

Stadt Steinbach (Taunus)

Bebauungsplan „Wingertsgrund/ In der Eck“

Bodenfachbeitrag:

Gutachten zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs des Schutzguts Boden

Stand: 26.08.2024



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	5
2	Rechtliche und planerische Grundlagen	6
3	Charakterisierung des Untersuchungsgebiets	7
3.1	Historische und aktuelle Nutzung.....	7
3.2	Naturräumliche Lage, Geologie und Relief.....	7
3.3	Boden im Untersuchungsgebiet	8
3.4	Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	10
3.1	Bodenempfindlichkeit	11
3.1.1	Verdichtungsempfindlichkeit	11
3.1.2	Erosionsgefährdung.....	11
4	Bodenfunktionsbewertung	12
4.1	Bewertungssystem	12
4.2	Rechtlicher Voreingriffszustand	14
4.3	Vorbelastungen	14
4.4	Bodenfunktionaler Ist-Zustand im Plangebiet.....	16
5	Auswirkungsprognose	18
5.1	Wirkfaktoren.....	18
5.2	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	20
5.2.1	Vermeidungsmaßnahmen zum vorsorgenden Bodenschutz	20
5.2.2	Minderungsmaßnahmen.....	22
5.2.3	Kompensationsbedarf nach Minderungsmaßnahmen.....	24
5.3	Ausgleichsmaßnahmen.....	25
5.3.1	Verbleibender Kompensationsbedarf nach Abzug der Ausgleichsmaßnahmen.....	26
5.3.2	Weitere Ausgleichsmaßnahmen	27
	Anhang I: Ermittlung des Bodenkompensationsbedarfs	29
	Anhang II: Bodenfunktionsbewertung BFD5L	31
	Literatur und Quellen	32

Abbildungen

Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Vorentwurf zum Bebauungsplan „Wingertsgrund/ In der Eck“ der Stadt Steinbach (Taunus). (Plan ES, Stand: 13.08.2024)	5
Abbildung 3: Luftbilder (Links: 1933; Mitte: 1952-67, Rechts: aktuell) der Umgebung des Plangebiet (rot). (Quelle: NatureViewer Hessen, HLNUG 2024a).....	7
Abbildung 4: Geologische Formationen im Plangebiet (auf der Grundlage der GÜK300, HLNUG, 2024)	8
Abbildung 5: Bodenhauptgruppen im Plangebiet (auf der Grundlage der BFD50, HLNUG 2024)	9
Abbildung 6: Bodenzahlen im Plangebiet (auf der Grundlage der BFD5L, HLNUG 2024).....	9
Abbildung 7: Bekannte Bodendenkmäler in der Umgebung des Plangebiets (rot umrandet) (auf Grundlage des WMS-Geodienstes des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen, LfDH, 2024).....	10
Abbildung 8: Natürliche Erosionsgefährdung der Flächen innerhalb des Geltungsbereiches (ro) und seiner Umgebung. (Quelle: BodenViewer Hessen, abgerufen am 05.03.2024).	12
Abbildung 2: Ausschnitt aus dem rechtskräftigen Bebauungsplan "Gewerbegebiet südlich der Bahnstraße", Stadt Steinbach Taunus, Stand vom 14.03.2013	14
Abbildung 9: Parkende Autos auf dem westlichen Teil der geschotterten Baustelleneinrichtungsfläche. (IBU 11.05.2021)	15
Abbildung 10: Blick von der Industriestraße auf den westlichen Teil der geschotterten Baustelleneinrichtungsfläche. (IBU 16.06.2021)	15
Abbildung 11: Haufwerke auf der östlichen Baueinrichtungsfläche (IBU 11.05.2021).....	16
Abbildung 12: Bodenfunktionsbewertung im Plangebiet (verändert, auf Grundlage der BFD5L, HLNUG).	17
Abbildung 13: Eingriffsplanung auf der Grundlage des Bebauungsplans „Wingertsgrund/ In der Eck (Entwurf vom 07.05.2024, Plan ES, 2024) und bodenfunktionalen Wirkfaktoren.....	19
Abbildung 14: Bodenfunktionsbewertung im Plangebiet (rot) und der Umgebung (auf Grundlage der BFD5L, HLNUG, 2024)	31

Tabellen

Tabelle 1: Geologische Einheit im Plangebiet (GÜK 300, HLNUG, 2024)	8
Tabelle 2: Bodenhauptgruppe im Plangebiet (BFD50, HLNUG)	8
Tabelle 3: Flächenverteilung der Bodenfunktionsbewertungen im Plangebiet (VB= Vorbelastung)	18
Tabelle 4: Wertstufen-Verlust durch ID 1 Vollversiegelung.....	19
Tabelle 5: Wertstufen-Verlust durch ID 4,5 und 6 Bauzeitliche Beeinträchtigungen	20
Tabelle 6: Wertstufen-Gewinn durch ID 11 Überdeckung baulicher Anlagen im Boden.....	23
Tabelle 7: Wertstufen-Gewinn durch ID 13 Dachbegrünung extensiv.....	23
Tabelle 5: Wertstufen-Gewinn durch ID 89 Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser.....	24
Tabelle 8: Wertstufen-Gewinn durch ID 90 Verwendung versickerungsfähiger Beläge	24
Tabelle 9: Kompensationsbedarf nach Abzug der Minderungsmaßnahmen.	24
Tabelle 10: Wertstufen-Gewinn durch ID 72 Teilentsiegelung und anschließender Einbau wasserdurchlässiger Beläge Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht.....	26
Tabelle 11: Wertstufen-Gewinn durch ID 77 Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht.....	26
Tabelle 12: Kompensationsbedarf in BWE nach Abzug der Minderungsmaßnahmen.	26
Tabelle 13: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (Auswirkungsprognose)	29
Tabelle 14: Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs.....	30

Tabelle 15: Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für die Ausgleichsmaßnahmen 30

1 Anlass und Zielsetzung

Die Stadt Steinbach (Taunus) plant die Aufstellung des Bebauungsplans „Wingertsgrund/ In der Eck“. Der Geltungsbereich umfasst die Flurstücke 42, 43/1, 43/2, 44, 45, 46 und teilweise die Flurstücke 47/1, 162/1, 162/ 2, 164, 407/2 der Flur 5 der Gemarkung Steinbach. Das Plangebiet befindet sich im Südwesten am Ortsrand von Steinbach und wird westlich von der „Industriestraße“ erschlossen. Östlich des Geltungsbereiches verläuft eine Bahntrasse. Das Plangebiet liegt am südlichen Ende der Schneise zwischen Steinbach und dem Industriegebiet. Ein Großteil der genannten Flurstücke wird zurzeit intensiv ackerbaulich genutzt. Flurstücke 45 und 46 werden teilweise als geschotterte Baustelleneinrichtungsfäche genutzt. Entlang der Bahntrasse verläuft ein geschotterter Weg.

Ziel der Umsetzung ist die Errichtung eines Kindergartens und Familienzentrums entsprechend Abbildung 1 (rosa Fläche) mit westlich angrenzenden öffentlichen Parkplätzen. Im Nordosten des Gebietes ist die Anlage einer Sport-, Spiel- und Freizeitfläche geplant, die so gestaltet werden soll, dass sie gleichzeitig multifunktional als Retentionsfläche für Regenwasser genutzt werden kann. Parallel zur Bahntrasse verläuft eine überörtliche Radverkehrsverbindung. Die Sport-, Spiel- und Freizeitfläche wird durch einen Fuß- und Radweg an das innerörtliche und überörtliche Radwegenetz angebunden.

Mit diesem Gutachten wird für die Durchführung des Bebauungsplans eine Betrachtung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden durchgeführt.



Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Vorentwurf zum Bebauungsplan „Wingertsgrund/ In der Eck“ der Stadt Steinbach (Taunus). (Plan|ES. Stand: 13.08.2024)

2 Rechtliche und planerische Grundlagen

Für die Aufstellung von Bauleitplänen ist in § 1 Abs. 7 des Baugesetzbuchs (BauGB) verankert, dass die Belange des Umweltschutzes, einschließlich des Naturschutzes und der Landschaftspflege, zu berücksichtigen sind. Hierzu zählen insbesondere die Auswirkungen auf Tiere, Pflanzen, Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und das Wirkungsgefüge zwischen ihnen sowie die Landschaft und die biologische Vielfalt.

Die auf Grundlage dieses Paragraphen vorgeschriebene Umweltprüfung zur Analyse der voraussichtlichen Auswirkungen der Umsetzung des Bebauungsplans 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“ (HLNUG, 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“ (HLNUG, 2023a).

3 Charakterisierung des Untersuchungsgebiets

3.1 Historische und aktuelle Nutzung

Das Plangebiet liegt am östlichen Stadtrand von Steinbach (Taunus) angrenzend an die Bahntrasse und die überregionale Radverkehrsverbindung. Die Fläche wird aktuell überwiegend landwirtschaftlich genutzt, im Nordwesten befinden sich ein Parkplatz und Lagerflächen für Baumaterial.

Die Siedlungsgrenze liegt auf den historischen Luftbildern von 1952-67 (s. Abbildung 2) noch rund 500 m westlich des Eingriffsbereichs. Seitdem ist Steinbach bis zum Plangebiet gewachsen. An der Nordspitze des Plangebiets grenzt dieses an ein Industriegebiet. Im Nordwesten befindet sich eine unbebaute Schneise, die das Wohngebiet vom Industriegebiet trennt. Die übrigen Flächen werden auch heute noch überwiegend intensiv landwirtschaftlich genutzt. Die östlich angrenzende Bahntrasse bestand bereits in den 1930er Jahren.

