

Projekt:

**Bauleitplanung der Gemeinde Niederaula –
Fachbeitrag Bodenschutz zum
Bauvorhaben Logistikzentrum Niederjossa**

Auftraggeber:

**Marktgemeinde Niederaula
Schlitzer Straße 3
36272 Niederaula**

I. Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1.	Aufgabenstellung und gesetzliche Grundlagen	7
2.	Bestandsbeschreibung und -bewertung vor Durchführung der Maßnahme	9
2.1	Kurzbeschreibung des Vorhabens	9
2.2	Bodenkundliche Grundlagen	11
2.3	Bodenfunktionsbewertung	17
2.3.1	Ertragspotenzial	17
2.3.2	Feldkapazität	19
2.3.3	Nitratrückhaltevermögen	20
2.3.4	Gesamtbewertung der Bodenfunktionen	22
2.3.5	Bewertung von Bodenempfindlichkeiten	23
2.3.6	Vorbelastungen	24
3.	Auswirkungsprognose und Kompensationsbedarf bei Durchführung der Maßnahme	28
4.	4 Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen	31
4.1	Ausgleichsmaßnahmen und Kompensationswirkung im Planverfahren	31
4.2	Anforderungen an den Bodenabtrag	33
4.3	Anforderungen an die Zwischenlagerung von Boden	34
4.4	Anforderungen an Vorarbeiten und Flächenvorbereitung	36
4.5	Vermeidung und Minimierung von Bodenverdichtung	37
5.	Zusammenfassung	40

➤ Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	BFD5L-Methoden zur Bodenfunktionsbewertung /8/.	17
Tabelle 2-2:	Gesamtbewertung der Bodenfunktionen nach BFD5L /9/.	22
Tabelle 2-3:	Vorsorgewerte für Metalle (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluss) in Böden mit den Bodenarten Lehm und Schluff sowie Sand/24/	26
Tabelle 4-1:	Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für den Entwurf des Bebauungsplans Logistikzentrum Niederjossa	32

➤ **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 2-1:	Übersicht über die Vorhabensfläche	9
Abbildung 2-2:	Entwurf der geplanten Bebauung (Voss Architekten, Stand 31.01.24)	10
Abbildung 2-3:	Geologische Karte 1:25.000 im Bereich des geplanten Bauvorhabens (rot umrandet) – gem. https://geologie.hessen.de/arccgis/rest/services/geologie/gk25/MapServer (verändert; ohne Maßstab)	11
Abbildung 2-4:	Einstufungen der natürlichen Ertragsbedingungen im Bereich des geplanten Bauvorhabens nach amtlicher Bodenschätzung /18/ (verändert, ursprüngl. Maßstab 1:5.000)	18
Abbildung 2-5:	Ausgewiesene Acker- und Grünlandzahlen der Amtlichen Bodenschätzung im Bereich des geplanten Bauvorhabens /18/ (verändert, ursprüngl. Maßstab 1:5.000).	19
Abbildung 2-6:	Einstufungen der Feldkapazität nach BFD5L (/18/, verändert, ursprüngl. Maßstab 1:5.000).	20
Abbildung 2-7:	Einstufung des Nitratrückhaltevermögens im Bereich des geplanten Bauvorhabens nach BFD5L /9/ (/18/, verändert, ursprüngl. Maßstab 1:50.000)	21
Abbildung 2-8:	Gesamtbewertung der Bodenfunktionen im Bereich des geplanten Bauvorhabens nach BFD5L /9/ (/18/, verändert, Maßstab 1:5.000).	22
Abbildung 2-9:	Erosionsgefährdung im Bereich des geplanten Bauvorhabens. Die Gefährdung wird für die Hauptfläche überwiegend als „mittel“ bis „hoch“ klassifiziert (/18/, verändert, ohne Maßstab).	24
Abbildung 2-10:	Hintergrundwerte im UG /18/	26
Abbildung 4-1:	Kriterien für das getrennte Abtragen, Lagern, Auftragen und Einbauen des Bodens; aus DIN 19639 /2/ S. 40	35
Abbildung 4-2:	Lagerung von Bodenmieten /1/.	36
Abbildung 4-3:	Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte nach DIN 19639 /2/.	38
Abbildung 4-4:	Nomogramm zur Ermittlung des maximal zulässigen Kontaktflächendruckes von Maschinen auf Böden aus DIN 19639 /2/.	39

II. Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Bodenkarte M 1 : 5.000
Anlage 2	Dokumentation der bodenkundlichen Kartierung
Anlage 2.1	Profilbögen
Anlage 2.2	Fotodokumentation
Anlage 3	Berechnungen gem. Arbeitshilfe /21/
Anlage 3.1	Teilflächen der Planung nach Wertstufen
Anlage 3.2	Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs

III. Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

- /1/ Rekultivierung von Tagebau und sonstigen Abgrabungsflächen – Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, HMuKLV, 2017
- /2/ DIN 19639 – Bodenschutz bei der Planung und Durchführung von Bauvorhaben, September 2019
- /3/ KA5 – AD-HOC Arbeitsgruppe Boden, Bodenkundliche Kartieranleitung- Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, 2005
- /4/ Lange, F.-M., Mohr, H., Lehmann, A., Haaff, Stahr, K. Bodenmanagement in der Praxis, Vorsorgender und nachsorgender Bodenschutz, Baubegleitung, Bodenschutzrecht, Springer Vieweg, Wiesbaden, 434 Seiten, 2016
- /5/ Bodenflächendaten Hessen 1:5.000, landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L) - <https://www.hlnug.de/themen/boden/information/bodenflaechenkataster-und-kartenwerke/bfd5l>
- /6/ Methodendokumentation zur bodenfunktionsbezogenen Auswertung von Bodenschätzungsdaten - <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/hierarchie.html>, 05.12.2022
- /7/ Bodenkundliche Baubegleitung BBB – BVB Merkblatt Band 2, Bundesverband Boden, 2013
- /8/ Umwelt und Geologie Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 16, Kompensation des Schutzguts Boden in der Bauleitplanung nach BauBG – Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz, HLNUG, 2023
- /9/ Bodenschutz in der Bauleitplanung – Methodendokumentation der Arbeitshilfe, 2013, HMUELV
- /10/ Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist
- /11/ HaltBodSchG, geändert durch Artikel 23 des Gesetzes vom 27. September 2012 (GVBl. S. 290)
- /12/ BauGB, zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert
- /13/ Hessische Kompensationsverordnung, Stand 26.10.2018
- /14/ Bodenschutz in der Bauleitplanung – Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen, HMUELV, 2011
- /15/ Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung in Hessen und Rheinland-Pfalz-Methode zur Klassifizierung und Bewertung von Bodenfunktionen auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L), Schnittstelle Boden, 2012
- /16/ Freiflächenplan Var. XII (Entwurf), M 1:1.000, Neubau Unternehmerpark in Niederaula, Voss Architekten Ingenieure Sachverständige, Fulda 31.01.2024
- /17/ Miller, R., Sauer, S., Vorderbrügge, T.: Bodenfunktionsbewertung und bodenkundlicher Kompensationsbedarf bei Baumaßnahmen in Hessen und Rheinland-Pfalz. Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 2015
- /18/ <https://bodenviewer.hessen.de/mapapps/resources/apps/bodenviewer/index.html?lang=de>, 07.08.2024
- /19/ LUBW (2012): Das Schutzgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Arbeitshilfe. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe. 32 S.

- /20/ Hintermaier-Erhard & Zech. (1997). Wörterbuch der Bodenkunde, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- /21/ Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie; Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. Beschreibung des Excel Berechnungstools zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden, Stand März, 2018.
- /22/ Amelung, W., Blume, H. P., Fleige, H., Horn, R., Kandeler, E., Kögel-Knabner, I., ... & Wilke, B. M. (2018). Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde 17. Aufl. Springer-Verlag, Berlin.
- /23/ Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- /24/ <https://geologie.hessen.de/mapapps/resources/apps/geologie/index.html?lang=de>; 15.12.2022
- /25/ <https://www.bmu.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/boden-und-altlasten/die-neue-bundes-bodenschutz-und-altlastenverordnung>; 02.08.2023
- /26/ DIN 19639: 2019-09 Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben: , ICS 13.080.01 55.
- /27/ Verordnung über die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen, das Führen von Ökokonten, deren Handelbarkeit und die Festsetzung von Ersatzzahlungen (Kompensationsverordnung – KV) vom 26. Oktober 2018
<https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/bshe/document/jlr-KompVHE2018pELS>, 26.04.2024
- /28/ Umwelt und Geologie Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 16, Kompensation des Schutzguts Boden in der Bauleitplanung nach BauBG – Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz, HNLUG, 2023
- /29/ Bebauungsplan Nr. 50 „Gleberück / Struthfeld“ - Vorentwurf , Planungsbüro Fischer Partnerschaftsgesellschaft mbB, Wettenberg; 16.04.2024
- /30/ Geotechnischer Kurzbericht zur Projektentwicklung Unternehmerpark Niederaula, Mull & Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Köln Juni 2020
- /31/ Arbeitshilfe Bodenschutz bei der Planung, Genehmigung und Errichtung von Windenergieanlagen.- HNLUG, Wiesbaden 2014
- /32/ G. Hintermaier-Erhard, W. Zech, Wörterbuch der Bodenkunde, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1997
- /33/ Bodenschutz in Hessen, Arbeitshilfe, Aufbringung von Bodenmaterial zur landwirtschaftlichen oder erwerbsgärtnerischen Bodenverbesserung, Hessisches Landesamt für Umweltschutz, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden, August 2020

IV. Verzeichnis verwendeter Abkürzungen

AG	Auftraggeber
AM	Ausgleichsmaßnahmen
BFD5L	Bodenflächendaten 1:5.000 Hessen
BFD50	Bodenflächendaten 1:50.000 Hessen
BWE	Bodenwerteinheiten
BWP	Bodenwertpunkte
BZ	Bodenzahl
Gw	Grundwasser
FK	Feldkapazität
KV	Kompensationsverordnung
NAG	Nitrataustragsgefährdung
nFK	Nutzbare Feldkapazität
nFK _{We}	Nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum
SG	Schutzgut
RP	Regierungspräsidium
UG	Untersuchungsgebiet
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
WvE	Wertstufe des Bodens vor dem Eingriff,
WnE	Wertstufe des Bodens nach dem Eingriff

1. Aufgabenstellung und gesetzliche Grundlagen

Die Gde. Niederaula beauftragte unser Haus am 16.07.2024 mit der Erstellung eines Fachbeitrags Bodenschutz für die Bauleitplanung zum Bauvorhaben Logistikzentrum Niederjossa. Dieser umfasst auch die Berechnung des Kompensationsbedarf des Schutzguts Boden nach hessischer Kompensationsverordnung /27/ unter Berücksichtigung der entsprechenden Arbeitshilfe /28/.

Boden ist neben Wasser und Luft eine unersetzbare Ressource und Lebensgrundlage für Tiere, Pflanzen und Menschen. Aus diesem Grund ist der Schutz der natürlichen und nutzungsbezogenen Bodenfunktionen gemäß Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) /10/ im zum 1. November 2007 in Kraft getretenen Hessischen Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und zur Altlastensanierung (Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz – HAltBodSchG) verankert /11/. Eine fachgerechte Integration des öffentlich-rechtlichen Belangs Bodenschutz ist auch deswegen bedeutsam, da das BBodSchG sowie das HAltBodSchG keine eigenständigen Planungen, Zulassungen oder Flächenschutzabweisungen außerhalb von Altlasten kennen /14/.

Die hessische Kompensationsverordnung /27/ sieht eine Bewertung des Schutzgutes Boden ab einer Eingriffsfläche von 10.000 m² in einem geeigneten Gutachten vor. Durch die Verzahnung von BauGB und BBodSchG ist für die Bewertung des Schutzgutes Boden eine Beurteilung der in §2 Absatz 2 BBodSchG definierten natürlichen Funktionen des Bodens erforderlich. Dabei wird zunächst der Bodenzustand vor und nach dem Eingriff verglichen, um die Auswirkungen der Umsetzung des Bebauungsplanes zu analysieren. Die Unterschiede der Bewertungen stellen die Auswirkungen der Planumsetzung dar. Auf Grundlage dessen wird der Kompensationsbedarf ermittelt, welcher der baurechtlichen Eingriffsregelung zugrunde liegt und die nach § 1a Abs. 3 BauGB und § 18 BNatSchG bei der Aufstellung von Bauleitplänen berücksichtigt werden muss /27/. Demzufolge ist die Bewertung der Eingriffe, Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen im Umweltbericht darzulegen /17/.

Werden Bodenfunktionen durch den Eingriff beeinträchtigt, sollten diese durch geeignete bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden. In diesem Zusammenhang ist für Böden, auf denen die Kompensationsmaßnahmen ausgeführt werden, der Erfüllungsgrad der betroffenen Bodenfunktionen zu erhöhen. Nach § 4c BauGB sollen durch Monitoringmaßnahmen der Kommune die Auswirkungen auf den Boden überwacht und die Durchführung von Ausgleichsmaßnahmen festgelegt werden. Gleichzeitig sind die bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen im Bauleitplan textlich und kartographisch zu verankern (Siehe § 1a Abs. 3 Satz 2 BauGB) /12/. Können Maßnahmen nicht festgesetzt werden, so können diese durch einen öffentlich-rechtlichen Vertrag für dem Bauherrn verbindlich geregelt werden /28/.

Das Gutachten beinhaltet daher folgende Punkte:

- Gesetzliche Grundlagen
- Datengrundlage
- Ziele der übergeordneten Raumplanungen für den Bodenschutz
- Bestandsbeschreibung

- Bodenfunktionen nach §2 BBodSchG sowie Orientierung am Leitfaden „Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB“ (HMUKLV, 2019).
- Weitere relevante Bodeneigenschaften, welche für die Bestandsbewertung notwendig sind.
- Bestandsbewertung
 - Bodenfunktionsbewertung in fünfstufigem Bewertungsschema, entsprechend der „Methodendokumentation zur Arbeitshilfe: Bodenfunktionsbewertung für die Bauleitplanung auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L)“ (HMUKLV, 2013).
 - Empfindlichkeitsbewertung der Böden im Vorhabensgebiet gegenüber Verdichtung, Erosion, Schadstoffe, Änderung Bodenwasserhaushalt.
 - Vorbelastungen der Böden mit Schadstoffen, Versiegelung, Verdichtung, Erosion.
- Auswirkungsprognose
 - Wirkfaktoren des Vorhabens (bau-, anlagen-, betriebsbedingt).
 - Auswirkungen auf den Boden durch das Vorhaben.
- Zusatzbewertung SG Boden nach KV 2018, in Anlehnung an den Leitfaden „Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB“ (HMUKLV, 2019).
- Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen
 - Orientierung an einschlägigen Veröffentlichungen und DIN-Normen (insbes. DIN 19639).
 - Orientierung an der Auswirkungsprognose, wobei ein besonderes Augenmerk auf Abtrag, Zwischenlagerung und Wiederverwendung des Bodens gelegt wird.

Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) hat in Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz und dem Ingenieurbüro Schnittstelle Boden die BFD5L Methode und Karten zur Bewertung von natürlichen Bodenfunktionen und Bodeneigenschaften entwickelt /6/,/17/. In diesem Zusammenhang werden für eine fachlich fundierte Bodenfunktionsbewertung, sowie die Beurteilung des Einflusses von Wirkfaktoren, die für Hessen zur Verfügung stehenden „Bodenflächendaten 1: 5.000 für die landwirtschaftliche Nutzfläche“ verwendet /5/.

Die BFD5L Methode findet auch im Rahmen der Ausarbeitung dieses Gutachtens Anwendung.

Verwendete Leitfäden:

- Bodenschutz in der Bauleitplanung. Methodendokumentation für die Bauleitplanung auf Basis der Bodenflächendaten 1 : 5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L), Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz /9/
- Kompensation des Schutzguts Boden in der Bauleitplanung nach BauGB, Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz, HLNUG /28/

2. Bestandsbeschreibung und -bewertung vor Durchführung der Maßnahme

2.1 Kurzbeschreibung des Vorhabens

Nach /29/ gilt:

Das Sonstige Sondergebiet mit der Zweckbestimmung „Gewerbe- und Logistikpark“ dient vorwiegend der Unterbringung von Betrieben und Anlagen, deren Hauptzweck die Beschaffung, die Zwischenproduktion, die Lagerung, der Umschlag, die Kommissionierung, die Distribution und der Transport von Waren und Gütern aller Art ist. Innerhalb des Sonstigen Sondergebietes sind allgemein zulässig:

1. Betriebe und Anlagen der Beschaffungs-, Zwischenproduktions- und Distributionslogistik
2. für Waren und Güter aller Art,
3. betriebliche Sozialeinrichtungen und dem Nutzungszweck entsprechende Aufenthalts-,
4. Büro- und Verwaltungsräume,
5. Verkehrs- und Stellflächen,
6. Park- und Stellplätze,
7. Anlagen und Einrichtungen zur Ver- und Entsorgung sowie sonstige Nebenanlagen.

Innerhalb des Sonstigen Sondergebietes können darüber hinaus ausnahmsweise zugelassen werden:

1. der Versorgung des Sondergebietes dienende gastronomische Einrichtungen,
2. sonstige Gewerbebetriebe und Dienstleistungen, die im unmittelbaren räumlichen und sachlichen Zusammenhang mit dem Nutzungszweck des Sondergebietes stehen.



Abbildung 2-1: Übersicht über die Vorhabensfläche

Das Vorhaben umfasst folgende Bestandteile:

- Standort für das geplante Logistikzentrum, Hauptfläche
- Zufahrt von bzw. zur B 62, im Bereich der bestehenden Verkehrsflächen
- Nutzung eines bestehenden Entwässerungsgrabens zur Fulda entlang eines bestehenden Wirtschaftswegs /29/
- Der Feldweg am Nordrand der Fläche ist aus Gründen der Befahrbarkeit durch die Landwirtschaft als geschotterte Fläche auszubauen, da die unterhalb gelegenen Wege in Zukunft entfallen

Da kein vorhabenbezogener Bebauungsplan existiert, wurde für die bodenschutzrechtliche Betrachtung des Vorhabens der zum Zeitpunkt der Auftragsvergabe aktuelle Vorentwurf des Bebauungsplanes als Grundlage verwendet.

Der Entwurf ist in der nachfolgenden Abbildung 2-2 dargestellt. Das Logistikzentrum mit zugehörigen Parkplätzen, Verlade- und Verkehrsflächen soll den zentralen Bereich der Hauptfläche einnehmen, die Randbereiche bleiben als Freiflächen erhalten, die teilweise der Entwässerung dienen sollen. Die Ein- und Ausfahrt wird am östlichen Rand liegen und in die bestehende Verkehrsführung integriert. Für die weitere Entwässerung der Fläche soll ein in östlicher Richtung zur Fulda verlaufender, bestehender Entwässerungsgraben genutzt werden. Da dieser Graben die Bundesstraße, den Gehölzstreifen und die Bahntrasse quert, wurden diese Bereiche ebenfalls in den Bebauungsplan aufgenommen.

Im Rahmen der Festsetzungen des Bebauungsplanes können sich jedoch noch Änderungen ergeben.

