmen zu ergreifen um Verdichtungen der Böden im Bereich der Grünflächen möglichst zu vermeiden:

- Keine Radfahrzeuge auf unbefestigten Bodenflächen.
- Auf unbefestigten Bodenflächen sind Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen von maximal 6,5 N/cm² (0,65 kg/cm²) eingesetzt werden.
- Kettenfahrzeuge mit größeren Bodenpressungen sind, wie auch Radfahrzeuge, nur auf befestigten Baustraßen bzw. befestigten Bauflächen zulässig.
- Die Spezifikationen der eingesetzten Kettenfahrzeuge sind seitens der bauausführenden Firmen in Form einer Geräteliste (Typ/Bezeichnung, zulässiges Gesamtgewicht, Kettenbreite, Kettenlänge bis zur Mitte der Laufrollen, Bodenpressung/Kontaktflächendruck) zu

führen. Die Geräteliste ist vor dem jeweiligen erstmaligen Geräteeinsatz der BBB auszuhandigen und entsprechend fortzuschreiben.

- Die witterungsbedingten Bodenfeuchten sind bei der Ausführung unbedingt zu beachten. Orientierung zum bodenschonenden Maschineneinsatz im Hinblick auf verträgliche Bodenpressungen können der Anlage 4 entnommen werden.
- Transport- und Baustellenverkehr ist nur über befestigte Bodenflächen vorzunehmen.

Die Maßnahmen zur Vermeidung von schädlichen Verdichtungen dienen gleichzeitig dem sicheren Verfahrensablauf.

Bodenabtrag

- Der Oberboden- bzw. Mutterbodenabtrag soll mittels Raupenbagger rückschreitend erfolgen. Der Einsatz schiebender Raupen (einschließlich Schürfkübelraupen) ist für den Massentransport nicht zulässig. Rangierfahrten und Umsetzungen des Baggers sind zu vermeiden.
- Oberboden ist vom Unterboden und dem Untergrund zu trennen (→ 3 Bodenmieten). Bei deutlichem Wechsel der vertikalen Abfolge der Bodeneigenschaften im Unterboden kann eine weitere Trennung notwendig sein.

Zwischenlagerung des Bodenaushubs

- Der zur Rekultivierung der temporär in Anspruch genommenen Flächen benötigte Bodenaushub ist nach DIN 19639 fachgerecht zwischenzulagern.
- Die Lagerflächen für sämtlichen für den Wiedereinbau vorgesehenen Bodenaushub sind so zu bemessen, dass die anfallende Bodenmassen schadlos gelagert werden kann.
- Der Oberboden wird in einer maximal 2 m hohen separaten Miete gelagert (steile Trapezform mit 4% geneigter Mietenkrone). Die Oberbodenmiete ist allseitig zu profilieren.
- Oberboden kann direkt auf Oberboden gelagert werden. Unterboden muss direkt auf Unterboden gelagert werden. Der sandige Untergrund ist entweder direkt abzufahren oder im Bereich zukünftiger versiegelter Flächen zwischenzulagern.
- Die Oberbodenmiete ist mit einem Raupenbagger aufzusetzen, zu profilieren und – je nach Lagerungsdauer und Jahreszeit – möglichst kurzfristig aktiv zu begrünen. Die Ansaatmischung ist nach Standorteigenschaften, Fruchtfolge, angenommener Lagerzeit und Jahreszeit anzupassen.
- Eine Befahrung der Bodenmieten, auch beim Aufsetzen, oder das Lagern von Baumaterial auf den Bodenmieten ist zu unterlassen.

Mietenpflege

- Alle Oberbodenmieten (Mutterboden) sind unmittelbar nach der Aufmietung fachgerecht anzusäen, um bei Trockenheit die Restfeuchtigkeit des Bodens zu nutzen (am gleichen Tag oder Folgetag).
- Die Ansaaten sind sorgfältig vollflächig auf der gesamten Bodenmietenoberfläche vorzunehmen (auch Mietenrückseite).
- Mögliche Mischungen (Landhandel bietet entsprechende Mischungen an, zum Teil auch mit kleineren Varianten) sind rechtzeitig vor Abheben des Oberbodens zu beschaffen.
- Bei geringen Aussaatmengen $< 10 \text{ g/m}^2$: Aussaathilfe (Sojaschrot u.ä.) untermischen bei Handaussaat, ansonsten Saatmenge deutlich erhöhen
- Ggf. Nachsaat bei fehlendem Ansaaterfolg → Witterung/Wettervorhersage i.S. Niederschlagserwartungen beachten

Errichten befestigter Baustraßen und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen