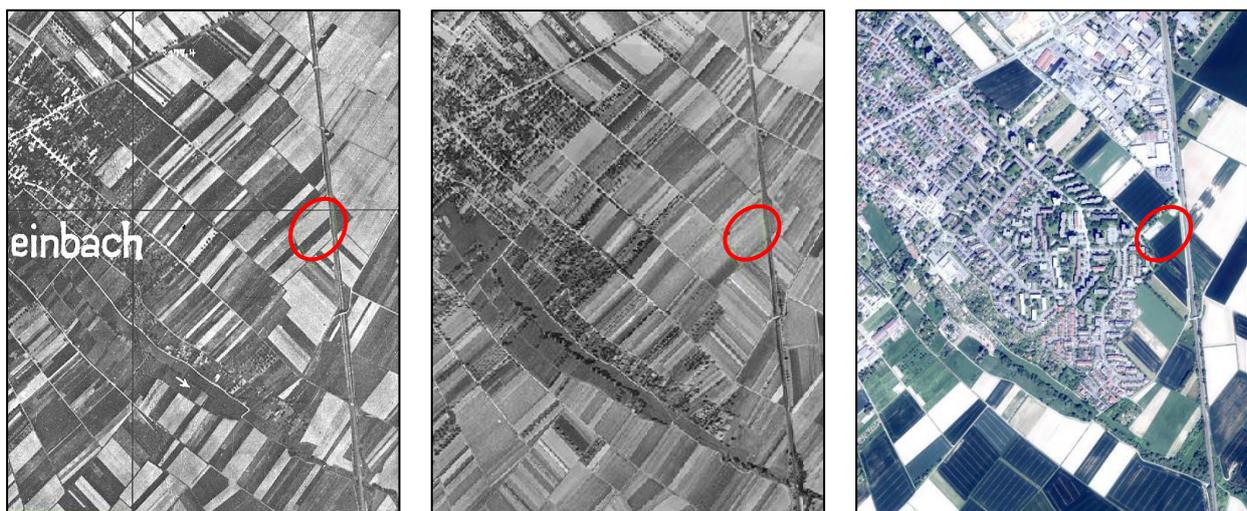


Abbildung 2: Luftbilder (Links: 1933; Mitte: 1952-67, Rechts: aktuell) der Umgebung des Plangebiet (rot). (Quelle: NatureViewer Hessen, HLNUG 2024a)

3.2 Naturräumliche Lage, Geologie und Relief

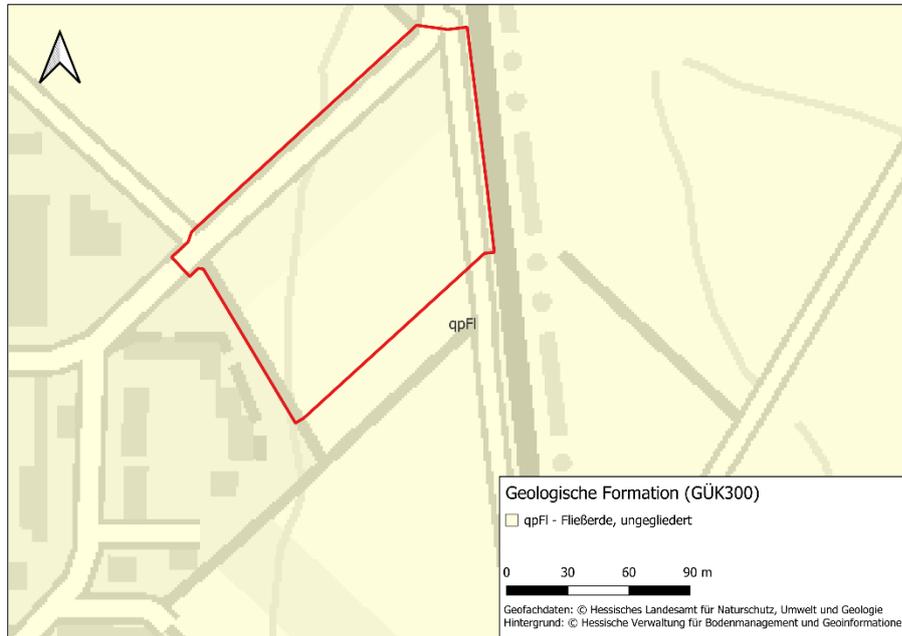
Gemäß der naturräumlichen Gliederung nach Klausning (1988) liegt das Plangebiet in der naturräumlichen Haupteinheit „Main-Taunusvorland“ (235) mit der Teileinheit „Nordöstliches Main-Taunusvorland“ (235.1). Es handelt sich um ein dem Taunus vorgelagert Randhügelland mit verbreiteten stark entkalkten Lössböden. Ertragreicher Acker- und Obstbau ist im Naturraum verbreitet. Durch die räumliche Nähe zu den Ballungszentren im Rhein-Main-Gebiet schreitet der Flächenverbrauch im Main-Taunusvorland besonders stark voran und beeinträchtigt den Naturhaushalt stark.

Laut Geologie Viewer (HLNUG, 2024b) liegt das Gebiet im geologischen Strukturraum Nördlicher Oberrheingraben (3.1.15). Nach der geologischen Übersichtskarte (GÜK300) ungliederte pleistozäne Fließerden vor, dabei handelt es sich um Ton, Schluff, oft mit Steinen, Grus und Sand (s. Abbildung 3). In der GK25 werden die Fließerden zu Löss und Lösslehm aus kalkhaltigem Schluff spezifiziert, der an der Oberfläche verlehmt ist.

Das Plangebiet liegt zwischen rund 160 m ü. NN. und hat eine geringe Neigung nach Osten.

Tabelle 1: Geologische Einheit im Plangebiet (GÜK 300, HLNUG, 2024)

Kürzel:	qpFl
Formation:	Fließerden, ungegliedert
Petrographie	Ton, Schluff, oft mit Steinen, Grus und Sand
Stratigraphische Serie, Stratigraphisches System	Pleistozän, Quartär

**Abbildung 3:** Geologische Formationen im Plangebiet (auf der Grundlage der GÜK300, HLNUG, 2024)

3.3 Boden im Untersuchungsgebiet

Laut den Bodenflächendaten 1:50.000 (BFD50, s. Abbildung 4) liegen im Plangebiet Böden aus mächtigem Löss (2.3.1) vor. Das Substrat bildet sich primär aus Löss, im Westen auch aus pleistozänen Lössfließerden. Es sind überwiegend Parabraunerden zu erwarten. Durch den Einfluss der Fließerden und etwas veränderter Morphologie kann es im Westen auch zur Ausbildung von Pseudogleyen und Parabraunerde-Pseudogleyen mit Haftpseudogleyen kommen, im Nordwesten des Plangebiets ist jedoch auch mit anthropogener Überprägung zu rechnen.

Tabelle 2: Bodenhauptgruppe im Plangebiet (BFD50, HLNUG)

Gen-Id	133	141
Hauptgruppe:	Böden aus äolischen Sedimenten	Böden aus äolischen Sedimenten
Gruppe:	Böden aus Löss	Böden aus Löss
Untergruppe:	Böden aus mächtigem Löss	Böden aus mächtigem Löss
Bodeneinheit:	Parabraunerden	Pseudogleye und Parabraunerde-Pseudogleye mit Haftpseudogleyen
Substrat:	aus Löss (Pleistozän)	aus Löss, z. T. Lössfließerde (Pleistozän)
Morphologie:	schwächer reliefierte Areale der Lösslandschaft	schwächer reliefierte, eher konkave Geländelagen in den Randzonen der Lössverbreitung

Gemäß den Bodenkarten BFD5L (BodenViewer Hessen, HLNUG, 2024c) wird für das Plangebiet die Bodenart Lehm angegeben. Es werden keine besonderen Standorttypisierungen oder Wasserstufen angegeben. Die Ackerzahl der landwirtschaftlichen Nutzflächen liegt bei 72 (s. Abbildung 5).

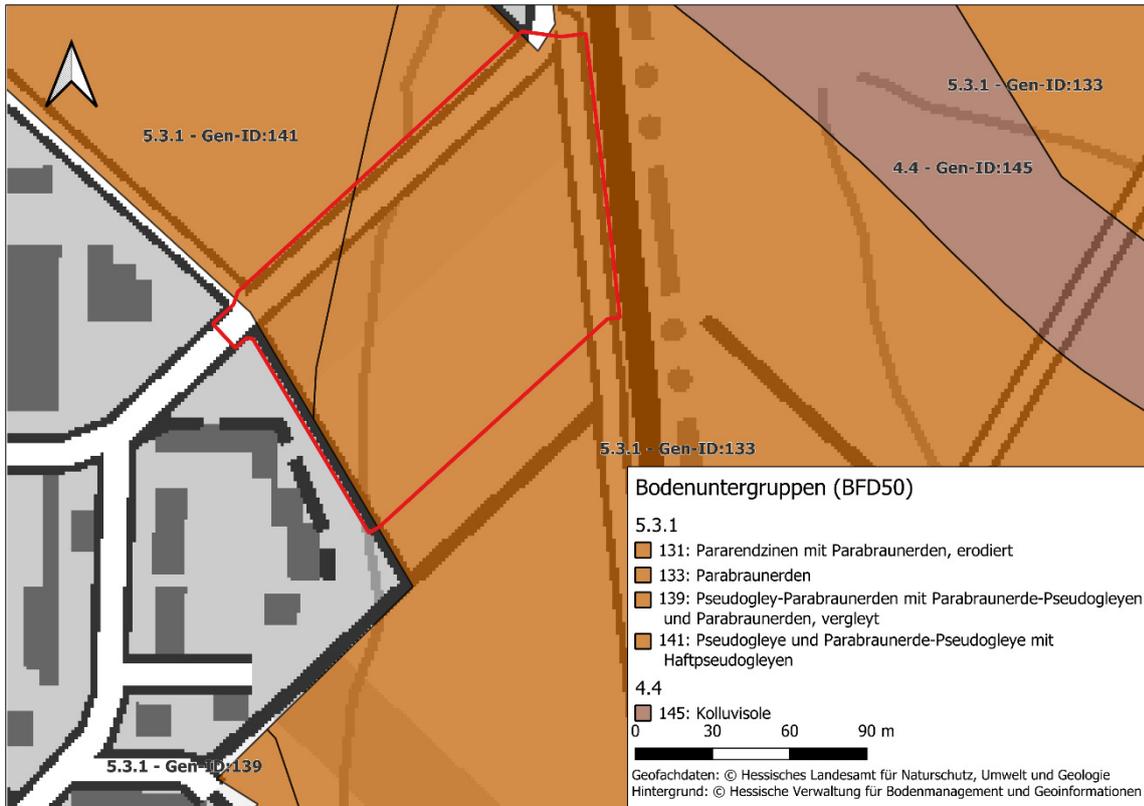


Abbildung 4: Bodenhauptgruppen im Plangebiet (auf der Grundlage der BFD50, HLNUG 2024)

