Ingenieurbüro **Feldwisch**
Karl-Philipp-Straße 1
51429 Bergisch Gladbach
Tel.: 02204 / 4228-50
info@ingenieurbuero-feldwisch.de
www.ingenieurbuero-feldwisch.de

Bebauungsplan „Über dem Kirlenweg/Faulcheswies“ Rodenbach

Fachgutachten Bodenschutz mit integrierter Ermittlung des Kompensationsbedarfs

Auftraggeber und Antragsteller
Stadt Haiger, Fachbereich III

Bearbeiter:
Dr. agr. Norbert Feldwisch
Eleia Riesterer M.Sc. Geographical Information Science & Systems

Bergisch Gladbach, den 16.10.2020

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

Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung und Auftrag ... 1
2 Untersuchungsgebiet ... 2
3 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben ... 3
3.1 Wirkfaktoren und -orte ... 3
3.2 Bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsmethoden ... 5
3.2.1 Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben ... 5
3.2.2 Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung (m242) ... 6
3.2.3 Empfindlichkeiten der Böden im Untersuchungsgebiet ... 7
4 Verwendete Datengrundlage ... 11
5 Untersuchungsergebnisse und Beurteilung ... 12
5.1 Bodeneigenschaften nach Bodenflächendaten (BFD50 und BFD5L) ... 12
5.2 Stoffliche Vorbelastungen / Altlastenverdacht ... 12
5.3 Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten ... 13
5.3.1 Natürliche Bodenfunktionen ... 13
5.3.2 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit ... 14
5.3.3 Bewertung des Wasserhaushalts ... 14
5.3.4 Bewertung des Erosionspotenzials ... 15
6 Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen ... 16
6.1 Bodenschutzfachliche Anforderungen an die Bauausführung ... 16
6.2 Baustelleneinrichtungs- und Bauausführungsplanung ... 16
6.3 Bauzeitenplanung ... 16
6.4 Bodenabtrag ... 17
6.5 Zwischenlagerung des Bodenaushubs ... 17
6.6 Verwertung von überschüssigem Bodenmaterial ... 18
6.7 Begrenzung der Bodendrücke ... 19
6.8 Errichten der Baustraße und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen ... 19
6.9 Rückbau der Baustraße und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen ... 20

6.10 Erosionsempfindlichkeit 20
6.11 Bodenauftrag / Rekultivierung 21
7 Bodenbezogene Kompensation 22
7.1 Ermittlung des Kompensationsbedarfs 22
7.2 Mögliche bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen 24

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1: Lage des B-Plangebiets (rote Punktsignatur) 2
Abb. 3-1: Darstellung der Inanspruchnahmen durch das Vorhaben (Auszug aus dem B-Plan) 3
Abb. 7-1: Ablaufschema zur Ermittlung der bodenfunktionsbezogenen Kompensation nach[17] WS = Wertstufe, BWE = Bodenwerteinheit 23

Tabellenverzeichnis

Tab. 5-1: Bodeneinheiten und zugehörige Substratgruppe 13
Tab. 5-2: Gesamtbewertung aus aggregierten Bodenteilfunktionen (BFD5L) 13
Tab. 5-3: Bewertung der Bodenteilfunktionen (BFD50) 13
Tab. 5-4: Zusammenstellung der Gesamtbewertung der jeweiligen Flächenkategorie 14

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersichtskarte der Gesamtbewertung der Bodenfunktionen 26

Anlage 2: Matrix zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit[10] 27

Anlage 3: Hinweise zur Konsistenzgrenzen und Befahrbarkeit 28

Anlage 4: Berechnungstabellen zur Kompensationsermittlung 30

1 Veranlassung und Auftrag

Die Stadt Haiger plant die Aufstellung eines Bebauungsplans im Stadtsteil Rodenbach nördlich des Kernstadtgebiets. Im Rahmen des Zulassungsverfahrens sind die natürlichen Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten zu ermitteln sowie deren Beeinträchtigung durch die geplanten Eingriffe entsprechend der Eingriffs-Ausgleichsregelung zu bilanzieren.

Das Ingenieurbüro Feldwisch wurde am 29. Oktober 2020 beauftragt, ein Fachgutachten Bodenschutz mit integrierter Ermittlung des Kompensationsbedarfs auf Grundlage vorliegender Geodaten zu erstellen.

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Regierungsbezirk Gießen im Lahn-Dill-Kreis in der Gemeinde Haiger, Ortsteil Rodenbach in Hessen (Abb. 2-1). Es handelt sich um eine neu zu ordnende Fläche von ca. 1,56 ha. Aktuell wird die Untersuchungsfläche im westlichen Teil als Grünland genutzt. Im Norden liegt eine Streuobstwiese mit einem Gebäude und der östliche Teilbereich ist durch eine bestehende Industrieanlage mit Verkehrsflächen vorbelastet.

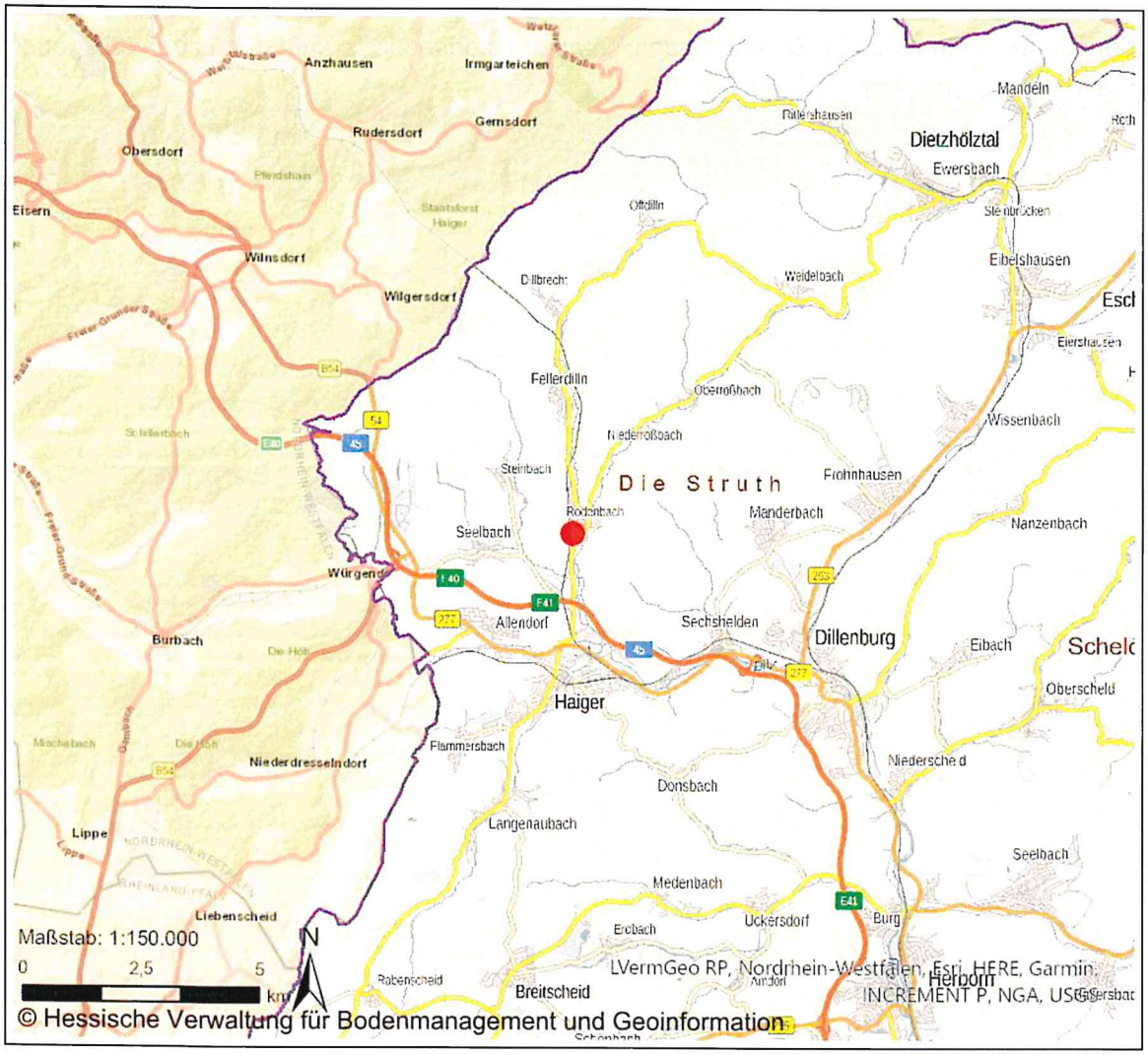


Abb. 2-1: Lage des B-Plangebiets (rote Punktsignatur)

Die geplante Flächennutzung untergliedert sich in für die Bebauung vorgesehen Mischgebiete mit einer Grundflächenzahl (GFZ) von 0,4 bzw. 0,6, Verkehrsflächen sowie lineare Anpflanzungen.

3 Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben

3.1 Wirkfaktoren und -orte

Durch die Realisierung des Wohngebietes werden die Böden im Plangebiet im unterschiedlichen Maß beansprucht. Neben der dauerhaften Inanspruchnahme durch Gebäude, Straßen, Stellflächen für Autos und Fahrräder erfolgt eine temporäre Nutzung während des Baubetriebs als Lagerfläche und zur Baustelleneinrichtung (Abb. 3-1).

Abb. 3-1: Darstellung der Inanspruchnahmen durch das Vorhaben (Auszug aus dem B-Plan)

Teilbereiche werden in der Nutzung nicht geändert (Wirtschaftswege) oder bepflanzt und bauzeitlich nicht in Anspruch genommen. Die konkrete Nutzung der als Mischgebiet vorgesehenen Bauplätze ist zum Zeitpunkt der Aufstellung des B-Plans nicht bekannt. Aus diesem Grund wird der Eingriff anhand der Grundflächenzahl geschätzt.