- Für das Anlegen von befestigten Baustraßen, temporären Baustelleneinrichtungs- oder Lagerflächen ist ein Oberbodenabtrag nicht zwingend notwendig und vermeidbar. Alternativ kann dieser durch geeignete lastverteilende Platten oder Schottertragschichten auf reißfestem Geotextil mit einer biaxialen Reißfestigkeit von mindestens 100 kN/m vor Schädigung geschützt werden.
Ab einer Bauzeit von >2 Jahren empfiehlt es sich aus bodenschutzfachlicher Sicht den Oberboden abzutragen, da dieser andernfalls nachhaltig in seiner Qualität beeinträchtigt werden kann.
- Bei der Verlegung soll eine Überlappung einzelner Geotextilbahnen von $0,5 \text{ m}$ und ein randlicher Überstand von $1,0 \text{ m}$ gewährleistet sein.
- Mineralische Schüttungen, Lastverteilungsplatten und profilierte, koppelbare Baustraßenelemente sind vor Kopf einzubauen, der Rückbau erfolgt rückschreitend und rückstandsfrei.
- Es ist nur der Einbau nachweislich unbedenklichen Fremdmaterials für das Errichten der Baustraße und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen zulässig.
- Der Baustraßenaufbau bzw. die Mächtigkeit der mineralischen Schüttung bestimmt sich durch die maximal zulässige Bodenpressung auf Ober- und Unterboden von $6,5 \text{ N/cm}^2$. Durchsackungen im Baustraßenaufbau sind unverzüglich zu beseitigen.
- Baustraßen, Lager- und Stellflächen aus Lastverteilungsplatten (Stahlplatten, Kunststoffplatten) sind vollflächig herzustellen und mit einer Überlappung von 50 cm auszulegen; bei lagestabilen, koppelbaren Lastverteilungsplatten ist keine Überlappung nötig. Verrutschte Lastverteilungsplatten sind zu korrigieren.

Rückbau der Baustraße und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen

Soweit die Baustraße / Baueinrichtungsfläche außerhalb der dauerhaft versiegelten Flächen liegt, hat der Rückbau rückschreitend zu erfolgen.

- Alle Materialien der temporären Befestigung (mineralische Schüttung aus natürlichem Gesteinsbruch, Stahl- oder Kunststoffmatten und Vlies, ggf. Geogitter) sind vollständig auszubauen.

Bodenauftrag / Rekultivierung

- Alle baulich temporär beanspruchten Flächen innerhalb des Baufeldes, die nach Bauabschluss wieder begrünte Bodenflächen sein werden, sind nach Abschluss der Baumaßnahme wieder entsprechend ihres Ausgangszustands so herzustellen, dass diese vollständig durchwurzelbar sind (ursprüngliche Schichtung und Lagerungsdichte).
- Ggf. notwendige Lockerungsmaßnahmen vor dem Wiedereinbau von Bodenmaterial im Bereich der temporären Inanspruchnahme sind während der Bauausführung zu bestimmen.
- Gleiches gilt auch für weitere, dem Gutachter nicht bekannte Baueinrichtungsflächen, die nach Bauabschluss wieder natürliche Bodenfunktionen übernehmen sollen.
- Der Wiedereinbau der Böden hat bei möglichst trockenen Bodenverhältnissen (steif-plastische Bodenkonsistenz; > 12 cbar Wasserspannung) zu erfolgen. Bei stark feuchten oder nassen Bodenmaterialien ist mit der Rekultivierung zu warten, bis der Boden ausreichend abgetrocknet ist (maximal steif-plastische Konsistenz).
- Zum Wiedereinbau von Bodenmaterial sind Raupenbagger einzusetzen und keine Planier-
raupen.
- Die Oberfläche ist frei von Kluten möglichst feinkrümelig herzustellen. Ggf. ist ein geeignetes landwirtschaftliches Gerät zur Herstellung eines Saatbettes einzusetzen.
- Nach der ggf. notwendigen Lockerung und dem Wiedereinbau von Oberboden sind die Flächen kurzfristig zu begrünen.

8.3 Planexterne Verwertung von überschüssigem Oberboden

- Für eine planexterne Verwertung der Aushub- bzw. Überschussböden empfiehlt sich eine Bodenanalytik, um den Anforderungen nach BBodSchV, speziell § 12 BBodSchV gerecht werden zu können. Wenn nichts anderes von der zuständigen Bodenschutzbehörde vorgegeben worden ist, dann sollte der Parameterkatalog nach LAGA TR Boden 2004 im Feststoff und Eluat untersucht werden.

