Fachbeitrag
Schutzgut Boden
Bebauungsplan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“
Stadt Fulda

10.05.2022

SCHNITTSTELLE BODEN
Ingenieurbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Konzeption, Bearbeitung und Zusammenstellung

Dipl.-Ing. agr. Ricarda Miller
M.Sc. Vivian Remlinger
Dr. Matthias Peter

Die Verwendung des Gutachtens ist nur für den vereinbarungsgemäßen Zweck bestimmt. Eine darüber hinaus gehende Weitergabe an Dritte, eine andere Art der Verwendung oder Textänderung ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Gutachters gestattet.

Das Gutachten umfasst 52 Seiten inkl. Titel, Inhaltsverzeichnis und Anhang und ist als pdf-Datei eingereicht.

Auftraggeber:

Magistrat der Stadt Fulda
-Stadtplanungsamt-
Landschafts- u. Umweltplanung
Stadtschloss - A 107
Schlossstraße 1
36037 Fulda
Tel. 0661 102 1622
Fax 0661 102 2622
✉ stadtplanung@fulda.de
🌍 www.fulda.de

Auftragnehmer:

Ingenieurbüro Schnittstelle Boden
Belsgasse 13
61239 Ober-Mörlen
Tel. 06002-99250-0
Fax 06002-99250-29
✉ info@schnittstelle-boden.de
🌍 www.schnittstelle-boden.de

Inhalt

1 Anlass und Gegenstand des Gutachtens 3

2 Verwendete Grundlagen und Unterlagen 5

3 Ermittlung des Ist-Zustands....8

3.1 Standortbeschreibung 8

3.2 Böden 8

3.3 Bodenfunktionsbewertung 8

3.3.1 Flächen ohne Daten der BFD5L 9

3.3.2 Bodenfunktionsbewertung im Eingriffsbereich 9

3.3.3 Datenaufbereitung 10

3.3.4 Standorttypisierung für die Biotopentwicklung....11

3.3.5 Ertragspotenzial des Bodens 11

3.3.6 Feldkapazität des Bodens....12

3.3.7 Nitratrückhaltevermögen des Bodens 12

3.3.8 Böden mit Archivfunktion 13

3.4 Empfindlichkeiten 16

3.4.1 Verdichtungsempfindlichkeit der Böden 16

3.4.2 Erosionsgefährdung durch Wasser 16

3.4.3 Zutrittswahrscheinlichkeit von Fremdwasser....16

3.5 Vorbelastungen 16

4 Auswirkungsprognose und Konfliktanalyse 18

4.1 Auswirkungsprognose bei Nichtdurchführung der Planung 18

4.2 Auswirkungsprognose bei Durchführung der Planung....18

4.3 Wirkfaktoren 18

4.4 Flächeninanspruchnahme 19

4.5 Bewertung des Eingriffs und Kompensationsbedarfs 19

4.6 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen 25

4.7 Ausgleichsmaßnahmen 32

4.8 Verbleibende Beeinträchtigungen....39

5 Zusammenfassung 40

6 Anhang 44

1 Anlass und Gegenstand des Gutachtens

Am Westrand der Stadt Fulda soll das Gewerbegebiet erweitert werden. Zudem sollen ein Wertstoffhof, eine Bodenaufbereitungsanlage, ein Regenrückhaltebecken und ein Lager für Baumaterial und Erdaushub errichtet werden. Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 13,5 ha. Das vorliegende Gutachten wurde für den Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 195 „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ erstellt. Im Osten des Geltungsbereichs befindet sich die Bodenaufbereitungsanlage, welche durch den bereits rechtskräftigen Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 145 „Gewerbepark Münsterfeld“ erfasst ist. Die bereits genehmigte Teilfläche der Bodenaufbereitungsanlage wird im vorliegenden Gutachten nicht mitbewertet, so dass die betrachtete Gesamtfläche 12,89 ha beträgt. Aktuell wird das Plangebiet auf 2,60 ha ackerbaulich genutzt, auf den weiteren Flächen befinden sich eine sanierte Altlast, ein Sportplatz und teilweise stark überprägte Standorte [24], [25].