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

- Versiegelung
  Eine bauliche Versiegelung erfolgt insbesondere im Bereich der Gebäude, Straßen und Stellflächen. Während bei dauerhaft versiegelten Flächen alle natürlichen Bodenfunktionen verloren gehen, können die Beeinträchtigungen im Bereich temporär in Anspruch genommener Flächen durch geeignete bodenschutzfachliche Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen (vgl. Kap. 6) verringert werden.
- Verdichtung
  Im Zuge von Baumaßnahmen werden Böden mechanischen Lasteinträgen ausgesetzt. Übersteigen die auf den Boden einwirkenden Kräfte die Eigenstabilität des Bodens, kommt es zu einem Verlust an Porenraum und Porenkontinuität. Je nach Wirkintensität können davon alle natürlichen Bodenfunktionen betroffen sein.
- Vermischung
  Ober- und Unterböden sowie ggf. hoch anstehender Untergrund sind durch unterschiedliche Substrateigenschaften gekennzeichnet. Beim ggf. nötigen Bodenaushub auf temporär genutzten Bauflächen kann bei nicht fachgerechter Ausführung eine Vermischung stattfinden, welche die natürlichen Bodenfunktionen beeinträchtigt.
- Verunreinigung der Böden mit Bauabfällen, Schotter, Wegebaumaterial, etc.
  Im Bauablauf können Böden durch nicht fachgerechten Umgang mit Baumaterialien, durch Betankung, Wartung und Reparatur von Baustellenfahrzeugen und -maschinen verunreinigt werden, so dass die natürlichen Bodenfunktionen beeinträchtigt werden.
- Bodenerosion
  Bodenerosion bezeichnet den Abtrag von Boden durch Wasser und Wind. Im Bauablauf wird die Gestalt (Oberflächenform) oder Nutzung einer Bodenfläche verändert. Beispielsweise wird im Zuge von Baufeldfreimachungen der schützende Baum- und Vegetationsbestand beseitigt, so dass der Boden zeitweise Wind und Wasser schutzlos ausgeliefert ist. Im Vorhabengebiet ist insbesondere die Erosion durch Wasser von Bedeutung.

3.2 Bodenschutzfachliche Erfassungs- und Bewertungsmethoden

3.2.1 Rechtliche Anforderungen zum vorsorgenden Schutz der Böden bei Bauvorhaben

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

Nach § 4 Abs. 3 BBodSchG ist der Verursacher einer schädlichen Bodenveränderung verpflichtet, den Boden zu sanieren.

Weiterhin gilt nach § 7 BBodSchG ein Besorgnisgrundsatz. Wenn aufgrund der Auswirkungen einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht, sind die Verantwortlichen verpflichtet, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen.

Ergänzend dazu ist im § 1 Hessischen Altlasten- und Bodenschutzgesetz (HAltBodSchG) ausgeführt, dass Böden insbesondere vor Erosion, Verdichtung und anderen nachteiligen Einwirkungen auf die Bodenstruktur zu schützen sind. Darüber hinaus wird dort ein sparsamer und schonender Umgang mit dem Boden, unter anderem durch Begrenzung der Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß, eingefordert.

Die Berücksichtigung der Belange des Bodenschutzes und der sparsame Umgang mit dem Boden werden auch im § 1 Abs. 6 Nr. 7a und § 1a Abs. 2 des Baugesetzbuches (BauGB) postuliert.

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

Für Eingriffe, welche im Rahmen der Bauleitplanung vorbereitet werden gem. § 1a Abs. 3 BauGB, ist eine Bilanzierung entsprechend der Eingriffs-Ausgleichsregelung vorzunehmen. Diese richtet sich u. a. nach den Vorgaben der Hessischen Kompensationsverordnung.

Zur Erfüllung dieser rechtlichen Anforderungen werden Informationen zur Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen und Archivfunktionen sowie der vorhabenrelevanten Empfindlichkeiten der Böden sowie die Ermittlung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs im Rahmen des vorliegenden Fachgutachtens nachstehend bereitgestellt. Als Grundlage für die Vereinheitlichung der Regelungen zum Bodenschutz beim Bauen steht die DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben" zur Verfügung.

3.2.2 Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung (m242)[1]

Die in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG genannten Bodenfunktionen können in Bodenteilfunktionen differenziert werden, die ihrerseits mit Hilfe von Kriterien erfasst und bewertet werden können. Vereinfachend wird im Bodenschutzvollzug nur von Bodenfunktionen gesprochen, auch wenn Bodenteilfunktionen oder Kriterien gemeint sind. Die Bewertung der Bodenfunktionen ist bei Planungsverfahren von besonderer Relevanz.

Das hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) hat eine Methodensammlung zur Erfassung und Bewertung natürlicher Bodenfunktionen sowie zur zusammenfassenden Gesamtbewertung der Einzelfunktionsbewertungen (m242) veröffentlicht.

Für die Gesamtbewertung werden die nachfolgenden Methoden des HLNUG[2] zu einer Gesamtbewertung aggregiert:

- Ertragspotenzial (m238)[3],
- Wasserhaushalt (Kriterium Feldkapazität, m239)[4],
- Standorttypisierung für die Biotopentwicklung (m241)[5] und
- Nitratrückhaltevermögen (m244)[6]

Grundlage der Bodenfunktionsbewertung sind die bodenfunktionsbezogenen Auswertungen von Bodenschätzungsdaten. Diese sind in den Bodenflächendaten 1:5.000 für landwirtschaftliche Nutzflächen (BFD5L) vom HLNUG veröffentlicht. Der resultierende Gesamt-Bodenfunktionserfüllungsgrad wird zuletzt den Klassen 1 bis 5 zugeordnet.

Für die Bewertung der Waldfläche, für welche keine BFD5L-Daten zur Verfügung stehen werden die thematischen Auswertungen der Bodenflächendaten 1:50.000 (BFD50) verwendet. Diese stellt drei Teilfunktionen zur Verfügung:

- Ertragspotenzial des Bodens (m41)[7],
- Nitratrückhaltevermögen des Bodens (m19)[8] und

---

[1] Bodenfunktionen: Gesamtbewertung für die Raum- und Bauleitplanung (https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m242.html)

[2] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie Umwelt und Geologie (HLNUG 2018): Kompensation des Schutzguts Boden in der Bauleitplanung nach BauGB – *Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz.* Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 14. Wiesbaden.

[3] Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Ertragspotenzial (https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m238.html)

[4] Bodenfunktion: Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, Kriterium FK (https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m239.html)

[5] Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung (https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m241.html)

[6] Bodenfunktion: Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- u. Aufbaumedium, Kriterium Nitratrückhalt (https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BFD5L/methoden/m244.html)

[7] Ertragspotenzial des Bodens (https://www.hlnug.de/?id=8118)

[8] Nitratrückhaltevermögen des Bodens (https://www.hlnug.de/?id=8122)

- Standorttypisierung für die Biotopentwicklung (m18)[9]

Für Böden mit Archivfunktionen (Archive der Natur- und Kulturgeschichte) ist für das Land Hessen bislang noch keine abschließende Methode für die Bewertung entwickelt worden. Aus diesem Grund liegt keine landesweite Auswertung zu diesem Thema vor.

3.2.3 Empfindlichkeiten der Böden im Untersuchungsgebiet

3.2.3.1 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit ergibt sich aus der Eigenstabilität des Bodens während einer mechanischen Belastung, die im Zuge von Bauvorhaben auftritt.

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

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

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

Die Einflussfaktoren der Feinbodenkörnung, des Stein- und Humusgehaltes sowie der Vernässung durch Grund- und Staunässe können zur Beurteilung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit herangezogen werden. In Anlage 2 ist die Verknüpfungsmatrix der Methodik des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz[10] zur Ableitung der Verdichtungsempfindlichkeit anstehender Böden dargestellt. Die verfügbaren Informationen der BFD5L und BFD50 beinhalten nicht alle Parameter, die für eine Einstufung der Verdichtungsempfindlichkeit notwendig sind. Aus diesem Grund erfolgt

[9] Standorttypisierung für die Biotopentwicklung (https://www.hlnug.de/?id=8120)
[10] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2017): Rekultivierung von Tagebau- und sonstigen Abgrabungsflächen – Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht. Wiesbaden.

eine fachgutachterliche Einschätzung der nötigen Parameter. Bei der weitergehenden Planung bzw. Umsetzung der Baumaßnahmen ist die tatsächliche Verdichtungsempfindlichkeit zu erfassen und zu bewerten.

3.2.3.2 Vernässung

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

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

Empfindlichkeit gegen Entwässerungsmaßnahmen

Während der Bauzeit müssen stark vernässte Böden durch temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen entwässert werden, damit die Befahrbarkeit des Fahrweges gewährleistet werden kann.

Eine hohe bis extrem hohe Empfindlichkeit kann bei Böden mit starkem Grundwassereinfluss bestehen, zumal wenn grundwasserabhängige Landökosysteme betroffen sind.

Die Empfindlichkeit gegen Entwässerungsmaßnahmen bestimmt sich nach dem Ausmaß der lokalen Grundwasserabsenkung, der Reichweite der Absenkung und der Wirkungsdauer.

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

Empfindlichkeit gegen mechanische Beanspruchungen

Die generelle Empfindlichkeit vernässter Böden gegenüber Verdichtungswirkungen durch Befahrung und andere mechanische Beanspruchungen wird bereits bei der Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit berücksichtigt. (Kap. 3.2.3.1), so dass sie nicht noch einmal gesondert betrachtet werden muss.