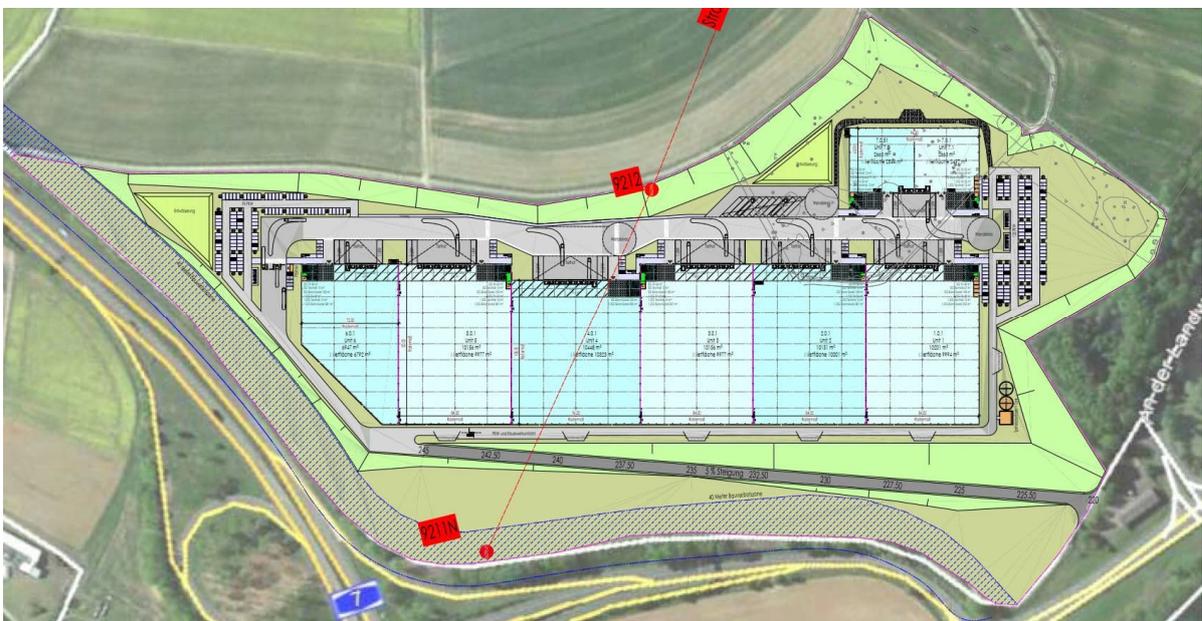


Abbildung 2-2: Entwurf der geplanten Bebauung (Voss Architekten, Stand 31.01.24)

Da der für die Entwässerung vorgesehene wegbegleitende Seitengraben gemäß /29/ über ausreichende Kapazitäten verfügt, wird dieser Bereich im vorliegenden Fachbericht nicht näher betrachtet, da offenbar kein weiterer Ausbau mit Eingriffen in das Schutzgut Boden nötig werden wird.

Aufgrund der Hanglage mit einem Höhenunterschied von fast 50 Metern werden für die Herstellung einer ausreichenden Gründungsebene umfangreiche Modellierungsmaßnahmen nötig sein. Für den Entwurf entsprechend der Abbildung 2-2 wurde eine Variante gewählt, bei der das Planum im cut and fill Prinzip auf 245,5 mNHN angelegt wird. Die entsprechende Massenberechnung wurde aus /30/ übernommen.

2.2 Bodenkundliche Grundlagen

Die gesamte Fläche des Bebauungsplans beträgt ca. 22,6 ha. Der Hauptteil der Fläche, auf der der Neubau errichtet werden wird, wird derzeit intensiv landwirtschaftlich genutzt und hat eine Größe von etwa 20,10 ha. Den Daten aus /18/ zufolge handelt es sich um Braunerden mit den Bodenarten lehmiger Sand, anlehmiger Sand, Sandlehm, sandiger Lehm und Lehm. Die Fläche stellt kein potentielles Feldhamster-Habitat dar /18/.

Es steht sowohl quartärer *Lösslehm* (Löl, u) und *Auenlehme* (L,f) als auch *mittel- bis grobkörniger Sandstein* (E,s) des Mittleren Bundsandsteins und *feinkörniger Sandstein, glimmerreichen Tonsteinlagen* (su, ts) des Unteren Bundsandsteins an (vgl. Abbildung 2-3).

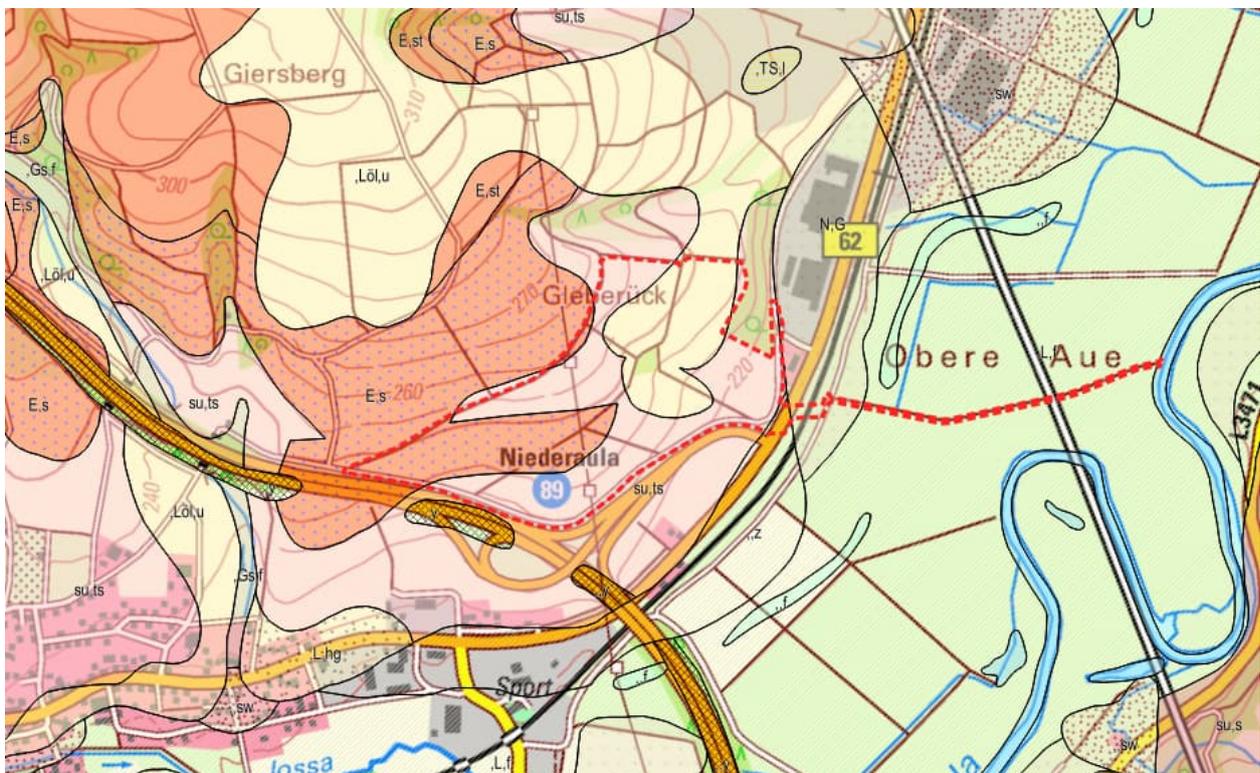


Abbildung 2-3: Geologische Karte 1:25.000 im Bereich des geplanten Bauvorhabens (rot umrandet) – gem. <https://geologie.hessen.de/arcgis/rest/services/geologie/gk25/MapServer> (verändert; ohne Maßstab)

Entsprechend sind im UG Braunerden aus pleistozänen Fließerden über Buntsandsteinzersatz verbreitet, in Akkumulationsbereichen Kolluvisole; im Bereich des Entwässerungsgrabens ist dagegen mit Auenböden (Vega mit Gley-Vega) zu rechnen, wie Anlage 1 entnommen werden kann.

Bedingt durch die Bodenart sowie die starke Reliefenergie besteht eine sehr hohe bis extrem hohe Erosionsgefährdung:

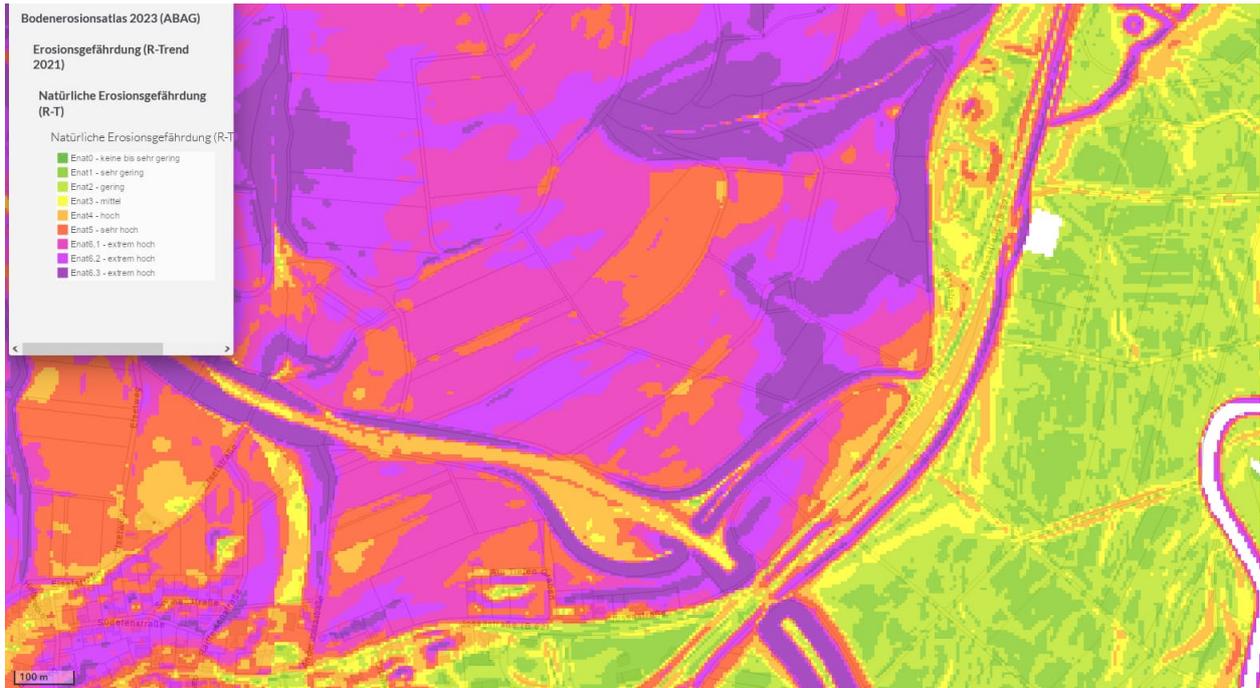


Abbildung 2-4: Einstufungen der Natürlichen Erosionsgefährdung nach Bodenerosionsatlas 2023 ABAG (/18/, verändert, ursprüngl. Maßstab 1:5.000).

2.3 Ergebnisse der Bodenkartierung

2.3.1 Bodenformen

Am 05. Und 06.08.2024 erfolgte eine bodenkundliche Übersichtskartierung nach /3/; die Ergebnisse sind in Anlage 2 dokumentiert. Dabei wurde die amtliche Bodenkarte weitestgehend bestätigt (vgl. auch Anlage 1). Die *Braunerden aus 2 bis 6 dm Fließerde (Hauptlage) über Fließschutt (Basislage) mit Sand- bis Tonstein (Buntsandstein)* wurden angetroffen, teilweise mit Hinweisen auf Pseudovergleyung. Die Bodenformen sind in Tabelle 2-1 zusammengestellt, die Lage der Aufschlüsse kann Anlage 1 entnommen werden. Die in Kapitel 2.2 beschriebenen Bodentypen wurden größtenteils im Gelände angetroffen. Der Skelettanteil schwankt zwischen 1% und bis zu 80 %, je nach Aufschluss und Tiefe.

Tabelle 2-1: Vor Ort angetroffene Bodenformen (Lage s. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**)

Aufschluss	Bodenform*
1	(Acker-)Normbraunerde aus Skelett führendem Decklehm über Skelett führendem Decksand (im Wechsel)
2	(Acker-)Pseudogley-Braunerde aus Skelett führendem Decklehm über Skelett führendem Decksand (im Wechsel)
3	Vergleyte (Acker-)Pseudogley-Braunerde aus Skelett führendem Deckschluff über Skelett führendem Decklehm
4	(Acker-)Normbraunerde aus Deckschluff über Skelett führendem Decksand
5	(Acker-)Normbraunerde aus Skelett führendem Deckschluff über Skelett führendem Decksand
6	(Acker-)Normbraunerde aus Skelett führendem Deckschluff über Skelett führendem Decksand

Aufschluss	Bodenform*
7	(Acker-)Normbraunerde aus Skelett führendem Deckschluff über Skelett führendem Decksand
8	(Acker-)Pseudogley-Braunerde aus Skelett führendem Deckschluff über Decklehm über Skelett führendem Decksand
9	(Acker-)Normbraunerde aus Skelett führendem Deckschluff über Skelett führendem Decksand
10	(Acker-)Normbraunerde aus Skelett führendem Deckschluff über Skelett führendem Decksand über Decklehm
11	(Acker-)Normbraunerde aus Skelett führendem Decklehm über Skelett führendem Decksand

*Abweichend zu /3/ wird nur der Substrattyp angegeben, da eine weitere Differenzierung im Pürckhauer nicht zielführend ist

Im Bereich des geplanten Entwässerungsgrabens erfolgte keine Sondierung. Hier ist mit entsprechend hohen GwStände zu rechnen.

2.3.2 Verdichtungsempfindlichkeit

Die Böden weisen damit überwiegend eine geringe bis mittlere standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit auf (vgl. *Abbildung 2-5*); lediglich die teilw. schluffigen Oberböden sind empfindlicher. Aufgrund der Hinweise auf Stau- und evtl. sogar Grundnässe (Sondierung 3) können jedoch in der niederschlagsreichen Jahreszeit ungünstigere Bedingungen vorliegen.

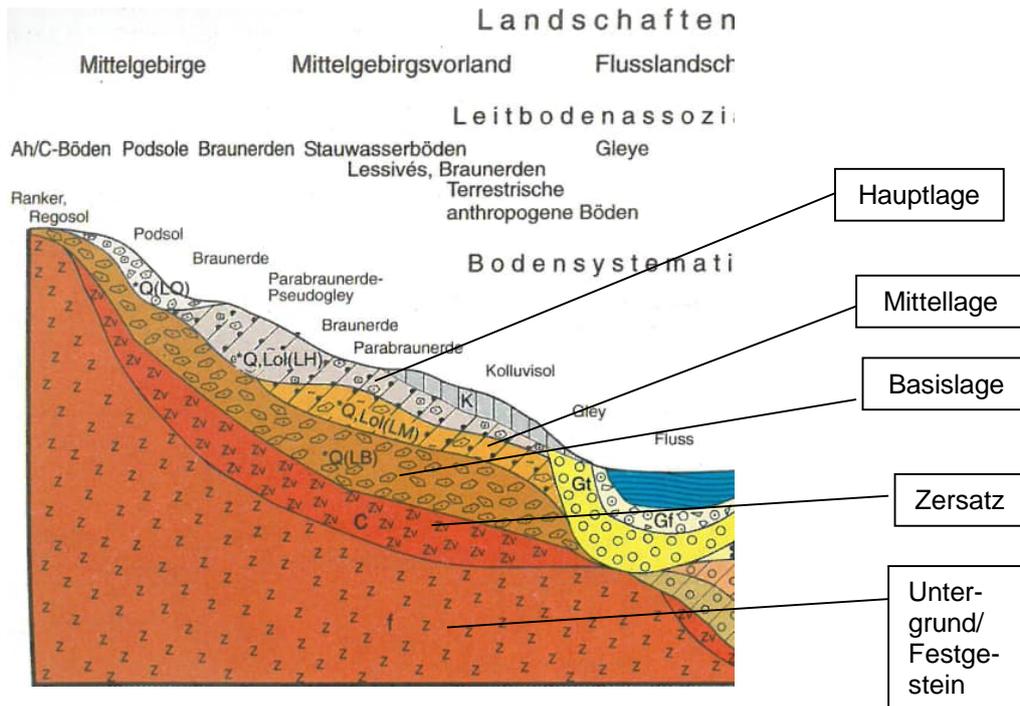


Abbildung 2-6: Bodengroßlandschaft...des Berglandes /3/, S. 323

2.3.3 Bodenspezifische Erodierbarkeit

Ergänzend zu Abbildung 2-4 wird die Erodierbarkeit (Eb) durch Wasser gem. KA5 /3/ S. 366 ermittelt und in Tabelle 2-2 zusammengestellt, was insbe. Für die Bodenmieten (vgl. Kapitel 4) wichtig ist, aber auch für das Baufeld selbst, da zum akt. Zeitpunkt keine Aussagen über L = Hanglängenfaktor während der Bauausführung gemacht werden können

Die Oberböden weisen dabei, bedingt durch den hohen Schluffanteil i.d.R. eine mindestens hohe Erodierbarkeit auf. Die Erodierbarkeit des Unterbodens und Untergrund ist dagegen nur mittel oder (sehr) gering.

Tabelle 2-2: Erodierbarkeit Eb durch Wasser /3/ auf Basis der vor Ort angesprochenen Bodenart

Aufschluss	Oberboden	Unterboden	Untergrund
1	Slu, Eb = hoch	Sl2, Eb = mittel	Ts3/Su2, Eb = sehr gering/mittel
2	Slu, Eb = hoch	Sl2/Ls4, Eb = mittel	Su2/Ts3, Eb = mittel/sehr gering
3	Uls, Eb = sehr hoch	Ts4//Ls3/Ls4, Eb = sehr gering//mittel	St3, Eb = gering
4	Lu, Eb = hoch	Sl3, Eb = mittel	Su2, Eb = mittel
5	Uls, Eb = sehr hoch	Sl3, Eb = mittel	Su2, Eb = mittel
6	Uls, Eb = sehr hoch	Sl2, Eb = mittel	St2, Eb = gering
7	Uls, Eb = sehr hoch	Su3, Eb = hoch	Sl2, Eb = mittel
8	Lu, Eb = hoch	Su3, Eb = hoch	Ls3, Eb = mittel
9	Uls, Eb = sehr hoch	Sl3, Eb = mittel	St2, Eb = gering
10	Ls3, Eb = mittel	Sl2, Eb = mittel	Ts3, Eb = sehr gering
11	Sl4/Sl3, Eb = mittel	Sl2, Eb = mittel	Sl2, Eb = mittel

2.3.4 Zutritt von Fremdwasser

Es ergaben sich Hinweise auf Stauwasser oder Hangzugwasser. Unter Berücksichtigung des Reliefs ist nicht auszuschließen, dass in niederschlagsreichen Perioden Hangzugwasser respektive Interflow wirksam werden könnte, der sich aufgrund der sandigen Bodenart und des hohen Hämatitanteils nicht in entsprechenden Staunässemerkmalen manifestiert hat. Der Zusammenhang ist in Abbildung 2-7 dargestellt.

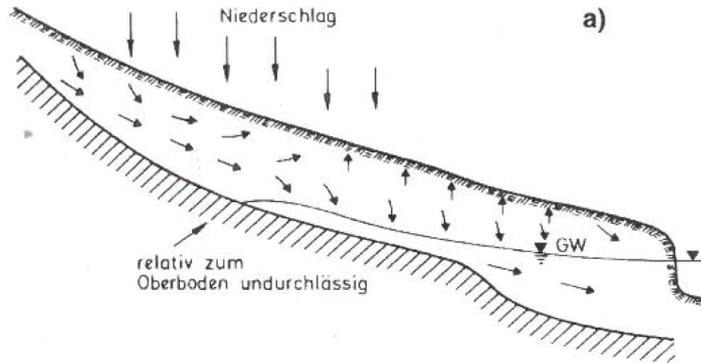


Abbildung 2-7: Prinzip des Interflow aus /32/, S. 136

Eine detaillierte Ausarbeitung zur Wasserhaltung sollte im Baugrundgutachten erfolgen.

2.4 Bodenfunktionsbewertung

Der vom Eingriff betroffene Boden erfüllt folgende natürliche Bodenfunktionen nach BBodSchG §2 /10/:

- Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen
- Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen
- Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere zum Schutz des Grundwassers.

Es ist anzustreben, diese drei Bodenfunktionen bzw. -teolfunktionen im Rahmen der Umweltprüfung bei Verfahren der Bauleitplanung sowie übergeordneter Planungsverfahren zu bewerten und anschließend zu einer Gesamtbewertung zu aggregieren.

Von diesen drei zu bewertenden Bodenfunktionen stehen für die Funktion „Lebensraum für Pflanzen“ und „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ Bewertungskriterien der BFD5L zur Verfügung /15/. Des Weiteren wurde die „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“ herangezogen.

Tabelle 2-3: BFD5L-Methoden zur Bodenfunktionsbewertung /8/.