Als Ausgleichsmaßnahmen sind im Geltungsbereich die Etablierung von Habitaten für Eidechsen und Haselmaus, die Etablierung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation auf Ackerflächen, die Entsiegelung und Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht und die Überlassung der Fläche der natürlichen Eigenentwicklung vorgesehen [24].

Im vorliegenden Fachbeitrag Bodenschutz werden für die Umweltbelange – und damit auch die Belange des Bodenschutzes – die voraussichtlichen Auswirkungen eines B-Plans beschrieben und bewertet. Dabei wird zunächst der derzeitige Bodenzustand (Ist-Zustand) ermittelt und bewertet und im Rahmen der Auswirkungsprognose bzw. der Umweltfolgenabschätzung eine Bewertung des Bodenzustands bei der Durchführung der Planung vorgenommen. Durch die Verzahnung von BauGB [1] und Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) [7] ist für die Bodenbewertung eine Beurteilung der im BBodSchG verankerten Bodenfunktionen erforderlich.

In diesem Zusammenhang soll der Leitfaden „Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB“, der im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) erstellt und im März 2008 von der LABO und der Umweltministerkonferenz verabschiedet und den Ländern zur Anwendung empfohlen wurde, beachtet werden [38]. Des Weiteren liegt eine im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) erstellte „Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen“ vor, die zu berücksichtigen ist [37]. Zudem wurden auch die im Auftrag der LABO erstellten und 2018 mit Zustimmung der Umweltministerkonferenz veröffentlichten „Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren – Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug“ angewendet [35].

Gemäß Punkt 2.2.5 i. V. m. Punkt 2.3 Anhang 2 der hessischen Kompensationsverordnung [21] ist bei einer Eingriffsfläche über 10.000 m² die Bewertung des Schutzguts Boden in einem geeigneten Gutachten vorzunehmen. Dabei werden Eingriffe in die natürlichen Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 Nr. 1 BBodSchG [7] und bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen gesondert bewertet und bilanziert. Soweit möglich soll nach § 2 Abs. 4 der hessischen Kompensationsverordnung [21] eine schutzgutbezogene Kompensation im

Sinne der in § 7 Abs. 1 Nr. 2 des BNatSchG genannten Naturgüter, auch hinsichtlich der Bodenfunktionsverluste, erfolgen.

Die Ermittlung der bodenfunktionsbezogenen Kompensation erfolgt nach der „Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ [34] sowie mit Hilfe des zugehörigen Berechnungstools, die beide 2018 durch das Hessische Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie herausgegeben und 2019 in einer 2. Auflage veröffentlicht wurden.

Zunächst erfolgt eine Bodenfunktionsbewertung des Ist-Zustands als Wertstufe vor dem Eingriff. Für die Auswirkungsprognose bzw. Konfliktanalyse wird die Wertstufe nach dem Eingriff für den Fall der Durchführung der Planung ermittelt und mit der Bodenfunktionsbewertung der Bestandsbewertung verglichen.

2 Verwendete Grundlagen und Unterlagen

[1] BauGB – Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 26. April 2022 (BGBl. I S. 674) geändert worden ist.

[2] Baugrundlabor Fulda – Obermanns Ingenieurgesellschaft mbH (2019): Geotechnischer Bericht, Künzell, 23 S. [Stand: 29.08.2019].

[3] Baugrundlabor Fulda – Obermanns Ingenieurgesellschaft mbH (2019): Bohrprofile und Widerstandslinien – Neubau Wertstoffhof der Stadt Fulda, Künzell, 1 S. [Stand: 26.08.2019].

[4] Baugrundlabor Fulda – Obermanns Ingenieurgesellschaft mbH (2019): Bohr- und Sondierplan – Neubau Wertstoffhof der Stadt Fulda, Künzell, 1 S. [Stand: 05.08.2019].