3.2.3.3 Humose Böden

Mit zunehmendem Humusgehalt steigt die Verdichtungsempfindlichkeit der Böden. Dieser Wirkungszusammenhang wird bereits bei der Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit berücksichtigt (Kap. 3.2.3.1), so dass dies nicht noch einmal gesondert betrachtet werden muss.

3.2.3.4 Erosionsgefährdung

Bodenerosion erfolgt im Wesentlichen durch abfließendes Niederschlagswasser oder Wind und ist überwiegend auf unbedecktem Boden wirksam.

Die potenzielle natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser gemäß ABAG (Allgemeine Bodenabtragsgleichung) wird nach DIN 19708[11] aus den Faktoren Erodierbarkeit der anstehenden Böden (K), Regenerosivität (R) und Reliefsituation (S) Hanglänge (L) und Bodenbedeckung (C) erfasst und bewertet.

Ausgelöst wird Erosion durch erosionswirksame Niederschlagsereignisse, durch welche das Bodenmaterial sowohl beim Auftreffen der Tropfen auf den Boden als auch durch die Energie des Oberflächenabflusses abgelöst und hangabwärts transportiert werden. Die Erosivität des Niederschlags (R) richtet sich nach der kinetischen Energie und der Intensität der Niederschlagsereignisse und wird aus mehrjährigen Zeitreihen berechnet.

Die Erodierbarkeit des Bodens (K) wird anteilig durch die Bodenart, den Humusgehalt, die Größe der Aggregate, der Wasserdurchlässigkeit und der Grobbodenbedeckung bestimmt. Je höher der K-Faktor, umso höher ist die Erodierbarkeit des anstehenden Bodens. Ab einem K-Faktor > 0,3 liegt eine hohe Erodierbarkeit vor.

Die potenzielle Erosionsgefährdung steigt mit zunehmender Hangneigung (S) durch schneller fließendes Wasser und den damit verbundenen erhöhten Abscher- und Transportkräften. Ab ca. 2 % Gefälle können erhebliche Erosionsschäden durch Oberflächenabfluss auftreten.

Die Hanglänge (L) ist ein Maß für die Auswirkung auf das Erosionsgeschehen. Bei langen Hängen ohne Abflussbarrieren sammelt sich im Hangverlauf mehr oberflächlich abfließendes Wasser.

Der Bodenbedeckungsfaktor (C) bewertet relativ die schützende Wirkung der Acker- und Grünlandvegetation für den Oberboden im Vergleich zu einem brachliegenden Acker. Hierbei wird zugrunde gelegt, dass Pflanzenbewuchs und Erntereste in Abhängigkeit von der Art der Bodenbearbeitung, der Fruchtfolge, der Vegetationsentwicklung und dem Bedeckungsgrad durch die Pflanzen und Mulch die Aufprallenergie von Niederschlägen mildern und das Gefüge des Oberbodens stabilisieren.

Eine potenzielle Erosionsgefährdung liegt ganzjährig vor. Im Winterhalbjahr verursachen ergiebige, langanhaltende Niederschläge geringer Intensität auf wassergesättigten Böden Oberflächenabfluss. Im Sommerhalbjahr rufen konvektive Starkniederschläge Oberflächenabfluss hervor. Da der Witterungsverlauf während der Bauausführung nicht vorhergesehen werden kann, muss generell von einer potenziellen Erosionsgefährdung des vegetationslosen Baufeldes ausgegangen werden.

[11] Deutsches Institut für Normung (DIN) (2017): Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. DIN 19708. Berlin.

Für die Bewertung der standörtlichen Wassererosionsgefährdung im Untersuchungsraum steht der landesweite Erosionsatlas des HLNUG zur Verfügung. In der Auswertung wird die potenzielle Bodenerosion durch Wasser für verschiedene Bodennutzungsszenarien bereitgestellt[12].

Die Erosion durch Wind betrifft hauptsächlich Bodenarten mit einem hohen Feinsandanteil. Die im Bereich des B-Plangebiets anstehenden Böden weisen durchweg keine hohe oder sehr hohe Erodierbarkeit des Bodens durch Wind auf, weshalb diese im Folgenden nicht weiter betrachtet wird[13].

3.2.3.5 Vorbelastungen (Schadstoffe, Altlasten)

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

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

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

[12] http://bodenviewer.hessen.de/viewer.htm
[13] DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (DIN) (2013): Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind. DIN 19706. – Berlin.

4 Verwendete Datengrundlage

Als flächendeckende Grundlage zur Erfassung und Bewertung des Schutzgutes Boden stehen die Bodenflächendaten 1:50.000 (BFD50) des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLUNG) zur Verfügung.

Die Daten der großmaßstäbigen Bodenflächendaten 1:5.000 (BFD5L) liegen nur für landwirtschaftliche Flächen und damit für Teile des Plangebiets ebenfalls vor.

Dem Verfasser liegen über die Stellungnahmen des Regierungspräsidiums Gießen Informationen aus der Altflächendatei des Landes Hessen vor[14]. Weiterhin können unter Zuhilfenahme des Bodenviewers Hessen[15] je Bodeneinheit die Hintergrundwerte für Ober- und Unterböden abgefragt und bewertet werden (siehe auch HLUG 2011 [16]). Die Ergebnisse sind in Kap. 5.2 zu finden.

[14] Stellungnahme Regierungspräsidiums Gießen zum B-Plan Verfahren vom 15. 09.2020 ()Gz: RPGI-31-61a0100/34-2014/40
[15] http://bodenviewer.hessen.de/viewer.htm
[16] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG 2011): Hintergrundwerte von Spurenstoffen in hessischen Böden, Wiesbaden

5 Untersuchungsergebnisse und Beurteilung

5.1 Bodeneigenschaften nach Bodenflächendaten (BFD50 und BFD5L)

Die Bodenflächendaten 1:50.000 des Landes Hessen (BFD50) weisen für die Untersuchungsflächen folgende Bodeneinheit aus:

Am geplanten B-Plangebiet treten überwiegend Böden lösslehmhaltigen Solifluktionsdecken mit sauren Gesteinsanteilen (GEN_ID 292) der Bodeneinheit Braunerden mit Lockerbraunerden und Podsol-Braunerden auf. Die 3 bis 6 dm mächtige Fließerde (Hauptlage) über Fließschutt (Basislage) mit Quarzit oder quarzitischem Sandstein sowie örtlich Schiefer ist in unterschiedlichen Reliefpositionen im Rheinischen Schiefergebirge, vor allem im Hohen Taunus verbreitet.

Im äußersten Nordosten liegen Böden aus lösslehmreichen Solifluktionsdecken mit sauren Gesteinsanteilen (GEN_ID 294) der Bodeneinheit Pseudogley-Parabraunerden. Das Substrat ist aus aus 3 bis 6 dm Fließerde (Hauptlage) über 3 bis 8 dm Fließerde (Mittellage) über Fließschutt (Basislage) mit Quarzit oder quarzitischem Sandstein, örtl. Schiefer (Paläozoikum, Präperm) aufgebaut.

Die Bodenflächendaten Hessen 1:5.000, landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L) weisen keinen Bodentyp aus. Im südlichen Teil des Eingriffsgebiets stehen Substrate der Bodenartengruppe stark lehmiger Sand aus gesteinshaltigem Verwitterungsboden, teilweise pleistozänen Ursprungs ohne Wassereinfluss und einer Acker- bzw. Grünlandzahl von 30 – 35 an.

Im Norden des Verfahrensgebiets liegen Böden der Bodenartengruppe sandiger Lehm, ohne Wassereinfluss aus Verwitterung sowie teilweise Schwemmland und Löss mit einer Acker- bzw. Grünlandzahl von 40 – 45 vor.

5.2 Stoffliche Vorbelastungen / Altlastenverdacht

Im B-Plangebiet ist entsprechend der Auskunft des Regierungspräsidiums Gießen nach aktuellem Stand kein Altlastenverdacht vermerkt. Somit liegen keine Hinweise auf Altablagerungen oder Altstandorte vor.

Im Hinblick auf die standorttypischen Schadstoffgehalte werden die Hintergrundwerte nach HLUG zur Bewertung herangezogen.

Legt man die Medianwerte der im Königswasser-Aufschluss bestimmten Schwermetallgehalte zu Grunde, unterschreiten alle Schwermetallgehalte aus Ober- und Unterboden die Vorsorgewerte der BBodSchV für die Bodenartengruppe der Lehme/Schluffe.

Angesichts der vorgenannten Datengrundlagen sind im Plangebiet keine Schadstoffanreicherungen zu erwarten. Lokale Schadstoffanreicherungen, die durch anthropogene Einträge ausgelöst werden, können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden. Im Zuge der Bauausführung ist situativ auf entsprechende Befunde zu reagieren.

Nachstehend sind zur besseren Nachvollziehbarkeit alle Im B-Plangebiet vorkommenden Bodeneinheiten inklusive zugehöriger Substratgruppe tabellarisch dargestellt. Diese sind dem Bodenviewer Hessen[6] entnommen worden.

Tab. 5-1: Bodeneinheiten und zugehörige Substratgruppe

Bodeneinheit	Substratgruppe
GEN_ID 292	Kolluvialsubstrate, lössarme Substrate aus Psammiten und Psephiten
GEN_ID 294	lössreiche Substrate mit Psammiten und Psephiten (überwiegend Schluff)

5.3 Bodenfunktionen und Empfindlichkeiten

Alle Einstufungen und Annahmen basieren auf einer Synthese der in Kapitel 4 dargestellten Daten. Abweichungen horizontbezogener Daten können nicht ausgeschlossen werden. Lokale Abweichungen des Bodenaufbaus von den Bodenflächendaten sind beim Bodenaushub und der Verwendung des Aushubbodens zu beachten.