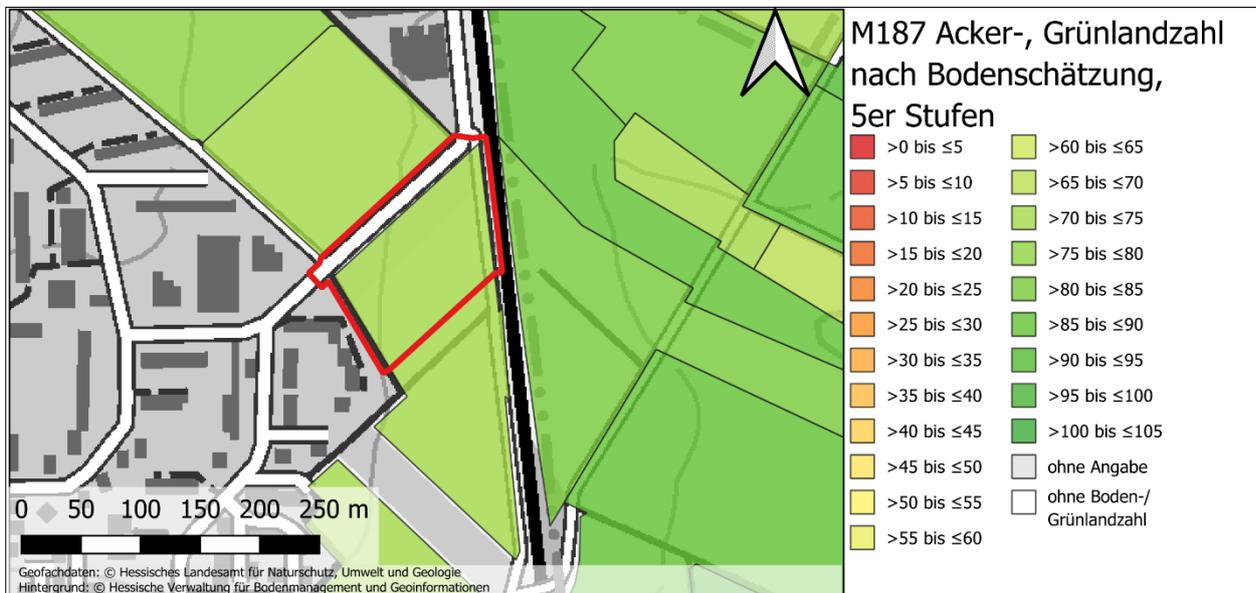


Abbildung 5: Bodenzahlen im Plangebiet (auf der Grundlage der BFD5L, HLNUG 2024)

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 Informationen des WMS-Geodienstes des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen (LfDH, 2024) sind direkt im Plangebiet keine Bodendenkmäler bekannt. Es gibt allerdings bekannte Fundstellen in rund 300 m Entfernung, sodass auch im Plangebiet grundsätzlich mit Funden zu rechnen ist (s. Abbildung 6).

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, hessenArchäologie, oder der Unteren Denkmalschutzbehörde 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).

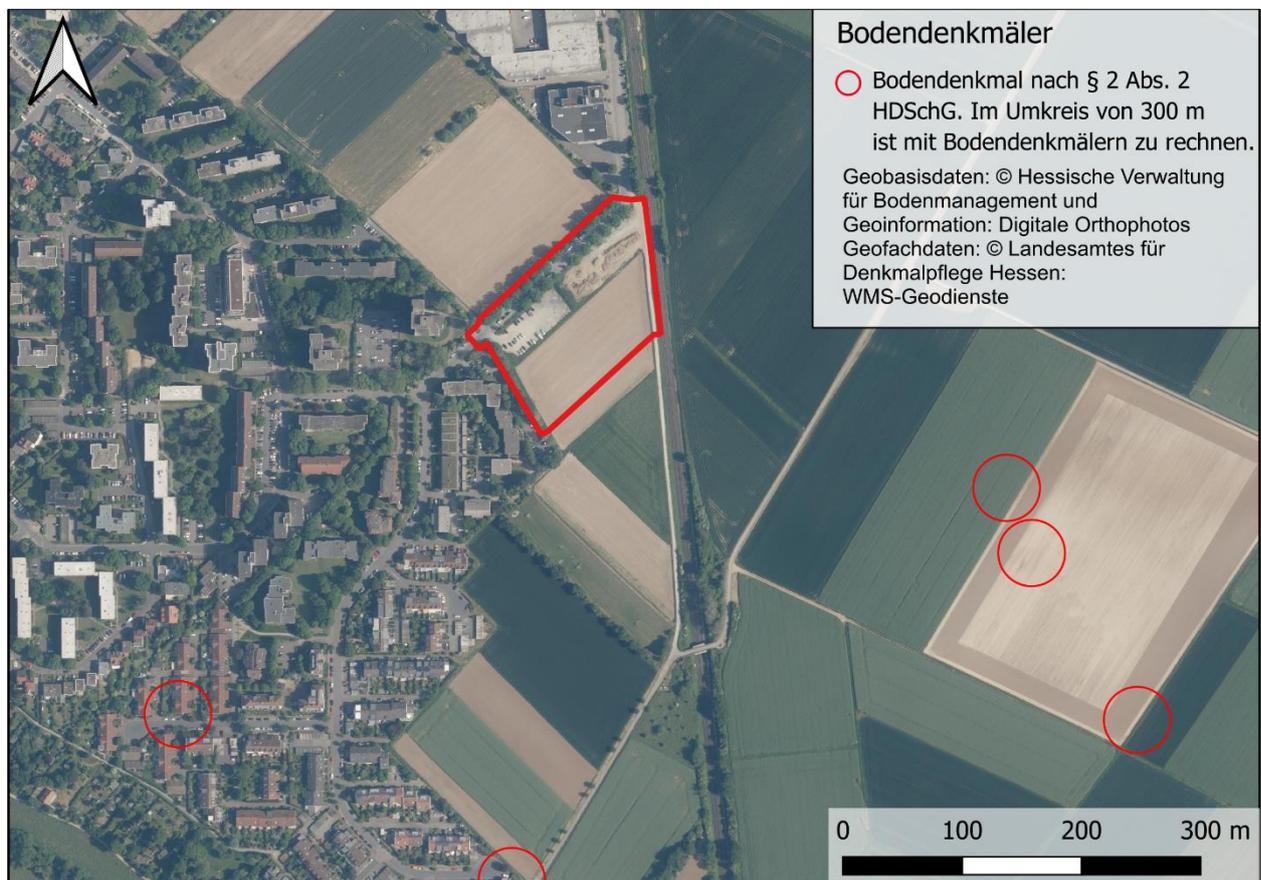


Abbildung 6: Bekannte Bodendenkmäler in der Umgebung des Plangebiets (rot umrandet) (auf Grundlage des WMS-Geodienstes des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen, LfDH, 2024).

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 ausgerichtete 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 durch Baumaschinen und ggf. durch 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 zur Bewertung der standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit (Feldwisch und Tollkühn, 2017) kann nur einen ungefähren, witterungsunabhängigen Trend abbilden und ersetzt niemals 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 dringend zu berücksichtigen.

3.1.2 Erosionsgefährdung

Im Erosionsatlas 2023 (Boden Viewer HLU) 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 geschätzt. 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 Lössböden im Plangebiet ist sehr hoch (K-Faktor >0,4 - 0,5; Klasse 5 von 6).

Mit Einbezug der standörtlichen Faktoren R, L und S liegt die natürliche Erosionsgefährdung (ohne Bodenbedeckung) im Plangebietes überwiegend im hohen bis sehr hohen (Enat4- 5) Bereich (s. Abbildung 7).

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, stark erhöht, die Vermeidungsmaßnahmen (s. Kap. 5.2.1) sind zu berücksichtigen.

Offenen Baugrubenwänden, Bodenmieten und unbegrünte Böschungen sind besonders erosionsgefährdet. Der Fremdzufuss von Oberflächenwasser ist ggf. während der Bauphase um unbegrünte Flächen herumzuleiten.