[5] Baugrundlabor Fulda - Obermanns Ingenieurgesellschaft mbH (2019): Abfalltechnische Untersuchung Nr. 3518/2 - Neubau Wertstoffhof der Stadt Fulda, Künzell, 12 S. [Stand: 31.08.2019].

[6] Baugrundlabor Fulda – Obermanns Ingenieurgesellschaft mbH (o. J.): Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche, Projekt-Nr. 3518, Künzell, 5 S.

[7] BBodSchG (1998): 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.

[8] BBodSchV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

[9] Bundesverband Boden (2013): Bodenkundliche Baubegleitung BBB – Leitfaden für die Praxis. BVB-Merkblatt, Band 2, 110 S.

[10] DIN 18915 (2018): Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten. DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin. 39 S.

[11] DIN 19639 (2019): Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin. 55 S.

[12] DIN 19731 (1998): Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin. 13 S.

[13] Feldwisch, N. & T. Tollkühn (2017): Bodenschutz in Hessen: Rekultivierung von Tagebau- und sonstigen Abgrabungsflächen, Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden, 108 S.

[14] Geoportal Hessen (2021): WMS-Geodienste LFDH (Landesamt für Denkmalpflege Hessen). URL: https://www.geoportal.hessen.de [aufgerufen am 11.11.2021].

[15] HLNUG (2021): BodenViewer Hessen. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. URL: http://bodenviewer.hessen.de [aufgerufen am 08.11.2021].

[16] HLNUG (2021): Geologie Viewer Hessen. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. URL: https://geologie.hessen.de [aufgerufen am 20.10.2021].

[17] HLNUG (2021): Maßnahmensteckbriefe Boden. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Wiesbaden. URL: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/Planung/Kompboden/fib_bericht_steckbriefe_20200622.pdf [aufgerufen am 11.11.2021].

[18] HMUKLV (2019): Novelle Kompensationsverordnung 2018 – Einstieg in die Novelle. Klaus-Ulrich Battefeld, Naturschutzrecht, oberste Naturschutzbehörde. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Präsentation vom 04.02.2019 auf der Fortbildungsveranstaltungsreihe „Die novellierte hessische Kompensationsverordnung“ an der Naturschutzakademie Hessen in Wetzlar.

[19] Ingenieurbüro Falkenhahn & Partner mbB (2021): Entwässerungskonzept/ Studie Erweiterung Gewerbepark „Münstefeld“ – Längsschnitt und Querschnitt Bodenfilter. Fulda, 1 S. [Stand: 11.10.2021].

[20] Klausing, O. (1988): Die Naturräume Hessens. Band 67. Hessisches Landesamt für Umwelt. Wiesbaden.

[21] KV Hessen – Verordnung über die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen, das Führen von Ökokonten, deren Handelbarkeit und die Festsetzung von Ersatzzahlungen (Kompensationsverordnung – KV) vom 26. Oktober 2018, GVBl. 2018, 652, Gliederungs-Nr. 881-52.

[22] Landesamt für Denkmalpflege Hessen (2021): Bodendenkmal nach § 2 Abs. 2 HDSchG: Langendiebach 78. Schriftliche Auskunft am 17.11.2021 von Dr. Andreas Thiedmann, Abteilung Hessenarchäologie, Außenstelle Marburg.

[23] Lazar, S.; Schippers, B. & C. Kaufmann-Boll (2011): Archivböden – Empfehlungen zur Bewertung und zum Schutz von Böden mit besonderen Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). 161 S.

[24] Magistrat der Stadt Fulda – Stadtplanungsamt (2021): Bebauungsplan der Stadt Fulda, Nr.195 „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ – Begründung, Fulda, 83 S. [Stand: 05/2021].

[25] Magistrat der Stadt Fulda – Stadtplanungsamt (2021): Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld", dxf-Daten, Fulda [Datenlieferung: 05.11.2021].

[26] Magistrat der Stadt Fulda – Stadtplanungsamt (2021): Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" – Bestandsplan nach hessischer KV (2018), Fulda, 1 S. [Stand: 25.05.2021].

