

Stadt Haiger

Bebauungsplan „Scheid/Niedermühle“ 2. Abschnitt

Bodenfachbeitrag: Gutachten zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs des Schutzguts Boden

Stand: 21.02.2025



Bearbeitung:

Simon Thiedau (M. Sc.)

Ingenieurbüro für Umweltplanung Dr. Theresa Rühl

Am Boden 25 | 35460 Staufenberg

Tel. (06406) 92 3 29-0 | info@ibu-ruehl.de

Inhalt

1	Anlass und Zielsetzung	4
2	Rechtliche und planerische Grundlagen	4
3	Charakterisierung des Untersuchungsgebiets	6
3.1	Historische und aktuelle Nutzung.....	6
3.2	Naturräumliche Lage, Geologie und Relief.....	6
3.3	Boden im Untersuchungsgebiet	7
3.4	Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	8
3.1	Bodenempfindlichkeit	9
3.1.1	Verdichtungsempfindlichkeit	9
3.1.2	Erosionsgefährdung.....	9
4	Bodenfunktionsbewertung	10
4.1	Bewertungssystem	10
4.2	Flächen ohne BFD5L Daten.....	12
4.3	Vorbelastungen	12
4.4	Bodenfunktionaler Ist-Zustand im Plangebiet.....	12
5	Auswirkungsprognose	15
5.1	Wirkfaktoren.....	15
5.2	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	15
5.2.1	Vermeidungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz	16
5.2.2	Minderungsmaßnahmen.....	17
5.2.3	Kompensationsbedarf nach Minderungsmaßnahmen.....	18
5.3	Ausgleichsmaßnahmen.....	18
	Kompensationsbedarf nach Ausgleichsmaßnahmen	19
5.3.1	Weitere Ausgleichsmaßnahmen	19
	Anhang I: Ermittlung des Bodenkompensationsbedarfs	22
	Anhang II: BFD5L Karten des Plangebietes	25
	Literatur und Quellen	27

Abbildungen

Abbildung 1: Bebauungsplan „Scheid/Niedermühle“ 2. Abschnitt, (Stand: 22.02.2023). Quelle: Kubus Planung	4
Abbildung 2: Luftbilder (Links: 1933; Mitte: 1952-67, Rechts: aktuell) der Umgebung des Plangebiet (rot). (Quelle: NatureViewer Hessen, HLNUG 2024a).....	6
Abbildung 3: Geologische Formationen im Plangebiet (Geologische Übersichtskarte, GÜK300, HLNUG).....	7
Abbildung 4: Bodenhauptgruppen im Plangebiet (BFD50, HLNUG)	8
Abbildung 5: Bodenzahlen im Plangebiet (BFD5L, HLNUG)	8
Abbildung 6: Natürliche Erosionsgefährdung der Flächen innerhalb des Geltungsbereiches (rot markiert) und seiner Umgebung. (Quelle: BodenViewer Hessen, abgerufen am 15.01.2024).	10
Abbildung 7: Bodenfunktionsbewertung im Plangebiet (BFD5L, HLNUG)	14

Tabellen

Tabelle 1: Geologische Einheit im Plangebiet (GÜK 300, HLNUG)	6
Tabelle 2: Bodenhauptgruppe im Plangebiet (BFD50, HLNUG)	7
Tabelle 3: Flächenverteilung der Bodenfunktionsbewertungen im Plangebiet (VB= Vorbelastung)	14
Tabelle 4: Wertstufen-Gewinn durch ID 1 Vollentsiegelung.....	19
Tabelle 5: Wertstufen-Gewinn durch ID 7 Erosionsschutz	19
Tabelle 6: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (Auswirkungsprognose)	22
Tabelle 7: Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs.....	23
Tabelle 8: Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für die Ausgleichsmaßnahmen	24

Die auf Grundlage dieses Paragraphen vorgeschriebene Umweltprüfung zur Analyse der voraussichtlichen Auswirkungen der Umsetzung des Bebauungsplanes hat somit auch die Belange des Bodenschutzes zu berücksichtigen. Durch die Verzahnung von BauGB und Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) ist für die Bodenbewertung eine Beurteilung, der im BBodSchG verankerten Bodenfunktionen, erforderlich. Nach § 2 Abs. 2 erfüllt der Boden die:

1. natürliche Funktionen als Lebensgrundlage und Lebensraum, als Bestandteil des Naturhaushalts und als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium.
2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie
3. Nutzungsfunktionen als Rohstofflagerstätte, Fläche für Siedlung und Erholung, Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie als Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Nach der Bodenschutzklausel des § 1a (2) BauGB und den Bestimmungen des „Gesetzes zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG) ist ein Hauptziel des Bodenschutzes, die Inanspruchnahme von Böden auf das unerlässliche Maß zu beschränken und diese auf Böden und Flächen zu lenken, die von vergleichsweise geringer Bedeutung für die Bodenfunktionen sind.

Als planerische Hilfsmittel in der Bauleitplanung stehen für die Berücksichtigung des Schutzguts Bodens in der Umweltprüfung der Leitfaden „Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB“ (PETER et al. 2009), die „Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen“ (PETER et al. 2011) und die „Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ (MILLER et al. 2023a) zur Verfügung.

Der Ermittlung des Kompensationsbedarfs liegt die baurechtliche Eingriffsregelung zugrunde, die nach § 1a Abs. 3 BauGB und § 18 BNatSchG bei der Aufstellung von Bauleitplänen zu beachten ist. Konkretisiert wird dies durch die Anlage 2 der hessischen Kompensationsverordnung (2018). Diese besagt, dass bei einer Eingriffsfläche über 10.000 m² der Eingriff in die natürlichen Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 Nr. 1 BBodSchG und die bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen gesondert zu bewerten und bilanzieren sind.

Um die Auswirkungen einer Bauleitplanung auf das Schutzgut Boden zu ermitteln, wird der bodenfunktionale Zustand vor und nach dem Eingriff verglichen. Die Unterschiede der Bodenfunktionsbewertungen stellen dabei die Auswirkungen der Planungsumsetzung bzw. den Kompensationsbedarf dar. Bodenfunktionen, die durch den Eingriff beeinträchtigt werden, sind, wenn möglich, durch geeignete bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen auszugleichen. Dabei ist für Böden, auf denen die Kompensationsmaßnahmen durchgeführt werden, der Erfüllungsgrad der betroffenen Bodenfunktionen zu erhöhen. Die erheblichen Auswirkungen auf den Boden aufgrund der Umsetzung der Planung sowie die Wirksamkeit der Ausgleichsmaßnahmen sind durch den Vorhabenträger mithilfe eines Monitorings auf Grundlage des § 4c BauGB zu überwachen. Die bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen sind gemäß § 1a Abs. 3 BauGB im Bebauungsplan textlich und kartografisch festzusetzen.

Das hier vorliegende Gutachten nutzt zur Ermittlung dieser Auswirkungen und des daraus resultierenden Kompensationsbedarfs die „Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ (MILLER et al. 2023a).

3 Charakterisierung des Untersuchungsgebiets

3.1 Historische und aktuelle Nutzung

Das Plangebiet liegt am westlichen Ortsrand von Oberroßbach. Die Fläche wird aktuell landwirtschaftlich genutzt.

Historisch liegt das Plangebiet innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche westlich von Oberroßbach, die bereits in der Nachkriegszeit sukzessive bebaut wurde, sodass die Planfläche heute an bereits bestehende Wohnbebauung anschließt.



Abbildung 2: Luftbilder (Links: 1933; Mitte: 1952-67, Rechts: aktuell) der Umgebung des Plangebiet (rot). (Quelle: NatureViewer Hessen, HLNUG 2024a)

3.2 Naturräumliche Lage, Geologie und Relief

Gemäß der naturräumlichen Gliederung nach Klausung (1988) liegt das Plangebiet in der naturräumlichen Haupteinheit „Dilltal“ (321) mit der Teileinheit „Oberes Dilltal (mit Dietzhölzetal)“ (321.130) im Westerwald. Das Dilltal ist ein schmales Einschneidungstal, das nach Süden zur Lahn abfällt. Das Obere Dilltal und das Rosbachtal zeichnen sich dabei durch weichere Hang- und Talformen mit geringer Bewaldung aus.

Laut Geologie Viewer (HLNUG 2024b) liegt das Gebiet im geologischen Strukturraum des Siegener Sattels. Diese ist Teil des Rheinischen Schiefergebirges. Nach der geologischen Übersichtskarte (GÜK300) ungegliederte Gesteine der Oberems-Stufe vor, dabei handelt es sich um Tonschiefer, Flaserschiefer, Sandstein, Grauwacke, Kalkstein (s. Abbildung 3).

Das Plangebiet liegt zwischen rund 335 und 340 m ü. NN. und hat eine Neigung von rd. 10 % nach Süden.

Tabelle 1: Geologische Einheit im Plangebiet (GÜK 300, HLNUG)

Kürzel:	dzo
Formation:	Oberems-Stufe, ungegliedert
Petrographie	Tonschiefer, Flaserschiefer, Sandstein, Grauwacke, Kalkstein
Stratigraphische Serie, Stratigraphisches System	Oberes Unterdevon, Devon



Abbildung 3: Geologische Formationen im Plangebiet (Geologische Übersichtskarte, GÜK300, HLNUG)

3.3 Boden im Untersuchungsgebiet

Laut den Bodenflächendaten 1:50.000 (BFD50, s. Abbildung 4) liegen im Plangebiet Böden aus lösslehmhaltigen Soliflukationsdecken mit basenarmen Gesteinsanteilen (6.3.3) vor. Das Substrat bildet sich aus 20 bis 60 cm Fließerde über Basisschutt aus Schutt und Kies der anstehenden schwach metamorph überprägten Sedimentgesteinen.