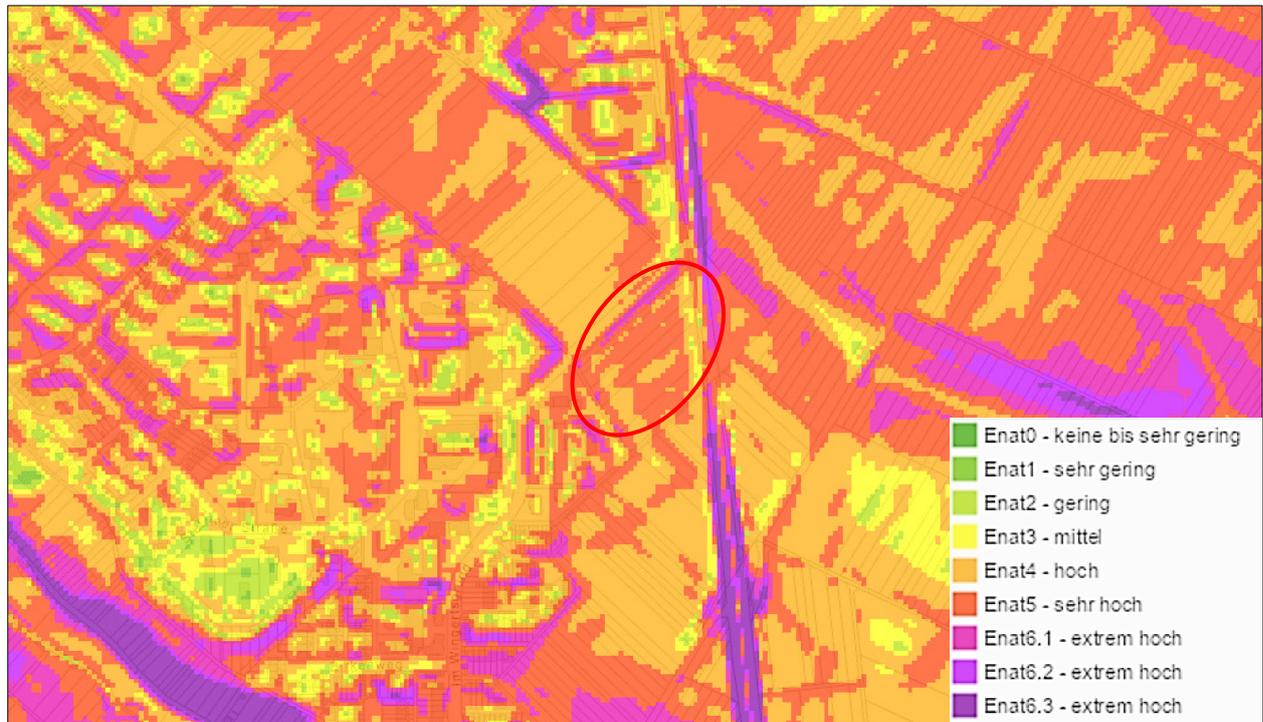


Abbildung 7: Natürliche Erosionsgefährdung der Flächen innerhalb des Geltungsbereiches (ro) und seiner Umgebung. (Quelle: BodenViewer Hessen, abgerufen am 05.03.2024).

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 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). Die Feldkapazität eines Bodens hängt von der Profiltiefe und -abfolge, der Korngrößenkomposition, den Humusgehalten und von der Gefügestruktur ab.

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, Trockenrisseigung 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 Rechtlicher Voreingriffszustand

Im Bereich der Industriestraße (Flurst. 47) wird durch den Bebauungsplan „Wingertsgrund/ In der Eck“ ein Teil des Geltungsbereichs des rechtsgültigen Bebauungsplans „Gewerbegebiet südlich der Bahnstraße“ überplant. Die Flächenausweisung des rechtsgültigen Bebauungsplans gehen als rechtlicher Voreingriffszustand für die erneute Bilanzierung der Fläche ein.

Durch den aktuellen Bebauungsplan kommt es nur zu geringen Änderungen im Straßenraum. Im Bereich des im „Gewerbegebiet südlich der Bahnstraße“ festgesetzte Verkehrsbegleitgrün kommt es zu kleinräumigen Änderungen.

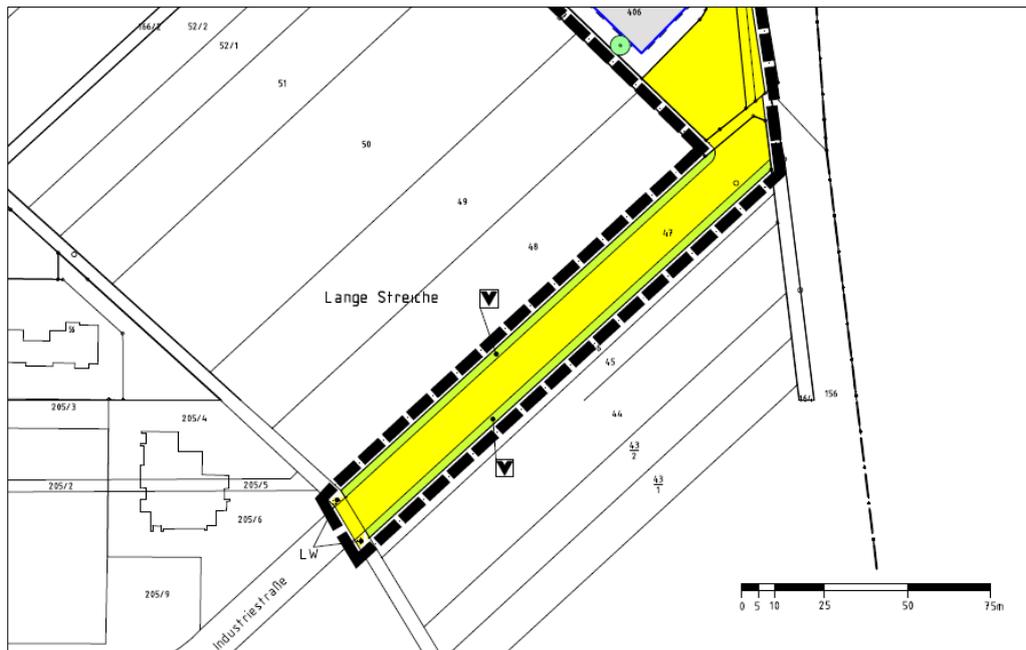


Abbildung 8: Ausschnitt aus dem rechtskräftigen Bebauungsplan "Gewerbegebiet südlich der Bahnstraße", Stadt Steinbach Taunus, Stand vom 14.03.2013

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 sehr geringe Vorbelastung. Es ist nicht mit erheblichen Einschränkungen der Bodenfunktionen zu rechnen.

Das Plangebiet beinhaltet des Weiteren räumlich begrenzte Vorbelastungen in Form von Verdichtung und Stoffein- und austräge, welche durch die Nutzung als Parkplatz und als Baueinrichtungsfläche vorbelastet sind (s. Abbildung 9 bis Abbildung 11). Der rechtliche Voreingriffszustand dieser Flächen ist allerdings Acker, sodass die Vorbelastung bei der Ermittlung des Ist-Zustands nicht berücksichtigt werden kann.

Relevante Vorbelastungen stellen jedoch die Verkehrsflächen, der Grasweg im Geltungsbereich und das Verkehrsbegleitgrün an der Industriestraße dar, die Bodenfunktionen werden entsprechend dem Grad der Vorbelastung verringert angenommen.



Abbildung 9: Parkende Autos auf dem westlichen Teil der geschotterten Baustelleneinrichtungfläche. (IBU 11.05.2021)



Abbildung 10: Blick von der Industriestraße auf den westlichen Teil der geschotterten Baustelleneinrichtungfläche. (IBU 16.06.2021)



Abbildung 11: Haufwerke auf der östlichen Baueinrichtungsfläche (IBU 11.05.2021)

Schädliche Bodenveränderungen, Verdachtsflächen, Altlasten bzw. altlastenverdächtige Flächen sind nicht bekannt. Bei allen Baumaßnahmen, die einen Eingriff in den Boden erfordern, ist auf organoleptische Auffälligkeiten zu achten. Ergeben sich bei den Erdarbeiten Kenntnisse, die den Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung begründen, sind diese unverzüglich der zuständigen Behörde mitzuteilen. Maßnahmen, die die Feststellung des Sachverhalts oder die Sanierung behindern können, sind bis zur Freigabe durch die zuständige Behörde zu unterlassen. Soweit erforderlich ist ein Fachgutachter in Altlastenfragen hinzuzuziehen.

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.

Auf den (teil-)versiegelten Verkehrsflächen ist kein Biotopentwicklungspotential vorhanden. Das bodenbürtige Biotopentwicklungspotential des Graswegs und des Verkehrsbegleitgrüns wird, um 25 % reduziert, mit 2,25 BWE angesetzt.

Lebensraum für Pflanzen: „Ertragspotential“ (M238)

Die Lössböden im Plangebiet haben eine nFK von über 200 mm. Damit gehören sie zu den leistungsfähigsten Böden überhaupt. Das Kriterium Ertragspotential (m238) für die „Funktion des Bodens als Lebensraum für Pflanzen“ wird entsprechend als sehr hoch (5) bewertet.

Auf den versiegelten Teilflächen liegt kein Ertragspotential vor (0). Auf dem verdichteten Grasweg und dem Verkehrsbegleitgrün verbleibt eine Funktionserfüllung von 3,75 BWE.

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

Die Feldkapazität (FKdB) liegt im Plangebiet zwischen >390 mm bis ≤520 mm. Daraus ergibt sich eine hohe (4) Bewertung für die Funktion im Wasserhaushalt.

Die verdichteten Teilfläche ist mit 2.25 BWE bewertet. Für den teilversiegelten Radweg im Nordosten wird eine extrem geringe (0,5) 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 hoch (4), auf dem Grasweg und dem Verkehrsbegleitgrün 2,25. Keine Funktionserfüllung haben die vollversiegelten Flächen (0).

Gesamtbewertung (M242)

Aus den Einzelfunktionserfüllungsgraden resultiert für den überwiegenden Flächenanteil eine hohe (4) Gesamtbewertung. Die aggregierte Gesamtbewertung des Radwegs ist sehr gering (1), des Graswegs und des Verkehrsbegleitgrüns gering (2). Vollversiegelte Flächen Erfüllen keine natürlichen Bodenfunktionen (0).

Die Flächen wurden für die Berechnung des Kompensationsbedarfs nach den vorhandenen Kombinationen aus den vier natürlichen Bodenfunktionserfüllungsgraden in Gruppen eingeteilt (s. Abbildung 12 und Tabelle 3).