Funktion nach BBodSchG	Methode nach BFD5L
Lebensraum für Pflanzen	Standorttypisierung für die Biotopentwicklung
	Ertragspotenzial
Funktion des Bodens im Wasserhaushalt	Feldkapazität
Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium	Nitratrückhaltevermögen

2.4.1 Ertragspotenzial

Das Ertragspotenzial des Bodens ist abhängig von den natürlichen Ertragsbedingungen, wie der Bodenbeschaffenheit und den klimatischen Verhältnissen. Die geeignete Kenngröße, um die natürlichen, bodenbezogenen Ertragsbedingungen eines Standortes zu beschreiben, ist die nutzbare Feldkapazität (nFK) im Wurzelraum (nFK_{We}), also der Teil der Feldkapazität, der für die Vegetation verfügbar ist /6/.

Die Methode „Nutzbare Feldkapazität des Bodens, Klassifizierung“ /6/ baut auf zwei vorher durchzuführenden Methoden auf:

1. Nutzbare Feldkapazität des Bodens, nFK-Faktoren
2. Nutzbare Feldkapazität des Bodens, nFK-Berechnung

Dabei werden zunächst die entwickelten, bodenartspezifischen nFK-Faktoren aus den Methodentabellen für jede Klassenzeichenkombination ausgelesen. Anschließend wird der bodenartspezifische nFK-Faktor eines Klassenzeichens mit der Bodenzahl oder Grünlandgrundzahl des Klassenzeichens multipliziert. Daraus resultiert der nFK-Wert des Klassenzeichens in mm. Dieser wird zuletzt in fünf Stufen klassifiziert.



Abbildung 2-8: Einstufungen der natürlichen Ertragsbedingungen im Bereich des geplanten Bauvorhabens nach amtlicher Bodenschätzung /18/ (verändert, ursprüngl. Maßstab 1:5.000)

Das Ertragspotenzial der Erweiterungsfläche ist Abbildung 2-8 zufolge als „mittel“ bis „hoch“ einzustufen, wobei die Kategorie „mittel“ den flächenmäßig größten Anteil vertritt.

Die natürlichen Ertragsbedingungen werden in der Bodenschätzung durch die Höhe der Bodenzahl im Klassenzeichen einer Spanne von 7 bis 100 bewertet. Auf Basis der Bodenzahl wird die Ertragsfähigkeit eines Bodens unter Berücksichtigung der Auswirkungen von Klima und Relief (Bewirtschaftungsergebnisse etc.) durch Zu- und Abschläge bei den Bodenzahlen ermittelt und als Acker-, Grünlandzahl bzw. Ertragsmesszahl ausgewiesen. Die Darstellung der Acker-, Grünlandzahl sowie der Bodenschätzung erfolgt in 5er Stufen (siehe Abbildung 2-9) /5/.

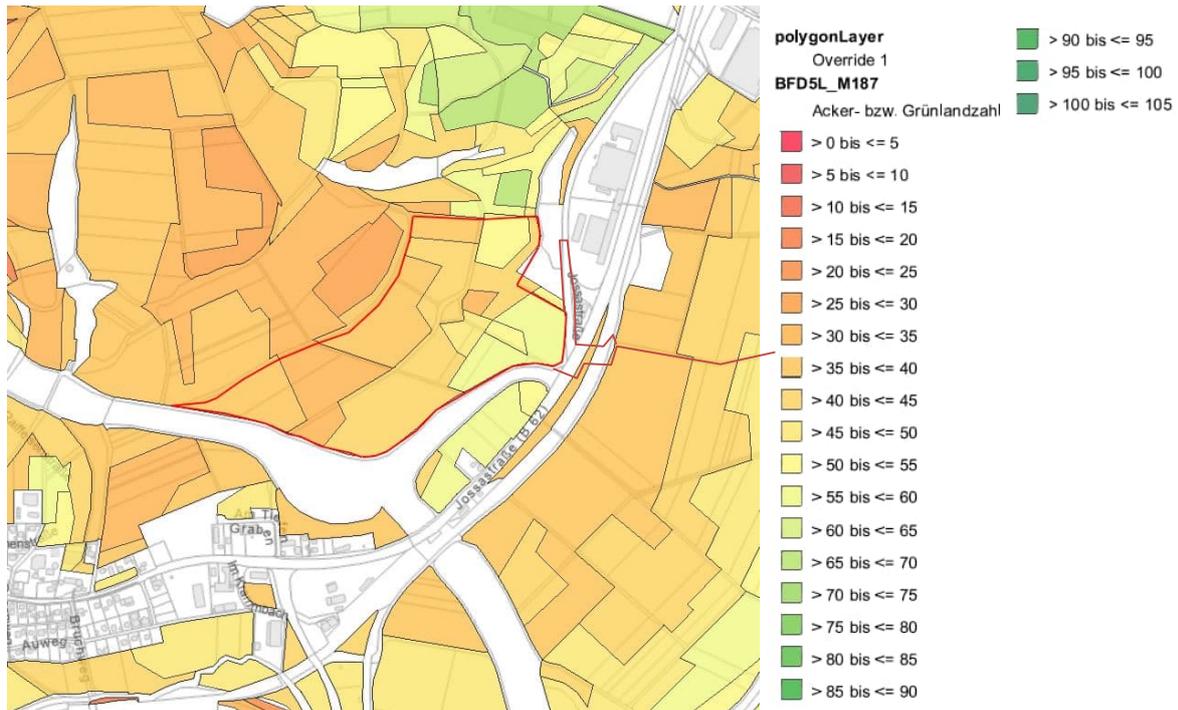


Abbildung 2-9: Ausgewiesene Acker- und Grünlandzahlen der Amtlichen Bodenschätzung im Bereich des geplanten Bauvorhabens /18/ (verändert, ursprüngl. Maßstab 1:5.000).

2.4.2 Feldkapazität

Die Feldkapazität (FK) bezeichnet den Wassergehalt eines natürlich gelagerten Bodens, der sich an einem Standort zwei bis drei Tage nach vollständiger Wassersättigung gegen die Schwerkraft einstellt /6/.

Die Methode der Feldkapazität ist äquivalent zu jener der Nutzbaren Feldkapazität (siehe Ertragspotenzial). Sie baut auf zwei vorher durchzuführenden Methoden auf:

1. Feldkapazität des Bodens, FK-Faktoren
2. Feldkapazität des Bodens, FK-Berechnung

Dabei werden zunächst die entwickelten, bodenartspezifischen FK-Faktoren aus den Methodentabellen für jede Klassenzeichenkombination ausgelesen. Anschließend wird der bodenartspezifische FK-Faktor eines Klassenzeichens mit der Bodenzahl oder Grünlandgrundzahl des Klassenzeichens multipliziert. Daraus resultiert der FK-Wert des Klassenzeichens in mm. Dieser wird zuletzt in fünf Stufen klassifiziert /6/ (siehe Abbildung 2-10).

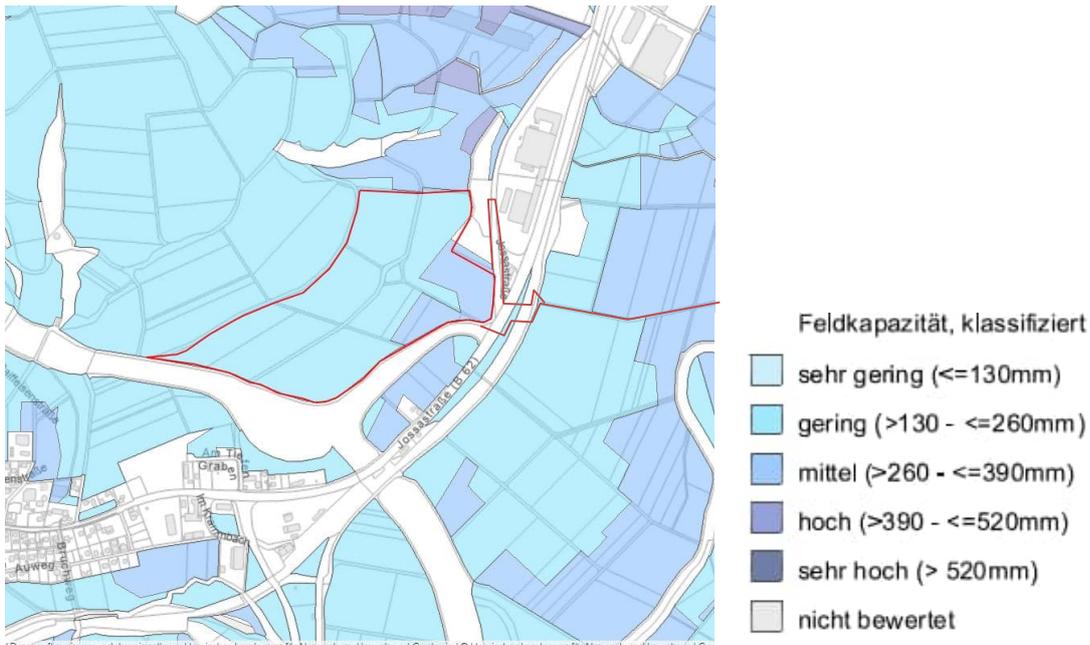


Abbildung 2-10: Einstufungen der Feldkapazität nach BFD5L (/18/, verändert, ursprüngl. Maßstab 1:5.000).

Die Feldkapazität der Erweiterungsfläche ist Abbildung 2-10 zufolge überwiegend als „gering“ einzustufen, während die Kategorie „mittel“ den flächenmäßig kleineren Anteil vertritt.

2.4.3 Nitratrückhaltevermögen

Unter dem Begriff Nitrataustrag ist die Verlagerung von Nitrat mit versickerndem Niederschlagswasser in tiefere Bodenschichten bis zum Grundwasser zu verstehen. Die Sickerwasserrate, welche von der Feldkapazität des Bodens und den Klimabedingungen abhängt, bestimmt die Menge des verlagerten Nitrats. Dabei gilt, je länger die Verweildauer des Wassers in der Wurzelzone aufgrund einer hohen Feldkapazität und geringen Sickerwasserrate ist, umso geringer ist die Nitrataustragsgefährdung, da mehr Nitrat durch Pflanzenwurzeln entzogen werden kann /6/.

Eine Abschätzung der potenziellen Gefährdung aufgrund der Standortgegebenheiten erfolgt durch die Bewertung der Nitrataustragsgefährdung (NAG). Die Methode baut auf drei Eingangsmethoden auf (siehe auch /6/). Darauf folgend wird in vier Teilmethoden auf Basis der Ergebnisse die NAG-Stufe für Böden mit bestimmten Bodeneigenschaften abgeleitet:

- 1. NAG-Stufe, Moore
- 2. NAG-Stufe, Ausschluss
- 3. NAG-Stufe, mit Zuschlag
- 4. NAG-Stufe, ohne Zuschlag

Daraus resultiert als Ergebnis eine Einstufung des Bodens mit folgenden NAG-Stufen:

- 1 - sehr gering
- 2 - gering
- 3 - mittel

- 4 - hoch
- 5 - sehr hoch

nach verschiedenen Kriterien /6/.



Abbildung 2-11: Einstufung des Nitratrückhaltevermögens im Bereich des geplanten Bauvorhabens nach BFD5L /9/ (/18/, verändert, ursprüngl. Maßstab 1:50.000)

Das Nitratrückhaltevermögen der Erweiterungsfläche wird nach BFD5L als „gering“ eingestuft (Siehe Abbildung 2-11) /18/.

2.4.4 Gesamtbewertung der Bodenfunktionen

Die Gesamtbewertung der Bodenfunktionen erfolgt jeweils in fünf Stufen von „sehr gering“ (1) bis „sehr hoch“ (5). Das 22,63 ha große Plangebiet wurde im Rahmen der Bodenfunktionsbewertung der BFD5L bewertet, mit Ausnahme der Verkehrsflächen und einem Teilstück im Norden des Gebiets (rund 550 m²). Die Flächen des geplanten Vorhabens weisen die Stufen 2 und 3 des Funktionserfüllungsgrades bei der Gesamtbewertung der Bodenfunktionen auf (siehe Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4: Gesamtbewertung der Bodenfunktionen nach BFD5L /9/.

Kriterium	Gesamtbewertung Klasse
≥ 2 Kriterien mit Bewertung ≥ 4	5 - sehr hoch
1 Kriterium mit Bewertung 5	4 - hoch
1 Kriterium mit Bewertung 4	3 - mittel
Mittelwert der Kriterien >0 ≥ 2,5	2 - gering
Mittelwert der Kriterien >0 < 2,5	1 - sehr gering

Diese Methode beruht auf der Aggregation der Kriterien Standorttypisierung, Ertragspotenzial, Feldkapazität, sowie dem Nitratrückhalt und ordnet den daraus resultierenden verschiedenen Stufen die Klassen des Gesamt-Bodenfunktionserfüllungsgrades von 1 bis 5 zu. Eine Ausnahme bilden die verschiedenen Ausschluss- und Fehlerflächen, für die keine Bodenfunktionsbewertung ermittelt werden kann.

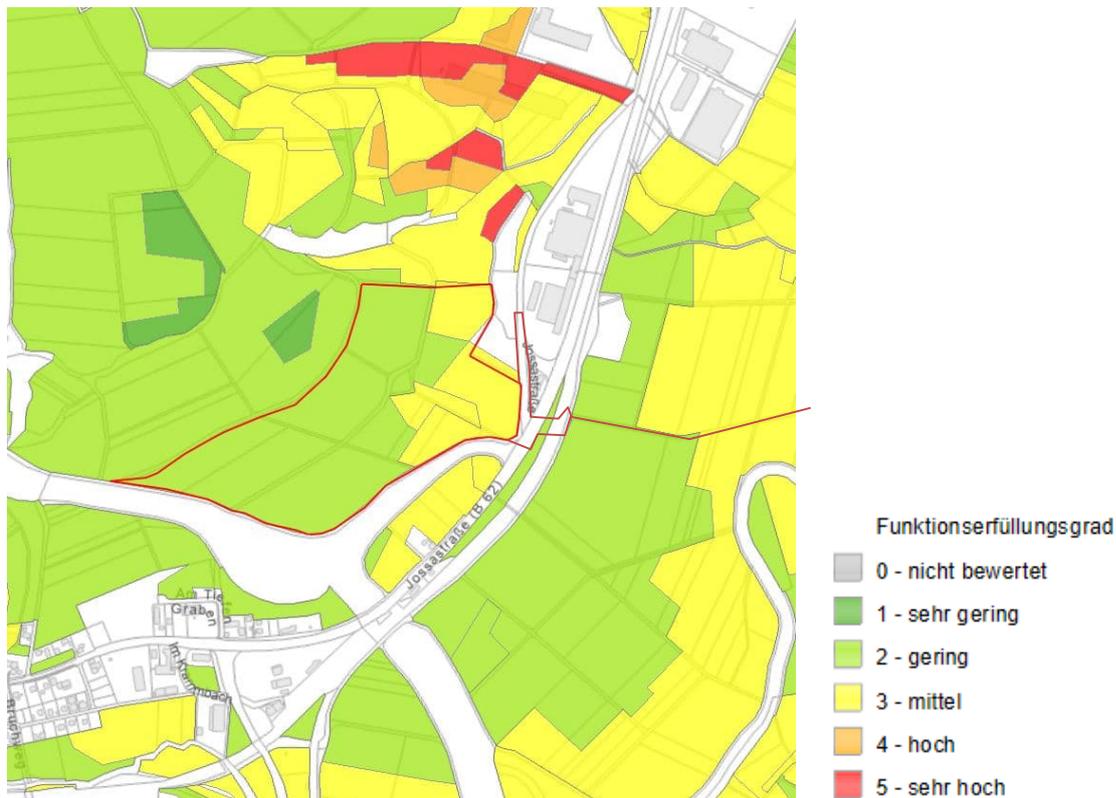


Abbildung 2-12: Gesamtbewertung der Bodenfunktionen im Bereich des geplanten Bauvorhabens nach BFD5L /9/ (/18/, verändert, Maßstab 1:5.000).

Der Funktionserfüllungsgrad im Untersuchungsgebiet (UG) wird überwiegend als „gering“ in untergeordnetem Umfang als „mittel“ eingestuft.

2.4.5 Bewertung von Bodenempfindlichkeiten

Böden können grundsätzlich auf mechanische Veränderungen wie Abgrabung, Verdichtung o. ä. Struktur-schädigungen, sowie auf Erosion, mehr oder weniger empfindlich reagieren.

Die Empfindlichkeit von Böden gegenüber Bodenverdichtungen und Erosion wird im Wesentlichen von der Bodenart, dem Bodenwassergehalt und dem Gehalt an organischer Substanz bestimmt.

Verdichtungsempfindlichkeit

Da Verdichtungen von Oberböden aufgrund einer nachträglichen Bodenlockerung in der Regel reversibel sind und der Großteil des Oberbodens zudem im Zuge der bauvorbereitenden Maßnahmen abgetragen oder durch gesonderte Maßnahmen (Baustraßen, Vorbegrünung etc.) geschützt wird, ist er für die Beurteilung von Verdichtungserscheinungen nicht relevant. Die Ermittlung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit erfolgt daher auf Grundlage der Unterbodenart in Kombination mit organischen sowie stau- und grundwasserbeeinflussten Böden /20/. Der Boden im Bereich der Vorhabensfläche wird gemäß /18/ überwiegend als Braunerde klassifiziert. Die von Büro HG im August 2024 durchgeführten Sondierungen konnten diese Einschätzung überwiegend bestätigen, vereinzelt wurden jedoch auch Pseudogley- Braunerden angetroffen. Der geotechnische Bericht geht von einem Austritt von Schichtwasser aus. Die Wahrscheinlichkeit einer erheblichen Bodenverdichtung wird nach /2/ für Böden mit Stau- und Grundwassereinfluss als besonders hoch eingestuft /2/.

Erosionsempfindlichkeit

Der Untersuchungsraum weist gemäß Erosionsatlas Hessen 2023 aufgrund der Hangneigung im Hauptteil der Fläche ($< 0,4 - 2$, S-Faktor der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung) eine erhöhte Erosionsgefährdung (mittel bis hoch) auf /18/.

Unter Berücksichtigung des K- Faktors ist dagegen eine hohe bis extrem hohe Erosionsgefährdung gegeben.

Die tiefer gelegene Fläche entlang des Feldwegs in der Fuldaaue weist dagegen eine geringe Neigung und damit Erosionsgefährdung auf.