5.3.1 Natürliche Bodenfunktionen

Um die Grundlagen der Bodenfunktionsbewertung für die Raum- und Bauleitplanung (m242) abzuleiten, werden die bereits in Kapitel 3.2.2 vorgestellten Bodenteilfunktionen aggregiert und in eine Gesamtbewertung überführt. Gemäß BFD5L ergibt sich für den östlichen Teil der Eingriffsfläche in der Gesamtbewertung ein geringer Funktionserfüllungsgrad (Tab. 5-2).

Tab. 5-2: Gesamtbewertung aus aggregierten Bodenteilfunktionen (BFD5L)

Standorttypisierung für die Biotopentwicklung	Ertragspotenzial	Wasserspeichervermögen	Nitratrückhaltevermögen	Gesamtbewertung
mittel (3)	mittel (3)	gering (2)	gering (2)	gering (2)

Für den südlichen Teilbereich liegen die Daten der BFD50 vor (Tab. 5-3). Diese werden im verfügbaren Datensatz nicht zu einer Gesamtbewertung zusammengeführt. Die Gesamtbewertung erfolgt auf Grundlage von fachgutachterlicher Einschätzung anhand der vorliegenden Daten.

Tab. 5-3: Bewertung der Bodenteilfunktionen (BFD50)

Standorttypisierung für die Biotopentwicklung	Ertragspotenzial	Wasserspeichervermögen	Nitratrückhaltevermögen	Gesamtbewertung
Standorte mit geringem Wasserspeicherungsvermögen und schlechtem bis mittlerem nat. Basenhaushalt (15)	gering (2)	-	gering (2)	gering (2)

Gesamtbewertung und Flächenbilanz

Die räumliche Differenzierung der Bodenflächendaten wird den Bauflächen des geplanten B-Plangebiets zugeordnet. Dabei werden die Flächengrößen der einzelnen Bauflächen auf Grundlage der technischen Planung im GIS ermittelt. Die verschiedenen Bodeneinheiten setzen sich wie folgt zusammen (vgl. Tab. 5-4). Die zugehörige Karte kann in Anlage 1 eingesehen werden. Eine detaillierte Darstellung der Eingriffsflächen sowie Vorbelastungen findet sich in Kapitel 7.

Tab. 5-4: Zusammenstellung der Gesamtbewertung der jeweiligen Flächenkategorie

Boden-beanspruchung	ungefähre Flächengröße [ha]	Gesamtbewertung Bodenfunktionen
Mischgebiet	1,27	gering (2)
Verkehrsflächen	0,8	gering (2)
kein Eingriff / Bepflanzung	0,21	gering (2)
Summe	*1,56*	*gering (2)*

5.3.2 Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit

Die standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit der Böden im B-Plangebiet wird in Anlehnung an HMUELV (2014) bewertet.

Im Osten des Gebiets liegt eine anthropogene Vorverdichtung durch bauliche Vornutzung der Fläche vor. In diesem Bereich hat die Verdichtungsempfindlichkeit keine Bedeutung bzw. es liegt keine Empfindlichkeit vor. Ein Grobbodenanteil von >50% und ein Humusanteil von >15% werden im Oberboden nicht erwartet.

Aufgrund der in der BFD5L dargestellten Bodenarten und Wasserverhältnissen wird dem übrigen Gebiet vollflächig eine mittlere Verdichtungsempfindlichkeit im Oberboden zugeordnet. Im Unterboden kann ggf. eine andere Empfindlichkeit vorliegen. Für den Bauablauf ist die aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit, insbesondere in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte zu Grunde zu legen.

5.3.3 Bewertung des Wasserhaushalts

Die nach BFD50 ausgewiesenen Braunerden weisen keinen Einfluss von Grund- oder Stauwasser auf. Bei den im Norden anstehenden Pseudogleyböden kann ein gewisser Stauwassereinfluss unterstellt werden. Die BFD5L stellt bei den betroffenen Böden keine Einstufung der Wasserverhältnisse dar. In der Gesamtschau dieser Ergebnisse wird von einer geringen Empfindlichkeit gegenüber Entwässerung ausgegangen.

5.3.4 Bewertung des Erosionspotenzials

Das Erosionspotenzial durch wild abfließendes Wasser kann anhand des Erosionsatlas abgeleitet werden. Die Erodierbarkeit des Oberbodens wird mit einem K-Faktor von 0,1-<0,2 angegeben. Unter Einbeziehung der weiteren Faktoren, insbesondere der Hangneigung kann im Gebiet bei vegetationslosen Bauflächen an stärker geneigten Flächen kleinräumig eine hohe bis sehr hohe Erosionsempfindlichkeit vorliegen. Insofern kann während der Bauphase bei niederschlagsreicher Witterung und insbesondere bei Starkregenereignissen im kleineren Umfang Oberflächenabfluss auftreten und auf die unterliegenden Flächen außerhalb des Baufeldes übertreten.

6 Vermeidung und Minderung der Beeinträchtigungen

6.1 Bodenschutzfachliche Anforderungen an die Bauausführung

Die Bauausführung erfolgt unter Beachtung der DIN 18915 „Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten" und der DIN 19639 „Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben" in der jeweils aktuell gültigen Fassung.

Aus diesen Fachquellen sowie den Empfindlichkeiten und Funktionen des Bodens im Trassenverlauf ergeben sich bodenschutzfachliche Anforderungen, die in der Bauausführung zu beachten sind. Bei der Bauausführung ist auf abweichende Bodenbedingungen zu achten. Im Vergleich zu Bodenflächendaten sind kleinflächige Besonderheiten oder Differenzierungen der Bodenartenschichtungen möglich, so dass nach Notwendigkeit mit geeigneten Maßnahmen darauf reagiert werden muss.

6.2 Baustelleneinrichtungs- und Bauausführungsplanung

Die Aufstellung dieses Gutachtens basiert auf dem bereitgestellten B-Plan im Entwurf. Bei der Planung der Bauausführung sollen die Bauflächen und die besondere Verdichtungsempfindlichkeit der anstehenden Böden berücksichtigt werden, um einen konfliktarmen Bauablauf zu gewährleisten. Die Verdichtungsempfindlichkeit ist ein Maß, um die Gefährdung eines erheblichen bzw. dauerhaften Schadens im Ober- und Unterboden durch mechanische Belastung zu klassifizieren. Bodenflächen, die nicht befahren werden sollen, sind auszupflocken. Auch die Grenzen der Baufelder sind deutlich sichtbar zu kennzeichnen und ggf. abzusperren, um Beanspruchungen von Böden außerhalb der für den Wohnungs- und Straßenbau vorgesehenen Bereiche zu unterbinden.

Im Zuge der Baustelleneinrichtungsplanung sind Flächen für die Lagerung der Böden in ausreichender Größen vorzusehen. Für die Kalkulation der notwendigen Mietenflächen für eine geordnete Lagerung des Bodenaushubs ist ein Auflockerungsfaktor zu berücksichtigen, der im Regelfall 1,3 beträgt.

Für die bodenschonende Bauausführung sind alle mit der Bauausführung beauftragten Unternehmen und weitere Beteiligte vor Baubeginn im Zuge der Bauanlaufbesprechung auf entsprechende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen hinzuweisen. Die frühzeitige Beteiligung bzw. Beauftragung einer Bodenkundlichen Baubegleitung wird empfohlen.

6.3 Bauzeitenplanung

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

Witterungsbedingte Vernässungen der Baufelder (Starkregen) können eine Unterbrechung der Bauarbeiten notwendig machen. Erfahrungsgemäß können Unterbrechungen nach Starkregen im Sommerhalbjahr 1 bis 2 Tage andauern. Derartige Unterbrechungen können auf folgende Arbeiten begrenzt werden:

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

6.4 Bodenabtrag

- Der Oberboden- bzw. Mutterbodenabtrag soll mittels Raupenbaggern rückschreitend erfolgen. Der Einsatz schiebender Raupen (einschließlich Schürfkübelraupen) ist für den Massentransport nicht zulässig. Rangierfahrten und Umsetzungen des Baggers sind zu vermeiden.
- Oberboden ist vom Unterboden und dem Untergrund zu trennen. Bei deutlichem Wechsel der vertikalen Abfolge der Bodeneigenschaften im Unterboden ist eine weitere Trennung notwendig.
- Soll auf Teilflächen der Oberboden nicht abgetragen werden, jedoch als Baueinrichtungs- oder Lagerfläche dienen, dann ist der Oberboden durch geeignet lastverteilende Platten oder Schottertragschichten auf reißfesten Vlies (mindestens Geotextilrobustheitsklasse 3 = GRK 3) vor Schadverdichtungen zu schützen.
- Der zur Rekultivierung der temporär befestigten Flächen benötigte Bodenaushub ist nach DIN 19731 fachgerecht zwischenzulagern.

6.5 Zwischenlagerung des Bodenaushubs

- Die Lagerflächen für sämtlichen für den Wiedereinbau vorgesehenen Bodenaushub sind so zu bemessen, dass die anfallende Bodenmenge schadlos gelagert werden kann. Hierzu sind die nachfolgenden Vorgaben zu beachten, welche nur bei entsprechender Flächengröße umsetzbar sind.
- Der Oberboden (A-Boden) ist getrennt vom Unterboden zu lagern. Der Oberboden wird in einer maximal 2 m hohen separaten Miete gelagert (steile Trapezform mit 4% geneigter Mietenkrone). Die Oberbodenmiete ist allseitig zu profilieren.
- Der Unterboden (B-Boden) ist jeweils getrennt vom Untergrund zu lagern, wenn eine ausreichende Mächtigkeit vorliegt, die unter Praxisbedingungen mit vertretbarem Aufwand getrennt ausgehoben werden kann. Eine maximale Mietenhöhe von 3 m ist einzuhalten.