Tabelle 2: Bodenhauptgruppe im Plangebiet (BFD50, HLNUG)

Hauptgruppe:	6 Böden aus solifluidalen Sedimenten
Gruppe:	6.3 Böden aus lösslehmhaltigen Soliflukationsdecken
Untergruppe:	6.3.3 Böden aus lösslehmhaltigen Soliflukationsdecken mit basenarmen Gesteinsanteilen
Bodeneinheit:	Braunerden
Substrat:	aus 2 bis 6 dm Fließerde (Hauptlage) über Fließschutt (Basislage) mit schwach metamorph überprägtem siliziklastischem Sedimentgestein (Paläozoikum, Präperm)
Morphologie:	unterschiedliche Reliefpositionen im Rheinischen Schiefergebirge

Gemäß den Bodenkarten BFD5L (BodenViewer Hessen, HLNUG 2024c) wird für das Plangebiet die Bodenart Lehm angegeben. Die Wasserstufe ist im Westen 3 (feucht), es werden keine besonderen Standorttypisierungen angegeben. Die Acker- bzw. Grünlandzahl der landwirtschaftlichen Nutzflächen liegt bei 42 (s. Abbildung 5).

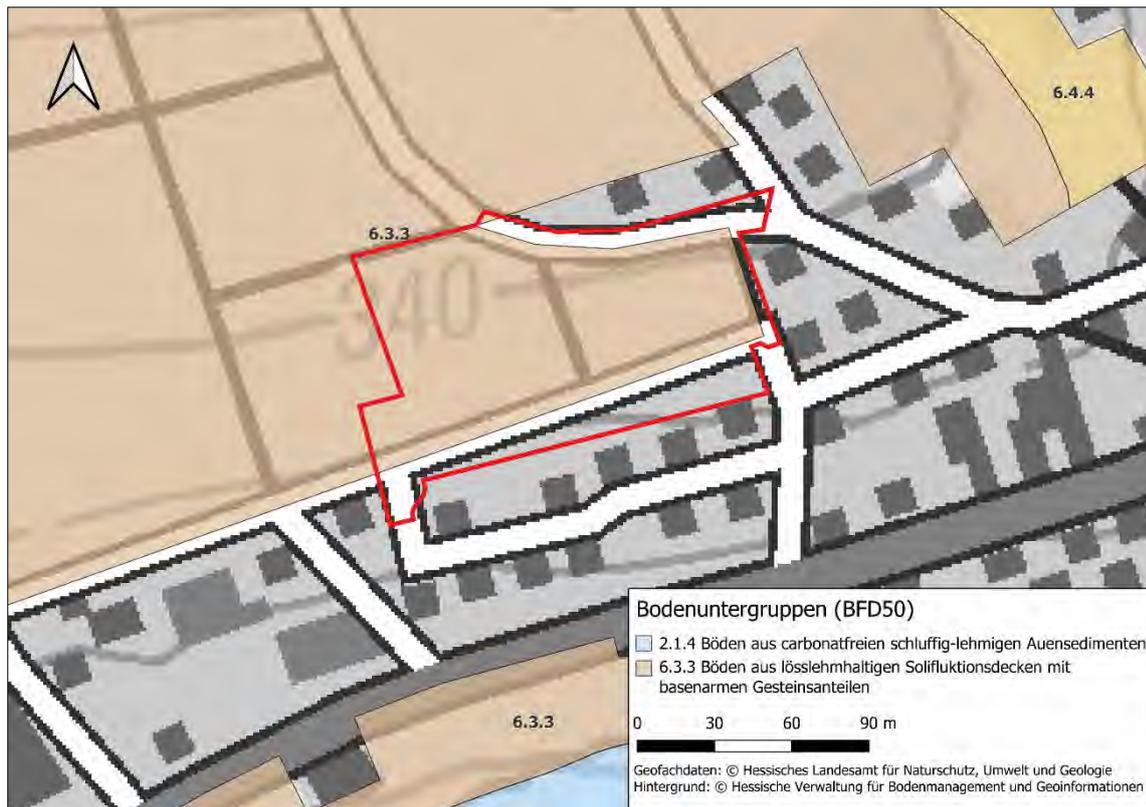


Abbildung 4: Bodenhauptgruppen im Plangebiet (BFD50, HLNUG)

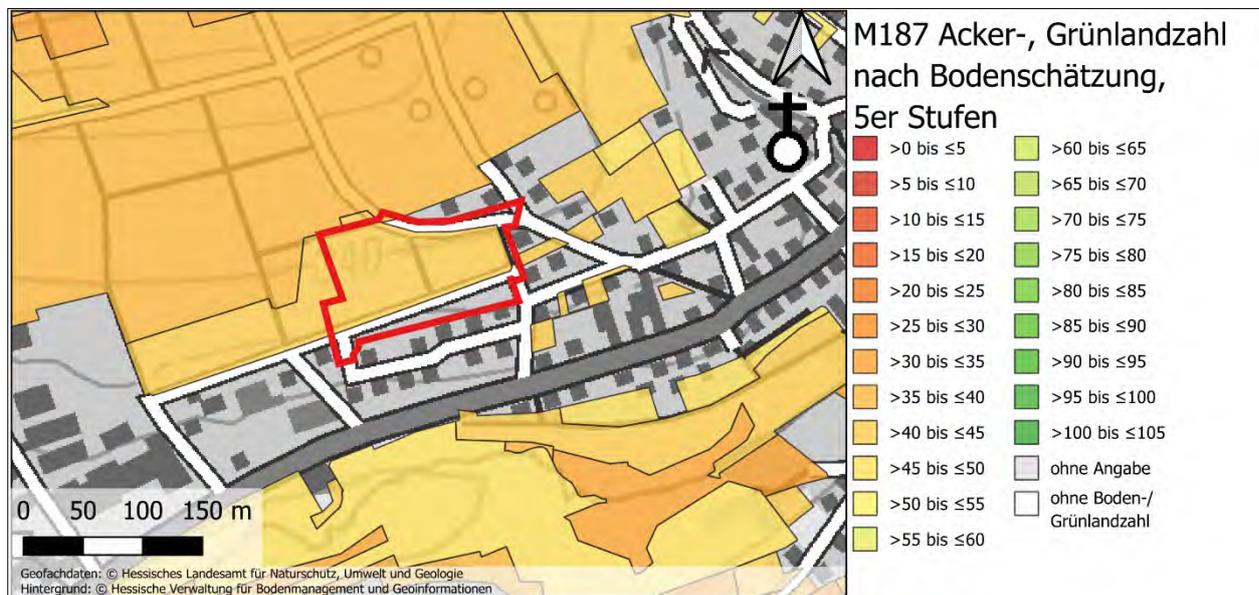


Abbildung 5: Bodenzahlen im Plangebiet (BFD5L, HLNUG)

3.4 Archiv der Natur- und Kulturgeschichte

Als natur- oder kulturgeschichtlich bedeutsamer oder regional seltener Standort kann der Boden als Archiv der Natur- oder Kulturgeschichte relevant sein.

Es ist kein Suchraum für Böden mit besonderer Funktion für die Naturgeschichte nach der „Methodendokumentation Bodenkunde/Bodenschutz - BFD 50 Archivböden“ (HLNUG 2022) betroffen.

Nach Aussage der Unteren Denkmalschutzbehörde sind im Geltungsbereich des Bebauungsplanes keine Bau- und Kunstdenkmäler bekannt.

Bei Erdarbeiten können jederzeit Bodendenkmäler wie Mauern, Steinsetzungen, Bodenverfärbungen und Fundgegenstände, z. B. Scherben, Steingeräte, Skelettreste, entdeckt werden. Diese sind nach § 21 HDSchG unverzüglich dem Landesamt für Denkmalpflege Hessen, Archäologische Denkmalpflege oder der Unteren Denkmalschutzbehörde beim Kreisausschuss des Lahn-Dill-Kreises zu melden. Funde und Fundstellen sind in unverändertem Zustand zu erhalten und in geeigneter Weise bis zu einer Entscheidung zu schützen (§ 21 Abs. 3 HDSchG).

3.1 Bodenempfindlichkeit

3.1.1 Verdichtungsempfindlichkeit

Die mechanische Bodenverformung oder auch Bodenverdichtung (BBodSchG) ist die Ursache für nachhaltige Bodendegradation. Sie geht mit einer Änderung des Dreiphasensystems des Bodens (Bodenmatrix, Bodenlösung, Bodenluft) einher. Der mit Wasser und Luft gefüllte Porenanteil im Boden nimmt ab, bei gleichzeitigem Anstieg des Volumenanteils der festen Phase. Damit nimmt die Lagerungsdichte zu. Hohlräumssysteme und Aggregate werden gestört und horizontal ausgerichtet, Strukturen entstehen. In jedem Fall wird die Wasser-, Luft- und Wärmeleitfähigkeit beeinträchtigt und der Bodenabtrag durch Erosion (s. Erosionsgefährdung) begünstigt. Belastung und Scherung von Böden ist in der landwirtschaftlichen Nutzung durch Überfahren der Böden allgegenwärtig. Auch im Kontext von Baumaßnahmen werden Böden direkt durch Baumaschinen und Lieferverkehr befahren. Der Widerstand eines Bodens gegen zusätzliche Bodenverformung und Degradation ist von der mechanischen Stabilität des Bodens abhängig. Diese wird maßgeblich durch die Vorbelastung und die Bodenfeuchte bestimmt. Besonders bei nassen Verhältnissen ist die Eigenfestigkeit stark herabgesetzt, sodass sich bei diesen Bedingungen eine Belastung extrem schädlich auswirken kann. Die Bauarbeiten müssen an die, von der Bodenfeuchte abhängigen, Verdichtungsempfindlichkeit zum Zeitpunkt der geplanten Bearbeitung oder Befahrung angepasst werden. Sollten empfindliche Böden beeinträchtigt werden, wird nach dem Leitfaden „Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB“ (Peter et al. 2009) zur Verdichtungsvermeidung der Einsatz von Baggermatten sowie die Einrichtung von Bauzäunen zum Schutz vor Befahren empfohlen.

Die hier angegebene Verdichtungsempfindlichkeit nach der Matrix (siehe Anhang III) zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit (Feldwisch und Tollkühn 2017) kann nur einen ungefähren, witterungsunabhängigen Trend abbilden und ersetzt nicht die Beobachtung der Bodenverhältnisse vor Ort.

Die lösslehmhaltigen Soliflukionsdecken im Plangebiet sind nach der Matrix mindestens hoch empfindlich gegenüber Verdichtung. Insbesondere bei hoher Bodenfeuchte ist die Empfindlichkeit stark erhöht. Die Vermeidungsmaßnahmen gegen Verdichtung (s. Kap. 5.2.1) sind zu berücksichtigen.