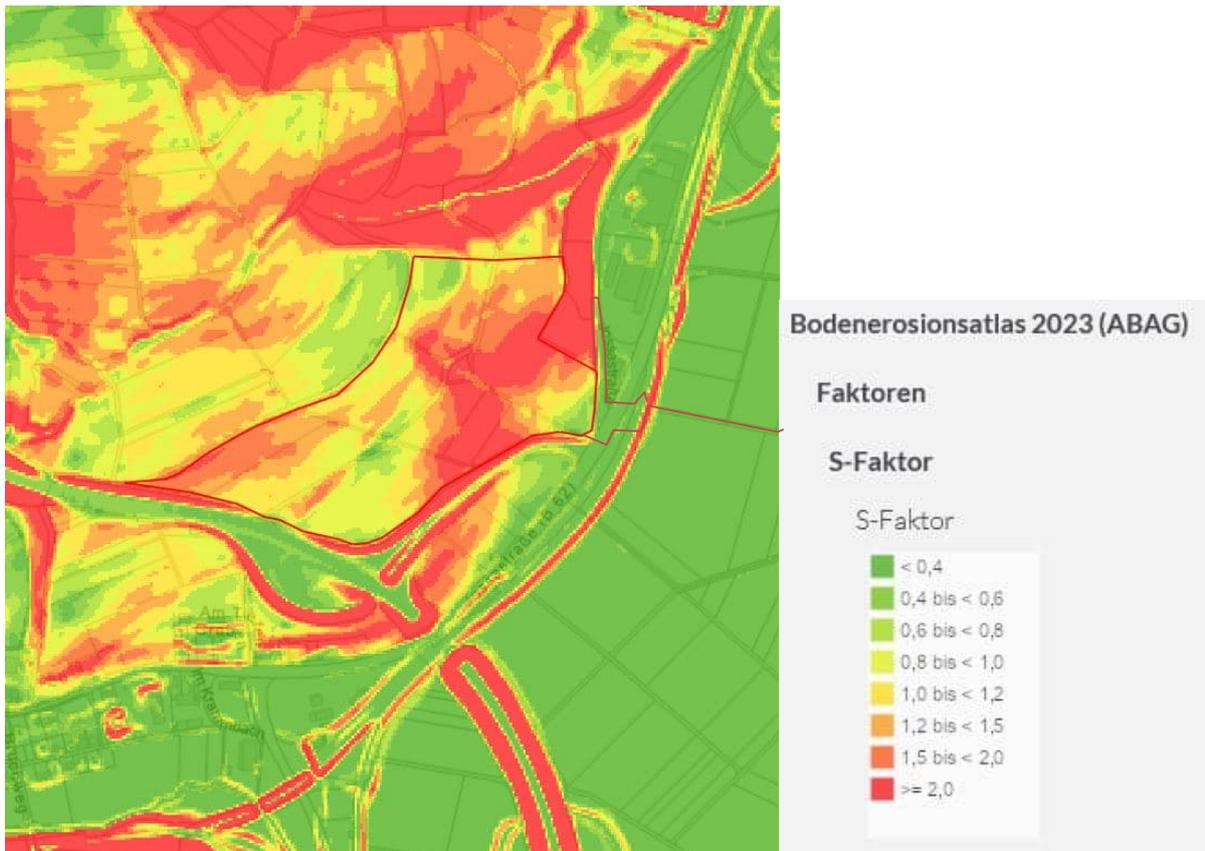


Abbildung 2-13: Erosionsgefährdung im Bereich des geplanten Bauvorhabens. Die Gefährdung wird für die Hauptfläche überwiegend als „mittel“ bis „hoch“ klassifiziert (/18/, verändert, ohne Maßstab).

Empfindlichkeit gegenüber Änderungen im Bodenwasserhaushalt

Es sind keine Beeinträchtigungen zu erwarten, da die ausgewiesenen Pseudogley- Braunerden bereits saisonalen Schwankungen des Wasserhaushalts unterliegen /18/.

2.4.6 Vorbelastungen

Nach /19/ ist unter der Durchführung einer ordnungsgemäßen Landwirtschaft mit keiner Beeinträchtigung der Bodenfunktionen zu rechnen /8/.

Altlasten und Stoffeinträge

Die Hintergrundwerte von Spurenmetallen im Ober- und Unterboden sowie Untergrund sind in der folgenden Abbildung 2-14 zusammengestellt. Die Tabelle der Spurenstoffe bezieht sich jeweils auf die gesamte markierte Fläche (hellblau umrandet). Eine genauere Eingrenzung ist bedingt durch die Ausgangsdaten nicht möglich.

Substratgruppen Oberboden (BFD50):
Psephit_lössarm

Substratgruppe-Oberboden	Psephit_lössarm
Substratgruppe (lang)	<u>lössarme Substrate aus Psammiten und Psephiten</u>
Substrat-hauptgruppe	Psephitische Substrate

Königswassergehalte [mg/kg]

Element	Median	90. Perzentil
Al	8124	17321
As	6	13
Cd	0,20	0,44
Co	0	4
Cr	8	19
Cu	5	11
Hg	0,07	0,16
Mn	49	476
Ni	5	13
Pb	36	60
Sb	(0,44)	(1,26)
Tl	0,15	0,24
V	(32)	(80)
Zn	20	52

Substratgruppen Unterboden (BFD50):
Psephit_lössarm

Substratgruppe-Unterboden	Psephit_lössarm
Substratgruppe (lang)	<u>lössarme Substrate aus Psammiten und Psephiten</u>
Substrat-hauptgruppe	Psephitische Substrate

Königswassergehalte [mg/kg]

Element	Median	90. Perzentil
Al	10951	22224
As	4	10
Cd	0,10	0,40
Co	3	4
Cr	8	21
Cu	3	7
Hg	0,04	0,07
Mn	136	343
Ni	6	13
Pb	21	34
Sb	(0,40)	(1,42)
Tl	0,13	0,18
V	(32)	(72)
Zn	19	38



Substratgruppen Untergrund (BFD50):

Psephit

Substratgruppe-Untergrund	Psephit
Substratgruppe (lang)	<u>Substrate aus Psammiten und Psephiten</u>
Substrat-hauptgruppe	Psephitische Substrate

Königswassergehalte [mg/kg]

Element	Median	90. Perzentil
Al	(13016)	(17402)
As	7	34
Cd	0,00	0,18
Co	-	-
Cr	18	48
Cu	5	11
Hg	(0,01)	(0,06)
Mn	(222)	(898)
Ni	14	38
Pb	8	39
Sb	-	-
Tl	(0,11)	(0,21)
V	-	-
Zn	26	121

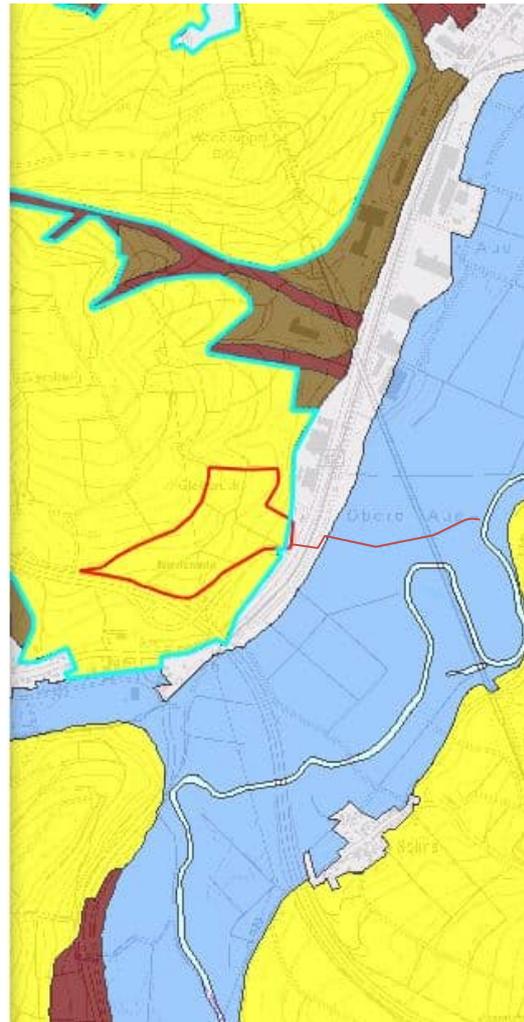


Abbildung 2-14: Hintergrundwerte im UG /18/

Der Hintergrundwert eines Bodens setzt sich aus dem geogenen Grundgehalt und der ubiquitären Stoffverteilung als Folge diffuser Einträge in Böden zusammen /22/.

Tabelle 2-5: Vorsorgewerte für Metalle (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluss) in Böden mit den Bodenarten Lehm und Schluff sowie Sand/23/

Parameter	Lehm und Schluff	Sand
Cadmium	1	0,4
Blei	70	40
Chrom	60	30
Kupfer	40	20
Quecksilber	0,5	0,1
Nickel	50	15
Zink	150	60

Im Oberboden liegt gemäß Anhang 2 BBodSchV keine Überschreitung der Vorsorgewerte (in mg/kg Trockenmasse, Feinboden, Königswasseraufschluss; vgl. Abbildung 2-14 und Tabelle 2-5) vor. Im Unterboden ist ebenfalls keine Überschreitung zu erwarten. Werden die Vorsorgewerte überschritten, so ist eine schädliche Bodenveränderung bzw. eine Gefährdung der Bodenfunktionen durch stoffliche Belastungen nicht auszuschließen. In Böden aus ultrabasischen Gesteinen oder Erzablagerungen können die Hintergrundwerte einiger Elemente die Vorsorgewerte überschreiten. Sie gelten als unbedenklich, soweit durch die

Freisetzung der Schadstoffe keine nachteiligen Wirkungen auf die Bodenfunktionen zu erwarten sind /22/. Das Ausgangssubstrat des UG besteht überwiegend aus Buntsandstein /23/. Demzufolge ist von einer geogen bedingten Überschreitung der Vorsorgewerte nicht auszugehen. Da im UG keine massiven Überschreitungen der Vorsorgewerte im Oberboden und Unterboden zu erwarten sind, ist nicht von einer Gefährdung der Bodenfunktionen durch stoffliche Belastungen auszugehen.

Für den Bereich des geplanten Entwässerungsgrabens stellt sich die Situation allerdings anders dar. Durch den Einfluss der Fulda können durchaus erhöhte Schadstoffgehalte, Metalle wie auch Organika, vorliegen. Das 90. Perzentil im Oberboden /18/ weist bspw. Überschreitungen für Blei, Chrom, Nickel oder Zink auf. Falls es in diesem Bereich also zu Bodenaushub kommen sollte, wäre dieser, bevor er eine Verwertung oder Entsorgung zugeführt wird, gegen Auswaschung zu sichern (Abdeckung, Lagerung in Kippmulden); auch vor dem Hintergrund, dass u.U. im Gr-Horizont oxidierbare Schwefelverbindungen vorliegen könnten, aus denen sich Schwefelsäure resp. Sulfat bilden kann /22/.

Laut /29/ sind im Untersuchungsraum Stand 16.04.2024 keine Altstandorte, Altablagerungen, altlastverdächtigen Flächen, Altlasten, Grundwasserschadensfällen und schädlichen Bodenveränderungen bekannt.

3. Auswirkungsprognose und Kompensationsbedarf bei Durchführung der Maßnahme

Aus dem Entwurf /16/ ergibt sich, dass die von Versiegelung und Umnutzung betroffene Vorhabenfläche einen Umfang von ca. 20,10 ha hat. Dabei gehen die im vorstehenden Kapitel beschriebenen natürlich anstehenden Böden als landwirtschaftlicher Ertragsstandort und Lebensraum verloren.

Der geotechnische Bericht sieht für das in Kapitel 2.1 erwähnte Szenario mit einer Gründungsebene auf 245 mNHN den vollständigen Abtrag des Oberbodenhorizonts auf einer Fläche von 190.000 m³ vor. Der Oberboden, 85.000 m³, ist als Untergrund für das Bauvorhaben ungeeignet und soll separat abgetragen werden. Ein bodenschonendes Vorgehen wird hierbei vorausgesetzt (vgl. Kapitel 0).

Darüber hinaus wird von einem Anfall von 75.000 m³ Schluff/Ton, 75.000 m³ Sand und 200.000 m³ Festgestein ausgegangen. Die dafür geeigneten Anteile werden gegebenenfalls für die Herstellung der Gründungsebene verwendet, die Mengen werden aber bei weitem nicht ausreichen.

Hangseitig kann das anstehende Festgestein als tragfähiger Untergrund genutzt werden, talseitig wird eine umfangreiche Auffüllung benötigt. Das in /30/ berechnete Defizit beläuft sich auf 600.000 m³, die von anderen Quellen bezogen werden müssen.

Da die Massenbilanz für einen veralteten Entwurf erstellt wurde, ergeben sich ggf. Änderungen an den Mengen.

Gemäß Planung /29/ sollen die entstehenden Freiflächen überwiegend als Extensivgrünland, in kleinerem Umfang als Feldgehölze entwickelt werden.

Die versiegelten Flächen sind grundsätzlich als Verlust an Bodenfläche zu werten, die benötigten PKW-Stellplätze sind in wasserdurchlässiger Bauweise (z.B. Rasengittersteine, Schotterrassen) auszuführen. Da die KV die Minderungsmaßnahme ID 90 [Verwendung versickerungsfähiger Beläge] in drei Untergruppen mit unterschiedlicher Wirksamkeit aufteilt, die genaue Ausführung aber noch nicht festgelegt ist, wird der Belag mit der geringsten Wirksamkeit (Rasenfugen, Wertstufengewinn 0,2) für die Berechnung herangezogen.

Die Erfüllung der Nutzungsfunktion des Bodens als Standort für die landwirtschaftliche Nutzung wird künftig entfallen. Im Bereich des Extensivgrünlands und der Feldgehölze kann sich langfristig wieder ein ungestörtes, stabiles Bodengefüge mit weitgehend natürlicher Horizontabfolge einstellen. Die natürlichen Bodenfunktionen hinsichtlich der Filter- und Pufferfunktion gegenüber dem Grundwasser können somit weitgehend regeneriert werden, zugleich fungiert die ganzjährige Vegetationsbedeckung als natürlicher Erosionsschutz.

Für die Bewertung von Eingriffen auf das Schutzgut Boden sind somit folgende Wirkfaktoren relevant /8/:

- Versiegelung
- Abgrabung/Bodenabtrag
- Ein- und Ablagerung von Material unterhalb einer oder ohne eine durchwurzelbare Bodenschicht
- Verdichtung
- Erosion
- Stoffeintrag bzw. -austrag mit bodenchemischer Wirkung
- Bodenwasserhaushaltsveränderungen

Die Berechnung des Kompensationsbedarfs erfolgt mithilfe des Excel-Berechnungswerkzeugs des HLNUGs und des LGPs Rheinland-Pfalz /21/. Um den Kompensationsbedarf ermitteln zu können, wurde vor der Berechnung mit dem Excel-Tool eine Flächenverschneidung der BFD5L-Daten (Methode m242 „Bodenfunktion: Gesamtbewertung für die Raum- und Bauleitplanung) mit den Plandaten (hier: Freiflächenplan Var. XII (Entwurf), M 1:1.000, Neubau Unternehmerpark in Niederaula, Stand 31.01.2024, Voss Architekten) für den Geltungsbereich in einem Geographischen Informationssystem (QGIS) durchgeführt /21/. Die Ermittlung des Kompensationsbedarfs geschieht mithilfe der nachstehenden Formel /8/:

$$\mathbf{KB = (Fläche [ha] \times (WvE - WnE))}$$

KB: Kompensationsbedarf in Bodenwerteinheiten (BWE),

WvE: Wertstufe des Bodens vor dem Eingriff,

WnE: Wertstufe des Bodens nach dem Eingriff.

Gemäß /8/ erfolgt in drei Hauptarbeitsschritten die automatisierte Berechnung von:

- Wertstufendifferenz der Bodenfunktionen vor und nach dem Eingriff (Vgl. Anlage 3.1)
- Bodenbezogenem Kompensationsbedarf (Vgl. Anlage 3.2)
- Wirkung der Kompensationsmaßnahmen

Die Fläche des Bebauungsplans umfasst eine Größe von 22,63 ha, wovon die zu versiegelnde Fläche ca. 10,34 ha einnimmt. Gemäß Planungsstand werden auf 9,7 ha Grün- bzw. Freiflächen angelegt. Der derzeitige Bodenzustand wurde mithilfe der Bodenfunktionsbewertung der BFD5L als Wertstufe vor dem Eingriff ermittelt. Die Wertstufen der Planflächen vor und nach dem Eingriff sind zusammenfassend in Anlage 3.1 aufgeführt. Die Wertstufe nach dem Eingriff ist von den Wirkfaktoren abhängig, die für das Schutzgut Boden auf den Teilflächen relevant sind /8/. Durch den Eingriff ergibt sich für die zu versiegelnde Fläche von 10,34 ha gemäß Anhang 1 /8/ aufgrund des vollständigen Bodenabtrags ein Verlust aller Bodenfunktionen und dadurch ein maximaler Wertstufenverlust (Vgl. Anlage 3.1).

Der Bebauungsplan sieht die Zwischenlagerung und den Wiedereinbau des Oberbodens vor. Dabei muss die maximale Höhe von 2 m für Oberbodenmieten beachtet werden. Weiterhin dürfen die Mieten nicht befahren werden, bei Zwischenlagerung über mehrere Monate muss eine Abdeckung oder Begrünung als Erosionsschutz erfolgen, diese sind zu kontrollieren (s. auch Kapitel 0).

Die Lagerflächen sollten entsprechend gekennzeichnet werden.

Da voraussichtlich die gesamten Flächen, welche nicht durch Abtrag oder Auffüllung („Bauflächen“) beeinträchtigt werden, als Lagerflächen für den zwischenzulagernden Oberboden verwendet werden müssen (ggf. nötige Planung, bauzeitliche Beeinträchtigungen, Stoffeintrag), wurden diese in den Wertstufenverlust einbezogen.

Bodenfunktionen, die durch den Eingriff eine Beeinträchtigung erfahren, sollten durch geeignete bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden. Die Unterschiede der Bodenfunktionsbewertungen stellen, unter der Berücksichtigung von Minderungsmaßnahmen, die Auswirkungen der Planungsumsetzung bzw. den Kompensationsbedarf dar. Die zuvor ermittelte Höhe des Eingriffs kann in diesem Zusammenhang durch Minderungsmaßnahmen verringert werden.

Der Kompensationsbedarf wird in Anlage 3-2 dargelegt. Insgesamt ergibt sich ein Ausgleichsbedarf des Schutzguts Boden mit einer Gesamtsumme von 130,43 BWE.

Es wird von der Prämisse ausgegangen, dass der ursprüngliche Ober- und Unterboden, der nicht zur Herstellung der Gründungsebene genutzt werden kann gem. DIN 19639 /28/ fachgerecht ausgebaut, gelagert und gegebenenfalls wiederverwertet werden kann. Für die Berechnung des Kompensationsbedarfs ist aber zunächst von einem vollständigen Wertverlust auszugehen.

In der Region finden sich zahlreiche landwirtschaftlich genutzte Böden in denen ein Bodenauftrag von vor Ort nicht verwertbarem Oberboden möglich wäre, unter Beachtung von /33/.

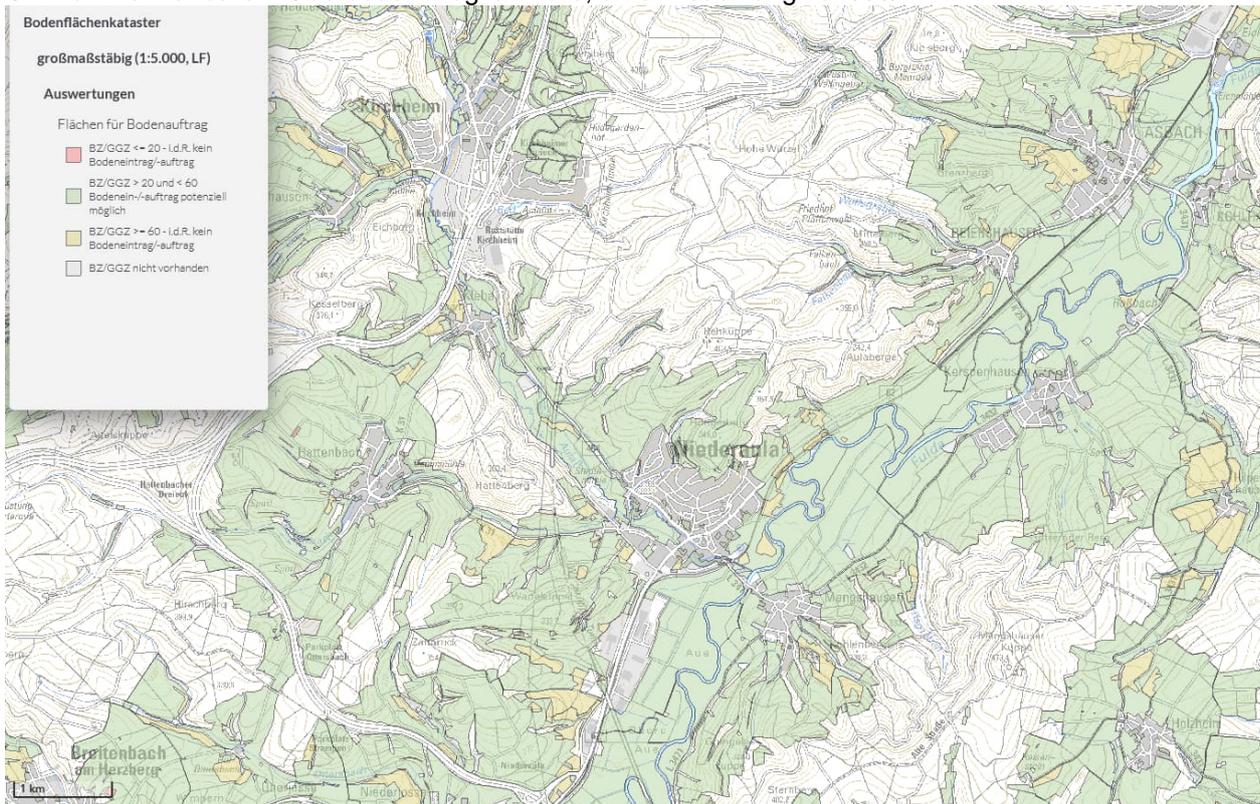


Abbildung 3-1: Flächen für Bodenauftrag in der Region /18/

4. Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen

Die Vermeidung schädlicher Bodenveränderungen steht grundsätzlich vor dem nachträglichen Beseitigen, weshalb Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen während der Bauphase eine entscheidende Rolle zukommt. Die Arbeiten sind so durchzuführen, dass der abgetragene Boden in einem rekultivierbaren Zustand erhalten wird. Insbesondere sind schädliche Bodenverdichtungen zu vermeiden, da die Erfüllung der Bodenfunktionen bereits dadurch stark beeinträchtigt werden kann /1/.