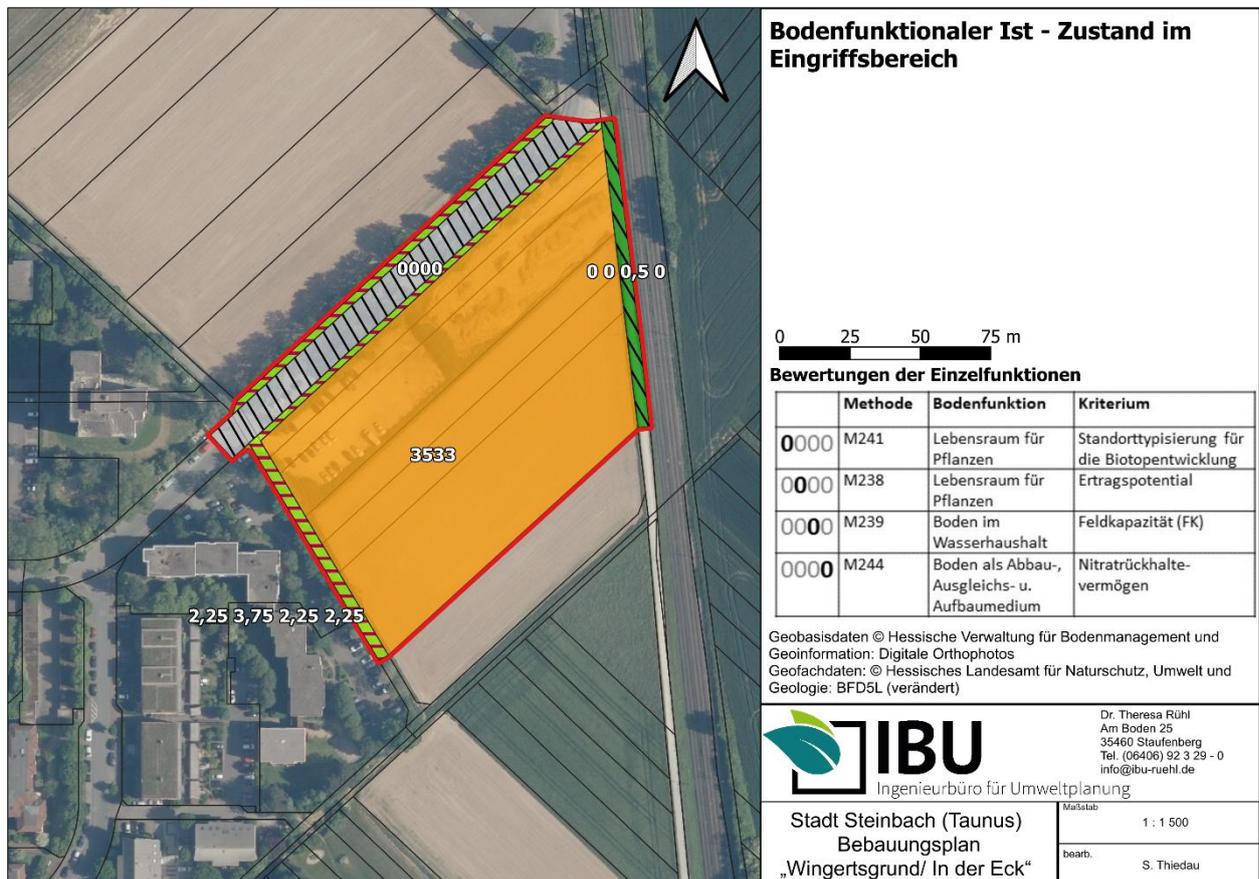


Abbildung 12: Bodenfunktionsbewertung im Plangebiet (verändert, auf Grundlage der BFD5L, HLNUG).

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

Wertstufen-Gruppe	Biotopentwicklungs-potenzial m241	Ertrags-potenzial m238	Feldkapazität m239	Nitratrück-haltever-mögen m244	Gesamt-bewertung m242	Fläche (ha)
3533	3	5	4	4	4	1,254
2,25 3 2,25 2,25 (VB: Verdichtung)	2,25	3	2,25	2,25	2	0,115
0 0 0,5 0 (VB: Teilversiegelung)	0	0	0,5	0	1	0,044
0 0 0 0 (VB: Vollversiegelung)	0	0	0	0	0	0,194
Summe						1,607

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 14). 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 15). 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)

Da keine besonders hohe Funktionserfüllung der bodenbürtigen Biotopentwicklung (4 und 5) vorliegt, geht methodenbedingt der baubedingte Verlust dieser Bodenfunktion nicht in den Kompensationsbedarf des Schutzgutes Boden ein.

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.

Der Eingriff erfolgt gemäß Abbildung 13, die dabei auf die Bodenfunktionen einwirkenden Faktoren werden im Folgenden benannt und in Anhang I, Tabelle 14 berechnet.

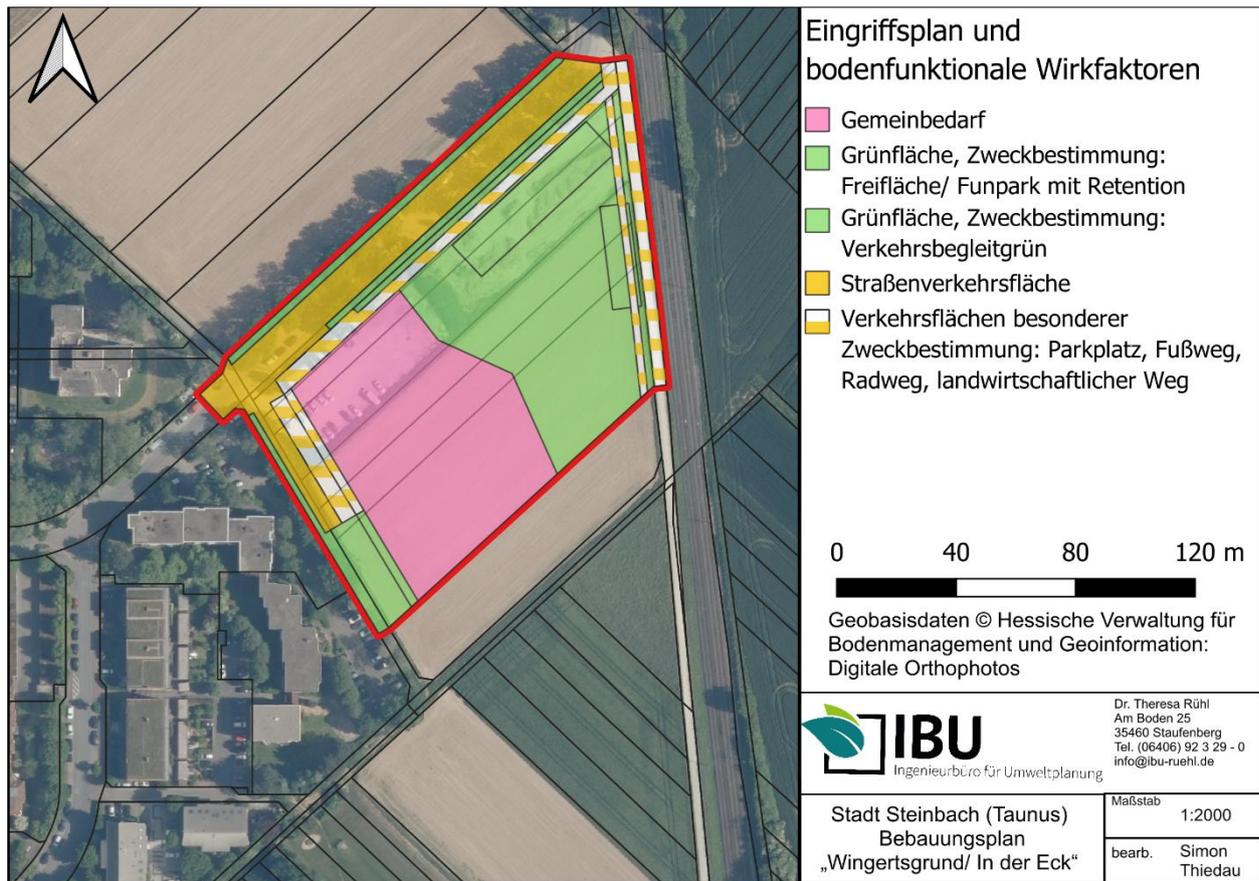


Abbildung 13: Eingriffsplanung auf der Grundlage des Bebauungsplans „Wingertsgrund/ In der Eck“ (Entwurf vom 07.05.2024, Plan|ES, 2024) und bodenfunktionalen Wirkfaktoren.

ID 01 Versiegelung

Einer der Hauptwirkfaktoren bei der Umsetzung des Bebauungsplans ist die Versiegelung, durch die Entkopplung des Bodenraums von der Atmosphäre und dem tiefgründigen Einbau von Fundamenten und Unterbauten folgt aus einer Versiegelung der vollständige Verlust der natürlichen Bodenfunktionen. Durch Minderungsmaßnahmen lassen sich einzelne Funktionen geringfügig wiederherstellen.

Eine Versiegelung findet auf allen Straßenverkehrsflächen und Verkehrsflächen mit besonderer Zweckbestimmung statt. Auf der Gemeinbedarfsfläche dürfen bis zu einer GRZ von 0,6 Gebäude errichtet werden und weitere 20 % der Fläche mit Nebenanlagen versiegelt werden.

Auf Teilen der Grünfläche mit der Zweckbestimmung: Freifläche/ Funpark mit Retention werden Versiegelungen hergestellt. Für Freizeiteinrichtungen dürfen bis 35 % der Oberflächen versiegelt werden. Auf bis etwa 1600 m² Grünfläche sollen im Boden technische Anlagen zum Regenrückhalt und zur Regenwasserreinigung errichtet, die Lage ist im Bebauungsplan unverbindlich, eine Erdüberdeckung ist vorgesehen.

Tabelle 4: Wertstufen-Verlust durch ID 1 Vollversiegelung

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe
Planung	-5	-5	-5	-5	-20

ID 04 Verdichtung, ID 05 Erosion und ID 06 Stoffeintrag bzw. -austrag mit bodenchemischer Wirkung

Für Flächen, die ausschließlich bauzeitlich beeinträchtigt sind, wird von einem Wertstufenverlust von 25 % ausgegangen. Neben einer Verdichtung und potenziellen Stoffein- und austragen ist insbesondere die Erosionsgefahr auf geneigtem Gelände während der Bautätigkeiten relevant.

Im Bebauungsplan trifft dies auf die Grünflächen innerhalb der Gemeinbedarfsfläche (mind. 20 %), auf die öffentlichen Grünflächen mit Zweckbestimmung Verkehrsbegleitgrün und auf die Teilbereiche der öffentlichen Grünfläche mit Zweckbestimmung Freifläche/ Funpark mit Retention (65 %, abzüglich Regenrückhaltebecken) zu, die nicht bereits durch ID 01 Versiegelung beeinträchtigt werden.