- Untergrundmaterial (C-Boden) kann in höheren Mieten gelagert werden, wenn es direkt auf dem anstehenden C-Boden gelagert wird. In anderen Fällen darf durch die Mietenhöhe und das damit die maximal zulässige Flächenpressung nicht überschritten werden.
- Oberboden kann direkt auf Oberboden gelagert werden. Unterboden muss direkt auf Unterboden gelagert werden.
- Die Lagerung unterschiedlicher Substrate (Unterboden, Untergrund) innerhalb eines Mietenkörpers durch Anlehnen ist zulässig, sofern die Materialtrennung durch einseitiges Profilieren gewährleistet wird.
- Bodenmieten sollten nach Möglichkeit nicht im Bereich von Senken angelegt werden, um Bodenschäden durch Staunässe vorzubeugen; Wasserrückstau an Bodenmieten außerhalb der Baubedarfsfläche ist zu unterbinden, Wasserrückstau innerhalb der Baubedarfsfläche ist schadlos abzuleiten.
- Vor Aufsetzen der Bodenmieten auf Oberboden sind die Mietenflächen ggf. oberflächennah aufzureißen, um das Versinkern von Wasser zu ermöglichen und die Bildung von Stauwasser im Mietenfuß zu verhindern.
- Die Mieten für Oberböden und Unterböden sind nicht in vernässungsgefährdeten Bereichen anzulegen. Zufluss von wild abfließendem Oberflächenabfluss ist mit einem Abfanggraben zu vermeiden (vgl. Kap. 5.3.3).
- Die Miete ist mit einem Raupenbagger aufzusetzen, zu profilieren und – je nach Lagerungsdauer und Jahreszeit – möglichst kurzfristig aktiv zu begrünen. Die Ansaatmischung ist nach Standorteigenschaften, angenommener Lagerzeit und Jahreszeit anzupassen.
- Die aktive Begrünung ist während der gesamten Aufmietungszeit zu pflegen (Abmulchen, Nachsaat). Die Bodenmieten sind von Verunkrautung freizuhalten (Mähen). Ein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist nicht zulässig.
- Eine Befahrung der Bodenmieten auch beim Aufsetzen oder das Lagern von Baumaterial auf den Bodenmieten ist zu unterlassen.

6.6 Verwertung von überschüssigem Bodenmaterial

- Der natürliche TOC-Gehalt von humosen Ober- und Unterböden > Z0 löst keine generelle Verwertungsbeschränkungen aus, wenn das Bodenmaterial
  a) hinsichtlich der Schadstoffparameter als Z0/Z0* einzustufen ist und
  b) die Verwertung in oberflächennahe Bodenschichten erfolgt.
- Es ist davon auszugehen, dass auf naturnahen Böden im Untersuchungsgebiet großflächig keine erhöhten Schadstoffgehalte vorkommen. (vgl. Kap. 5.2).

- Bodenschichtungen und deren Feststoffgehalte können sehr kleinräumig variieren. Bei der Bauausführung empfiehlt es sich darauf zu achten, dass unbelasteter Bodenaushub bestmöglich von belastetem Aushub getrennt wird, um Entsorgungskosten soweit wie möglich zu reduzieren. Bei der Trennung unterschiedlicher Bodenqualitäten kann eine Bodenkundliche Baubegleitung hilfreich sein, die anhand der Bodeneigenschaften (Färbung, Körnung, Hydromorphie) Hinweise zu einer optimalen Separierung geben kann.

6.7 Begrenzung der Bodendrücke

Angesichts der geringen mechanischen Belastbarkeit bzw. mittleren standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit der anstehenden Bodenarten sind folgende Maßnahmen zu ergreifen, die Bodenverdichtungen außerhalb der dauerhaften Bauwerks- und Wegeflächen soweit wie möglich vermeiden:

- Keine Radfahrzeuge auf unbefestigten Bodenflächen.
  Ausnahme: Landtechnische Radfahrzeuge zur Baufeldfreimachung vor Bau. Diese Radfahrzeuge müssen mit bodenschonenden Niederdruckreifen ausgestattet sein.
- Auf unbefestigten Bodenflächen sind Kettenfahrzeuge mit Bodenpressungen von maximal 5 N/cm² (0,5 kg/cm²) zulässig, niedrigere Bodenpressungen sind zu bevorzugen. Kettenfahrzeuge mit größeren Bodenpressungen sind, wie auch Radfahrzeuge, nur auf befestigten Baustraßen bzw. befestigten Bauflächen zulässig.
- Die witterungsbedingten Bodenfeuchten sind bei der Ausführung unbedingt zu beachten. Orientierung zum bodenschonenden Maschineneinsatz im Hinblick auf verträgliche Bodenpressungen können der Anlage 3 entnommen werden.
- Transport- und Baustellenverkehr ist nur über befestigte Bodenflächen oder die Verkehrsflächen vorzunehmen.

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

6.8 Errichten der Baustraße und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen

- Bei temporären Baueinrichtungsflächen oder Baustraßen, die aus mineralischen Baustoffen errichtet werden, ist eine Vermischung des anstehenden Bodens durch Auslegen von reißfestem Geovlies mit einer biaxialen Reißfestigkeit von mind. 100 Kn/m zu verhindern.
- Bei der Verlegung soll eine Überlappung einzelner Geotextilbahnen von 0,5 m und ein randlicher Überstand von 1,0 m gewährleistet sein.

- Mineralische Schüttungen, Lastverteilungsplatten und profilierte, koppelbare Baustraßenelemente sind vor Kopf einzubauen, der Rückbau erfolgt rückschreitend und rückstandsfrei.
- Es ist nur der Einbau nachweislich unbedenklichen Fremdmaterials für das Errichten der Baustraße und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen zulässig.
- Der Baustraßenaufbau bzw. die Mächtigkeit der mineralischen Schüttung bestimmt sich durch die maximal zulässige Bodenpressung auf Ober- und Unterboden von 5 N/cm². Durchsackungen im Baustraßenaufbau sind unverzüglich zu beseitigen.
- Baustraßen, Lager- und Stellflächen aus Lastverteilungsplatten (Stahlplatten, Kunststoffplatten) sind vollflächig herzustellen und mit einer Überlappung von 50 cm auszulegen; bei lagestabilen, koppelbaren Lastverteilungsplatten ist keine Überlappung nötig. Verrutschte Lastverteilungsplatten sind zu korrigieren.

6.9 Rückbau der Baustraße und anderer befestigter Baustelleneinrichtungsflächen

- Soweit die Baustraße / Baueinrichtungsfläche außerhalb der dauerhaft versiegelten Flächen liegt, hat der Rückbau rückschreitend zu erfolgen.
- Alle Materialien der temporären Befestigung (mineralische Schüttung aus natürlichem Gesteinsbruch, Stahl- oder Kunststoffmatten und Vlies, ggf. Geogitter) sind vollständig auszubauen.

6.10 Erosionsempfindlichkeit

Der potenziellen Gefährdung durch wild abfließendes Wasser und hohe Erodierbarkeit der Böden im reliefierten Gelände ist mit geeigneten Maßnahmen vorzubeugen. Dazu empfehlen sich beispielsweise folgende Maßnahmen (Erforderlichkeit und exakte Ausführung ist vor Ort zu beurteilen bzw. festzulegen.):

- Generell sollten die Zeitspannen mit offenen Bodenoberflächen ohne Vegetation möglichst kurz zu halten.
- Oberflächenabfluss, der bei niederschlagsreicher Witterung oder Starkregen vom Baufeld in unterliegende Flächen übertreten kann, sollte nicht konzentriert sondern breitflächig abgeleitet werden.
- Der Rückstau von Oberflächenwasser an Bodenmieten ist zu vermeiden.
- Im Rahmen der Bauausführungsplanung sollte im Detail geprüft werden, welche Maßnahmen notwendig sind, um einer durch wild abfließenden Oberflächenabfluss ausgelösten Bodenerosion entgegenzuwirken.

- Auf langen Gefällstrecken oder starker Neigung sind bei Bedarf Strohballen zur Unterbrechung des Oberflächenabflusses einzubauen. Diese sind in den Boden einzugraben und zu verankern um das Unterspülen zu verhindern.

6.11 Bodenauftrag / Rekultivierung

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

7 Bodenbezogene Kompensation

7.1 Ermittlung des Kompensationsbedarfs

Um die Auswirkungen der Planung auf den Boden quantifizieren zu können und Aussagen über den Bedarf an bodenbezogener Kompensation zu ermitteln, werden die Wertstufen der Bodenfunktionen vor und nach dem Eingriff verglichen. Hierfür steht die Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz zur Verfügung[17]. Gemäß der Arbeitshilfe wird die Wertstufe der Böden vor dem Eingriff wie in Kapitel 3.2.2 beschrieben ermittelt. Zur Prognose der Auswirkungen wird eine Wertstufe nach dem Eingriff vergeben und diese mit den Wertstufen des Bestandes verglichen. Der ermittelte Unterschied stellt, unter Berücksichtigung von Minderungsmaßnahmen, den Kompensationsbedarf in Bodenwerteinheiten dar. Um den Eingriff in den Boden zu kompensieren, sind auf Grundlage dieses Bedarfs geeignete bodenfunktionsbezogene Maßnahmen zu entwickeln und umzusetzen.

Die Berechnung erfolgt nach Formel (1) und gemäß dem Ablaufschema in Abb. 7-1.

$$KB = Fläche\ [ha]\ x\ (WvE - WnE) \qquad (1)$$

KB: Kompensationsbedarf in Bodenwerteinheiten (BWE)

WvE: Wertstufe des Bodens vor Eingriff

WnE: Wertstufe des Bodens nach Eingriff

Für die Ermittlung der Fläche der WvE wurde die Bewertung der Funktionen der Bodeneinheiten aus der BFD50 und BFD5L den jeweiligen Teilflächen der Planung zugewiesen. Für die bereits baulich vorgenutzten Fläche wurde die Vorbelastung berücksichtigt (Anlage 4). Den Planungskategorien wurde auf Grundlage der Arbeitshilfe sowie gutachterlicher Einschätzung die WnE zugewiesen.