Als Minderungsmaßnahmen sind für dieses Bauvorhaben laut Bebauungsplan der Wiedereinbau des Oberbodens und der Einsatz wasserdurchlässiger Beläge für die PKW-Stellplätze (Fahrradstellplätze wurden in der Berechnung ebenfalls berücksichtigt) vorgesehen. Unter die Minderungsmaßnahmen fallen darüber hinaus die zwei Entwässerungsmulden, für die eine naturnahe Gestaltung als Grünfläche angenommen wurde.

Als Entnahmefläche für den Oberboden wurden die im geotechnischen Bericht aufgeführten 190.000 m² herangezogen, bei einer angenommenen Mächtigkeit von 0,35 m. Um die Eingriffsfläche auf die angegebene Flächengröße zu reduzieren, wurden für die Berechnung zwei Teilflächen (Freiflächen) am Nordrand des Gebiets ausgespart, da in diesem Bereich vermutlich Teile für die Böschung bestehen bleiben.

Bedingt durch die Struktur des Exceltools wurden Flächen, für die die Wiederverwendung des Oberbodens sowie ein wasserdurchlässiger Belag (Stellplätze) auf einer Teilfläche als Minderungsmaßnahme zusammenfallen nur als Teilfläche in die Berechnung einbezogen.

Im Bereich der Freiflächen kann, nach erfolgter Begrünung, von einer weitgehend wiederhergestellten Puffer- und Filterfunktion für das Grundwasser ausgegangen werden. Im Rahmen der Ausgleichsmaßnahmen werden die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, Kalkung des aufgetragenen Oberbodens, sowie die Etablierung langjährig bodenbedeckender Vegetation sowie die Neuanlage von Feldgehölzen vorgesehen (Tabelle 4-1)

Die sachgemäße Behandlung des Bodens bei der Entnahme, die nach Ober- und Unterboden getrennte und bodenschonende Zwischenlagerung sowie der fachgerechte Wiedereinbau sind entscheidend.

4.1 Ausgleichsmaßnahmen und Kompensationswirkung im Planverfahren

Werden Bodenfunktionen durch einen Eingriff beeinträchtigt, sollen diese durch bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden. Diesbezüglich soll auf den Böden, auf denen die Kompensationsmaßnahmen durchgeführt werden, der Erfüllungsgrad der betroffenen Bodenfunktionen erhöht werden; dies setzt entsprechend aufwertbare Standorte für die Umsetzung der Maßnahmen voraus /8/. Die Kompensationsmaßnahmen für das Logistikzentrum Niederjossa sind in der Spalte „Ausgleichsmaßnahmen (AM)“ (Tabelle 4-1) aufgeführt. Dabei werden die Wertstufen vor dem Eingriff mit denen nach der Rekultivierung abgeglichen; durch die Kompensationsmaßnahmen erfahren diese eine Veränderung des Erfüllungsgrades (Für die Ermittlung der Wertstufendifferenz wurden mehrere Annahmen getroffen, bzw. Umstände berücksichtigt, die zu einer Reduzierung des Ertragspotenzials führen.

Teile der Grünflächen werden bei Umsetzung des Vorhabens extremere Bedingungen aufweisen als das bei den bestehenden Ackerflächen der Fall ist, womit die Leistungsfähigkeit reduziert wird. Die kleineren Freiflächen im Bereich der Bebauung und der Verkehrs- bzw. Stellflächen werden, bedingt durch die verhältnismäßig geringe Größe und die Umgebung (Versiegelung und stärkere Aufheizung, ev. Einsatz von Streusalz) beeinflusst. Der bereits vorhandene Höhenunterschied muss teilweise durch steile Böschungen ausgeglichen werden, was die Versickerung auf den betroffenen Flächen geringer ausfallen lässt, während die Austrocknung beschleunigt wird. Die benötigte Auffüllung ist talseitig sehr mächtig, in Abhängigkeit der Durchlässigkeit bzw. Speicherkapazität des eingebauten Materials ist auch hier mit Veränderungen im Bodenhaushalt zu rechnen.

Die angedachten 0,7 Meter Auftrag des Oberbodens (durchschnittlich h3 gemäß Aufnahmen HG) führen zu einer Verbesserung im zukünftigen „Unterboden“, entsprechen aber nicht unbedingt dem ursprünglichen durchwurzelbaren Raum.

Da die Teilflächen des Gebiets fünf unterschiedliche Bodenarten aufweisen die bei Aus- und Einbau des Oberbodens, auch aufgrund der begrenzten Lagerflächen, nicht dauerhaft getrennt werden können, muss von einer Durchmischung des Materials ausgegangen werden.

vgl Kap. 4.3.3 in /8/).

Die Freiflächen sollen gemäß dem Bebauungsplan Nr. 50 „Gleberück/Struth“ dauerhaft begrünt werden, bei Ausfall der anzupflanzenden Bäume und Sträucher ist für Ersatz zu sorgen.

Gemäß dem derzeitigen Kenntnisstand wird die Ausgleichsmaßnahme „Herstellung eines durchwurzelbaren Bodenraums“ mit dem Wiedereinbau des zwischengelagerten Oberbodens auf diesen Flächen greifen.

Tabelle 4-1: Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für den Entwurf des Bebauungsplans Logistikzentrum Niederjossa

Ausgleichsmaßnahmen (AM)	Fläche ha	Wertstufendifferenz der Ausgleichsmaßnahme(n)				
		Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Kompensationswirkung (BWE)
Kalkung	9,70	0	0,25	0,25	0,25	7,275
Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht	9,70		2	2	2	58,2
Etablierung und Erhaltung langjährig bodenbedeckender Vegetation auf nicht erosionsgeschädigten Böden	9,70	0,5	0	0	0	4,85
Neuanlage von Feldgehölzen	0,81	1,5	0	0	1	2,025

Summe Ausgleich nach Bodenfunktionen (BWE)		72,35
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)		130,43
Verbleibende Beeinträchtigungen		-58,08

Für die Gründungsfläche des Bauvorhabens kann von einem maximalen Wertstufenverlust (s.o.) der betroffenen Bodenfunktionen ausgegangen werden. Der gesamte Boden der Fläche wird zunächst vollständig abgetragen und verliert im selben Zuge alle in Kapitel 2.4 aufgeführten Funktionen. Boden schadenfrei zu rekultivieren gestaltet sich als herausfordernde Maßnahme, da dieser durch Prozesse wie Transport und Zwischenlagerung einem erhöhten Verdichtungsrisiko und weiteren Beeinträchtigungen (Humusabbau, Luftmangel etc.) ausgesetzt ist. Begleiterscheinungen der Bodenverdichtung sind ein verändertes Porenvolumen und eine neue Porenverteilung des Bodens, wobei das Porenvolumen sinkt und der Anteil an Totwasserbereichen steigt. Daraus resultiert eine sinkende Feldkapazität und in weiterer Folge ein u.a. reduziertes Nitratrückhaltevermögen, welches vor dem Eingriff überwiegend als gering bis mittel eingestuft wird (Vgl. Kapitel 4.2.3).

Die Kompensationswirkung wird unter der Einbeziehung der verwendeten Ausgleichsmaßnahmen und der Flächengröße berechnet /8/. In der Summe ergibt sich für das Vorhaben eine Kompensationswirkung von **72,35 BWE**. Wird diese Wirkung vom zuvor bestimmten gesamten Ausgleichsbedarf des Schutzguts Boden subtrahiert, so resultiert eine verbleibende Beeinträchtigung von **58,08 BWE** (Vgl. Tabelle 4-1).

4.2 Anforderungen an den Bodenabtrag

Da der abzutragende Oberboden für die Rekultivierung des Tagebaus wiederverwendet werden soll, ist hier besonders auf einen bodenschonenden Abtrag zu achten. Der Bodenabtrag ist zeitlich so zu planen, dass die Arbeiten in möglichst trockenem Zustand (feu1 und feu2 und Konsistenzbereich ko1 und ko2) erfolgen. Jahreszeitlich typische Witterungsverläufe und Niederschlagshäufigkeiten sind bei der Planung zu berücksichtigen.

Die tolerierbare Flächenpressung¹ ist nach /2/ zu bestimmen. Der Abtrag der Böden im Baufeld hat rückschreitend bevorzugt mit Raupenbaggern zu erfolgen, wobei der Oberboden generell mit Raupenbaggern abzuheben ist. Reicht die Arbeitsbreite der Raupenbagger nicht aus, um den Boden in einem Arbeitsschritt ohne Rangierfahrten aus dem Baufeld abzutragen und seitlich zwischenzulagern, dann erfolgt der Abtrag in parallel versetzten Befahrungslinien. Ein mehrmaliges Befahren derselben Stelle ist zu vermeiden.

Der Einsatz schiebender Fahrzeuge (Planiertraupen) ist nur für den Unterbodenabtrag bei trockenen Bodenverhältnissen (feu1 und feu2, ko1 und ko2) und über Schubwege bis zu 30 m tolerierbar /2/.

Bei Vornutzung Landwirtschaft

Beim Bodenabtrag von Ackerböden ist darauf zu achten, diesen nach der Ernte durchzuführen. Durch den Wasserentzug der Pflanzen sind die Böden nach der Ernte in der Regel tiefgründig abgetrocknet. Wird vor dem geplanten Bodenabtrag keine Ackerfrucht mehr angebaut, dann empfiehlt sich die Ansaat einer leistungsfähigen Zwischenfrucht mindestens drei Monate vor dem geplanten Bodenabtrag, um dem Boden

¹ Synonym für den Begriff Flächenpressung werden auch die Begrifflichkeiten Kontaktflächendruck oder spezifischer Bodendruck verwendet.

möglichst viel Wasser entziehen zu können. Diese Maßnahme zielt darauf ab, zum Zeitpunkt des geplanten Bodenabtrags eine möglichst hohe Tragfähigkeit und möglichst geringe Verdichtungsempfindlichkeit der Böden zu erreichen. Die konkreten Witterungsbedingungen des Einzeljahres sind in jedem Fall zu berücksichtigen.

Der Aufwuchs ist vor dem Bodenabtrag am besten zu ernten, andernfalls zu mulchen oder zu entfernen. Ob der Aufwuchs auf der Fläche verbleiben kann, ist anhand der Aufwuchsmasse zu entscheiden. Ab ca. 0,5 kg/m² frischer Aufwuchsmasse sollte eine Abfuhr in Erwägung gezogen werden. Der Aufwuchs kann zum Beispiel einer Kompostierung, Biogas- oder Futternutzung zugeführt werden. Falls eine Verwertung nicht möglich sein sollte, dann ist bei einem massigen Aufwuchs zwischen dem Mulchen und dem Bodenabtrag eine mindestens zweiwöchige Rottephase einzuhalten, bis die eingearbeitete Pflanzenmasse ausreichend biologisch umgesetzt worden ist. Die genannten Maßnahmen beugen möglichen Fäulnisprozessen der eingearbeiteten frischen Biomasse vor. Stoffausträge in Gewässer und Atmosphäre werden so vermieden bzw. reduziert. Ebenso können Beeinträchtigungen der Rekultivierungsbegrünung, die nach der Verfüllung von Bodenmaterial mit viel frischer organischer Substanz durch Faulgasbildung auftreten, ausgeschlossen werden /1/.

4.3 Anforderungen an die Zwischenlagerung von Boden

Oberboden und für Vegetationszwecke vorgesehener Unterboden sind entsprechend der Kriterien nach Abbildung 4-1 (z. B. Bodenart, Wassergehalt, organische Anteile, Kalkgehalt) jeweils getrennt zu transportieren, zu lagern und gegebenenfalls zu sichern. Hier gilt der Grundsatz „Gleiches zu Gleichem“. Es sind ausreichend Lagerungsflächen bereit zu halten. Dabei sind Besonderheiten des lokal angetroffenen Bodenaufbaus wie bodenartspezifischer Auflockerungsfaktor, Schüttkegel, Tragfähigkeit und die Anzahl der zu trennenden Bodenschichten zu berücksichtigen /2/.

Kriterien	Vorhandener Boden	Einzubauender Boden
Bodenarten und Ausgangsmaterial	vorgefundene Bodenart	gleiche oder im Bodenartendiagramm nach DIN 4220 unmittelbar benachbarte Bodenart
	vorgefundenes Ausgangsmaterial	gleiches Ausgangsmaterial
Korngrößen über 2 mm (Kies, Steine)	nicht enthalten	frei von Kies, Grus oder Steinen
	enthalten	Abweichungen liegen unter 10 % Anteil, jedoch keine technologischen Beimischungen, z. B. Bauschutt, Aschen, Schlacken
Grundwasser und Staunässe	frei von Einflüssen	frei von Einflüssen
	beeinflusst	vergleichbar beeinflusst
Organische Substanz	humusfrei	humusfrei
	humos	vergleichbar natürlich humos
Carbonat	carbonatfrei	carbonatfrei
	carbonathaltig	vergleichbarer Carbonatgehalt

Abbildung 4-1: Kriterien für das getrennte Abtragen, Lagern, Auftragen und Einbauen des Bodens; aus DIN 19639 /2/ S. 40

Bei der Anlage von Bodenmieten zur Lagerung von Oberboden und für Vegetationszwecke vorgesehener Unterböden ist zur Vermeidung von Vernässung und anaeroben Verhältnissen bei der Herstellung der Mieten zu beachten /2/:

- Lageort: Ebene Lagen oder Kuppenlagen sind geeignet
- Getrennte Lagerung von Oberboden, Unterboden und Untergrund. Die Mieten sind zu kennzeichnen, damit Verwechslungen ausgeschlossen werden können.
- Die Mietenlagerfläche muss wasserdurchlässig sein und es darf sich kein Stauwasser bilden. Die Lagerfläche sollte sich nicht in Muldenlage befinden. Müssen Lagerflächen auf nicht wasserdurchlässigen Böden eingerichtet werden, sind entsprechende Maßnahmen zum Ableiten von Niederschlagswasser vorzusehen;
- Mietenhöhe: Oberboden $\leq 2,0$ m; Unterboden $\leq 3,0$ m. Je nach Bodeneigenschaften ist die Schütthöhe anzupassen. Abweichungen sind im Hinblick auf ihre bodenschonenden Ausführungsmöglichkeiten zu belegen;
 - möglichst steile Flanken unter Berücksichtigung der Standsicherheit und des Arbeitsschutzes;
 - geneigte Oberseite und profilierte, jedoch nicht verschmierte Flanken zum ungehinderten Wasserabfluss (leichtes Andrücken mit Baggerschaufel);
 - Ableiten des Oberflächenwassers am Mietenfuß.

Bodenmieten für Oberboden und Unterboden dürfen, auch in Zwischenbauzuständen, nicht schädlich verdichtet und nicht befahren oder als Lagerflächen genutzt werden. Beim Herstellen der Bodenmiete ist das Bodengefüge zu schonen.

Bei Lagerungsdauer über zwei Monate, ist unmittelbar nach Herstellung der Miete zur Vermeidung von Vernässung, Erosion und zum Schutz gegen unerwünschten Aufwuchs eine Zwischenbegrünung vorzusehen.

Die Ansaatmischung ist nach Standorteigenschaften, Fruchtfolge, angenommener Lagerzeit und Jahreszeit anzupassen. Bei Ansaat zwischen Mai bis Mitte September z. B. Senf (*Sinapis alba*), Phacelia (*Phacelia tanacetifolia*), Steinklee (*Melilotus officinalis*); in den anderen Monaten je nach Witterung z. B. Ölrettich (*Raphanus sativus*), Gräsermischungen oder Wintergetreide wie Winterweizen (*Triticum aestivum*) und Winterroggen (*Secale cereale*); siehe auch DIN 18915, Anhang E. Bei überjähriger Bodenlagerung sollten Mischungen auch tiefwurzelnende Arten wie z. B. Luzerne (*Medicago sativa*) enthalten. Bei steilen Mieten oder trockener Witterung ist ggf. eine Begrünung mittels Anspritzverfahren vorzusehen /2/. Bei Grünland mit hohem Vorrat an geeigneten Samen im Oberboden kann nach Einzelfallentscheidung von einer Ansaat abgesehen werden. In der Regel sind die Bodenmieten durch Aussaat von Pflanzenarten zu begrünen, die auf das Bodenmaterial, die Aufmietungsdauer und Jahreszeit abgestimmt sind. Ein problematisches Saatbeet kann mit der Aussaat von Saatgutmischungen in einer höheren Saatgutmenge kompensiert werden /4/.

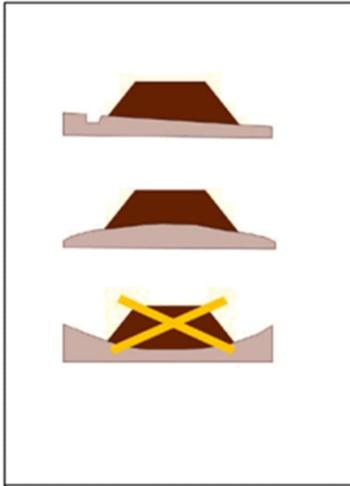


Abbildung 4-2: Lagerung von Bodenmieten /1/.

Bei der Anlage von Oberbodenmieten ist strikt darauf zu achten, dass jegliche vermeidbare Verdichtung unterlassen wird. Dementsprechend sind die Mieten zu keinem Zeitpunkt zu befahren, auch das Andrücken und insbesondere Glätten der Schrägen ist in aller Regel bei bindigen Böden zu unterlassen. Diese Maßnahme, mit der das in die Miete eindringende Niederschlagswasser minimiert werden soll, ist entbehrlich, da der Niederschlag locker aufgesetzter Mieten sehr rasch durchsickert.

Das Befahren von Mieten aus bindigem Oberboden ist nicht nur für die Bodenstruktur nachteilig, sondern kann durch die eingeschränkte Sauerstoffzufuhr Fäulnisprozesse verursachen, die klimaschädliche Gase (u. a. NO_x , CH_4) freisetzen. So verändertes Mietenmaterial ist nur noch eingeschränkt verwendbar. Zudem ist der Ansaaterfolg einer Mietenbegrünung stark von einer rauen Mietenoberfläche abhängig.

Weiterhin ist der Wiedereinbau von Bodenmaterial deutlich erleichtert, wenn nicht zu großen Kluten (durch die Baggerschaufel geformte Bodenfragmente) abgetragen werden. Das Ausformen einer Miete in Kegel- oder Trapezform ohne Andrücken und Glätten lässt sich ganz unproblematisch durch eine gezielte Ablage des Bodens mit der Baggerschaufel erreichen. Die für Mietenaufstandsflächen vorgesehenen Bereiche sind besonders vor Verdichtung zu schützen. Andernfalls ist die Entwässerung aus der Miete in den gewachsenen Boden gefährdet. Darüber hinaus ist die Regeneration stark beanspruchter Bodenstruktur in der Mietenaufstandsfläche durch das infolge Licht- und Sauerstoffmangels eingeschränkte Bodenleben verlangsamt, wenn die Flächen nach der Bauphase wieder Bodenfunktionen erfüllen sollen.