- Der natürliche TOC-Gehalt von humosen Ober- und Unterböden > Z0 löst keine generelle Verwertungsbeschränkungen aus, wenn das Bodenmaterial
 - a) hinsichtlich der Schadstoffparameter als Z0/Z0* einzustufen ist und
 - b) die Verwertung in oberflächennahen Bodenschichten erfolgt.
- Bodenschichtungen und deren Feststoffgehalte können sehr kleinräumig variieren. Bei der Bauausführung empfiehlt es sich darauf zu achten, dass unbelasteter Bodenaushub bestmöglich von etwaig belastetem Aushub getrennt wird, um Entsorgungskosten soweit wie möglich zu reduzieren. Bei der Trennung unterschiedlicher Bodenqualitäten kann eine bodenkundliche Baubegleitung hilfreich sein, die anhand der Bodeneigenschaften (Färbung, Körnung, Hydromorphie) Hinweise zu einer optimalen Separierung geben kann.

Bergisch Gladbach, 14.04.2021

Gez.

Dr. Norbert Feldwisch

Anlagen

Anlage 1: Protokolle der Bodenaufnahmen

Anlage 2: Koordinatenliste der Bohrpunkte

Anlage 3: Fotodokumentation der bodenkundlichen Profile und Standorte.

Anlage 4: Hinweise zu Konsistenzgrenzen und Befahrbarkeit.

Anlage 1: Protokolle der Bodenaufnahmen⁵.

Profil-Nr.	Horizont- symbol	Tiefe [dm]		Boden- art	Substrat- farbe	Humus- gehalt [Klasse]	Carbonat- gehalt [Klasse]	oxidative Hydromorphie [Stufen]	reduktive merkmale [Stufen]	Grobbo- denanteil [Stufe]	Lagerungs- dichte [Klasse]	Bemerkung
Mu_01	Ap	0,0	3,8	Lu		h3	c0	-	-	G, 1	2	
	M	3,8	8,0	Ls2		h1	c0	-	-	0	3	
	B	8,0	10,0	Ls4		h0	c0	ed, f3	-	0	3	
	IIC	10,0	15,0	SI3		h0	c0	-	-	0	3	
	IISw-C	15,0	17,0	Ls4		h0	c0	ed, f4	-	0	3	
	IVSw-C	17,0	20,0	SI2		h0	c0	ed, f4	-	0	3	
Mu_02	Ap	0,0	3,8	Uls		h3	c0	-	-	G, 1	2	
	B	3,8	8,0	Lu		h0	c0	-	-	0	3	
	IISw-C	8,0	10,0	SI3		h0	c0	ed, f4	-	0	3	
	IVSw-C	10,0	20,0	SI2		h0	c0	ed, f4	-	0	3	nicht erbohrt, abgeleitet aus Mu01,04+05
Mu_03	Ap	0,0	3,8	Ut3		h3	c0	-	-	G, 1	2	
	M	3,8	6,0	Lu		h2	c0	-	-	0	3	
	B	6,0	8,0	Ls2		h0	c0	-	-	0	3	
	IISw-C	8,0	10,0	SI3		h0	c0	ed, f5	-	0	3	
	IVSw-C	10,0	20,0	SI2		h0	c0	ed, f4	-	0	3	nicht erbohrt, abgeleitet aus Mu01,04+05
Mu_04	Ap	0,0	3,0	Lu		h3	c0	-	-	G, 1	2	
	M	3,0	6,0	Lu		h1	c0	-	-	0	3	
	B	6,0	10,0	Ls2		h0	c0	ed, f3	-	0	3	
	IISw-C	10,0	15,0	SI2		h0	c0	ed, f5	rb, f6	0	3	
	IISw-C	15,0	20,0	SI2		h0	c0	ed, f6		G, 1	3	
Mu_05	Ap	0,0	3,8	Ls2		h3	c0	-	-	G, 1	2	
	M	3,8	6,0	Ls2		h1	c0	ed, f3	rb, f5	G, 1	3	
	IISw-B	6,0	8,0	SI2		h0	c0	ed, f5	rb, f5	G, 1	3	
	IISw-B2	8,0	14,0	SI3		h0	c0	ed, f6	rb, f7	G, 1	3	
	IISw	14,0	20,0	SI3		h0	-	ed, f6	80 rb	G, 1	3	

⁵ Alle in Anlage 1: Protokolle der Bodenaufnahmen dokumentierten Bohrungen wurden am 4.2.21 durch das Ingenieurbüro Feldwisch durchgeführt. Alle Kürzel und Bezeichnungen der Profilbeschreibungen nach KA5, Ad-Hoc-Arbeitsgruppe Boden der Staatlichen Geologischen Dienste und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Anlage 2: Koordinatenliste der Bohrpunkte.

Profil	X	Y
Mu01	32U0356083	5659713
Mu02	32U0356062	5659688
Mu03	32U0356072	5659639
Mu04	32U0356078	5659586
Mu05	32U0356058	5659608

Anlage 3: Dokumentation der bodenkundlichen Profile (oben) und Standorte (unten).