Für die durch Straßen und Gebäude dauerhaft versiegelten Bereiche wird der Verlust sämtlicher Bodenfunktionen und damit der Wert 0 angenommen. Diese Fläche wird für die Mischgebiete anhand der Grundflächenzahl und der Gesamtflächengröße ermittelt.

Die temporär durch Bautätigkeit in Anspruch genommenen Flächen werden nach Abschluss der Baumaßnahmen entsprechend ihrer ursprünglichen Mächtigkeit, Schichtfolge und Lagerungsdichte wiederhergestellt bzw. entsprechend den Vorgaben für den Bauablauf geschont. Sie bleiben mit einem Funktionsverlust erhalten und werden als Hausgärten mit Rasen und Vegetationsflächen genutzt. Für diese Flächen wird ein Funktionsverlust durch Bautätigkeit

[17] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (Hrsg.); Kompensation des Schutzguts Boden in der Bauleitplanung nach BauGB Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz; Umwelt und Geologie, Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 14; 2019

von 20 % angenommen. Um diese Annahmen in der Baupraxis umsetzen zu können wird die Beauftragung einer BBB empfohlen.

Für die Pflanzflächen K1, K3, und K4 wird unterstellt, dass sie von Bautätigkeit ausgenommen werden, so dass die funktionelle Ausprägung der Böden erhalten bleibt.

Die bestehenden Wirtschaftswege werden mit einer Vorbelastung und ohne geplante Bautätigkeit mit ihrer geringen Funktionalität erhalten bleiben. Für die Fläche des Kanalbaus wird eine Reduzierung der Bodenfunktionen von 50 % durch Abgrabung und Bautätigkeit angenommen.

Aus der Differenz dieser Werte ergibt sich unter Berücksichtigung von Minderungsmaßnahmen der bodenfunktionsbezogene Kompensationsbedarf. Als Minderungsmaßnahme wird die Wiederverwendung des Bodens unter Berücksichtigung der Vorgaben in Kapitel 6 durchgeführt und die Maßnahmen durch eine Bodenkundliche Baubegleitung überwacht. Dies führt zu einer Minderung des Eingriffs auf den temporären Flächen um 15 %.

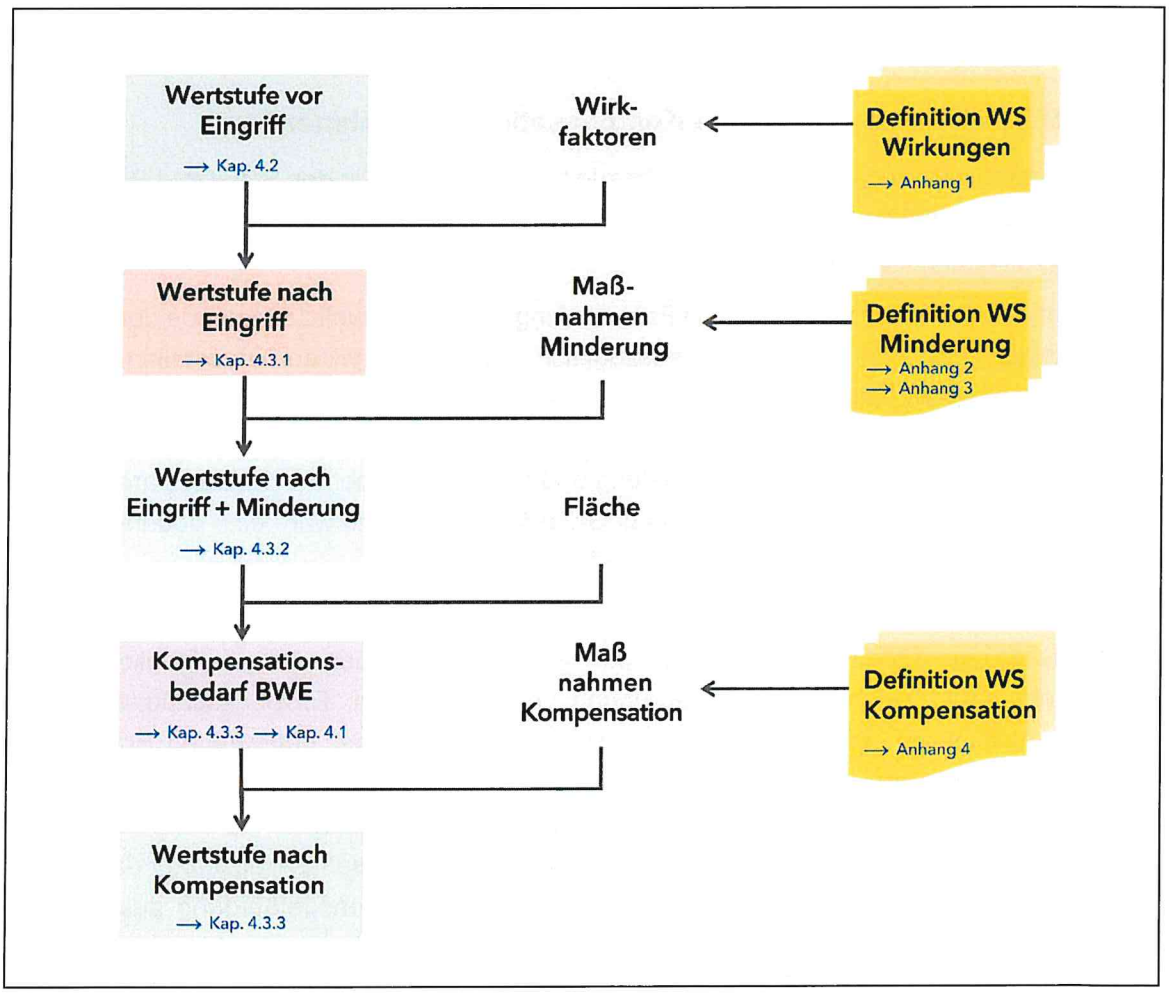


Abb. 7-1: Ablaufschema zur Ermittlung der bodenfunktionsbezogenen Kompensation nach[17] WS = Wertstufe, BWE = Bodenwerteinheit

Für die im B-Plan vorbereiteten Eingriffe ergibt sich nach Berücksichtigung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen ein Kompensationsbedarf von 3,53 BWE (Anlage 4). Wird die Kompensation auf einer externen Fläche durchgeführt, richtet sich die benötigte Flächengröße nach dem Wertstufengewinn, welcher durch die Durchführung der Kompensationsmaßnahmen erreicht werden kann. Die vorgesehenen naturschutzfachlichen Kompensationsmaßnahmen werden auf ihre bodenbezogene Eignung einer Funktionsaufwertung hin überprüft.

Die in Geltungsbereich 1 geplanten Gehölzpflanzungen auf einem intensiv genutzten Grünland führen durch die Extensivierung zu einer Verbesserung der Teilfunktionen von 0,5 Punkten.

Durch die Pflanzung von Bäumen auf einer extensiven Frischwiese, wie in Geltungsbereich 2 geplant, lässt sich eine Verbesserung der Bodenfunktionen nur schwerlich erreichen. Diese Maßnahme führt nicht zu einer signifikanten Verbesserung der Bodenfunktionen und kann nicht für die Kompensation der Eingriffe in den Boden angerechnet werden.

7.2 Mögliche bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen

Durch Ausgleichsmaßnahmen mit Bodenbezug kann der Eingriff in das Schutzgut Boden ausgeglichen bzw. ersetzt werden. Im Folgenden werden mögliche Maßnahmen und ihre Durchführungswahrscheinlichkeit aufgeführt.

Aus Sicht des Bodenschutzes stellt die Entsiegelung dir wirkungsvollste Methode dar, um Verluste von natürlichen Bodenfunktonen auszugleichen bzw. diese wiederherzustellen. Mit einer Entsiegelung gehen das Entfernen von Schadverdichtungen und das Aufbringen einer 1 bis 2 m mächtigen Rekultivierungsschicht zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht einher. Wenn eine Fläche durch Entsiegelung und Aufbringen einer durchwurzelbaren Bodenschicht ein deutlicher Wertstufengewinn auf Stufe 4 erzielte, dann wäre eine bodenbezogene Kompensationsfläche von ca. 0,3 ha notwendig.

Weiterhin bietet sich im Stadtgebiet Haiger die Minderung der Erosionsgefährdung auf einer ackerbaulich genutzten Fläche an. Diese Maßnahmen müssen über die gute fachliche Praxis hinausgehen und beinhalten u.a. Begrünung von Tiefenlinien, Erosionsschutzstreifen im Schlag, Verzicht auf Anbau von Hackfrüchten, Etablierung einer dauerhaften Bodenbedeckung, konservierende Bodenbearbeitung/Mulchsaat oder ähnliche, vergleichbare Maßnahmen. Im Stadtgebiet Haiger ist ca. 2 km südlich des Geltungsbereichs 1 Fläche vorhanden, auf der eine ackerbauliche Nutzung vorliegt und gemäß Erosionsatlas Hessen für das Szenario „Mais" zumindest in Teilbereichen eine extrem hohe Erosionsgefährdung ausgewiesen wird. Kann beispielsweise auf einer erosionsgefährdeten Ackerfläche durch produktionsintegrierte Maßnahmen eine Verringerung des Bodenabtrags durch Wasser erreicht und der maximale Wertstufengewinn erzielt werden, würde für den Ausgleich des Eingriffs eine Fläche von ca. 1,15 ha notwendig sein.

Weitere Maßnahmen zur Wiederherstellung natürlicher Standorte sowie zur Bodenverbesserung können der Arbeitshilfe[1] entnommen werden und müssen im Einzelfall geprüft werden.