Tabelle 5: Wertstufen-Verlust durch ID 4,5 und 6 Bauzeitliche Beeinträchtigungen

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)
Verdichtung	20 %	20 %	20 %	20 %
Erosion	1 %	1 %	1 %	1 %
Stoffeintrag bzw. -austrag	4 %	4 %	4 %	4 %
Summe	25 %	25 %	25 %	25 %

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. 2019).

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. 2023) 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 18915 (DIN e. V., 2018) 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 ist 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 des 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

Anfallender 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 gesucht werden. Wenn keine geeignete Verwendung zu finden ist, muss das Material fachgerecht entsorgt werden.

Auch ausgebauter 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 zur 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 (HLNUG, 2023a) können konkret den Wertstufenverlust durch die Umsetzung der Planung in der Bilanz des Kompensationsbedarfs verringern. Die Maßnahmen können auch weitere Schutzgüter betreffen.

In Anhang I, wird Minderungswirkung berechnet.

Die für die hier in Rede stehende Planung angesetzten bodenfunktionalen Minderungsmaßnahmen werden im Folgenden beschrieben. Die Maßnahmen werden in den „Maßnahmensteckbriefe Schutzgut Boden“ (HLNUG, 2023b) weiter ausgeführt.

ID 11 Überdeckung baulicher Anlagen im Boden

Das Ziel ist es, die Vollversiegelung von Flächen zu verringern, die standorttypischen Bodenfunktionen (§ 2 BBodSchG) teilweise wiederherzustellen und Lebensraum für Flora und Fauna zu schaffen.

Befinden sich bauliche Anlagen im Boden (z. B. Tiefgaragen, Bunker, Depots, Fundamente) und die wirksamere Vollentsiegelung (ID 1) ist nicht gewünscht oder nicht möglich, so kann die Anlage durch die Herstellung einer **durchwurzelbaren Bodenschicht** (ID 77) überdeckt werden. Hierdurch kann die Fläche mit standortgerechten heimischen Arten bepflanzt und als Grünfläche genutzt werden. Eine natürliche Bodenentwicklung ist jedoch durch die dauerhafte Beeinträchtigung des Wurzelraums und durch einen ungünstigen (vom Untergrund entkoppelten) Wasserhaushalt nicht möglich.

Bei der Überdeckung baulicher Anlagen ist standorteigenes Material zu bevorzugen. Es sollte in bodenschonender Weise die natürliche Schichtung aufgebaut werden. Steht kein standorteigenes Material zur Verfügung, sollte steinfreies kulturfähiges Material mit vergleichbaren Eigenschaften genutzt werden. Dabei dürfen die Vorsorgewerte der BBodSchV nicht überschritten werden.

Planung: Regenrückhaltebecken und Regenwasserreinigungsanlage sollen mit Bodenmaterial überdeckt werden. Dafür ist möglichst standorteigenes Material, dass im Rahmen der Baumaßnahmen anfällt, zu nutzen. Da zum aktuellen Zeitpunkt keine Festlegung zur Ausführung der Erdüberdeckung bestehen, wird der Wertstufengewinn mit der Hälfte der möglichen Punkte angerechnet.

Tabelle 6: Wertstufen-Gewinn durch ID 11 Überdeckung baulicher Anlagen im Boden

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe
Maximal	1	2	1	1	5
Planung	0,5	1	0,5	0,5	2,5

ID 13 Dachbegrünung extensiv

Das Ziel dieser Maßnahme ist es, die Bodenfunktionen (§ 2 BBodSchG) teilweise zu erfüllen und Lebensraum für Flora und Fauna zu schaffen.

Auf Flach- und Schrägdächern mit 5 % bis 15 % Neigung kann eine extensive Dachbegrünung eingesetzt werden, um die Bodenfunktionen im geringen Maße auszuüben. Dafür wird eine 5 bis 20 cm dicke Substratschicht über einem Filtervlies und einer Drainageschicht aufgebaut. Optimalerweise wird diese mit anspruchslosen standortgerechten Gewächsen begrünt, die bei den extremen Standortbedingungen wie extremen Temperaturen und Strahlungen, sowie Trockenheit und Windexposition, mit minimalem Aufwand gedeihen.

Planung: Das Gebäude der Kindertagesstätte soll sich in Maßstab und Ausführung soweit wie möglich in die vorhandene Umgebungsbebauung einfügen. Festgesetzt werden im Bebauungsplan insofern Flachdächer (FD) mit einer maximalen Dachneigung von 10°. Die Flachdächer sind dauerhaft extensiv zu begrünen, es wird von einem Bedeckungsgrad von rund 80 % ausgegangen.

Tabelle 7: Wertstufen-Gewinn durch ID 13 Dachbegrünung extensiv

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe
Maximal	1	0,4	0,2	0	1,6
Planung	1	0,4	0,2	0	1,6

ID 89 Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser

Das Ziel dieser Maßnahme ist der Erhalt von Teilen der natürliche standorttypischen Bodenfunktionen (§ 2 BBodSchG). Durch die Anlage zur dezentralen Versickerung von Niederschlagswasser soll der Oberflächenabfluss verringert und die Kanalisation entlastet werden und die Verringerung der Grundwasserneubildung durch Vollversiegelung vermindert werden.

Die Herstellung einer solchen Anlage ist mit einem Eingriff in das Schutzgut Boden verbunden, da sowohl Boden abgetragen als auch aufgeschüttet wird. Sie führt jedoch zu einem geringen Wertstufengewinn für die versiegelte Eingriffsfläche, da die Funktion des Bodens im Wasserhaushalt verbessert wird.

Planung: Ein Teil der Dachfläche der Kita wird bekiest und auf der Öffentliche Grünfläche mit Zweckbestimmung: Freifläche/ Funpark mit Retention versickert. Auch die Niederschläge die auf den Versiegelungsflächen der Öffentlichen Grünfläche anfallen werden vor Ort dezentral versickert. Für die versiegelten Flächen wird dafür eine äußerst geringe Restfunktion für den Wasserhaushalt angenommen.

Tabelle 8: Wertstufen-Gewinn durch ID 89 Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe
Maximal	0	0	0,25	0	0,25
Planung	0	0	0,25	0	0,25

ID 90 Verwendung versickerungsfähiger Belege

Das Ziel dieser Maßnahme ist die Verminderung von versiegelten Flächen der Erhalt von Teilen der natürlichen standorttypischen Bodenfunktion (§ 2 BBodSchG) und darüber hinaus verbessert diese das Kleinklima und entlastet die Entwässerung. Die Belagsart sollte abhängig von der Intensität der Nutzung gewählt werden und bei dem notwendigen Unterbau und der Dränung sollte die Beschaffenheit des Bodens beachtet werden.

Die Versickerungsfähigkeit ist abhängig von der Wasserdurchlässigkeit des Belags. Der WS-Gewinn nimmt vom Schotterrasen, über Rasengitter hin zu Pflaster mit Rasenfugen ab.

Planung: Für die Fläche für Gemeinbedarf gilt: Befestigte, nicht überdachte Flächen und Stellplätze sind mit Ausnahme der Zu- und Abfahrten, soweit wasserwirtschaftliche Belange nicht entgegenstehen, wasserdurchlässig auszuführen. Als wasserdurchlässige Beläge gelten u. a. wasserdurchlässige Pflastersysteme, Porenpflaster, Pflasterbeläge mit einem Fugenanteil von mindestens 10 % und Einfachbefestigungen wie Schotterrasen und wassergebundene Wegedecken.

Tabelle 9: Wertstufen-Gewinn durch ID 90 Verwendung versickerungsfähiger Beläge

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe
Maximal	1	0	0,5	0	1,5
Planung	1	0	0,2	0	1,2

5.2.3 Kompensationsbedarf nach Minderungsmaßnahmen

Die Berechnung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden nach Abzug der Minderungsmaßnahmen ergibt entsprechend Anhang I, Tabelle 14 für die vorliegende Planung 9,44 Bodenwerteinheiten (BWE). Die Aufteilung pro Bodenfunktion und in Wertverluste durch Versiegelung und bauzeitliche Funktionsverluste wird in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Kompensationsbedarf nach Abzug der Minderungsmaßnahmen.

	Biotopentwicklungspotenzial m241	Ertragspotenzial m238	Feldkapazität m239	Nitratrückhaltevermögen m244	Summe
Versiegelung	0,00*	3,63	2,14	2,25	8,02
Bauzeitlich beeinträchtigt	0,00*	0,64	0,39	0,39	1,42
Summe	0,00*	4,27	2,53	2,64	9,44

* Methodenbedingt wird die Biotopentwicklung nur bei 4 und 5 einbezogen.

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.

Für den bodenkundlichen Ausgleich wurden im April 2024 an der Waldstraße in Steinbach (Taunus) an 21 Stellen jeweils rund 11 m² Asphalt und Straßenunterbau entfernt. Im Übergang zum verbleibenden Asphalt wurden knapp 30 cm mit Schotterrasen als Bankett wieder Teilversiegelt. Die restlichen rund 9 m² wurden mit Bodenmaterial aufgefüllt und eine durchwurzelbare Bodenschicht hergestellt, um darin unter anderem jeweils einen Baum anzupflanzen.

Im Folgenden werden die angewendeten Maßnahmen nach ID beschrieben. Weitere Hinweise zur Wirkweise und zur bodenschonenden Durchführung könne den „Maßnahmensteckbriefe Schutzgut Boden“ (Miller et al. 2023b) entnommen werden. In Anhang I, Tabelle 16 wird Ausgleichswirkung der beschriebenen Maßnahmen berechnet.

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.

Planung: Im April 2024 wurden in der Stadt Steinbach (Taunus) 21 Bäume entlang der Waldstraße gepflanzt. Dafür wurden für jeden Baum ca. 11 m² Asphalt und Straßenunterbau entfernt.

ID 72 Teilentsiegelung und anschließender Einbau wasserdurchlässiger Beläge

Das Ziel dieser Maßnahme ist die Verminderung von versiegelten Flächen, die Wiederherstellung von Teilen der natürlichen standorttypischen Bodenfunktion (§ 2 BBodSchG) und darüber hinaus verbessert diese das Kleinklima und entlastet die Entwässerung.