[27] Magistrat der Stadt Fulda – Stadtplanungsamt (2021): Informationen zum Schutzgut Boden / Wasser aus dem Umweltbericht zur Begründung des Bebauungsplans Nr.195 „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“, 8 S. [Stand: 15.09.2021].

[28] Magistrat der Stadt Fulda – Stadtplanungsamt (2022): Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld"– Potenzielle BE-Flächen / Baseballfeld, Fulda, 1 S. [Stand: 25.02.2022].

[29] Magistrat der Stadt Fulda – Stadtplanungsamt (2022): Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld". Schriftliche Auskunft am 01.02.2022 von Herr Yowhans, Stadt- und Bauleitplanung

[30] Magistrat der Stadt Fulda Stadtplanungsamt (2020): GG Münsterfeld – Lageplan Baustofflager Tiefbauamt. Fulda, 1 S. [Stand: 03/2020].

[31] Magistrat der Stadt Fulda Stadtplanungsamt (2022): Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" – Textliche Festsetzungen (Vorentwurf). Fulda, 13 S. [Stand: 18.03.2022].

[32] Magistrat der Stadt Fulda Stadtplanungsamt (2022): Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 195 "Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld" – Darstellung der wesentlichen Eingriffsflächen. Fulda, 1 S. [Stand: 18.03.2022].

[33] Miller, R. (2013): Bodenschutz in der Bauleitplanung. – Methodendokumentation zur Arbeitshilfe: Bodenfunktionsbewertung für die Bauleitplanung auf Basis der Bodenflächendaten 1:5.000 landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L). Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 14 S.

[34] Miller, R.; Friedrich, K.; Sauer, S. & T. Vorderbrügge (2019): Kompensation des Schutzguts Boden in der Bauleitplanung nach BauGB. Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz. Umwelt und Geologie. Böden und Bodenschutz in Hessen, Heft 14. Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Wiesbaden. 53 S. URL: https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/boden/BBH14_2019.pdf [aufgerufen am 08.11.2021].

[35] Miller, R.; Peter, M.; Molder, F. & G. Kunzmann (2018): Checklisten Schutzgut Boden für Planungs- und Zulassungsverfahren – Arbeitshilfen für Planungspraxis und Vollzug. LABO-Projekt B 1.16, Länderfinanzierungsprogramm Wasser, Boden und Abfall 2016. Im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO). 102 S.

[36] Miller, R.; Vorderbrügge, T.; Teichmann, K.; Bisdorf, A.-K. & N. Weis (2021): Bodenbezogene Kompensation von Eingriffen. Praxiserfahrungen aus Planungs- und Zulassungsverfahren in Hessen. Zeitschrift Bodenschutz 2/21: 52-59.

[37] Peter, M., Miller, R., Herrchen, D. & T. Gottwald (2011): Bodenschutz in der Bauleitplanung. – Arbeitshilfe zur Berücksichtigung von Bodenschutzbelangen in der Abwägung und der Umweltprüfung nach BauGB in Hessen. Im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

[38] Peter, M., Miller, R., Kunzmann, G. & J. Schittenhelm (2009): Bodenschutz in der Umweltprüfung nach BauGB. – Leitfaden für die Praxis der Bodenschutzbehörden in der Bauleitplanung. LABO-Projekt B 1.06, Länderfinanzierungsprogramm Wasser, Boden und Abfall 2006. Im Auftrag der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO).

[39] Planungsgesellschaft Natur & Umwelt mbH (2021): Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag zum Bauentwicklungsgebiet „Haimbach“, Frankfurt am Main, 92 S. [Stand: 02.11.2021].

[40] Planungsgesellschaft Natur & Umwelt mbH (2021): Kartierung von Zauneidechsen am 17.09.2021, Frankfurt am Main, 8 S.