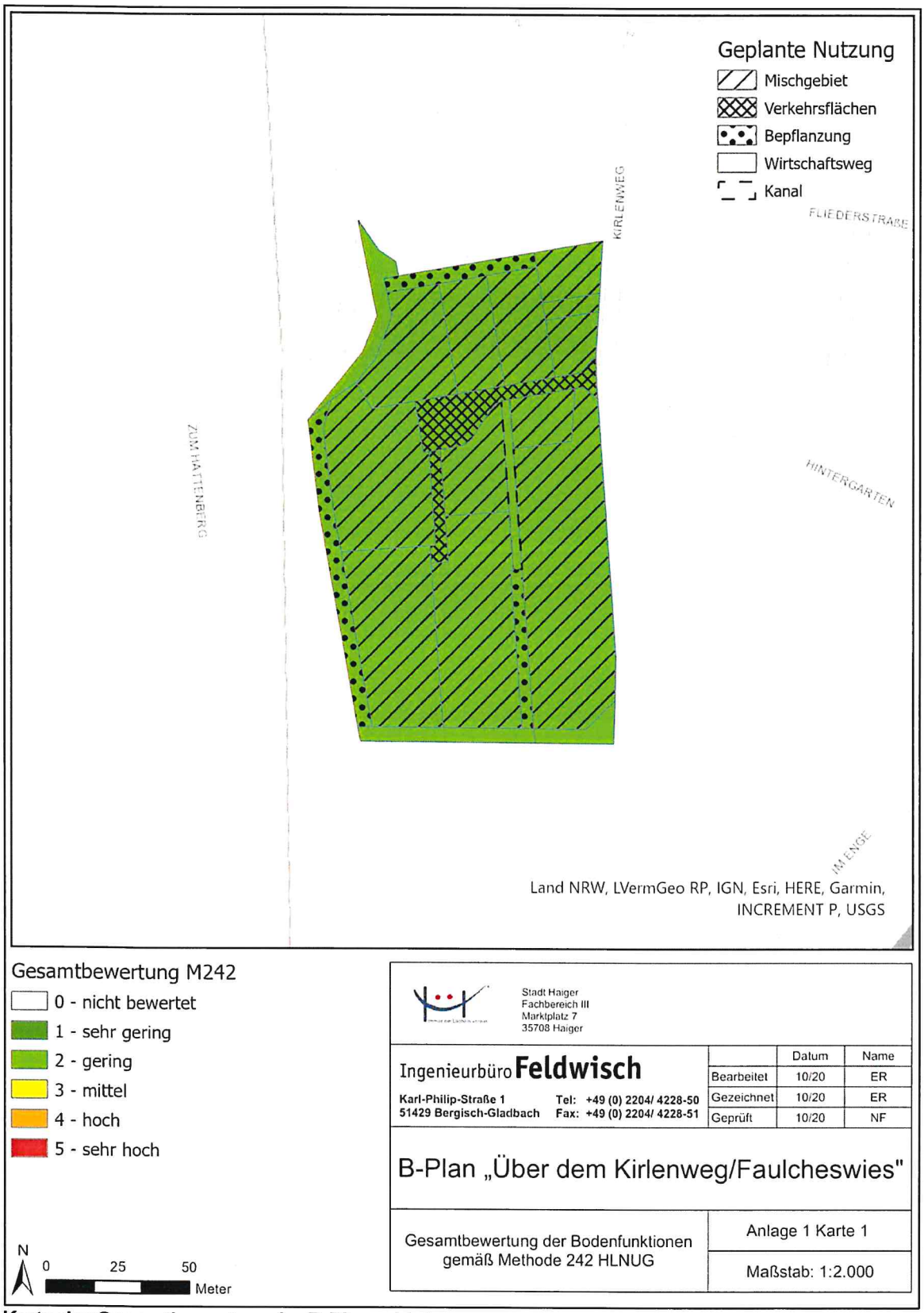
Bergisch Gladbach, 16.10.2020

Dr. Norbert Feldwisch

Ingenieurbüro
Dr. Feldwisch
Karl - Philipp - Str. 1
51429 Bergisch Gladbach
Tel.: 0 22 04 - 42 28-50
Fax: 0 22 04 - 42 28-51

Anlagen

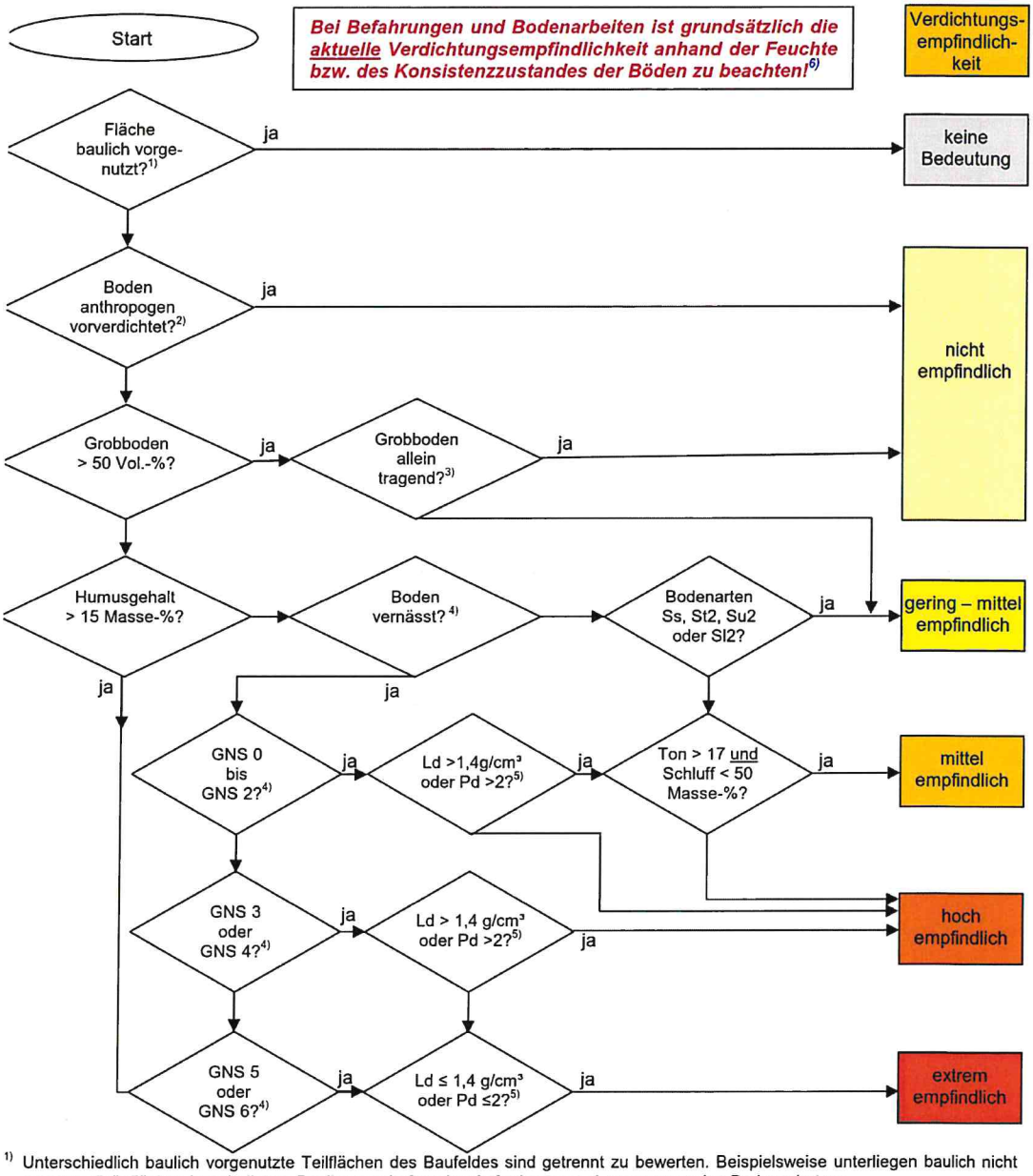
Anlage 1: Übersichtskarte der Gesamtbewertung der Bodenfunktionen



Karte der Gesamtbewertung im B-Plangebiet

Anlage 2: Matrix zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit[10]

(nach BFE 1997, geändert und ergänzt. Dieses Schema gilt **nur** für gewachsene natürliche Böden und **nicht** für geschüttete Böden. Geschüttete Böden sind grundsätzlich – weitgehend unabhängig vom Substrat – als hoch empfindlich einstufen; Ausnahmen sind Böden mit Grobboden > 50 Volumen-% und reine Sandböden mit bindigen Anteilen < ca. 15 Masse-%.)



[1] Unterschiedlich baulich vorgenutzte Teilflächen des Baufeldes sind getrennt zu bewerten. Beispielsweise unterliegen baulich nicht genutzte Grünflächen innerhalb von Bauliegenschaften den Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes.

[2] Geeignete Schwellenwerte: Vorbelastung, gemessen → Bei pF 1,8 > 100 kPa. Packungsdichte → PD 4+5.

[3] Der Grobboden (Steine) ist allein tragend, wenn der Grobboden auch bei Auflasten stabil bleibt und er gleichzeitig kantige Formen aufweist, so dass sich die Steine gegenseitig verkanten. Ab ca. 75 Volumen-% ist von einer alleinigen Tragfähigkeit des Grobbodens auszugehen.

[4] Grundnässestufen (GNS) nach Erfassungsstandard Boden des HLNUG (http://www.hlnug.de/static/medien/boden/fisbo/erfstd/index.html). Die Staunässestufen können äquivalent bewertet werden. Andere Vernässungsformen (Hang- und Haftnässe) können anhand der Tiefenlage der vernässten Horizonte entsprechend bewertet werden.