Es werden die wasserundurchlässigen Versiegelung (Asphalt, Beton, Pflaster etc.) und Tragschichten entfernt. 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.

Anschließend werden wasserdurchlässige Beläge eingebaut (vgl. Kap. 5.2.2, ID 90). Die Belagsart sollte abhängig von der Intensität der Nutzung gewählt werden und bei dem notwendigen Unterbau und der Dränung sollte die Beschaffenheit des Bodens beachtet werden. Die Versickerungsfähigkeit ist abhängig von der Wasserdurchlässigkeit des Belags.

Planung: Im April 2024 wurde auf der Waldstraße in Steinbach (Taunus) an 21 Stellen die Straße inkl. Unterbau zurückgebaut, auf jeweils ca. 2 m² wurde anschließend als Bankett Schotterrasen eingebaut.

Tabelle 11: Wertstufen-Gewinn durch ID 72 Teilentsiegelung und anschließender Einbau wasserdurchlässiger Beläge Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe
Maximal	1	0,5	1	1	3,5
Planung	1	0,5	1	1	3,5

ID 77 Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht

Das Ziel dieser Maßnahme ist, die natürliche standorttypischen Bodenfunktionen (§ 2 BBodSchG) wiederherzustellen.

Um die standorttypische Funktionserfüllung eines Bodens, z. B. nach einer Vollentsiegelung (ID 1), wieder herzustellen, muss der Aufbau einer durchwurzelbaren Bodenschicht nach § 12 BBodSchV folgen. Durch die Art des aufgetragenen Bodenmaterials und seiner Mächtigkeit sollte ein Zustand angestrebt werden, der den natürlichen Eigenschaften der Böden am Standort gleicht. Es ist nur Substrat aus einer durchwurzelten Bodenschicht und spezifische Lockersubstrate wie Löss zugelassen.

Weiterhin sollte bei allen Arbeiten im Zusammenhang mit der Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht 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.

Planung: Im April 2024 wurde auf der Waldstraße in Steinbach (Taunus) an 21 Stellen die Straße inkl. Unterbau zurückgebaut, auf jeweils rund 9 m² wurde anschließend eine durchwurzelbare Bodenschicht hergestellt.

Tabelle 12: Wertstufen-Gewinn durch ID 77 Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht

	Biotopentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe
Maximal	3	4	3	3	10
Planung	3	4	3	3	10

5.3.1 Verbleibender Kompensationsbedarf nach Abzug der Ausgleichsmaßnahmen

Insgesamt kann bei der Planung durch planinterne Entsiegelungsmaßnahmen ein Ausgleich von **0,26 BWE** erreicht werden (s. Anhang I, Tabelle 16). Nach Verrechnung mit dem Defizit aus der Bilanzierung der bodenfunktionsbezogene Kompensation verbleibt ein Defizit für die Versiegelungen von 7,76 BWE und für die bauzeitlichen Beeinträchtigungen von 1,42 BWE, insgesamt **9,18 BWE** (s. Tabelle 13).

Tabelle 13: Kompensationsbedarf in BWE nach Abzug der Minderungsmaßnahmen.

Eingriff	Wertstufenverlust	Ausgleichsmaßnahmen	Verbleibendes Defizit
Dauerhaft versiegelt	8,02	-0,26	7,76
Bauzeitlich beeinträchtigt	1,42	0	1,42
Summe	9,44	-0,26	9,18

5.3.2 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. Diese können planintern oder planextern durchgeführt werden.

Im Folgenden werden Beispiele für funktionsbezogene Maßnahmen vorgestellt. Dabei wird jeweils der Bedarf an aufwertbaren Flächen zur vollständigen Kompensation genannt.

Durch Versiegelung verbleibt ein Defizit von 7,76 BWE, diese sind bestenfalls durch Entsiegelungen zu kompensieren:

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 pro ha	Biotop-entwicklungspotential	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
	3	4	3	3
Flächenbedarf zum vollständigen Ausgleich:		0,60 ha		

ODER

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 pro ha	Biotop-entwicklungspotential	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
	1	0,5	1	1
Flächenbedarf zum vollständigen Ausgleich:		2,22 ha		

Durch bauzeitliche Beeinträchtigungen verbleibt ein Defizit von 1,42 BWE, dieser sollte durch weitere bodenbezogene Maßnahmen kompensiert werden, z. B.:

Auftrag humosen Oberbodens (ID 73)				
Ziel:	Auftrag von Oberboden zur Verbesserung von Bodenfunktionen. Ausschlussflächen nach § 12 BBodSchV müssen beachtet werden. Ausgleichswirkung ist von Bodenart und Mächtigkeit abhängig.			
Maximaler WS-Gewinn pro ha	Biotop-entwicklungspotential	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
	0	1	0,6	0,6
Flächenbedarf zum vollständigen Ausgleich:		0,65 ha		

ODER

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 pro ha	Biotop-entwicklungspotential	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
	1	1	1	1
Flächenbedarf zum vollständigen Ausgleich:		0,35 ha		

Es sind auch weitere Maßnahmen und verschiedene Kombination zu prüfen.

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 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 **18.360 Biotopwertpunkten** auszugleichen. Beim Ausgleich über BWP ist auf eine Korrelation der Maßnahmen zur Verbesserung von Böden und Bodenfunktionen zu achten. Keinesfalls soll es durch die Maßnahmen zu einem weiteren Verlust von funktionalen Böden kommen.



Staufenberg, den 26.08.2024

Ingenieurbüro für Umweltplanung Dr. Theresa Rühl
Am Boden 25 | 35460 Staufenberg

Anhang I: Ermittlung des Bodenkompensationsbedarfs

Tabelle 14: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (Auswirkungsprognose)

	Wirkfaktor	Wertstufe	Fläche [-m²]	Fläche [ha]	Wertstufen vor Eingriff			Wertstufen nach Eingriff			Wertstufendifferenz des Eingriffs				
					Ertrags-potenzial	Feld-kapazität	Nitrat-rückhalte-vernögen	Ertrags-potenzial	Feld-kapazität	Nitrat-rückhalte-vernögen	Ertrags-potenzial	Feld-kapazität	Nitrat-rückhalte-vernögen		
Teilflächen der Planung nach Wertstufen vor dem Eingriff															
Gemeinbedarf (GRZ 0,67)						3533	4893,44	0,49							
Extensiv begrünte Dachflächen begrünt (60 % der GRZ)	ID01	3533	1967,16	0,20	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Dachflächen, bekiest mit dezentraler Versickerung von Niederschlagswasser (10 % der GRZ)	ID01	3533	327,86	0,03	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Sonstige Dachflächen (10 % der GRZ)	ID01	3533	327,86	0,03	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Andere Flächen mit dezentraler Versickerung von Niederschlagswasser (20 % der GRZ)	ID01	3533	655,72	0,07	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Nebenanlagen (0,13)	ID01	3533	636,15	0,06	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Freiflächen (0,2)	ID4,5,6	3533	978,69	0,10	5	3	3	3,75	2,25	2,25	1,25	0,75	0,75		
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Freifläche/ Funpark mit Retention						3533	5129,05	0,51							
Regenrückhaltebecken und Regenwasserbehandlungsanlage	ID4,5,6	3533	1095,17	0,11	5	3	3	3,75	2,25	2,25	1,25	0,75	0,75		
Freiflächen (65% - Regenrückhaltebecken und Regenwasserbehandlungsanlage)	ID4,5,6	3533	2238,71	0,22	5	3	3	3,75	2,25	2,25	1,25	0,75	0,75		
Teilversiegelt (20 %)	ID01	3533	1025,81	0,10	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Versiegelung 15%	ID01	3533	769,36	0,08	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Verkehrsbegleitgrün	ID4,5,6	2,25 3,75 2,25 2,25	926,17	0,09	3,75	2,25	2,25	2,81	1,69	1,69	0,94	0,56	0,56		
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Verkehrsbegleitgrün	ID4,5,6	3533	935,10	0,09	5	3	3	3,75	2,25	2,25	1,25	0,75	0,75		
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Verkehrsbegleitgrün: Regenwasserbehandlungsanlage	ID01	3533	38,38	0,00	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Straßenverkehrsfläche	ID01	0000	1930,40	0,19	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Straßenverkehrsfläche	ID01	2,25 3,75 2,25 2,25	211,02	0,02	3,75	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00	3,75	2,25	2,25		
Straßenverkehrsfläche	ID01	3533	263,20	0,03	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Fußweg	ID01	3533	395,58	0,04	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Parkplatz	ID01	3533	259,83	0,03	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Rad- und Fußweg	ID01	0 0 0,5 0	2,03	0,00	0	0,5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00		
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Rad- und Fußweg	ID01	0000	6,08	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Rad- und Fußweg	ID01	2,25 3,75 2,25 2,25	12,61	0,00	3,75	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00	3,75	2,25	2,25		
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Rad- und Fußweg	ID01	3533	623,64	0,06	5	3	3	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00		
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Radweg	ID01	0 0 0,5 0	441,02	0,04	0	0,5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00		

ID	Maßnahme	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
ID01	Versiegelung	-5	-5	-5
ID04,05,06	Bauzeitliche Beeinträchtigungen	25 %	25 %	25 %