[41] Stadt Fulda (2018): Satzung über die Herstellung, Ablösung und Gestaltung von Stellplätzen für Kraftfahrzeuge und Abstellplätzen für Fahrräder (Stellplatzsatzung), 12 S. URL: https://www.fulda.de/fd/63_Bauaufsichtsamt/Satzungen/Neue_Stellplatzsatzung_der_Stadt_Fulda_gueltig_ab_01.07.2018.pdf [aufgerufen am 01.03.2022].

3 Ermittlung des Ist-Zustands

3.1 Standortbeschreibung

Der geplante Geltungsbereich des B-Plans „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ ist ohne die Fläche der geplanten Bodenaufbereitungsanlage des Abwasserverbandes Fulda ca. 12,89 ha groß und befindet sich am Westrand der Stadt Fulda und liegt in den Gemarkungen Maberzell, Fulda und Haimbach. Der Geltungsbereich umfasst die geplanten Gewerbeflächen, den städtischen Wertstoffhof, die Lagerstandorte des Tiefbauamtes und des Grünflächenamtes sowie eine öffentliche Grünfläche. Innerhalb des Geltungsbereichs sind fünf Ausgleichsmaßnahmen geplant [24].

Im Süden grenzt das Plangebiet an den „Gewerbepark Münsterfeld“, im Norden und Westen befinden sich überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen. Der Geltungsbereich ist geprägt von überprägten Flächen und wird aktuell teilweise als Lager für Baumaterialien, Bodenaushub und Schnittgut verwendet. Nördlich des Plangebietes verlaufen Bahngleise [24].

Der Geltungsbereich ist naturräumlich in der Großregion Osthessisches Bergland (35) lokalisiert und liegt in der naturräumlichen Einheit des Fuldaer Beckens (352.1) in der Fuldaer Senke (352). Die Böden der Fuldaer Senke haben sich vorwiegend aus Muschelkalk, Keuper und Löss gebildet. Größtenteils werden die Böden als Ackerland genutzt und sind überwiegend unbewaldet [20].

Geologisch ist das Gebiet im südlichen Teil des Mesozoischen Gebirges, in der Osthessischen Buntsandstein-Scholle der Mesozoischen Schollen verortet. Die Ausgangssubstrate der Bodenbildung stellen pleistozäne Lössablagerungen dar [15], [16].

3.2 Böden

Die Bodenflächendaten 1:50.000 (BFD50) des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) weisen für den Geltungsbereich vornehmlich Pseudogley-Parabraunerden mit Parabraunerden aus Löss (Pleistozän), Kolluvisole mit Gley-Kolluvisolen, vergleyte Kolluvisole und pseudovergleyte Kolluvisole, mit Gley-Kolluvisolen aus Kolluvialschluff (Holozän) aus. Zu einem geringen Anteil zeigt die BFD50 Braunerden mit Pseudogley-Braunerden aus 3 bis 6 dm Fließerde (Hauptlage) über Fließschutt (Basislage) mit Ton- bis Schluffstein oder Ton (Röt) [15].

Die Böden des Geltungsbereichs sind zum Großteil durch die Bodenschätzung beschrieben und bewertet. Demnach handelt es sich hauptsächlich um Löss (Lö) aus dem Pleistozän und Verwitterungsböden (V) der Bodenarten Lehm (L) und schwerer Lehm (LT). Für einen kleinen Bereich ist die Bodenart sandiger Lehm (sL) angegeben. Die Acker- bzw. Grünlandzahlen liegen zwischen 25 und 65 [15].

3.3 Bodenfunktionsbewertung

Aufgrund des Bedarfs an großmaßstäbigen Daten und Karten zur Bodenfunktionsbewertung im Rahmen der Umweltprüfung hat das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und

Geologie (HLNUG) innerhalb der Bodenflächendaten 1:5.000, landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L) basierend auf landesweit einheitlichen Methoden Bodenfunktionsbewertungen erstellt, die seit November 2012 im hessischen BodenViewer verfügbar sowie beim HLNUG als GIS-Daten bestellbar sind [15], [33].