Nur mit locker aufgesetzten und begrüneten Mieten ist der Oberboden optimal vor Fäulnisprozessen und Erosion zu schützen.

Der Verkleinerung des Mietenvolumens durch lageweises Verdichten, steht eine gravierende Verschlechterung der Bodenqualität gegenüber. Außerdem besteht die Gefahr, dass aufgrund mangelnder Versickerungsleistung in der Bodenmiete abfließender Niederschlag Schäden in der Umgebung verursacht /4/.

4.4 Anforderungen an Vorarbeiten und Flächenvorbereitung

Bereits bei der Flächenvorbereitung sind die Anforderungen nach Kapitel 6.1.3 der DIN 19639 /2/ zu berücksichtigen, um die Einsatzgrenzen nach Abbildung 4-4 einzuhalten. Lastverteilende Maßnahmen für Baubedarfsflächen sind entsprechend ihrer vorgesehenen Dauer und in Abhängigkeit der Bodeneigenschaften wie folgt zu planen:

- Bei temporär bis zu 6 Monaten beanspruchten Bodenflächen sind in Abhängigkeit von der Verdichtungsempfindlichkeit der Böden die lastverteilenden Schutzmaßnahmen ohne Abtrag des Oberbodens direkt auf den begrüntem Oberboden anzulegen.
- Bei temporär über 6 Monaten beanspruchten Bodenflächen ist in der Regel der Oberboden abzutragen und nach Kapitel 4.3 zwischenzulagern.
- Generell ist der Oberboden abzutragen, wenn der Unterboden bzw. Untergrund beispielsweise aufgrund eines sehr hohen Steingehaltes eine deutlich geringere Verdichtungsempfindlichkeit als der Oberboden aufweist.

Entsprechend der in der Baubedarfsfläche vorgefundenen Konstellation aus Verdichtungsempfindlichkeit der anstehenden Böden und baubedingter Belastung ist eine vorgefundene Vegetationsdecke wie folgt zu behandeln:

a) Oberboden verbleibt in der Baubedarfsfläche:

Die Vegetationsdecke sollte nach Möglichkeit erhalten werden, insbesondere bei Grünlandflächen. Auf Ackerflächen oder vegetationsoffenen Flächen ist eine aktive Begrünung vorzusehen. Diese ist in der Vegetationsperiode mindestens 3 Monate vor der Baumaßnahme, wenn möglich bevorzugt vor Ende August des Vorjahres, anzulegen.

b) Oberboden wird abgetragen:

→ Nicht holziger Pflanzenaufwuchs: Trocknet oder zersetzt sich das Mäh- oder Mulchgut weitgehend vor weiteren Arbeiten, kann es auf der Fläche verbleiben bzw. in diese eingearbeitet werden, andernfalls ist es abzufahren /2/.

4.5 Vermeidung und Minimierung von Bodenverdichtung

Stark vereinfacht kann der Erhalt des Porenraums des Bodens als zentrales Ziel des Bodenschutzes auf der Baustelle gelten. Die Bodenporen sind der zentrale Leistungsträger der ökologischen Leistungen der Böden /4/.

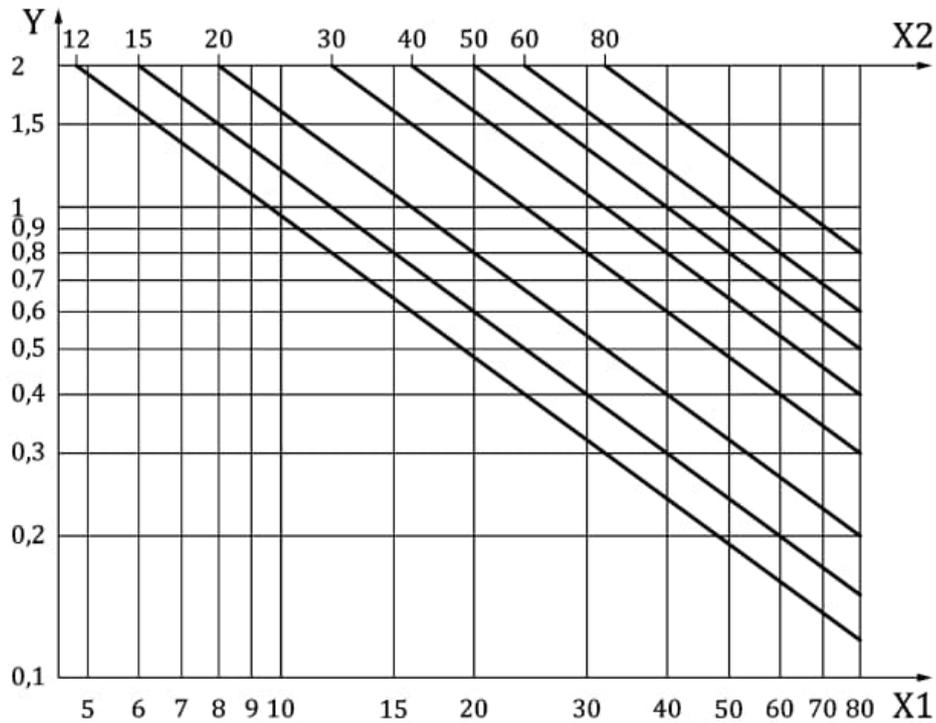
Die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit hängt in starkem Maße von der Bodenfeuchte ab. Entscheidend ist dabei nicht die absolute Wassermenge (aktueller Bodenwassergehalt), sondern die Wasserspannung (Saugspannung), d. h. die Kraft, mit der das Wasser im Boden gebunden ist (also die stabilisierend wirkenden Meniskenkräfte). Relevant sind die aktuelle Bodenfeuchte (Wasserspannung) im Wirkungsbereich des Vorhabens (z. B. Tiefenwirkung der Erdarbeiten und Baufahrzeuge unter Berücksichtigung der aktuellen Tiefenlage des Grundwassers beim Bodenabtrag) sowie die Wirkungsstärke (spezifischer Bodendruck, Häufigkeit der Belastung, Scherwirkungen). Die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit der Böden ist hinsichtlich ihrer aktuellen Konsistenz oder der Wasserspannung einzustufen und zu bewerten (siehe Abbildung 4-3). Eine Bewertung bodenverträglicher Kontaktflächendrücke (Flächenpressung, s.o.) in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte und der abstützenden Gesamtgewichte kann mit Hilfe von Abbildung 4-4 erfolgen. Die Verwendung des Nomogramms ist hierbei auch in Konsistenzbereich *ko2* sinnvoll. Für Böden im Konsistenzbereich *ko3* dürfen die Arbeiten nur dann fortgesetzt werden, wenn die Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit nach Abbildung 4-3 nachgewiesen ist bzw. wenn die BBB dem Vorhabenträger eine Freigabe empfiehlt /2/.

Beim Befahren ohne Unterbrechungen sind in Abhängigkeit von der aktuellen Wasserspannung in den Böden entsprechende Maßnahmen zu deren Schutz vorzusehen.

Die Einstufung und Bewertung der aktuellen Verdichtungsempfindlichkeit der Böden ist zu wiederholen, wenn durch witterungsbedingte Abnahme, besonders aber Zunahme der Bodenfeuchte (Wasserspannung) ein Konsistenzwechsel wahrscheinlich ist. Diese Einstufung und Bewertung kann durch eine Prognose der Wasserspannung und daraus der Verdichtungsempfindlichkeit oder durch die Einrichtung eines Tensiometer-Messfeldes vereinfacht und objektiviert werden.

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand				Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungsempfindlichkeit (bodenartenabhängig)
Kurzzeichen	Bezeichnung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %)	Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %)	Wasserspannung pF-Bereich lg hPa		Feuchtestufe Bezeichnung Kurzzeichen				
ko1	fest (hart)	nicht ausrollbar und knetbar, da brechend; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	staubig; helle Bodenfarbe, dunkelt bei Wasserzugabe stark nach	> 4,0	> 990	trocken	feu1	optimal	Bindige Böden: mittel bis ungünstig ^a 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	breiig (-plastisch)	ausrollbar, kaum knetbar, da zu weich, quillt beim Pressen in der Faust zwischen den Fingern hindurch	durch Klopfen am Bohrer deutlicher Wasseraustritt aus den Poren, Probe zerfließt, oft Kernverlust	≤ 1,4	≤ 2,5	nass	feu5	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
Fließgrenze										
ko6	zähflüssig	nicht ausrollbar und knetbar, da fließend	Kernverlust	0	0	sehr nass	feu6	nur auf befestigten Baustraßen	nicht bearbeitbar, unzulässig	extrem
^a Die Einheit Centibar wird hier in Anlehnung an das Schweizer Nomogramm verwendet. Die Umrechnung in den pF-Wert erfolgt über eine Multiplikation mit 10 und einer anschließenden Logarithmierung zur Basis 10 (log10). ^b Die Bearbeitbarkeit stark bindiger Böden (> 25 % Ton) ist bei sehr starker Austrocknung nur bedingt möglich, weil starke Klutenbildung die Bearbeitungsqualität – insbesondere im Hinblick auf die Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten – vermindert.										

Abbildung 4-3: Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte nach DIN 19639 /2/.



Legende

- X1 Gesamtgewicht, in t
- X2 Wasserspannung, in cbar
- Y Flächenpressung, in kg/cm²

Abbildung 4-4: Nomogramm zur Ermittlung des maximal zulässigen Kontaktflächendruckes von Maschinen auf Böden aus DIN 19639 /2/.

5. Zusammenfassung

Die Gde. Niederaula beauftragte unser Haus am 16.07.2024 mit der Erstellung eines Fachbeitrags Bodenschutz für die Bauleitplanung zum Bauvorhaben Logistikzentrum Niederjossa, östlich der Ortslage Niederjossa. Der Neubau soll nördlich der A7 und westlich der Bundesstraße 62, angrenzend an den Autobahnzubringer errichtet werden. Die Fläche hat laut Bebauungsplan insgesamt eine Größe von etwa 22,63 ha. Aufgrund der Einbindung eines bestehenden Wegseitengrabens zur Fulda wurden Teile der angrenzenden Verkehrsflächen (Bundesstraße, Bahntrasse, Landstraße) sowie der Bereich des Feldwegs in das Plangebiet aufgenommen. Der überwiegende Anteil der Planfläche wird derzeit intensiv landwirtschaftlich genutzt.

Der geplante Neubau mit Verkehrs- und Freiflächen liegt auf der westlichen Teilfläche und umfasst ein Areal von ca. 20,10 ha. Aufgrund des großen Höhenunterschieds muss im cut and fill Prinzip eine Gründungsebene erstellt werden. Das dafür geplante Höhenniveau beträgt 245,5 mNHN.

Im Gebiet des Bebauungsplans herrschen Braunerden vor, bereichsweise wurden Pseudogley Braunerden mit den Bodenarten lehmiger Sand, anlehmiger Sand, Sandlehm, sandiger Lehm und Lehm kartiert. Die Fläche stellt kein potentiell Feldhamster-Habitat dar und das Ertragspotenzial der Erweiterungsfläche ist als „mittel“ bis „hoch“ einzustufen, wobei die Kategorie „mittel“ flächenmäßig überwiegt. Die Feldkapazität der Erweiterungsfläche ist überwiegend als „gering“ einzustufen, die Kategorie „mittel“ vertritt den flächenmäßig kleineren Anteil. Das Nitratrückhaltevermögen der Erweiterungsfläche wird nach BFD5L als „gering“ eingestuft und der Funktionserfüllungsgrad der Gesamtbewertung der Bodenfunktionen überwiegend als „gering“ bis „mittel“ eingestuft.

Die Wahrscheinlichkeit einer erheblichen Bodenverdichtung wird für Böden mit Stauwassereinfluss als besonders hoch eingestuft. Die Böden weisen eine hohe bis sehr hohe Erosionsgefährdung auf. Bei den Bauarbeiten ist mit einem Anfall von Stau- bzw. Schichtwasser zu rechnen.

Da keine massiven Überschreitungen der Vorsorgewerte gem. BBodSchV im Oberboden und Unterboden zu erwarten sind, ist nicht von einer Gefährdung der Bodenfunktionen durch stoffliche Belastungen auszugehen.

Der Kompensationsbedarf wird mithilfe des Excel-Berechnungswerkzeugs des HLNUGs und des LGPs Rheinland-Pfalz ermittelt, es ergibt sich ein Ausgleichsbedarf des Schutzguts Boden mit einer Gesamtsumme von 130,43 BWE. In der Summe ergibt sich für das Vorhaben eine Kompensationswirkung von 72,35 BWE. Es verbleibt ein Kompensationsbedarf von 58,08 BWE.

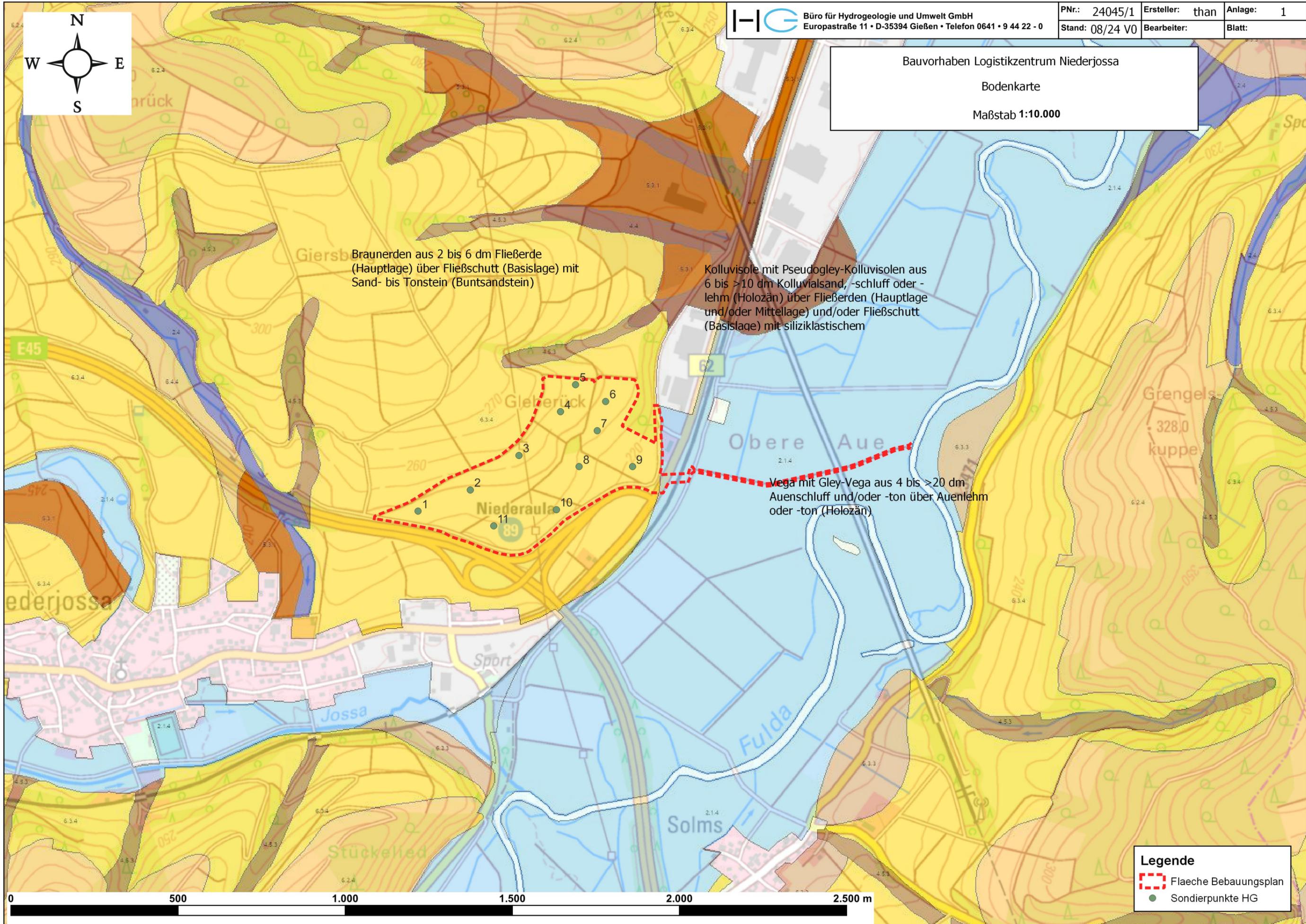
Büro HG GmbH

Gießen, September 2024

Dipl.-Umweltwiss. M.Sc. Dr. Thomas Hanauer
Zert. Bodenkundl. Baubegleiter

gez. B.Sc. Clara Lenz

Bauvorhaben Logistikzentrum Niederjossa
 Bodenkarte
 Maßstab 1:10.000

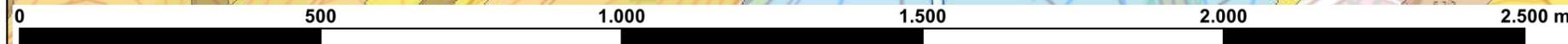


Braunerden aus 2 bis 6 dm Fließerde (Hauptlage) über Fließschutt (Basislage) mit Sand- bis Tonstein (Buntsandstein)

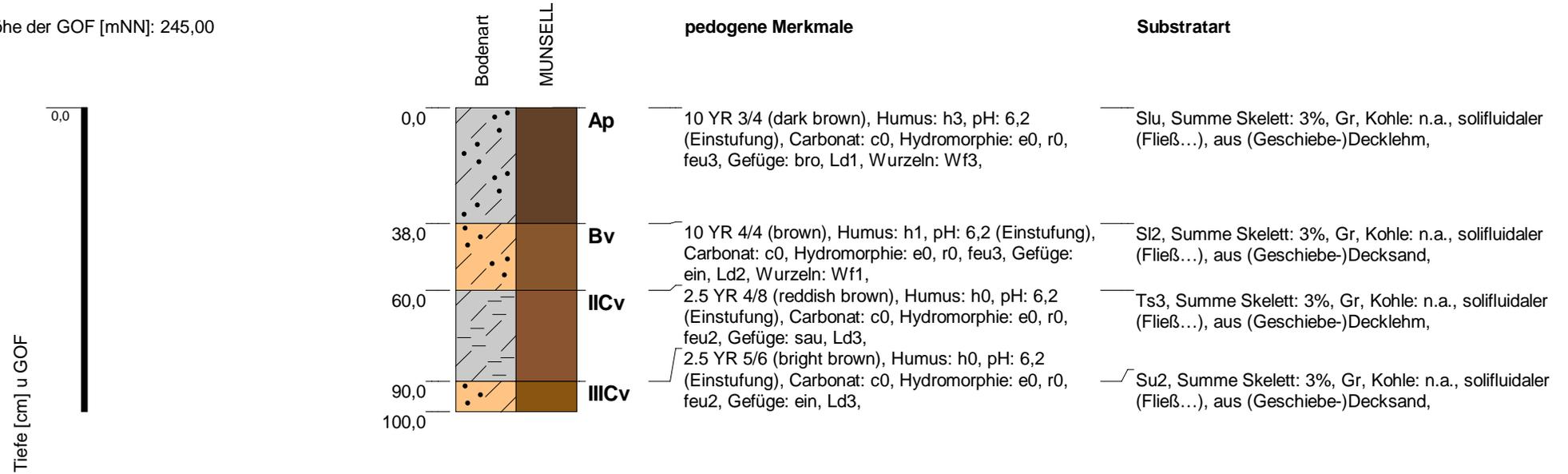
Kolluvisole mit Pseudogley-Kolluvisolen aus 6 bis >10 dm Kolluvialsand, -schluff oder -lehm (Holozän) über Fließerden (Hauptlage und/oder Mittellage) und/oder Fließschutt (Basislage) mit siliziklastischem

Vega mit Gley-Vega aus 4 bis >20 dm Auenschluff und/oder -ton über Auenlehm oder -ton (Holozän)