[5] Ld = Lagerungsdichte (nicht zu verwechseln mit Trockenrohdichte); Pd = Packungsdichte nach DIN 19682-10

[6] Als ausreichend trocken ist bei bindigen Böden der Konsistenzbereich halbfest bis steifplastisch zu bezeichnen (Konsistenzbezeichnung nach Bodenkundlicher Kartieranleitung). Höhere Bodenfeuchten und die damit verbundenen weichen, breiigen oder zähflüssigen Bodenkonsistenzen bedingen regelmäßig eine hohe bis extrem hohe aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit.

Anlage 3: Hinweise zur Konsistenzgrenzen und Befahrbarkeit

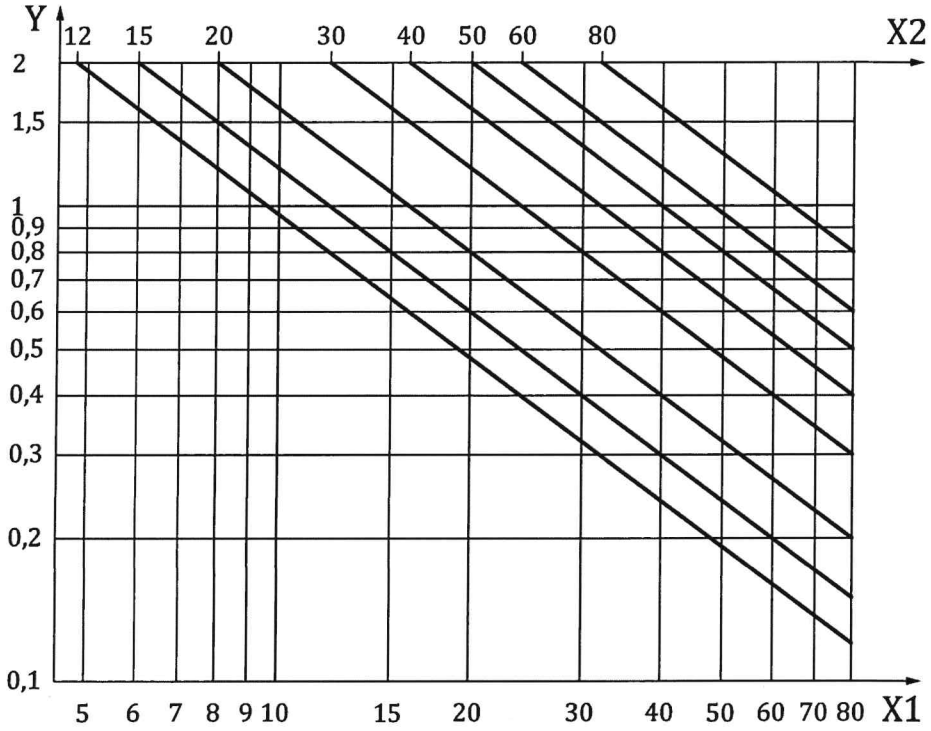
Aktuelle Verdichtungsempfindlichkeit sowie Grenzen der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit von Böden in Abhängigkeit von Konsistenzbereichen und Bodenfeuchte (siehe DIN 19639)

Konsistenzbereich		Bodenmerkmale bei geringer und mittlerer effektiver Lagerungsdichte		Bodenfeuchtezustand				Befahrbarkeit	Bearbeitbarkeit	Verdichtungsempflindlichkeit (bodenartenabhängig)
Kurzzeichen	Bezeichnung	Zustand bindiger Böden (Tongehalt > 17 %)	Zustand nicht bindiger Böden (Tongehalt ≤ 17 %)	Wasserspannung pF-Bereich lg hPa	Wasserspannung cbar[a]	Feuchtestufe Bezeichnung	Feuchtestufe 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[b] Nicht bindige Böden: optimal	gering
Schrumpfgrenze										
ko2	halbfest (bröckelig)	noch ausrollbar, aber nicht knetbar, da bröckelnd beim Ausrollen auf 3 mm Dicke; Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch nach	Bodenfarbe dunkelt bei Wasserzugabe noch etwas nach	4,0 bis > 2,7	990 bis > 50	schwach feucht	feu2	gegeben	optimal	mittel
Ausrolligrenze										
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.

Nomogramm zur Ermittlung des maximal zulässigen Kontaktflächendruckes von Maschinen auf Böden (DIN 19639)



Legende

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

BEISPIEL:
Bei einem Boden mit einer Wasserspannung von 15 cbar ist bei einem Raupenfahrzeug mit einer Masse (Einsatzgewicht) von 30 t ein maximaler Kontaktflächendruck von 0,4 kg/cm² zulässig. Dementsprechend muss die Aufstandsfläche des Fahrwerkes mindestens 7,5 m² betragen. Bei einer Aufstandslänge des Fahrwerkes von 4,7 m ergeben sich daraus zwei Bodenplatten mit mindestens je 0,8 m Breite.

Anlage 4: Berechnungstabellen zur Kompensationsermittlung

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 ha	Ertrags-potenzial (m238)	Feld-kapazität (m239)	Nitratrück-halte-vermögen (m244)	Ertrags-potenzial	Feld-kapazität	Nitratrück-halte-vermögen	Ertrags-potenzial	Feld-kapazität	Nitratrück-halte-vermögen
Mischgebiete GRZ 0,4 Versiegelung	0,36	3	2	2	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Mischgebiete GRZ 0,4 temporär	0,55	3	2	2	2,40	1,60	1,60	0,60	0,40	0,40
Mischgebiete GRZ 0,4 Vorbelastet	0,01	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mischgebiete GRZ 0,6 Versiegelung	0,02	3	2	2	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Mischgebiete GRZ 0,6 temporär	0,02	3	2	2	2,40	1,60	1,60	0,60	0,40	0,40
Mischgebiete GRZ 0,6 Vorbelastet	0,31	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Straßenverkehrsflächen	0,08	3	2	2	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Wirtschaftsweg (Grasweg) Vorbelastet	0,08	0,5	0,5	0,5	0,50	0,50	0,05	0,00	0,00	0,45
Anpflanzung	0,11	3	2	2	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Kanal	0,02	3	2	2	1,50	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00
	1,56									

Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs

Teilflächen der Planung	Minderungsmaßnahmen (MM)	Fläche				Wertstufendifferenz nach Berück-					
		ha	Ertrags-potenzial	Feld-kapazität	Nitrat-rückhalte-vermögen	Ertrags-potenzial	Feld-kapazität	Nitrat-rückhalte-vermögen	Ertrags-potenzial	Feld-kapazität	Nitrat-rückhalte-vermögen
Mischgebiete GRZ 0,4 Versiegelung		0,36	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,08	0,72	0,72
Mischgebiete GRZ 0,4 temporär	Wiederverwendung des Bodenmaterials	0,55	0,60	0,40	0,40	0,15	0,10	0,10	0,08	0,06	0,06
Mischgebiete GRZ 0,4 Vorbelastet		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mischgebiete GRZ 0,6 Versiegelung		0,02	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,06	0,04	0,04
Mischgebiete GRZ 0,6 temporär	Wiederverwendung des Bodenmaterials	0,02	0,60	0,40	0,40	0,15	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00
Mischgebiete GRZ 0,6 Vorbelastet		0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Straßenverkehrsflächen		0,08	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,24	0,16	0,16
Wirtschaftsweg (Grasweg) Vorbelastet		0,08	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,04
Anpflanzung		0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kanal		0,02	1,50	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	0,03	0,02	0,02
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE)									***1,49***	***1,00***	***1,04***
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)									***3,53***		

Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für die Ausgleichsmaßnahmen Variante Entsiegelung

Ausgleichsmaßnahmen (AM)	**Fläche**	**Wertstufendifferenz der Ausgleichmaßnahme(n)**				
	ha	Standort-typisierung; Biotopentwick-lungspotenzial*	**Ertrags-potenzial**	**Feldkapazität**	**Nitratrückhalte-vermögen**	**Kompensations-wirkung (BWE)**
Vollentsiegelung (planextern) (+3 WS bei allen Bodenfunktionen) inkl. Herstellung eines durchwurzelbaren Bodenraums: 40 cm mit Bodenart Uls: +90 mm nFK (+2 WS bei Ertragspotenzial), +140 mm FK (+1 WS) Beispiel	**0,26**	0	5	4	4	3,38
Pflanzung von Obstgehölzen auf extensivem (Feucht)Grünland Geltungsbereich 2	1	0	0	0	0	0
Bepflanzung in Geltungsbereich 1	0,11	0	0,5	0,5	0,5	0,165
		0	1	1	1	0
Summe Ausgleichs nach Bodenfunktionen (BWE)						**3,55**
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)						**3,53**
Verbleibende Beeinträchtigungen						***0,02***
Summe ha	*1,11*					

Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für die Ausgleichsmaßnahmen Variante Bewirtschaftungsänderung

Ausgleichsmaßnahmen (AM)	**Fläche**	**Wertstufendifferenz der Ausgleichmaßnahme(n)**				
	ha	**Standort-typisierung; Biotopentwick-lungspotenzial***	**Ertrags-potenzial**	**Feldkapazität**	**Nitratrückhalte-vermögen**	**Kompensations-wirkung (BWE)**
Produktionsintegrierte Erosionsschutzmaßnahmen	1,15	0	1	1	1	3,45
Pflanzung von Obstgehölzen auf extensivem (Feucht)Grünland Geltungsbereich 2	1	0	0	0	0	0
Bepflanzung in Geltungsbereich 1	0,11	0	0,5	0,5	0,5	0,165
		0	1	1	1	0
Summe Ausgleichs nach Bodenfunktionen (BWE)						**3,62**
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)						**3,53**
Verbleibende Beeinträchtigungen						***0,09***
Summe ha	*1,11*					