3.1.2 Erosionsgefährdung

Im Erosionsatlas 2023 (Boden Viewer HLUG) wird die Erosionsanfälligkeit des Bodens durch Wasser gemäß der allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) eingestuft. Damit wird der zu erwartende mittlere jährliche Bodenabtrag einer Fläche durch Wassererosion eingeschätzt. In die Berechnung gehen die Faktoren Niederschlag- und Oberflächenabflussfaktor (R), Bodenerodierbarkeitsfaktor (K), Hanglängenfaktor (L), Hangneigungsfaktor (S), Bodenbedeckungs- und Bewirtschaftungsfaktor (C) und der Erosionsschutzfaktor (P) ein.

Der Bodenerodibilitätsfaktor (K-Faktor) ist das Maß für die Erosionsempfindlichkeit eines Bodens unter Standardbedingungen. Er beschreibt, wie leicht Bodenmaterial aus dem Aggregatgefüge gelöst und abgetragen wird. Die wichtigsten Einflussfaktoren sind Bodenart, Humusgehalt, Aggregatgefüge, Wasserleitfähigkeit und der Anteil des Grobbodens mit >2 mm Korngröße. Schluffige und feinsandreiche Böden sind im Gegensatz zu Ton- und Sandböden besonders erosionsanfällig. Das Vorhandensein von Humus und Grobboden senkt die Erosionsanfälligkeit genauso wie ein feinkrümeliges Gefüge oder eine hohe Wasserdurchlässigkeit.

Die Erodierbarkeit der Lehmböden im Plangebiet ist hoch (K-Faktor >0,3 - 0,4; Klasse 4 von 6).

Mit Einbezug der standörtlichen Faktoren R, L und S liegt die natürliche Erosionsgefährdung (ohne Bodenbedeckung) im Plangebietes überwiegend im extrem hohen (Enat6.1- 6.2) Bereich (s. Abbildung 6).

Aktuell ist, aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung, unter Achtung der guten fachlichen Praxis, nicht mit erheblichem Bodenabtrag zu rechnen. Die Erosionsgefahr ist ohne Bodenabdeckung während der Bauarbeiten, insbesondere bei Starkregenereignissen, erhöht, die Vermeidungsmaßnahmen (s. Kap. 5.2.1) sind zu berücksichtigen.

Offene Baugrubenwände, Bodenmieten und unbegrünte Böschungen sind besonders erosionsgefährdet. Der Fremdzufuss von Oberflächenwasser ist aufgrund der Hangneigung möglich, dieser ist während der Bauphase, um unbegrünte Flächen herumzuleiten.

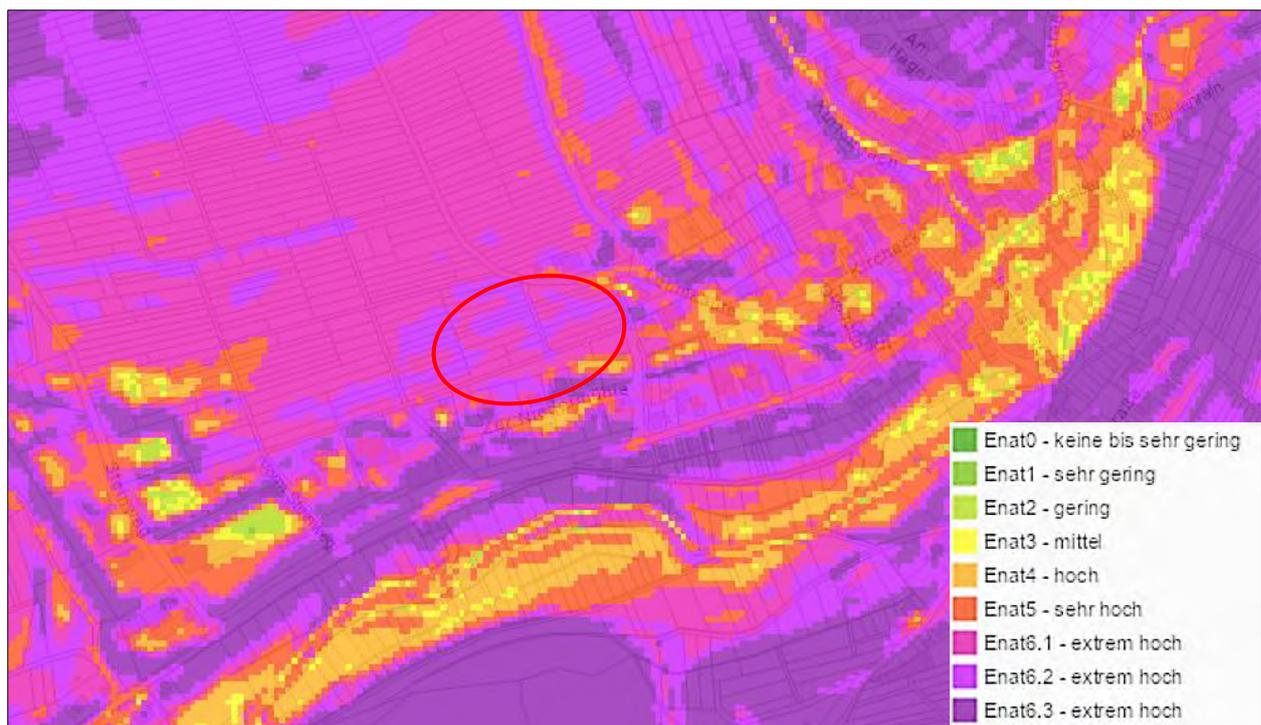


Abbildung 6: Natürliche Erosionsgefährdung der Flächen innerhalb des Geltungsbereiches (rot markiert) und seiner Umgebung. (Quelle: BodenViewer Hessen, abgerufen am 15.01.2024).

4 Bodenfunktionsbewertung

4.1 Bewertungssystem

Nach Empfehlungen des „Leitfadens Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB“ (Peter et al. 2009) im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) sowie der "Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen" (Peter et al. 2011) sind in Umweltprüfungen vornehmlich die Bodenfunktionen "Lebensraum für Pflanzen", "Funktion des Bodens im

Wasserhaushalt" sowie "Funktion des Bodens als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte" zu bewerten.

Das Bewertungsschema folgt der vom Hessischen Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz herausgegebenen Methodendokumentation „Bodenschutz in der Bauleitplanung“.

Die Gesamtbewertung der Bodenfunktionen wird aus den folgenden Bodenfunktionen aggregiert:

Lebensraum für Pflanzen: „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ (M241)

Der Boden, speziell sein Wasser- und Nährstoffhaushalt, ist neben den klimatischen, geologischen und geomorphologischen Verhältnissen der entscheidende Faktor für die Ausprägung und Entwicklung von Pflanzengemeinschaften. Böden mit extremen Wasserverhältnissen (sehr nass, sehr wechselfeucht oder sehr trocken) weisen ein hohes bodenbürtiges Potenzial zur Entwicklung wertvoller und schützenswerter Pflanzenbestände auf. Böden mit extremen Standortfaktoren unter landwirtschaftlicher Nutzung besitzen oftmals artenreichere und schützenswertere Pflanzengemeinschaften als benachbarte Böden, da beispielsweise vernässte Teilflächen bei Pflege-, Düngungs- und Erntearbeiten ausgespart werden. Das trifft auf sehr trockene Böden, d. h. Böden mit einer sehr geringen oder geringen nutzbaren Feldkapazität (oftmals verstärkt durch Südexposition), stark vernässte Böden mit einem Wasserüberschuss infolge von Grund-, Stau-, Hang- oder Haftnässe sowie organogene Böden zu. Dieser Zusammenhang gilt gleichermaßen für Acker- und Grünlandböden, setzt aber eine Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung voraus, die die Standorteigenschaften nicht überlagert (HLNUG 2020a). Methodenbedingt wird der baubedingte Verlust der Bodenfunktion für die Biotopentwicklung nur berechnet, wenn eine besonders hohe Funktionserfüllung (4 und 5) vorliegt.

Lebensraum für Pflanzen: „Ertragspotential“ (M238)

Das Ertragspotential des Bodens ist ein weiteres Kriterium für die Funktion nach BBodSchG: „Lebensraum für Pflanzen“ und ergibt sich in erster Linie aus der nutzbaren Feldkapazität des Bodens (nFKdB). Dem liegt die Annahme zugrunde, dass in hessischen Böden die Nährstoffversorgung unter den heutigen wirtschaftlichen und technischen Bedingungen nicht der limitierende Faktor für Pflanzenwachstum ist. Stattdessen wird das Ertragspotential durch die Durchwurzelbarkeit des Unterbodens und die Speicherfähigkeit des Bodens für pflanzenverfügbares Wasser als entscheidender Faktor herausgestellt. Das standortspezifische Ertragspotential beschreibt die Fähigkeit eines Bodens, bei vertretbarem Aufwand in Hinblick auf Technik, Ökonomie und Ökologie, Biomasse zu erzeugen (HLNUG 2021).

Funktion des Bodens im Wasserhaushalt: „Feldkapazität des Bodens“ (M239)

Die Feldkapazität (FK) bezeichnet den Wassergehalt eines natürlich gelagerten Bodens, der sich an einem Standort zwei bis drei Tage nach voller Wassersättigung gegen die Schwerkraft einstellt. Die Feldkapazität des Bodens stellt einen Kennwert für die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens dar (HLNUG 2020b).

Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium: „Nitratrückhaltevermögen des Bodens“ (M244)

Das Nitratrückhaltevermögen beschreibt die Gefahr der Verlagerung von Nitrat mit dem Sickerwasser. Dies ist von großer Bedeutung für die potenzielle Grundwassergefährdung. Die Klassifizierungen leitet sich aus der FKdB als Maß für das Rückhaltevermögen für Bodenwasser ab. Stauwassereinfluss, Trockenrissneigung und Mineralisierungspotenzial beeinflussen das Rückhaltevermögen für Nitrat (und andere lösliche, nicht sorbierte Stoffe) weiter (HLNUG 2020c).