Legende
 Fläche Baugebungsplan
 Sondierpunkte HG



Höhe der GOF [mNN]: 245,00

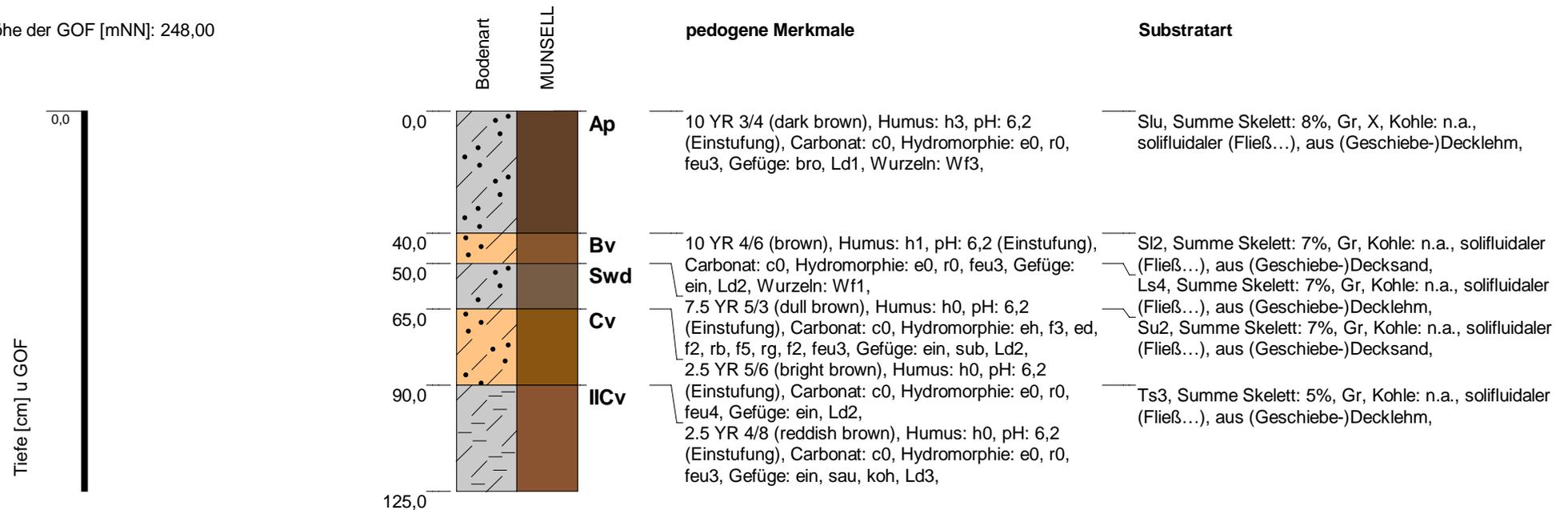


Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 540813,2700 / 5625365,7900
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 245,00

Bodensystematische Einheit: BBn vBBn
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahme datum: 06.08.2024



Höhe der GOF [mNN]: 248,00

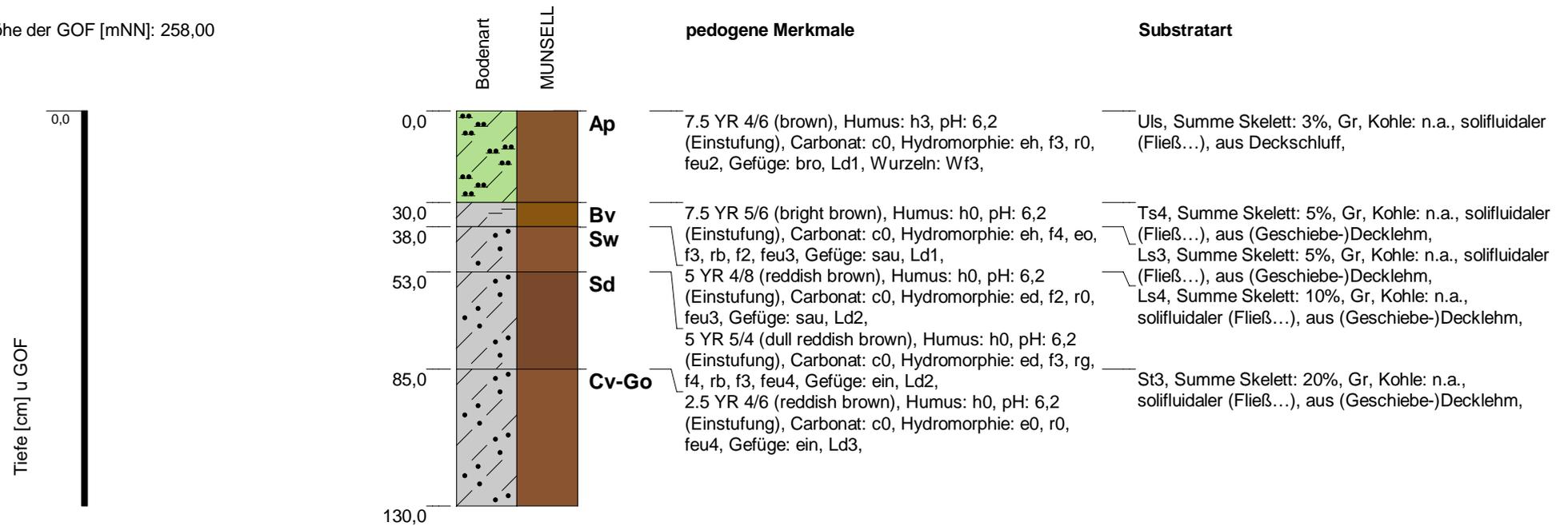


Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 540969,4400 / 5625428,8500
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 248,00

Bodensystematische Einheit: SS-BB vSS-BB
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahmedatum: 06.08.2024



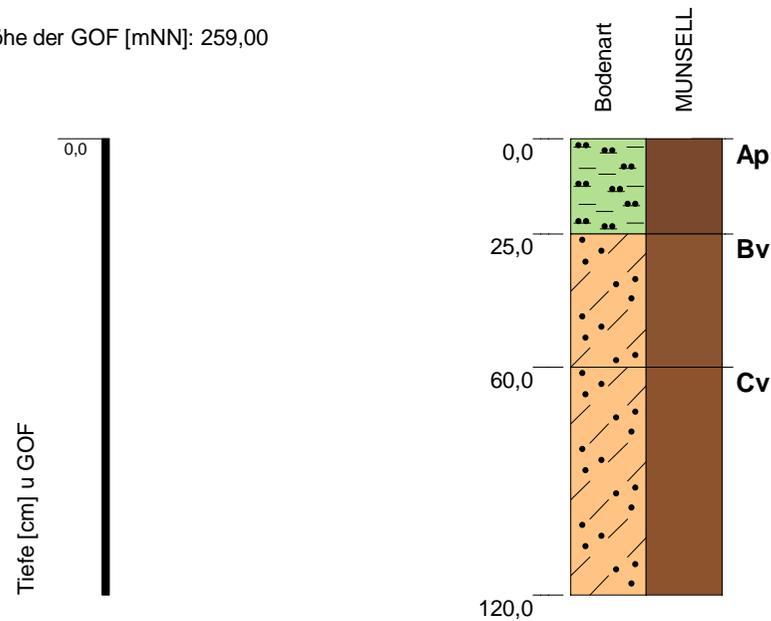
Höhe der GOF [mNN]: 258,00



Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 541125,0000 / 5625522,0000
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 258,00

Bodensystematische Einheit: SS-BB g.vSS-BB
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahmedatum: 05.06.2024

Höhe der GOF [mNN]: 259,00



pedogene Merkmale

Substratart

- 5 YR 4/4 (dull reddish brown), Humus: h4, pH: 6,2 (Einstufung), Carbonat: c0, Hydromorphie: e0, r0, feu3, Gefüge: bro, Ld1, Wurzeln: Wf3,
- 5 YR 4/6 (reddish brown), Humus: h1, pH: 6,2 (Einstufung), Carbonat: c0, Hydromorphie: e0, r0, feu2, Gefüge: sau, Ld2,
- 5 YR 5/8 (bright reddish brown), Humus: h0, pH: 6,2 (Einstufung), Carbonat: c0, Hydromorphie: e0, r0, feu2, Gefüge: ein, Ld2,

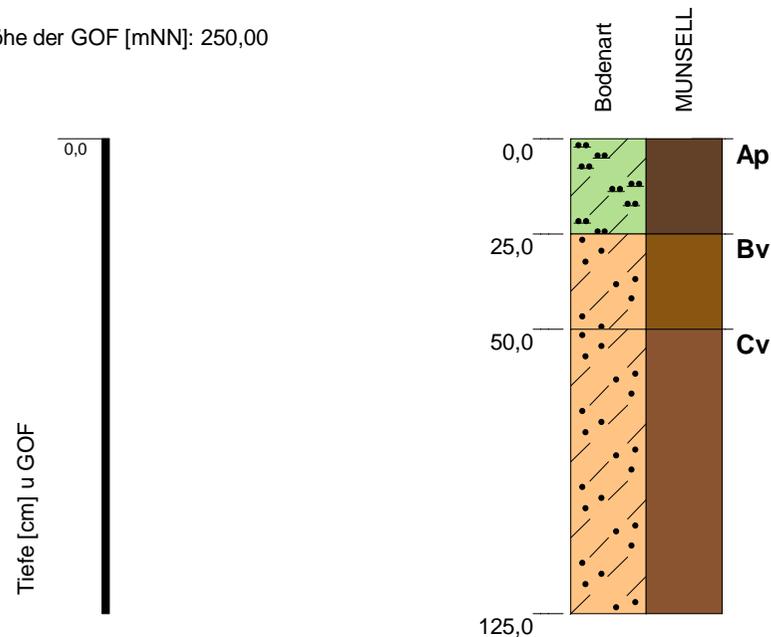
- Lu, Summe Skelett: 1%, Gr, Kohle: n.a., solifluidaler (Fließ...), aus Deckschluff,
- Sl3, Summe Skelett: 5%, Gr, Kohle: n.a., solifluidaler (Fließ...), aus (Geschiebe-)Decksand,
- Su2, Summe Skelett: 5%, Gr, Kohle: n.a., solifluidaler (Fließ...), aus (Geschiebe-)Decksand,

Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 541241,0000 / 5625647,0000
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 259,00

Bodensystematische Einheit: BBn vBBn
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahme datum: 05.08.2024



Höhe der GOF [mNN]: 250,00



pedogene Merkmale

- 10 YR 3/4 (dark brown), Humus: h4, pH: 6,2 (Einstufung), Carbonat: c0, Hydromorphie: e0, r0, feu3, Gefüge: bro, Ld1, Wurzeln: Wf3,
- 2.5 YR 5/8 (bright brown), Humus: h0, pH: 6,2 (Einstufung), Carbonat: c0, Hydromorphie: e0, r0, feu2, Gefüge: sau, sub, Ld2,
- 2.5 YR 4/6 (reddish brown), Humus: h0, pH: 6,2 (Einstufung), Carbonat: c0, Hydromorphie: e0, r0, feu2, Gefüge: ein, Ld2,

Substratart

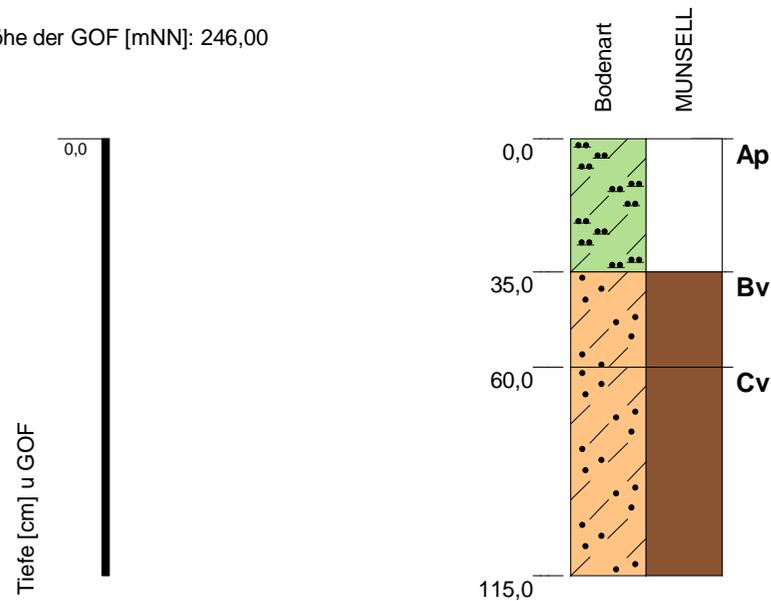
- Uls, Summe Skelett: 5%, Gr, Kohle: n.a., solifluidaler (Fließ...), aus Deckschluff,
- Sl3, Summe Skelett: 3%, Gr, Kohle: n.a., solifluidaler (Fließ...), aus (Geschiebe-)Decksand,
- Su2, Summe Skelett: 3%, Gr, Kohle: n.a., solifluidaler (Fließ...), aus (Geschiebe-)Decksand,

Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 541299,0000 / 5625740,0000
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 250,00

Bodensystematische Einheit: BBn vBBn
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahmedatum: 05.08.2024



Höhe der GOF [mNN]: 246,00



pedogene Merkmale

Substratart

— dunkel, gelblich, braun, Humus: h3, pH: 6,2 (Einstufung), Carbonat: c0, Hydromorphie: e0, r0, feu3, Gefüge: bro, Ld1, Wurzeln: Wf3,

— Uls, Summe Skelett: 7%, Gr, Kohle: n.a., solifluidaler (Fließ...), aus Deckschluff,

— 5 YR 4/6 (reddish brown), Humus: h1, pH: 6,2 (Einstufung), Carbonat: c0, Hydromorphie: e0, r0, feu2, Gefüge: sau, Ld3, Wurzeln: Wf1,

— Sl2, Summe Skelett: 7%, Gr, Kohle: n.a., solifluidaler (Fließ...), aus (Geschiebe-)Decksand,

— 2.5 YR 4/8 (reddish brown), Humus: h0, pH: 6,2 (Einstufung), Carbonat: c0, Hydromorphie: e0, r0, feu2, Gefüge: ein, sau, Ld3,

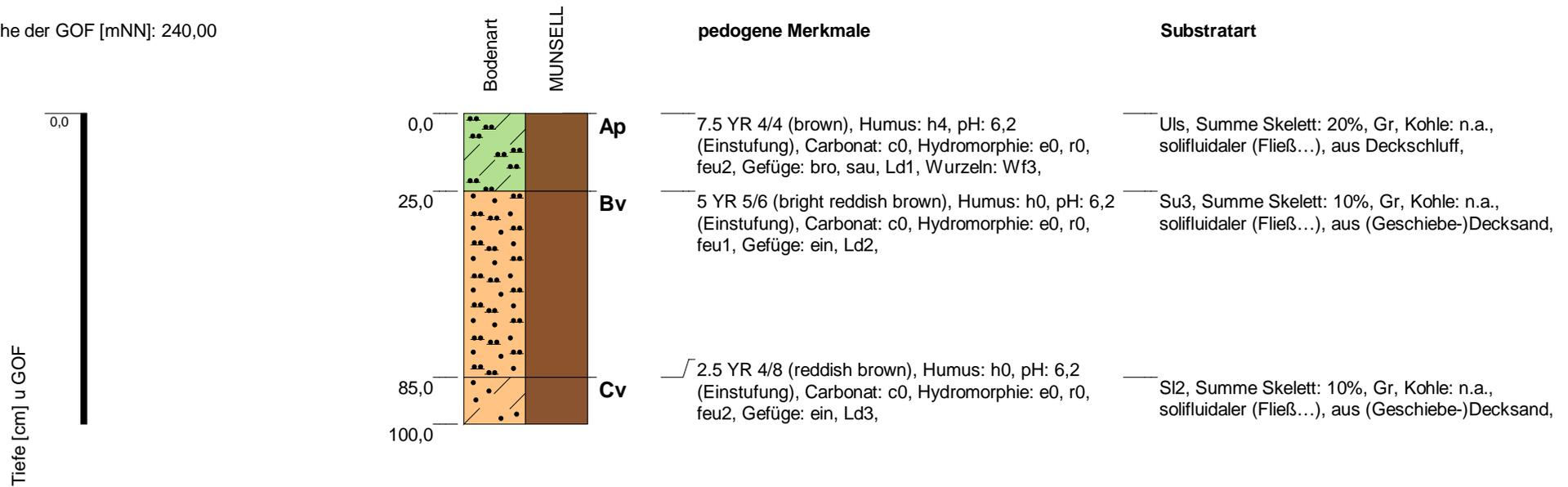
— St2, Summe Skelett: 30%, Gr, Kohle: n.a., solifluidaler (Fließ...), aus (Geschiebe-)Decksand,

Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 541378,0000 / 5625679,0000
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 246,00

Bodensystematische Einheit: BBn vBBn
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahmedatum: 05.08.2024



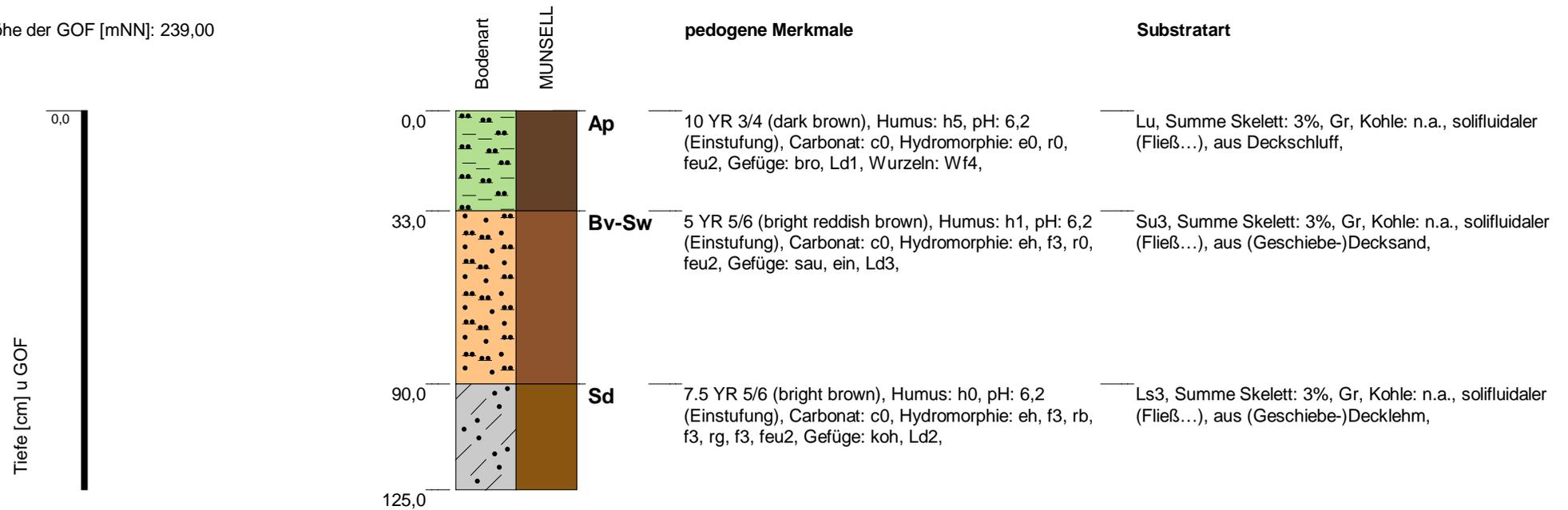
Höhe der GOF [mNN]: 240,00



Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 541387,0000 / 5625610,0000
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 240,00

Bodensystematische Einheit: BBn vBBn
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahmedatum: 05.08.2024