Im Rahmen der BFD5L werden folgende Bodenfunktionen bewertet und anschließend zu einer Gesamtbewertung aggregiert [15], [33]:

- Bodenfunktion: „Lebensraum für Pflanzen“, Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ (m241)
- Bodenfunktion: „Lebensraum für Pflanzen“, Kriterium „Ertragspotenzial“ (m238)
- Bodenfunktion: „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“, Kriterium „Wasserspeicherfähigkeit“ (Feldkapazität FK) (m239)
- Bodenfunktion: „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“, Kriterium „Nitratrückhaltevermögen“ (m244)

Die Bewertung erfolgt jeweils in fünf Stufen von sehr gering (1) bis sehr hoch (5).

3.3.1 Flächen ohne Daten der BFD5L

Für einige Teilflächen des Geltungsbereichs sind keine Daten der BFD5L vorhanden. Gemäß der in der hessischen Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden empfohlenen Vorgehensweise bei kleineren Datenlücken der BFD5L, wurde für 2,89 ha eine Übertragung der Informationen der Nachbarflächen vorgenommen (vgl. grau schraffierte Flächen in Abb. 1, in der Karte in Anhang 1 sowie Flächenauflistung in Tab. 1).

In Teilen des Eingriffsbereichs liegen für insgesamt 1,79 ha ebenfalls keine BFD5L-Daten vor, da die Böden aufgrund der Versiegelungen durch Straßenflächen und bebaute Flächen keine Bodenfunktionen mehr besitzen (vgl. Kap. 3.5).

3.3.2 Bodenfunktionsbewertung im Eingriffsbereich

Die Bewertung der einzelnen Bodenfunktionen nach der BFD5L ist für die Eingriffsfläche in Tab. 1 dargestellt und wird in den nachfolgenden Kapiteln 3.3.4 bis 3.3.8 beschrieben.

Tab. 1: Flächenbilanz der Bodenfunktionsbewertungen im Geltungsbereich des B-Plans „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

Bodenfunktion	Stufe Biotop-entwick-lungs-potenzial (m241)	Stufe Ertrags-potenzial (m238)	Stufe Feld-kapazität (m239)	Stufe Nitrat-rückhalte-vermögen (m244)	Stufe Gesamt-bewer-tung (m242)	Fläche in ha
Stufe	3	4	3	3	3	1,60
Stufe	3	3	3	3	2	0,02
Stufe	3	3	2	2	2	0,53
Stufe	3	2	2	2	1	0,45
Stufe (übertragen)	3	3	2	2	2	1,94
Stufe (übertragen)	3	1	1	1	1	0,02
Stufe (vorbelastet, überprägt*)	3	3	2	2	2	3,52
Stufe (vorbelastet, überprägt*)	3	2	1	1	1	0,08
Stufe (vorbelastet, überprägt*)	3	1	1	1	1	0,19
Stufe (sanierte Alt-last)	3	1	1	1	1	0,69
Stufe (vorbelastet, teilversiegelt**)	0	0	0,5	0	1	2,06
Stufe (versiegelt)	0	0	0	0	0	1,79
Summe						*12,89*

* Reduzierte Wertstufe überprägter Standorte (vgl. pink gepunktete Flächen in Anhang 1 und Beschreibung Kap. 3.3.3)

** Vorbelastung durch Schotterflächen (vgl. blau schraffierte Flächen in Anhang 1 und Beschreibung Kap. 3.3.3)

Des Weiteren wurde das Vorkommen von Archivböden der Natur- und Kulturgeschichte nach dem LABO-Leitfaden „Archivböden – Empfehlungen zur Bewertung und zum Schutz von Böden mit besonderer Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte“ [23] abgeprüft (vgl. Kap. 3.3.8).

3.3.3 Datenaufbereitung

Um zu ermitteln, welche Böden mit welchen Bodenfunktionen durch das geplante Vorhaben betroffen sind und ggf. beeinträchtigt werden, wurden die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten dxf-Daten [25] zum B-Plan in ein geografisches Informationssystem (GIS) eingebunden und aufbereitet.