Gesamtbewertung (M242)

Die einzelnen Bodenfunktionen werden nach der „Methodendokumentation zur bodenfunktionsbezogenen Auswertungen von Bodenschätzungsdaten“ (HLNUG 2021) in Klassen von „1 – sehr gering“ bis „5 – sehr hoch“ nach dem Grad der Bodenfunktionserfüllung bewertet. Flächen, für die keine Bodenfunktionsbewertung vorgenommen werden kann, werden mit der Klasse „0 – nicht bewertet“ zusammengefasst. Aus den oben beschriebenen Bodenfunktionen erfolgt eine rechnerische Ergebnisbildung. Die Gesamtbewertung (m242) des Bodens für die Bedeutungseinstufung erfolgt auf Grundlage der vier Bodenfunktionserfüllungsgrade ebenfalls in fünf Klassen. Dabei werden hohe (4) und sehr hohe (5) Einzelfunktionen stärker gewichtet.

4.2 Flächen ohne BFD5L Daten

Da für den Bereich des Bebauungsplans die Bodenflächendaten im großen Maßstab 1:5.000 (BFD5L) unvollständig vorliegen, werden die Flächen ohne Bodenfunktionswertung entsprechend den Empfehlungen der „Arbeitshilfe zur Kompensation des Schutzguts Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren“ (Miller 2023a) durch Übertragung von Nachbarflächen ergänzt. Es sind keine relevanten Änderungen in der Bodenbeschaffenheit innerhalb des Plangebiets zu erwarten, sodass Informationen der Nachbarflächen grundsätzlich auf die Flächen mit Datenlücken übertragen werden können.

4.3 Vorbelastungen

Vorbelastungen sowie Nutzungshistorie der betrachteten Böden ist einzelfallbezogen zu berücksichtigen, da diese zu einer Beeinträchtigung der Bodenfunktionen führen.

Die Böden im Plangebiet besitzen aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung nach guter fachlicher Praxis nur eine sehr geringe Vorbelastung. Es ist nicht mit erheblichen Einschränkungen der Bodenfunktionen zu rechnen.

Das Plangebiet beinhaltet des Weiteren vollversiegelte Verkehrsflächen und verdichtete landwirtschaftliche Fahrwege mit erheblicher Einschränkung der Bodenfunktionen.

Laut Aussagen des Regierungspräsidiums Gießen liegen im Plangebiet keine Datenbankeinträge in der hessischen Altflächendatei vor.

4.4 Bodenfunktionaler Ist-Zustand im Plangebiet

Lebensraum für Pflanzen: „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ (M241)

Das bodenbürtige Biotopentwicklungspotential (m241) wird auf allen unversiegelten Flächen im Plangebiet als mittel (3) bewertet, da keine Standorttypisierung für besonders trockene oder vernässte Standorte vergeben wurde.

Lebensraum für Pflanzen: „Ertragspotential“ (M238)

Das Kriterium Ertragspotential (m238) für die „Funktion des Bodens als Lebensraum für Pflanzen“ wird überwiegend als hoch (4) und auf Teilflächen im Norden und Osten als mittel (3) bewertet. Dies basiert auf einer nFKdB von >140 mm bis ≤200 mm, bzw. >90 mm bis ≤140 mm.

Auf den versiegelten Teilflächen und den Sandflächen liegt kein Ertragspotential vor (0). Auf dem verdichteten Fahrweg verbleibt eine mittlere (3) Funktionserfüllung.

Funktion des Bodens im Wasserhaushalt: „Feldkapazität des Bodens“ (M239)

Die Feldkapazität (FKdB) liegt im Nordwesten und Osten des Plangebiets zwischen >130 mm bis ≤260 mm. Daraus ergibt sich eine geringe (2) Bewertung für die Funktion im Wasserhaushalt. Auf Teilflächen im Süden und im Zentrum liegt die FKdB mit >260 mm bis ≤390 mm im mittleren (3) Bereich.

Die verdichtete Teilfläche ist mit 2.25 BWE pro ha bewertet. Für die durch Abgrabung vorbelastete Sandfläche wird eine sehr geringe (1) Erfüllung der Funktion angenommen. Auf den vollversiegelten Flächen wird die Funktion im Wasserhaushalt nicht erfüllt (0).

Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium: „Nitratrückhaltevermögen des Bodens“ (M244)

Auch das Kriterium Nitratrückhaltevermögen wird hauptsächlich durch die Feldkapazität (FK) bestimmt, da die zusätzlichen Einflussfaktoren, wie Tonschrumpfungsrisse und erhöhte Humusgehalte in den Oberböden, im Plangebiet keine Rolle spielen, wird das Nitratrückhaltevermögen genauso wie die Funktion im Wasserhaushalt bewertet, auf natürlichen Bodenflächen mittel (3) und gering (2), auf dem Feldweg 2,25, auf den Sandflächen sehr gering (1). Keine Funktionserfüllung haben die vollversiegelten Flächen (0).

Gesamtbewertung (M242)

Aus den Einzelfunktionserfüllungsgraden resultiert für den überwiegenden Flächenanteil eine mittlere (3) und auf Teilflächen im Norden und Osten und im Bereich der verdichteten Fahrspur eine geringe (2) Gesamtbewertung. Die aggregierte Gesamtbewertung der Sandflächen ist sehr gering (1). Vollversiegelte Flächen haben keine Funktionserfüllung (0).

Die Flächen wurden für die Berechnung des Kompensationsbedarfs nach den vorhandenen Kombinationen aus den vier natürlichen Bodenfunktionserfüllungsgraden in sechs Gruppen eingeteilt (s. Abbildung 7 und Tabelle 3).

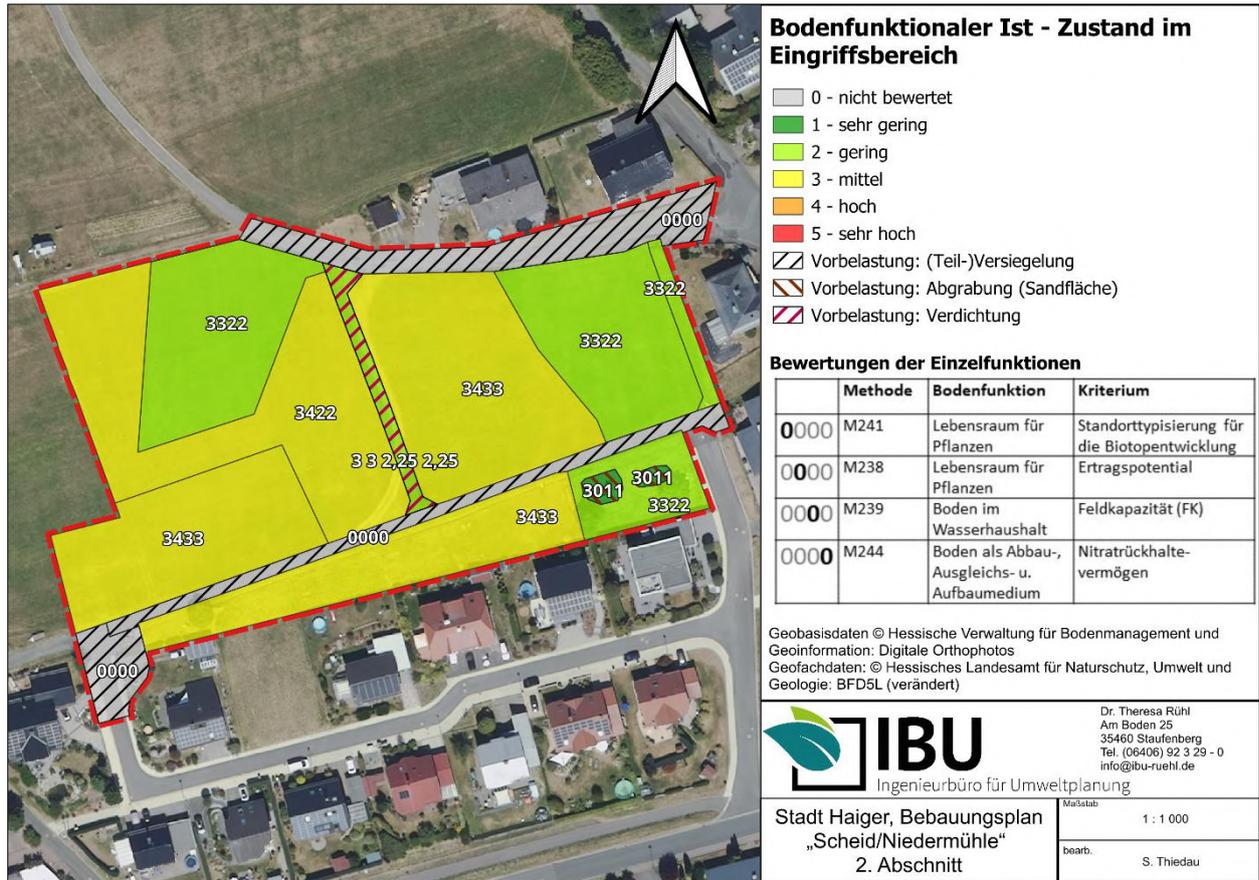


Abbildung 7: Bodenfunktionsbewertung im Plangebiet (BFD5L, HLNUG)

Tabelle 3: Flächenverteilung der Bodenfunktionsbewertungen im Plangebiet (VB= Vorbelastung)

Wertstufen-Gruppe	Biotopentwicklungspotenzial m241	Ertragspotential m238	Feldkapazität m239	Nitratrückhaltevermögen m244	Gesamtbewertung m242	Fläche (ha)
3433	3	4	3	3	3	0,491
3422	3	4	2	2	3	0,244
3322	3	3	2	2	2	0,337
3 3 2,25 2,25 (VB: Verdichtung)	3	3	2,25	2,25	2	0,022
3011 (VB: Abgrabung)	3	0	1	1	1	0,009
0 0 0 0 (VB: (Teil-)Versiegelung)	0	0	0	0	0	0,159
Summe						1,261

5 Auswirkungsprognose

Die Methode zur Ermittlung der bodenfunktionsbezogenen Kompensation gemäß der hier angewendeten Arbeitshilfe sieht vor, zunächst den Ist-Zustand des Bodens mithilfe der Bodenfunktionsbewertung der BFD5L („Bodenflächendaten 1:5.000, landwirtschaftliche Nutzfläche“) als Wertstufe vor dem Eingriff zu ermitteln. Daraufhin wird für die Auswirkungsprognose der aktuell zu prüfenden Planung die Einstufung in eine Wertstufe nach dem geplanten Eingriff vorgenommen und mit der Bodenfunktionsbewertung der Bestandsbewertung verglichen (s. Tabelle 6). Die Unterschiede der Bodenfunktionsbewertungen stellen, unter der Berücksichtigung von festgesetzten Minderungsmaßnahmen (s. Kap. 5.2.2), die Auswirkungen der Planungsumsetzung bzw. den Kompensationsbedarf dar (s. Tabelle 7). Das Ergebnis wird in Bodenwerteinheiten (BWE) ausgedrückt. Diese sind nicht mit den sogenannten Biotopwertpunkten gleichzusetzen, die bei der Bilanzierung des naturschutzrechtlichen Ausgleichsbedarfs gemäß § 15 BNatSchG mithilfe der hessischen Kompensationsverordnung (KV) berechnet werden.