Höhe der GOF [mNN]: 239,00

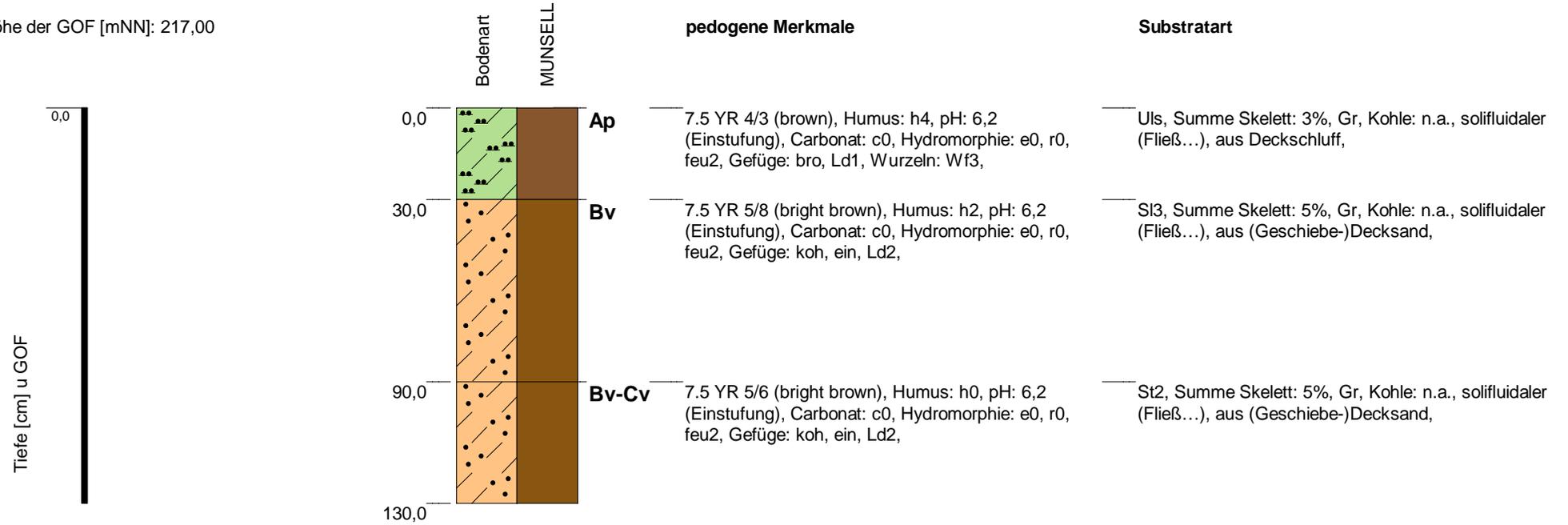


Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 541301,0000 / 5625493,0000
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 239,00

Bodensystematische Einheit: SS-BB vSS-BB
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahmedatum: 05.08.2024



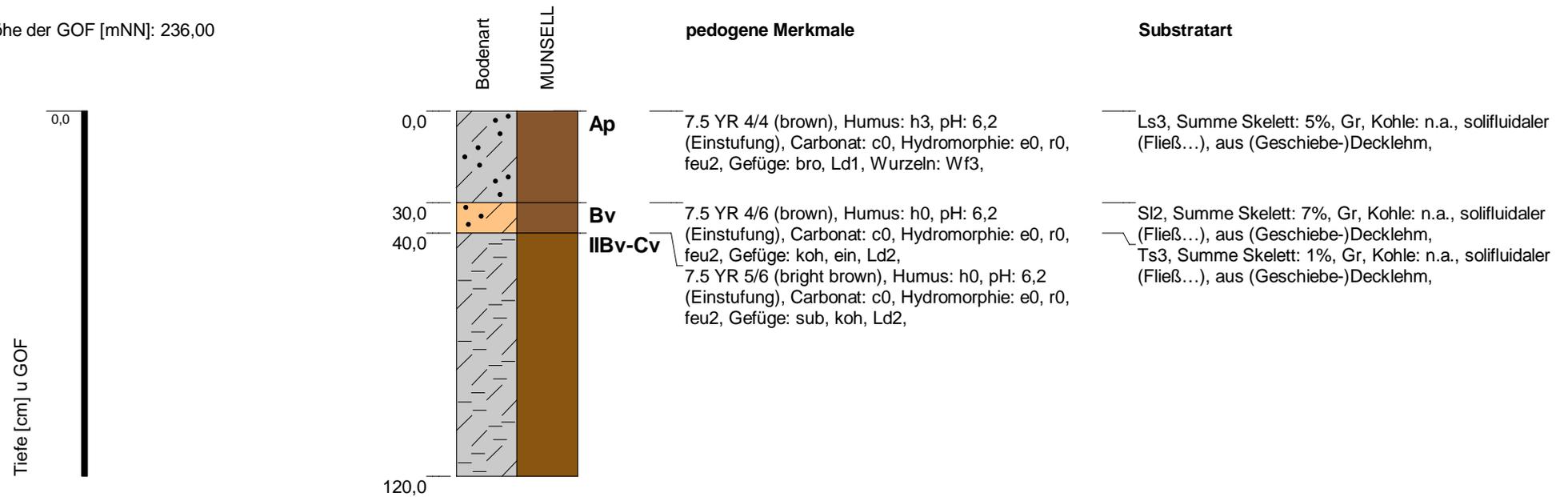
Höhe der GOF [mNN]: 217,00



Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 541478,0000 / 5625493,0000
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 217,00

Bodensystematische Einheit: BBn vBBn
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahmedatum: 05.08.2024

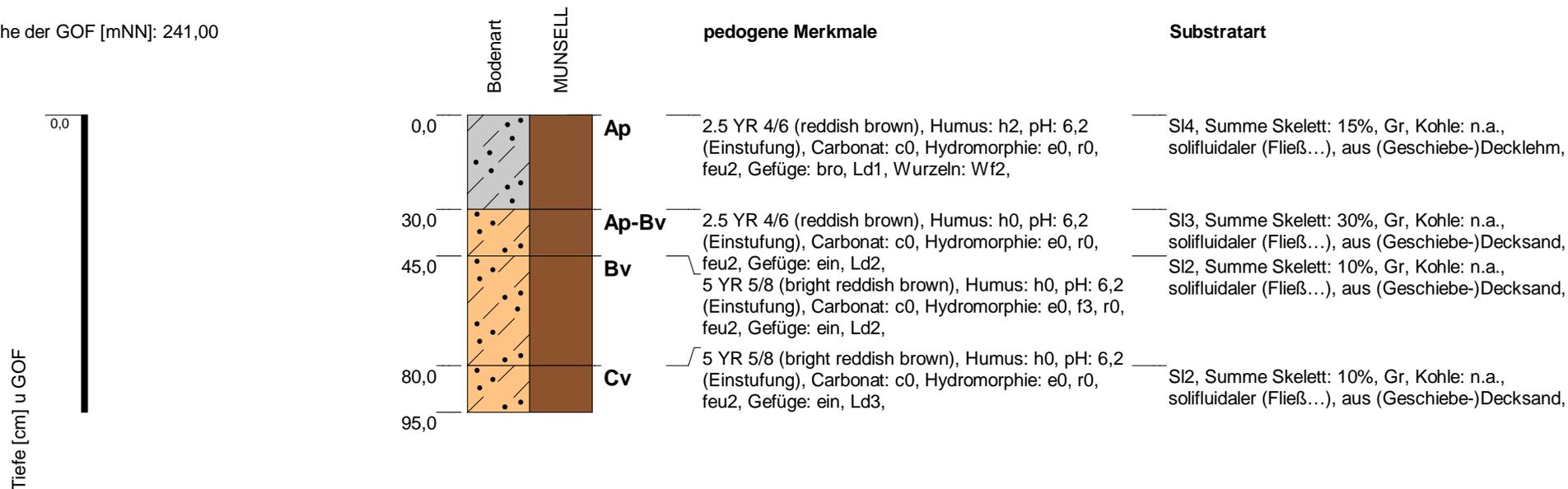
Höhe der GOF [mNN]: 236,00



Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 541263,0000 / 5625400,0000
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 236,00

Bodensystematische Einheit: BBn vBBn
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahmedatum: 06.08.2024

Höhe der GOF [mNN]: 241,00



Büro / Institution: Büro HG
 Rechtswert / Hochwert: 541048,0000 / 5625336,0000
 Koordinatensystem: ETRS89 / UTM zone 32N
 Höhe über NN: 241,00

Bodensystematische Einheit: BBn vBBn
 Substratsystematische Einheit:
 Humusform:
 Bearbeiter: wdr/lei
 Aufnahme datum: 06.08.2024



Fachbeitrag Boden Bauleitplanung der Marktgemeinde Niederaula
Fotodokumentation der Sondierungen 05. und 06.08 2024



Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH
Europastraße 11, 35394 Gießen



Abbildung 1: Sondierung 1,
links: Schurf des Ap-Horizontes,
rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 100 cm



Abbildung 2: Standort der Sondierung 1



Abbildung 3: Sondierung 2,
links: Schurf des Ap-Horizontes,
rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 125 cm



Abbildung 4: Sondierung 3,
links: Schurf des Ap-Horizontes,
rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 130 cm



Abbildung 5: Standort Sondierung 4



Abbildung 6: Sondierung 4,
links: Schurf des Ap-Horizontes,
rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 120 cm



Abbildung 7: Sondierung 5,
links: Schurf des Ap-Horizontes,
rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 125 cm



Abbildung 8: Sondierung 6,
links: Schurf des Ap-Horizontes,
rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 115 cm



Abbildung 9: Sondierung 7,
links: Schurf des Ap-Horizontes,
rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 100 cm



Abbildung 10: Standort Sondierung 8



Abbildung 11: Sondierung 8,
 links: Schurf des Ap-Horizontes,
 rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 125 cm

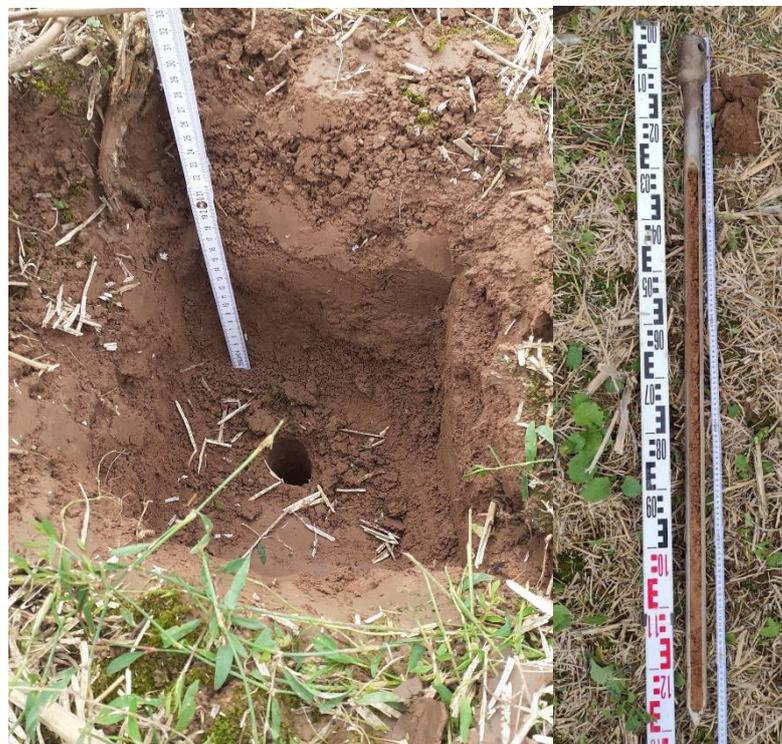


Abbildung 12: Sondierung 9,
 links: Schurf des Ap-Horizontes,
 rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 130 cm



Abbildung 13: Standort Sondierung 10



Abbildung 14: Sondierung 10,
links: Schurf des Ap-Horizontes,
rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 120 cm



Abbildung 15: Sondierung 11,
links: Schurf des Ap-Horizontes,
rechts: Pürckhauer Bohrung, Endteufe 95 cm

Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (Konfliktanalyse/Auswirkungsprognose)

Teilflächen der Planung nach Wertstufen vor dem Eingriff	Fläche m²	Fläche ha	Wertstufen vor Eingriff				Wertstufen nach Eingriff				Wertstufendifferenz des Eingriffs				
			Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial (m241)*	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	
Bebauung, Versiegelung															
Asphalt/ Beton	32.989,19	3,30		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Asphalt/ Beton	869,28	0,09		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Asphalt/ Beton	2.239,67	0,22		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Asphalt/ Beton	2.964,60	0,30		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Gebäude	88,89	0,01		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Gebäude	96,18	0,01		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Gebäude	48.857,59	4,89		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Gebäude	5.824,14	0,58		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Gebäude	3.325,08	0,33		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Gebäude	13,89	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster, 68 m² offen	189,54	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	65,95	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	65,91	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	66,42	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	65,92	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	66,04	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	133,29	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	133,57	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	133,62	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	132,89	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	132,92	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	7,60	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	72,29	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	133,64	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	39,21	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	93,33	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster, 204 m² offen	408,45	0,04		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster, geschlossen	16,42	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	66,01	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	65,68	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster	132,66	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster, 45 m² offen	132,86	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster, 21 m² offen	127,80	0,01		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Pflaster, geschlossen	152,50	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster, 136 m² offen	391,27	0,04		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster, 68 m² offen	177,14	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster, 136 m² offen	314,74	0,03		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,02	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	132,58	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster, geschlossen	33,56	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	65,92	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	131,86	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,78	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,53	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,47	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2

Teilflächen der Planung nach Wertstufen vor dem Eingriff	Fläche m²	Fläche ha	Wertstufen vor Eingriff				Wertstufen nach Eingriff				Wertstufendifferenz des Eingriffs				
			Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial (m241)*	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	
Pflaster	132,18	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,47	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	65,93	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,02	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,00	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,76	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,13	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	65,98	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,21	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster	66,40	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster, geschlossen	493,76	0,05		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Pflaster, geschlossen	5,35	0,00		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Schotter	768,47	0,08		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Feldweg, geschottert	944,21	0,09		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Feldweg, geschottert	21,68	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Feldweg, geschottert	80,57	0,01		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Freiflächen															
Entwässerungsmulde	1.413,29	0,14		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Entwässerungsmulde	1.700,91	0,17		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Feldgehölz	4.092,24	0,41		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Feldgehölz	1.060,84	0,11		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Feldgehölz	24,33	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Feldgehölz	2.913,93	0,29		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Ext. Grünland	153,23	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	82,65	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	26,83	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	27,78	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	26,53	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	325,92	0,03		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	233,24	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	330,08	0,03		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	427,72	0,04		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	204,56	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	217,83	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	247,23	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	97,75	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	21,22	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	81,15	0,01		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	25,90	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	0,73	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	27,55	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	13,11	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	39,59	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	14,42	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	26,29	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	27,87	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	26,44	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	26,97	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	3,41	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2

Teilflächen der Planung nach Wertstufen vor dem Eingriff	Fläche m²	Fläche ha	Wertstufen vor Eingriff				Wertstufen nach Eingriff				Wertstufendifferenz des Eingriffs				
			Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial (m241)*	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Standort-typisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	
Ext. Grünland	23,97	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	26,32	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	26,58	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	26,76	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	46,94	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	5,71	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	22,40	0,00		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	199,72	0,02		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	985,20	0,10		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	1.242,19	0,12		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	621,17	0,06		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	200,77	0,02		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	136,64	0,01		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Ext. Grünland	159,12	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	501,85	0,05		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Ext. Grünland	224,23	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	2.817,30	0,28		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	6.358,04	0,64		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	4.004,76	0,40		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	1.626,94	0,16		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	9.732,16	0,97		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Ext. Grünland	368,43	0,04		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	8.544,48	0,85		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	473,37	0,05		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Ext. Grünland	9.064,01	0,91		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	27,32	0,00		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	226,62	0,02		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	51,51	0,01		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Ext. Grünland	4.852,49	0,49		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	2.514,19	0,25		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	2.662,41	0,27		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	2.269,29	0,23		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	8.083,14	0,81		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	3.423,48	0,34		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	675,71	0,07		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	1.074,77	0,11		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Ext. Grünland	2.674,19	0,27		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3
Ext. Grünland	784,89	0,08		3	2	2		0	0	0		0	3	2	2
Ext. Grünland	466,56	0,05		4	2	2		0	0	0		0	4	2	2
Ext. Grünland	5.863,36	0,59		4	3	3		0	0	0		0	4	3	3

*Methodenbedingt wird die Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ für das Bewertungskriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ nur bei den Wertstufen 4 und 5 mitberücksichtigt

WS: Wertstufe (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch)

Ertragspotenzial: Bodenfunktion Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Ertragspotenzial (m238)

Feldkapazität: Bodenfunktion Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, Kriterium Wasserspeicherfähigkeit (Feldkapazität FK) (m239)

Nitratrückhalt: Bodenfunktion Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium, Kriterium Nitratrückhaltevermögen (m244)

Teilflächen der Planung	Fläche	Minderungs- maßnahmen (MM)	Fläche	Wertstufendifferenz des Eingriffs				Wertstufendifferenz nach Berück- sichtigung der MM				Kompensationsbedarf			
	ha		ha	Standort- typisierung; Biotop-entwick- lungs-potenzial*	Ertrags- potenzial	Feld- kapazität	Nitrat- rückhalte- vermögen	Standort- typisierung; Biotop-entwick- lungs- potenzial*	Ertrags- potenzial	Feld-kapazität	Nitrat- rückhalte- vermögen	Standort- typisierung; Biotop-entwick- lungs- potenzial*	Ertrags- potenzial	Feld-kapazität	Nitrat- rückhalte- vermögen
Ext. Grünland	0,85	Wiederverwendung Oberboden		0,00	4,00	2,00	2,00	0,00	3,40	1,70	1,70	0,00	2,91	1,45	1,45
Ext. Grünland	0,05	Wiederverwendung Oberboden		0,00	4,00	3,00	3,00	0,00	3,40	2,55	2,55	0,00	0,16	0,12	0,12
Ext. Grünland	0,91			0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,72	1,81	1,81
Ext. Grünland	0,00	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	0,01	0,00	0,00
Ext. Grünland	0,02	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	0,06	0,04	0,04
Ext. Grünland	0,01	Wiederverwendung Oberboden		0,00	4,00	3,00	3,00	0,00	3,40	2,55	2,55	0,00	0,02	0,01	0,01
Ext. Grünland	0,49	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	1,24	0,82	0,82
Ext. Grünland	0,25	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	0,64	0,43	0,43
Ext. Grünland	0,27	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	0,68	0,45	0,45
Ext. Grünland	0,23	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	0,58	0,39	0,39
Ext. Grünland	0,81	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	2,06	1,37	1,37
Ext. Grünland	0,34	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	0,87	0,58	0,58
Ext. Grünland	0,07	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	0,17	0,11	0,11
Ext. Grünland	0,11	Wiederverwendung Oberboden		0,00	4,00	3,00	3,00	0,00	3,40	2,55	2,55	0,00	0,37	0,27	0,27
Ext. Grünland	0,27	Wiederverwendung Oberboden		0,00	4,00	3,00	3,00	0,00	3,40	3,00	2,55	0,00	0,91	0,68	0,68
Ext. Grünland	0,08	Wiederverwendung Oberboden		0,00	3,00	2,00	2,00	0,00	2,55	1,70	1,70	0,00	0,20	0,13	0,13
Ext. Grünland	0,05	Wiederverwendung Oberboden		0,00	4,00	2,00	2,00	0,00	3,40	1,70	1,70	0,00	0,16	0,08	0,08
Ext. Grünland	0,59	Wiederverwendung Oberboden		0,00	4,00	3,00	3,00	0,00	3,40	2,55	2,55	0,00	1,99	1,50	1,50
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE)												0,00	56,50	36,90	37,03
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)														130,43	

*Methodenbedingt wird die Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ für das Bewertungskriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ nur bei den Wertstufen 4 und 5 mitberücksichtigt

WS: Wertstufe (1 = sehr gering, 2 = gering, 3 = mittel, 4 = hoch, 5 = sehr hoch)

Ertragspotenzial: Bodenfunktion Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Ertragspotenzial (m238)

Feldkapazität: Bodenfunktion Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, Kriterium Wasserspeicherfähigkeit (Feldkapazität FK) (m239)

Nitratrückhalt: Bodenfunktion Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium, Kriterium Nitratrückhaltevermögen (m244)