Tabelle 15: Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs

Teilflächen der Planung nach Wertstufen vor dem Eingriff	Minderungsmaßnahmen (MM)	Wertstufe	Fläche [ha]	Wertstufendifferenz des Eingriffs			WS nach Berücksichtigung der MM			Kompensationsbedarf		
				Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Gemeinbedarf (GRZ 0,67)												
Extensiv begrünte Dachflächen begrünt (60 % der GRZ)	ID13	3533	0,20	5,00	3,00	3,00	0,40	0,20	0,00	4,60	2,80	3,00
Dachflächen, bekiest mit dezentraler Versickerung von Niederschlagswasser (10 % der GRZ)	ID89	3533	0,03	5,00	3,00	3,00	0,00	0,25	0,00	5,00	2,75	3,00
Sonstige Dachflächen (10 % der GRZ)	-	3533	0,03	5,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00
Andere Flächen mit dezentraler Versickerung von Niederschlagswasser (20 % der GRZ)	ID89	3533	0,07	5,00	3,00	3,00	0,00	0,25	0,00	5,00	2,75	3,00
Nebenanlagen (0,13)	ID90	3533	0,06	5,00	3,00	3,00	0,00	0,20	0,00	5,00	2,80	3,00
Freiflächen (0,2)	-	3533	0,10	1,25	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25	0,75	0,75
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Freifläche/ Funpark mit Retention												
Regenrückhaltebecken und Regenwasserbehandlungsanlage	ID11	3533	0,11	1,25	0,75	0,75	1,00	0,50	0,50	0,25	0,25	0,25
Freiflächen (65% - Regenrückhaltebecken und Regenwasserbehandlungsanlage)	-	3533	0,22	1,25	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25	0,75	0,75
Teilversiegelt (20 %)	ID90	3533	0,10	5,00	3,00	3,00	0,00	0,20	0,00	5,00	2,80	3,00
Versiegelung 15%	ID89	3533	0,08	5,00	3,00	3,00	0,00	0,25	0,00	5,00	2,75	3,00
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Verkehrsbegleitgrün	-	2,25 3,75 2,25 2,25	0,09	0,94	0,56	0,56	0,00	0,00	0,00	0,94	0,56	0,56
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Verkehrsbegleitgrün	-	3533	0,09	1,25	0,75	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25	0,75	0,75
Öffentliche Grünfläche, Zweckbestimmung: Verkehrsbegleitgrün: Regenwasserbehandlungsanlage	-	3533	0,00	5,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00
Straßenverkehrsfläche	-	0000	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Straßenverkehrsfläche	-	2,25 3,75 2,25 2,25	0,02	3,75	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00	3,75	2,25	2,25
Straßenverkehrsfläche	-	3533	0,03	5,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Fußweg	-	3533	0,04	5,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Parkplatz	ID90	3533	0,03	5,00	3,00	3,00	0,00	0,20	0,00	5,00	2,80	3,00
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Rad- und Fußweg	-	0 0 0,5 0	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Rad- und Fußweg	-	0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Rad- und Fußweg	-	2,25 3,75 2,25 2,25	0,00	3,75	2,25	2,25	0,00	0,00	0,00	3,75	2,25	2,25
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Rad- und Fußweg	-	3533	0,06	5,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00	3,00
Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung: hier: Radweg	-	0 0 0,5 0	0,04	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE) durch Versiegelung										3,63	2,14	2,25
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE) durch Versiegelung										8,02		
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE) durch bauztl. Beeinträchtigung										0,64	0,39	0,39
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE) durch bauztl. Beeinträchtigung										1,42		
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE)										4,27	2,51	2,64
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)										9,44		

ID	Maßnahme	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
ID 13	Dachbegrünung extensiv	0,4	0,2	0
ID 11	Überdeckung baulicher Anlagen im Boden	1	0,5	0,5
ID 89	Dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser	0	0,25	0
ID 90	Verwendung versickerungsfähiger Beläge	0	0,2	0

Tabelle 16: Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für die Ausgleichsmaßnahmen

Ausgleichsmaßnahmen (AM)	Kompensationsmaßnahme für das Schutzgut Boden	Fläche ha	Biotopentwicklungspotential	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Kompensationswirkung (BWE)
ID 01 Vollentsiegelung und ID 77 Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht	Entsiegelung einer Fahrbahn zur Pflanzung von 21 Bäumen in der Waldstraße, Steinbach. Entfernung von Versiegelungen und Unterbau auf jeweils rund 9 m². Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht.	0,0189	3,00	4,00	3,00	3,00	0,25
ID 72 Teilentsiegelung und anschließender Einbau wasserdurchlässiger Beläge	Entsiegelung einer Fahrbahn zur Pflanzung von 21 Bäumen in der Waldstraße, Steinbach. Entfernung von Versiegelungen und Unterbau auf jeweils rund 2 m². Einbau wasserdurchlässiger Schotterrasen.	0,0042	1,00	0,50	1,00	1,00	0,01
Summe Ausgleichs nach Bodenfunktionen (BWE)							0,26
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)							9,44
Verbleibende Beeinträchtigungen							-9,18

Anhang II: Bodenfunktionsbewertung BFD5L

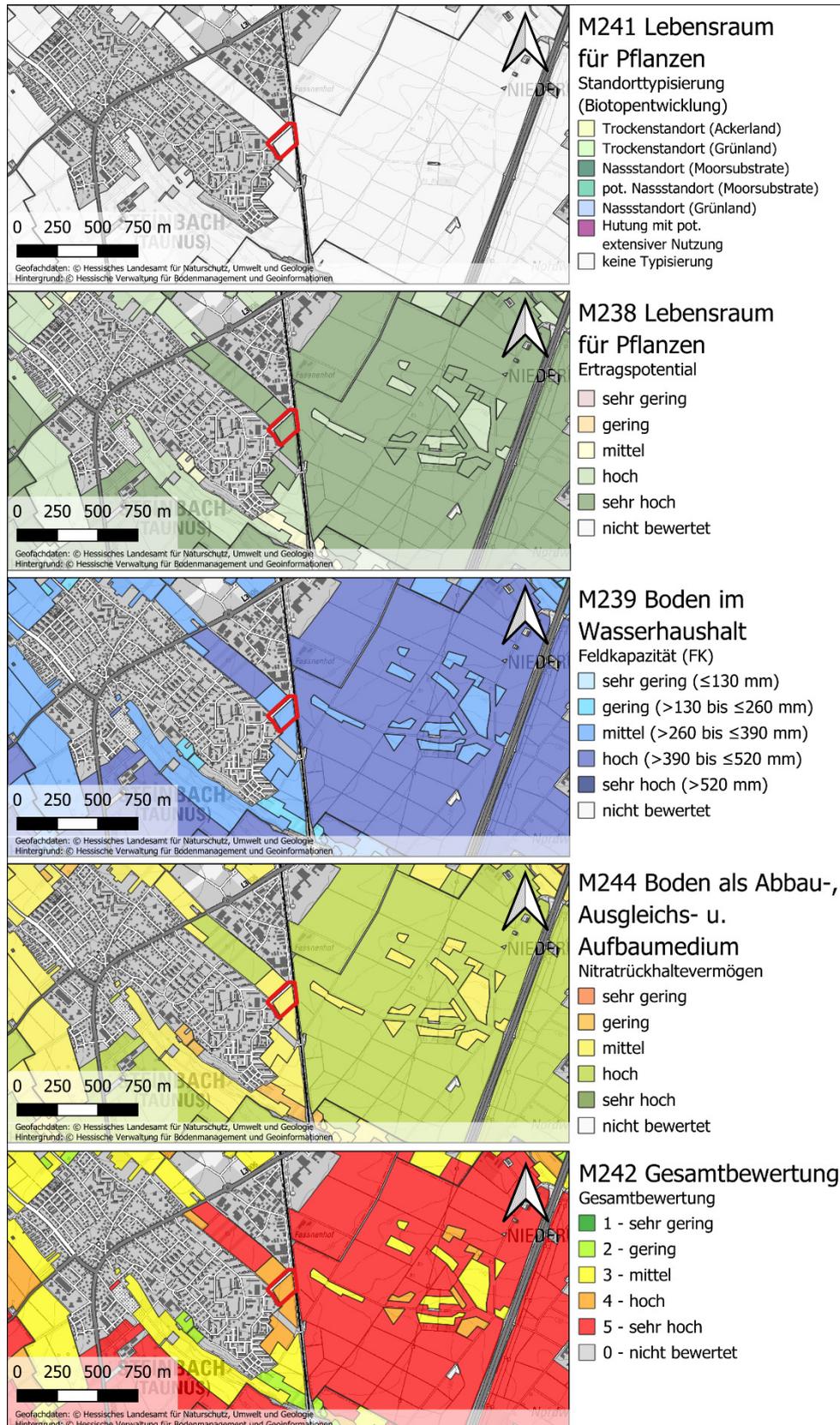


Abbildung 14: Bodenfunktionsbewertung im Plangebiet (rot) und der Umgebung (auf Grundlage der BFD5L, HLNUG, 2024)

Literatur und Quellen

Gesetze und Verordnungen

BAUGESETZBUCH (BauGB) i. d. F. vom 3. November 2017. BGBl. I S. 3634, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 28. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 221)

BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ VOM 17. MÄRZ 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.

HESSISCHES DENKMALSCHUTZGESETZ (HDSchG) i. d. F. vom 28. November 2016. GVBl. S. 211

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)

Literatur

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2018): DIN 18915 - Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten: 8 S.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2019): DIN 19639 - Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben: 55 S.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2023): DIN 19731 - Bodenbeschaffenheit - Verwertung von Bodenmaterial und Baggergut: 38 S.

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.

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, 2023a): Kompensation des Schutzguts Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren – Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz: 52 S.

HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG, 2023b): Maßnahmensteckbriefe Schutzgut Boden: HRSg. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie: 46 S.

KLAUSING, O. (Hess. Landesanst. für Umwelt, HRSg., 1988): Die Naturräume Hessens mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung 1:200 000: 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): 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: 140 S.

Web-Quellen

HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG): BodenViewer Hessen. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. <https://bodenviewer.hessen.de>

HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG): Geologie Viewer Hessen. Fachinformationssystem Geologie, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. <https://geologie.hessen.de>

HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (HLNUG): Natureg-Viewer. Hessisches Naturschutzinformationssystem. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. <https://natureg.hessen.de>

LANDESAMTES FÜR DENKMALPFLEGE HESSEN (LfDH 2024) WMS-Geodienste des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen.
www.geoportal.hessen.de

Sonstiges

BATTEFELD, K-U (2019): Fortbildungsveranstaltung „Die novellierte hessische Kompensationsverordnung“,
Naturschutzakademie Hessen, Wetzlar