Die Berechnung des Kompensationsbedarfs in Bodenwerteinheiten erfolgt in **Anhang I** nach folgender Formel:

Kompensationsbedarf = Fläche [ha] x (Wertstufe vor Eingriff – Wertstufe nach Eingriff)

5.1 Wirkfaktoren

Bei der Ermittlung der Auswirkungsprognose sind primär folgende Wirkfaktoren relevant:

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

Die Hauptwirkfaktoren sind bei der Umsetzung des Bebauungsplans die Versiegelungsflächen. Dazu werden die Gebäudeflächen (bis 40 % Allgemeines Wohngebiet), die privaten Nebenanlagen (bis 20 % des Allgemeinen Wohngebietes) und die Verkehrsflächen (Straßenverkehrsflächen und Privatwege) angerechnet. Für die versiegelten Bereiche wird von einem vollständigen Wertstufenverlust ausgegangen.

Für die bauzeitlich beeinträchtigten Flächen, die privaten Freiflächen (mindestens 40 % des Allgemeinen Wohngebietes), und die öffentlichen Grünflächen, wird von einem Wertstufenverlust von 25 % ausgegangen, neben einer Verdichtung und potenziellem Stoffeintrag kann auch die Erosionsgefahr während der Bautätigkeiten relevant werden. Auf vorbelasteten Flächen wird keine weitere bauzeitliche Beeinträchtigung angenommen, durch den schlechteren Ausgangszustand ist mit keiner bedeutenden Verschlechterung durch zusätzliche Verdichtung oder Erosion zurechnen.

Bei der Umsetzung des Bebauungsplans werden auch aktuell (teil-)versiegelte Flächen entsiegelt. Die Umwandlung in Freiflächen wird in Kapitel 5.3 als Ausgleichsmaßnahme berücksichtigt.

Da keine besonders hohe Funktionserfüllung der bodenbürtigen Biotopentwicklung (4 und 5) vorliegt, wird methodenbedingt der baubedingte Verlust dieser Bodenfunktion nicht in diesem Gutachten betrachtet.

5.2 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Als Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen werden bodenbezogene Maßnahmen bezeichnet, die bei der Umsetzung von Bauvorhaben die Schädigung auf das Schutzgut Boden verringern oder vermeiden.

5.2.1 Vermeidungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz

Die Vermeidungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz gehen nicht in die Berechnung des Bodenkompensationsbedarfs ein und führen somit nicht zu einer Wertstufenänderung. Sie ergeben sich aus den Vorgaben des BauGB, des BBodSchG, sowie aus den aufgeführten DIN-Normen, speziell DIN 19639 Bodenschutz bei der Planung und Durchführung von Bauvorhaben (DIN e. V. 2019a).

Vermeidung von Bodenschäden bei Ausbau, Trennung und Zwischenlagerung von Böden

Um eine Beeinträchtigung des Schutzgutes Boden zu gewährleisten, sind Vorgaben nach deutschem Recht zu beachten, welche in der DIN 19731 (DIN e. V. 2019b) konkretisiert werden. In der DIN finden sich Angaben zu Ausbau, Trennung und Zwischenlagerung von Bodenmaterial, die im Sinne des Bodenschutzes gewährleisten sollen, dass es im Rahmen der Bauarbeiten nicht zu einem Verlust der Bodenfunktion kommt. Oberboden ist getrennt von Unterboden auszubauen und zu verwerten und sowohl Aushub und Lagerung hat in Abhängigkeit von Humusgehalt, Feinbodenart und Steingehalt getrennt zu erfolgen. Um eine Verdichtung des humosen Oberbodenmaterials durch Auflast zu verhindern, darf eine Mietenhöhe von 2 m nicht überschritten werden. Die Miete ist zu profilieren und darf nicht verdichtet werden. Bei Lagerzeiten von mehr als sechs Wochen sollten Bodenmieten begrünt werden, um die Durchlüftung und Entwässerung zu gewährleisten und das Bodenleben sicherzustellen. Bodenmieten dürfen nicht in Mulden oder an vernässten Standorten angelegt werden. Besteht die Gefahr von oberflächigen Wasserabflüssen am Mietenfuß, so ist dieser zu entwässern. Lagerflächen vor Ort sind ausreichend zu dimensionieren und aussagekräftig zu kennzeichnen.

Gemäß § 202 BauGB ist Mutterboden in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen. Die Bodenarbeiten sind gemäß DIN 18300 (DIN e. V. 2019c) und DIN 18915 (DIN e. V. 201b) durchzuführen.

Abstimmung der Baumaßnahmen auf die Bodenfeuchte

Die Umlagerungseignung (Mindestfestigkeit) von Böden richtet sich nach dem Feuchtezustand. Es ist darauf zu achten, dass kein nasses Bodenmaterial umgelagert wird. Böden mit weicher bis breiiger Konsistenz – stark feuchte (Wasseraustritt beim Klopfen auf den Bohrstock) bis nasse (Boden zerfließt) Böden – dürfen nicht ausgebaut und umgelagert werden (siehe DIN 19731). Fühlt sich eine frisch freigelegte Bodenoberfläche feucht an, enthält aber kein freies Wasser, ist der Boden ausreichend abgetrocknet und kann umgelagert werden.

Vermeidung und Minimierung von Bodenverdichtungen während der Bauphase

Im Rahmen der Baumaßnahmen ist darauf zu achten, dass die tiefer gelegenen Unterbodenschichten nicht verdichtet werden, da dies zunächst zu einer Verminderung der Bodenfunktion oder gar irreversiblen Schädigung führen kann. Da Pflanzenwachstum nur auf ungestörtem Boden uneingeschränkt möglich ist, gilt dies insbesondere für temporär angelegte Flächen, sowie Flächen, die rekultiviert werden sollen. Um Bodenverdichtungen entgegenzuwirken, ist unnötiges Befahren des Bodens zu unterlassen. Das Befahren von Böden ist nur mit geeignetem Gerät zulässig; Fahrwerke und Reifendrucke sind bei den zum Einsatz kommenden Fahrzeugen zu verringern. Bei verdichtungsgefährdeten Böden müssen Baustraßen, Baggermatten oder andere geeignete Maßnahmen genutzt werden.

Bei erhöhter Bodenfeuchte (s. „Abstimmung der Baumaßnahmen auf die Bodenfeuchte“) ist das Befahren von unbefestigten Böden vollständig zu unterlassen. Das Befahren von Flächen außerhalb der Zuwegungen und des Eingriffsbereichs ist nicht zulässig.

Vermeidung und Minimierung von Bodenerosion während und nach der Bauphase

Bodenerosion ist im Sinne des vorsorgenden Bodenschutzes generell zu vermeiden. Dies betrifft sowohl den direkten Eingriffsbereich als auch an die Eingriffsflächen angrenzende Areale. Um Bodenerosion effektiv vermeiden zu können, ist es wichtig, während der Bauphase ein möglichst flächendeckendes Wasserhaltungs- und Wasserableitungsmanagement zu realisieren. Der Zutritt von Oberflächenwasser zu den Lagerflächen für Bodenmaterial ist zu unterbinden.

Um Bodenerosion effektiv vorbeugen zu können, sind freiliegende Bodenflächen mit einer Hangneigung $>4\%$ mit einer regionaltypischen Ansaat schnellstmöglich wieder zu begrünen. Dabei ist jedoch nur die Hälfte der empfohlenen Saatstärke zu verwenden, um dem bodenbürtigen Samenpotenzial ebenfalls die Gelegenheit zum Auflaufen zu geben.

Verwertung von Bodenaushub

Der Oberboden soll nach Möglichkeit im Plangebiet wiederverwertet werden. Das Material soll dabei zur Begrünung der Böschungen, zur Überdeckung von Anlagen im Boden sowie bei der Rekultivierung von temporär genutzten Flächen genutzt werden. Sollte danach noch Oberbodenmaterial übrig bleiben, sollten weitere Verwendungsmöglichkeiten außerhalb des Plangebietes genutzt werden, wenn auch das nicht möglich ist, muss das Material fachgerecht entsorgt werden.

Auch ausgebaute Unterboden sollte nach Möglichkeit wiederverwertet werden. Wenn sich der Boden als geeignet herausstellt, kann dieser zur Verfüllung der Baugruben und zum Ausgleich der Höhenunterschiede im Plangebiet genutzt werden. Für den restlichen Bodenabtrag ist eine Wiederverwendung außerhalb des Plangebietes zu prüfen, ansonsten ist eine ordnungsgemäße Entsorgung durchzuführen.

Wiederherstellung naturnaher Bodenverhältnisse (Rekultivierung)

Auf Flächen, welche nur vorübergehend in Anspruch genommen werden (Baueinrichtungsfläche), müssen die natürlichen Bodenverhältnisse zeitnah wiederhergestellt werden. Kommt es trotz der Vermeidungsmaßnahmen zu Verdichtungen, ist der Boden auf zukünftigen Vegetationsflächen vor Auftrag des Mutterbodens (Oberbodens) tiefgründig zu lockern. Um die Tiefenlockerung nachhaltig zu stabilisieren, sollten betroffene Flächen mit tiefwurzelnden Pflanzen begrünt werden.