Mu01



Mu02



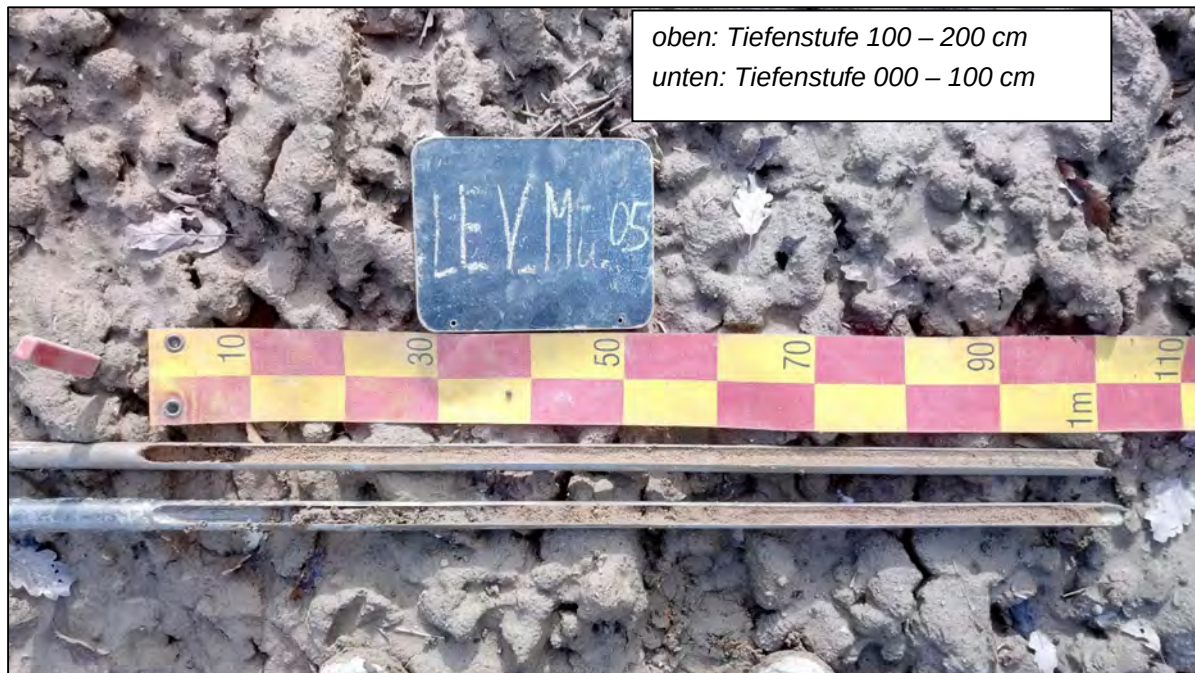
Mu03



Mu04



Mu05



Anlage 4: Hinweise zu Konsistenzgrenzen und Befahrbarkeit.

Konsistenzbereiche der Böden, Konsistenzgrenzen und Bodenfeuchtezustand nach DIN 19639

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand			Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungs-empfindlich-keit (bodenarten-abhängig)	
Kurz-zeichen	Bezeich-nung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %)	Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %)	Wasserspannung pF-Bereich	lg hPa	Bezeich-nung	Feuchtestufe Kurz-zeichen			
Schrumpfgrenze										
ko1	fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	staubig; helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	> 990	trocken	feu1	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig ^b Nicht bindige Böden: optimal	gering
Schrumpfgrenze										
ko2	halbfest (bröckelig)	noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	990 bis > 50	schwach feucht	feu2	gegeben	optimal	mittel
Ausrollgrenze										
ko3	steif (-plastisch)	ausrollbar auf 3 mm Dicke ohne zu zerbröckeln, schwer knetbar und eindrückbar, dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	Finger werden etwas feucht, auch durch Klopfen am Bohrer kein Wasseraustritt aus den Poren; dunkelt bei Wasserzugabe nicht nach	2,7 bis > 2,1	50 bis > 12,4	feucht	feu3	eingeschränkt, nach Nomogramm	eingeschränkt (ja, wenn im Löffel rieselfähig)	hoch
ko4	weich (-plastisch)	ausrollbar auf < 3 mm Dicke, leicht eindrückbar, optimal knetbar	Finger werden deutlich feucht, durch Klopfen am Bohrer wahrnehmbarer Wasseraustritt aus den Poren	2,1 bis > 1,4	12,4 bis > 2,5	sehr feucht	feu4	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	hoch
ko5	breilig (-plastisch)	ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch	durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust	≤ 1,4	≤ 2,5	nass	feu5	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
Fließgrenze										
ko6	zähflüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	0	sehr nass	feu6	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
^a Die Einheit Centibar wird hier in Anlehnung an das Schweizer Nomogramm verwendet. Die Umrechnung in den pF-Wert erfolgt über eine Multiplikation mit 10 und einer anschließenden Logarithmierung zur Basis 10 (log10).										
^b Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klutenbildung die Bearbeitungsqualität — insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten — vermindert.										