Ggf. ausgehobener Oberboden muss lagegerecht wieder eingebaut werden (s. „Vermeidung von Bodenschäden bei Ausbau, Trennung und Zwischenlagerung von Böden“). Auch nach der Rekultivierung der Böden während der Bauphase ist darauf zu achten, dass die rekultivierten Flächen im Zuge von Bautätigkeiten durch schweres Gerät und anderweitige schwere Baufahrzeuge nicht wieder rückverdichtet werden. Alle freiliegenden Bodenflächen sollten zeitnah wieder begrünt werden (besonders bei Hangneigung $>4\%$). Hierfür ist standortgerechtes Saatgut autochthoner Herkunft zu verwenden.

Vermeidung von Stoffeinträgen während der Bauphase

Um baubedingte Schadstoffeinträge in Boden und Wasserhaushalt zu vermeiden, sind die Schutzbestimmungen für Lagerung und Einsatz von wasser- und bodengefährdenden Stoffen, z. B. über Öl, Schmier- oder Treibstoffe, zu beachten. Die Lagerung dieser Stoffe ist auf befestigte Flächen zu beschränken.

5.2.2 Minderungsmaßnahmen

Die Minderungsmaßnahmen nach Anhang 2 der Arbeitshilfe (Miller 2023a) können konkret den Wertstufen-Verlust durch die Umsetzung der Planung in der Bilanz des Kompensationsbedarfs verringern. Die Maßnahmen können auch weitere Schutzgüter betreffen.

In Anhang I, wird Minderungswirkung berechnet.

Für die hier in Rede stehende Planung sind zum aktuellen Planstand keine bodenfunktionalen Minderungsmaßnahmen angesetzt. Mögliche Maßnahmen werden in „Maßnahmensteckbriefe Schutzgut Boden“ (Miller et al. 2023b) beschrieben.

5.2.3 Kompensationsbedarf nach Minderungsmaßnahmen

Im Ergebnis beträgt der gesamte Wertstufenverlust für das Schutzgut Boden bedingt durch die vorliegende Planung **6,62 Bodeneinheiten**. Dabei sind die einzelnen Bodenfunktionen wie folgt betroffen:

- Ertragspotenzial: 2,84 Wertpunkte,
- Feldkapazität: 1,89 Wertpunkte und
- Nitratrückhaltevermögen: 1,89 Wertpunkte.

5.3 Ausgleichsmaßnahmen

Für den Ausgleich des berechneten Wertstufenverlusts sind, soweit möglich, bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen umzusetzen. Dafür werden aufwertbare Standorte benötigt, auf denen die Maßnahmen durchgeführt werden können, um die Erfüllungsgrade der betroffenen Bodenfunktionen zu erhöhen.

Die angewendeten Maßnahmen werden in „Maßnahmensteckbriefe Schutzgut Boden“ (Miller et al. 2023b) beschrieben. In Anhang I, Tabelle 8 wird Ausgleichswirkung der beschriebenen Maßnahmen berechnet.

Folgende planinterne Ausgleichsmaßnahmen werden für diese Planung angesetzt:

ID 01 Vollentsiegelung

Das Ziel dieser Maßnahme ist die vollständige Entfernung von versiegelten Flächen und die Wiederherstellung der natürlichen standorttypischen Bodenfunktion (§ 2 BBodSchG).

Dafür müssen sämtliche Bestandteile entfernt werden, die hemmend auf die Wasserdurchlässigkeit einwirken, dazu zählen neben der eigentlichen Versiegelung (Asphalt, Beton, Pflaster etc.) auch alle Tragschichten. Verdichtungen im darunter liegenden natürlichen Boden müssen ebenfalls beseitigt werden. Das Material wird schicht- und horizontweise abgetragen und ist nach abfallrechtlichen Vorgaben zu lagern und ggf., bei nicht vorhandener Einbaufähigkeit nach BBodSchV, fachgerecht zu entsorgen.

Eine Entsiegelung sollte in der Regel mit dem Auftrag einer durchwurzelbaren Bodenschicht (ID 77) einhergehen. Dafür muss eine ausreichende Entwässerung durch Auflockerung von Verdichtungen sichergestellt werden.

Weiterhin sollte bei allen Arbeiten im Zusammenhang mit der Vollentsiegelung der Flächen bodenschonend vorgegangen werden. Es ist auf den Einsatz von geeigneten Maschinen und auf eine geringe Bodenfeuchte zu achten, die Baustelle sollte dabei stets flächensparend eingerichtet werden. Um einen möglichst schonenden Eingriff und ein vollständiges und beständiges Erreichen des Ziels zu gewährleisten, ist eine bodenkundliche Baubegleitung (BBB) meist zu empfehlen.

Plangebiet:

Durch die Umsetzung der Planung werden einzelne versiegelte Flächen zurückgebaut, welche z. T. nach Planumsetzung als Freiflächen genutzt werden. Für diese Flächen ist eine Vollentsiegelung durchzuführen. Der maximal erreichbare Wertstufengewinn bei der Planung wird mit 75 % der bodenfunktionalen Bewertung der Nachbarflächen angenommen.

Tabelle 4: Wertstufen-Gewinn durch ID 1 Vollentsiegelung

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe
Maximal	3	3	3	3	12
Planung	0,75·WS (Nachbarfläche)	0,75·WS(Nachbarfläche)	0,75·WS(Nachbarfläche)	0,75·WS(Nachbarfläche)	

ID 07 Erosionsschutz

Das Ziel dieser Maßnahme ist die Verhinderung bzw. Reduktion von Bodenabtrag, die Bewahrung natürlichen standorttypischen Bodenfunktion (§ 2 BBodSchG) und der Erhalt des Wasserrückhaltevermögens in der Landschaft.

Auf Flächen mit erhöhter Erosionsgefahr kann durch Erosionsschutzmaßnahmen die Gefahr von Oberbodenabtrag durch Wasser reduziert werden. Die Erosionsgefahr ergibt sich aus der Erodierbarkeit des Bodensubstrats, der Niederschlagsmenge, der Hangneigung und länge sowie die Bodenbedeckung zusammen. Die wichtigsten Maßnahmen setzen auf die Verbesserung der Bodenbedeckung.

Damit wird ein wirksamer Schutz gegen Bodenerosion erreicht, da eine geschlossene Vegetationsdecke die Bodenoberfläche gegen die direkte Einwirkung, durch den Aufprall von Niederschlägen schützt, sie verlangsamt die Austrocknung und verbessert so das Infiltrationsvermögen, stabilisiert die Bodenstruktur und wirkt dabei verzögernd auf den Oberflächenabfluss.

Planung:

Auf den nördlichen Nachbarflächen des Plangebiets herrscht, trotz der Anwendung guter fachlicher Praxis, während der aktuellen Nutzung erhöhte Erosionsgefahr. Insbesondere bei Nutzungsänderung mit Starkregenereignissen ist eine Bodenverlagerung möglich.

Durch die Etablierung einer dauerhaften geschlossenen Vegetationsdecken auf der öffentlichen Grünfläche, mit der Zweckbestimmung Gebietseingrünung, am Nordrand des Plangebiets soll Erosion nachhaltig reduziert werden. Es wird der Zutritt von Oberflächenabfluss und der Eintrag von Sedimenten reduziert und der Abtrag von Oberböden auf Flächen mit höherer Neigung im Plangebiet verhindert.

Tabelle 5: Wertstufen-Gewinn durch ID 7 Erosionsschutz

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe
Maximal	1	1	1	1	4
Planung	1	1	1	1	4

Kompensationsbedarf nach Ausgleichsmaßnahmen

Insgesamt kann so für die Flächen eine Aufwertung von **0,39 Bodenwerteinheiten** erreicht werden (s. Tab. 4). Nach Verrechnung mit dem Defizit aus der Bilanzierung der bodenfunktionsbezogene Kompensation (6,62 Bodenwerteinheiten) verbleibt ein Defizit **6,23 Bodenwerteinheiten**.

5.3.1 Weitere Ausgleichsmaßnahmen

Für einen vollständigen bodenfunktionalen Ausgleich sollten weitere Ausgleichsmaßnahmen durchgeführt werden. Mögliche Maßnahmen werden in Anhang 4 der Arbeitshilfe zur Kompensation des Schutzguts Boden (Miller et al. 2023a) aufgelistet und in „Maßnahmensteckbriefe Schutzgut Boden“ (Miller et al. 2023b) ausführlich beschrieben. Eine Auswahl der anwendbaren Maßnahmen wird im Folgenden vorgestellt, dabei wird jeweils der Bedarf an

aufwertbaren Flächen zur vollständigen Kompensation genannt. Es ist auch eine Kombination verschiedener Maßnahmen zu prüfen.

Voll- (ID 01) oder Teilentsiegelung (ID 02) und Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht (ID 77)				
Ziel:	Vollständige Entfernung von versiegelten Flächen und die Wiederherstellung der natürlichen standorttypischen Bodenfunktion (§ 2 BBodSchG).			
Maximaler WS-Gewinn	Biotop- entwicklungs- potential	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhalte- vermögen
	3	4	3	3
Mindestflächenbedarf zum vollständigen Ausgleich: 0,48 ha				

Teilentsiegelung und anschließender Einbau wasserdurchlässiger Beläge (ID 72)				
Ziel:	Entsiegelung mit Entfernung von Versiegelungen und Unterbau, aber nach der Entsiegelung Einbau wasserdurchlässiger Beläge.			
Maximaler WS-Gewinn	Biotop- entwicklungs- potential	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhalte- vermögen
	1	0,5	1	1
Mindestflächenbedarf zum vollständigen Ausgleich 1,78 ha				

Auftrag humosen Oberbodens (ID 73)				
Ziel:	Auftrag von Oberboden zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht. Verbesserungsgebot und Ausschlussflächen nach § 12 BBodSchV müssen beachtet werden. Ausgleichswirkung ist von Bodenart und Mächtigkeit abhängig.			
Maximaler WS-Gewinn	Biotop- entwicklungs- potential	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhalte- vermögen
	0	1	0,6	0,6
Mindestflächenbedarf zum vollständigen Ausgleich 2,83 ha				

Erosionsschutz ID 07				
Ziel:	Über die gute fachliche Praxis hinausgehende Maßnahmen zum Erosionsschutz (z. B. Begrünung von Tiefenlinien, Erosionsschutzstreifen, Verzicht auf Anbau von Hackfrüchten etc.) auf Flächen mit erheblicher Erosionsgefahr.			
Maximaler WS-Gewinn	Biotop- entwicklungs- potential	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhalte- vermögen
	1	1	1	1
Mindestflächenbedarf zum vollständigen Ausgleich 1,56 ha				

Ist es nicht möglich, einen schutzgutbezogenen Ausgleich vollständig vorzunehmen, so kann das verbleibende Defizit bei den Bodenwerteinheiten (BWE) wie folgt in Biotopwertpunkte (BWP) umgerechnet werden, um einen Ausgleich über die Funktionen anderer Schutzgüter, vorzugsweise mit Korrelation zu den Funktionen des Bodens, zu erbringen (Battefeld 2019):

$$\text{BWE pro ha} \cdot 2\,000 = \text{BWP/m}^2$$

Gemäß dieser Berechnungsformel ist aufgrund des Eingriffs in das Schutzgut Boden ein Kompensationsdefizit von zusätzlich **12 452 Biotopwertpunkten** auszugleichen.



Staufenberg, den 21.02.2025

Ingenieurbüro für Umweltplanung Dr. Theresa Rühl

Am Boden 25 | 35460 Staufenberg

Anhang I: Ermittlung des Bodenkompensationsbedarfs

Tabelle 6: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (Auswirkungsprognose)

Teilflächen der Planung nach Wertstufen vor dem Eingriff	Wirkfaktor	Wertstufe	Fläche m²	Fläche ha	Wertstufen vor Eingriff			Wertstufen nach Eingriff			Wertstufendifferenz des Eingriffs		
					Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	**	0000	210,83	0,02	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	**	3 3 2,25 2,25	59,39	0,01	3	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00	3,00	2,25	2,25
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	**	3011	36,05	0,00	0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	**	3322	962,27	0,10	3	2	2	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	**	3422	798,80	0,08	4	2	2	0,00	0,00	0,00	4,00	2,00	2,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	**	3433	1381,31	0,14	4	3	3	0,00	0,00	0,00	4,00	3,00	3,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	**	0000	105,41	0,01	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	**	3 3 2,25 2,25	29,70	0,00	3	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00	3,00	2,25	2,25
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	**	3011	18,03	0,00	0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	**	3322	481,14	0,05	3	2	2	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	**	3422	399,40	0,04	4	2	2	0,00	0,00	0,00	4,00	2,00	2,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	**	3433	690,65	0,07	4	3	3	0,00	0,00	0,00	4,00	3,00	3,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	*	0000	210,83	0,02	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	***	3 3 2,25 2,25	59,39	0,01	3	2,25	2,25	3,00	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	***	3011	36,05	0,00	0	1	1	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	*	3322	962,27	0,10	3	2	2	2,25	1,50	1,50	0,75	0,50	0,50
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	*	3422	798,80	0,08	4	2	2	3,00	1,50	1,50	1,00	0,50	0,50
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	*	3433	1381,31	0,14	4	3	3	3,00	2,25	2,25	1,00	0,75	0,75
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Gebietseingrünung	*	3322	252,26	0,03	3	2	2	2,25	1,50	1,50	0,75	0,50	0,50
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Gebietseingrünung	*	3422	219,20	0,02	4	2	2	3,00	1,50	1,50	1,00	0,50	0,50
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Spielplatz	***	3 3 2,25 2,25	49,18	0,00	3	2,25	2,25	3,00	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Spielplatz	*	3322	40,04	0,00	3	2	2	2,25	1,50	1,50	0,75	0,50	0,50
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Spielplatz	*	3433	483,39	0,05	4	3	3	3,00	2,25	2,25	1,00	0,75	0,75
Straßenverkehrsfläche	**	0000	1059,82	0,11	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Straßenverkehrsfläche	**	3 3 2,25 2,25	23,33	0,00	3	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00	3,00	2,25	2,25
Straßenverkehrsfläche	**	3322	616,27	0,06	3	2	2	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Straßenverkehrsfläche	**	3422	174,51	0,02	4	2	2	0,00	0,00	0,00	4,00	2,00	2,00
Straßenverkehrsfläche	**	3433	928,55	0,09	4	3	3	0,00	0,00	0,00	4,00	3,00	3,00
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Privatweg	**	3322	59,88	0,01	3	2	2	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Privatweg	**	3422	46,36	0,00	4	2	2	0,00	0,00	0,00	4,00	2,00	2,00
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Privatweg	**	3433	39,91	0,00	4	3	3	0,00	0,00	0,00	4,00	3,00	3,00

* Bauzeitliche Beeinträchtigung (25% WS-Verlust)

**Vollversiegelung (Vollständiger WS-Verlust)

*** Flächen mit Vorbelastung durch bauzeitliche Beeinflussung im Rahmen vorhergegangener Baumaßnahmen werden nicht zusätzlich durch bauzeitliche Wirkfaktoren belastet

Tabelle 7: Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs

Teilflächen der Planung	Minderungsmaßnahmen (MM)	Wertstufen	Fläche	Wertstufendifferenz des Eingriffs			Wertstufendifferenz nach Berücksichtigung der MM			Kompensationsbedarf		
			ha	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	-	0000	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	-	3 3 2,25 2,25	0,01	3,00	2,25	2,25	3,00	2,25	2,25	0,02	0,01	0,01
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	-	3011	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	-	3322	0,10	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,29	0,19	0,19
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	-	3422	0,08	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	0,32	0,16	0,16
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Gebäude	-	3433	0,14	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	0,55	0,41	0,41
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	-	0000	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	-	3 3 2,25 2,25	0,00	3,00	2,25	2,25	3,00	2,25	2,25	0,01	0,01	0,01
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	-	3011	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	-	3322	0,05	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,14	0,10	0,10
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	-	3422	0,04	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	0,16	0,08	0,08
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Nebenanlagen (0,2)	-	3433	0,07	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	0,28	0,21	0,21
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	-	0000	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	-	3 3 2,25 2,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	-	3011	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	-	3322	0,10	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,07	0,05	0,05
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	-	3422	0,08	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,08	0,04	0,04
Allgemeines Wohngebiet (GRZ: 0,4): Freifläche (0,4)	-	3433	0,14	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,14	0,10	0,10
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Gebietseingrünung	-	3322	0,03	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,02	0,01	0,01
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Gebietseingrünung	-	3422	0,02	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,02	0,01	0,01
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Spielplatz	-	3 3 2,25 2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Spielplatz	-	3322	0,00	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,00	0,00	0,00
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Spielplatz	-	3433	0,05	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,05	0,04	0,04
Straßenverkehrsfläche	-	0000	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Straßenverkehrsfläche	-	3 3 2,25 2,25	0,00	3,00	2,25	2,25	3,00	2,25	2,25	0,01	0,01	0,01
Straßenverkehrsfläche	-	3322	0,06	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,18	0,12	0,12
Straßenverkehrsfläche	-	3422	0,02	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	0,07	0,03	0,03
Straßenverkehrsfläche	-	3433	0,09	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	0,37	0,28	0,28
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Privatweg	-	3322	0,01	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,02	0,01	0,01
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Privatweg	-	3422	0,00	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	0,02	0,01	0,01
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Privatweg	-	3433	0,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	0,02	0,01	0,01
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE)										2,84	1,89	1,89
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)										6,62		

Tabelle 8: Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für die Ausgleichsmaßnahmen

Ausgleichs- maßnahmen (AM)	Beschreibung	Ist-Zustand Wertstufen	Fläche (ha)	Wertstufendifferenz der Ausgleichsmaßnahme(n)				Kompensation s-wirkung (BWE)
				Standort- typisierung; Biotopentwick- lungspotenzial *	Ertrags- potenzial	Feldkapazität	Nitratrückhalte- vermögen	
ID 01 Vollentsiegelung	Planinterne Vollentsiegelung bisheriger Verkehrsflächen auf Flächen für: Allgemeines Wohngebiet: Freifläche	0000	0,02	0,021	2,25	3,00	2,25	2,25
ID 07 Erosionsschutz	Etablierung einer dauerhaften geschlossenen Vegetationsdecken zum Zwecke des Erosionsschutzes auf der öffentlichen Grünfläche mit Zweckbestimmung Gebietseingrünung	3322	0,03	0,025	1,00	1,00	1,00	1,00
ID 07 Erosionsschutz	Etablierung einer dauerhaften geschlossenen Vegetationsdecken zum Zwecke des Erosionsschutzes auf der öffentlichen Grünfläche mit Zweckbestimmung Gebietseingrünung	3422	0,02	0,022	1,00	1,00	1,00	1,00
Summe Ausgleichs nach Bodenfunktionen (BWE)								0,39
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)								6,62
Verbleibende Beeinträchtigungen								-6,23

Anhang II: BFD5L Karten des Plangebietes

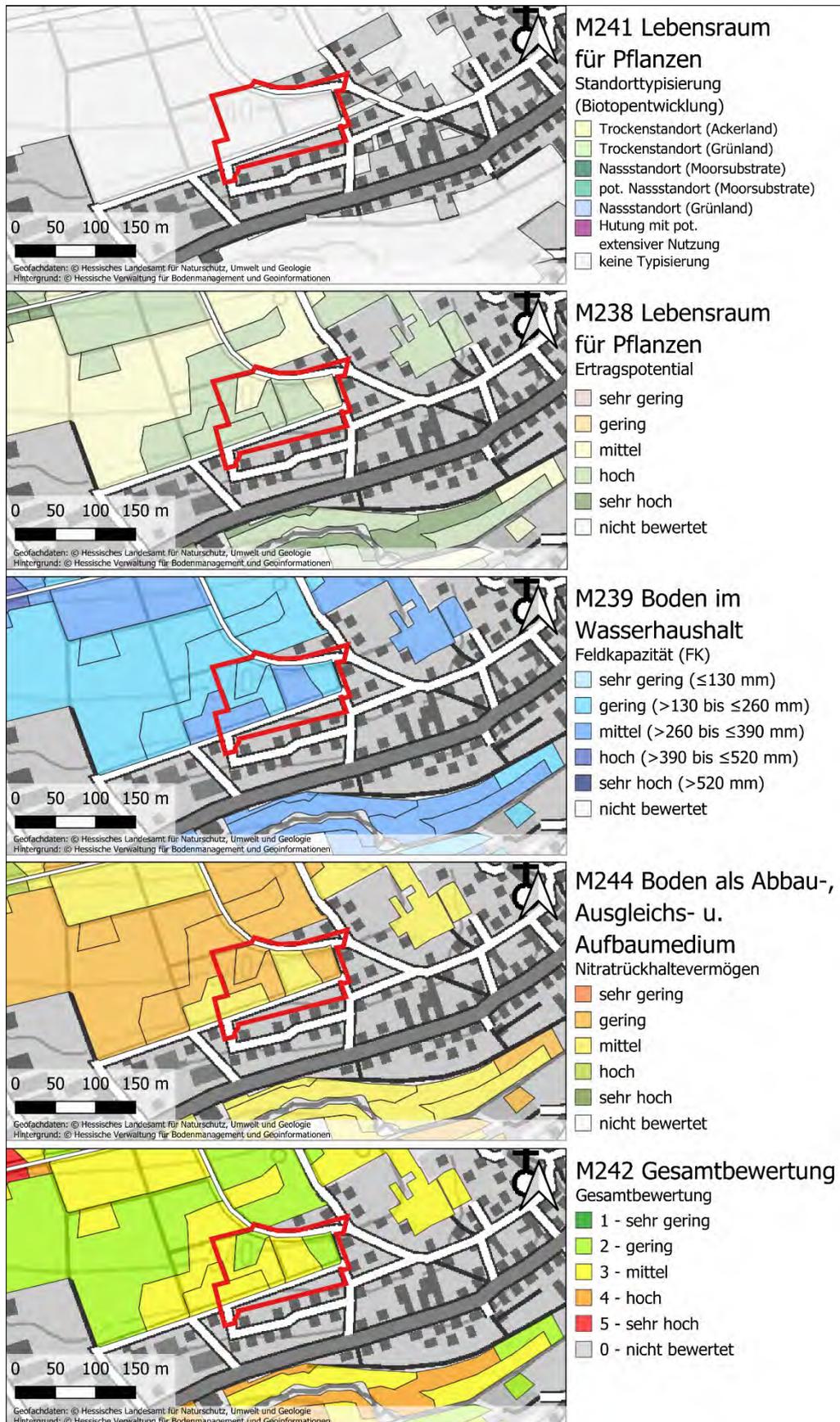


Abbildung 8: Bodenfunktionsbewertung in der Umgebung des Plangebietes (rot) nach BFD5L (HLNUG)

Anhang III: Matrix zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit von Böden

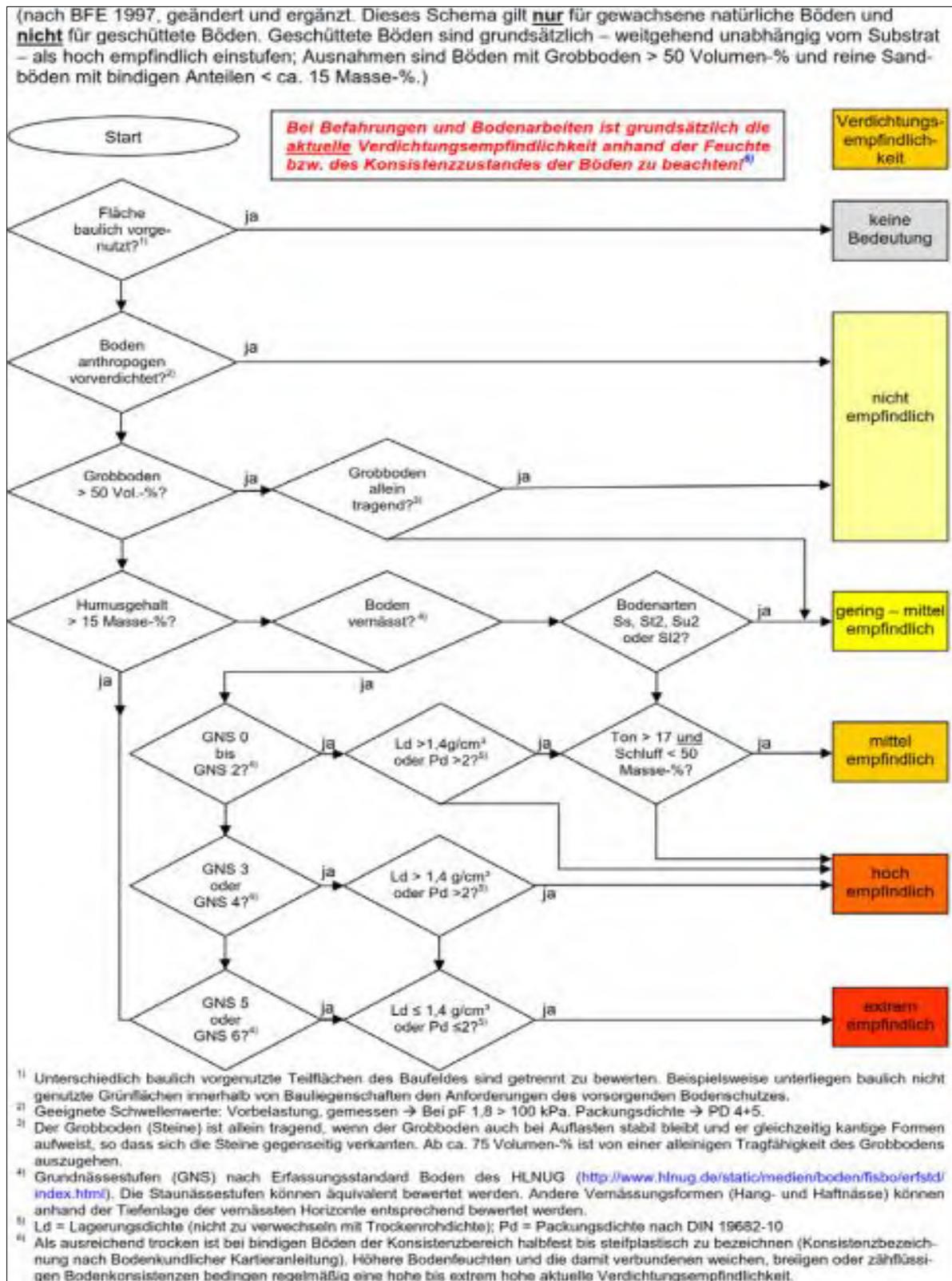


Abbildung 9: Matrix zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit von Böden (aus „Rekultivierung von Tagebau und sonstigen Abgrabungsflächen- Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht“ Feldwisch und Tollkühn 2017)

Literatur und Quellen

- BAUGESETZBUCH IN DER FASSUNG DER BEKANNTMACHUNG VOM 3. NOVEMBER 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 28. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 221) geändert worden ist
- FELDWISCH, N. UND T. TOLLKÜHN (2017): Bodenschutz in Hessen: Rekultivierung von Tagebau- und sonstigen Abgrabungsflächen, Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV): 108 S.
- BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ (BBodSchG) 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.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2019a): DIN 19639 - Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben: 55 S.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2019b): DIN 19731 – Verwertung von Bodenmaterial: 17 S.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2018): DIN 18915 – Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten: 16 S.
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2019c): DIN 18300 - Erdarbeiten: 17 S.
- HESSISCHES DENKMALSCHUTZGESETZ (HDSchG) vom 28. November 2016 (GVBl. S. 211)
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG, 2020a): Methodendokumentation Bodenkunde/ Bodenschutz - BFD 50 Standorttypisierung für die Biotopentwicklung
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG, 2020b): Methodendokumentation Bodenkunde/ Bodenschutz - BFD 50 Feldkapazität des Bodens
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG, 2020c): Methodendokumentation Bodenkunde/ Bodenschutz - BFD 50 Nitratrückhaltevermögen des Bodens
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG, 2021): Methodendokumentation Bodenkunde/ Bodenschutz - BFD 50 Ertragspotenzial des Bodens
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG, 2022): Methodendokumentation Bodenkunde/ Bodenschutz - BFD 50 Archivböden
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG, 2024a): Natureg-Viewer. Hessisches Naturschutzinformationssystem. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. <https://natureg.hessen.de>: Abfrage vom 11.01.2024
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG, 2024b): Geologie Viewer Hessen. Fachinformationssystem Geologie, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. <https://geologie.hessen.de>: Abfrage vom 11.01.2024
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG 2024c): BodenViewer Hessen. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. <https://bodenviewer.hessen.de>: Abfrage vom 11.01.2024
- KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung 1:200 000. Hessische Landesanstalt für Umwelt, HRSG 46 S.
- MILLER, R., BUSCH, J., FRIEDRICH, K., FRITSCH, D., GOLDSCHMITT, M., PFLANZ, D., SAUER, S. UND T. VORDERBRÜGGE (2023a): Kompensation des Schutzguts Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren – Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz: HRSG. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: 52 S.
- MILLER, R., BUSCH, J., FRIEDRICH, K., FRITSCH, D., GOLDSCHMITT, M., PFLANZ, D., SAUER, S. UND T. VORDERBRÜGGE (2023b): Maßnahmensteckbriefe Schutzgut Boden: HRSG. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: 46 S.
- PETER, M., MILLER, R., KUNZMANN, G. UND J. SCHNITTENHELM (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung – Im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO): HRSG. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: 69 S.
- PETER, M., MILLER, R., HERRCHEN, D. UND T. GOTTWALD (2011): Bodenschutz in der Bauleitplanung – Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen: HRSG. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: 140 S.
- VERORDNUNG ÜBER DIE DURCHFÜHRUNG VON KOMPENSATIONSMAßNAHMEN, DAS FÜHREN VON ÖKOKONTEN, DEREN HANDELBARKEIT UND DIE FESTSETZUNG VON ERSATZZAHLUNGEN (Kompensationsverordnung - KV) vom 26. Oktober 2018, Stand: letzte berücksichtigte Änderung: Berichtigung vom 1.2.2019 (GVBl. S. 19)