Im nächsten Schritt wurden die aufbereiteten Plandaten mit den Bodenflächendaten im Maßstab 1:5.000 für die landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L) verschnitten.

Flächenbereiche (2,89 ha), die keine Bewertung durch die BFD5L aufweisen, wurden entsprechend den Empfehlungen der HLNUG-Arbeitshilfe [34] durch die Übernahme der Bewertung angrenzender Flächenbereiche bewertet (vgl. Kap. 3.3.1).

Für die überprägten Standorte (5,80 ha) wurde für das Ertragspotenzial, die Feldkapazität und das Nitratrückhaltevermögen je eine Wertstufe abgezogen, da die Bodenfunktionen durch Verdichtung und Eintrag von Fremdmaterial eingeschränkt werden (vgl. pink gepunktete Flächen in Abb. 1 und Anhang 1).

Die Fläche des landwirtschaftlich genutzten Weges und bereits vorhandene Schotterflächen (2,06 ha) wurden als Schotterrasen nach Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden [34] mit einer Feldkapazität von Stufe 0,5 eingestuft. Erfüllungsgrade für andere Bodenfunktionen wurden hier nicht vergeben. Aufgrund der Vorbelastung erfüllen die Böden nur noch eingeschränkt Bodenfunktionen (vgl. blau schraffierte Flächen in Abb. 1, in der Karte in Anhang 1 sowie Flächenauflistung in Tab. 1).

Die Bodenfunktionen der Fläche der sanierten Altlast (0,69 ha) wurden für das Ertragspotenzial, die Feldkapazität und das Nitratrückhaltevermögen auf 1 herabgestuft. Die Fläche wurde abgedichtet und als extensive Wiese angelegt und erfüllt somit nur noch eingeschränkt Bodenfunktionen (vgl. rot schraffierte Flächen in Abb. 1, in der Karte in Anhang 1 sowie Flächenauflistung in Tab. 1).

3.3.4 Standorttypisierung für die Biotopentwicklung

Das erste Kriterium zur Bewertung der „Funktion des Bodens als Lebensraum für Pflanzen“ ist die „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“. Das Biotopentwicklungspotenzial ist abhängig von den Standorteigenschaften wie Nährstoff- und Wasserversorgung sowie klimatischen und geomorphologischen Bedingungen. Extreme Standortbedingungen bieten ein Potenzial für die Entwicklung seltener und gefährdeter Biotope. Durch die angewendete Methode zur Standorttypisierung ist es möglich, Flächen mit extremen Bedingungen hinsichtlich des Wasser- und Nährstoffhaushaltes auszuweisen. Die Bewertung erfolgt in fünf Stufen von sehr gering (1) bis sehr hoch (5) [33].

Der Erfüllungsgrad der Böden für das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ im Geltungsbereich ist in Anhang 1 innerhalb der Gesamtbewertung kartografisch dokumentiert. Das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ wird auf dem Großteil der Fläche in einem mittleren Maße (Stufe 3) erfüllt (vgl. Kap. 3.3.2). Versiegelte Flächen und Schotterflächen erfüllen keine Funktion (Stufe 0) für das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“.

3.3.5 Ertragspotenzial des Bodens

Die „Funktion des Bodens als Lebensraum für Pflanzen“ wird außerdem über das Kriterium „Ertragspotenzial des Bodens“ bewertet. Das Ertragspotenzial des Bodens ist abhängig von den natürlichen Ertragsbedingungen, wie der Bodenbeschaffenheit und den klimatischen

Verhältnissen. Diese bestimmen durch den Grad der möglichen Nährstoff- und Wasserversorgung für die Vegetation das Potenzial eines Standorts hinsichtlich der Produktion von Biomasse. Der wichtigste Parameter zur Bewertung des Ertragspotenzials ist die nutzbare Feldkapazität des durchwurzelbaren Bodenraums. Die Bewertung erfolgt in fünf Stufen von sehr gering (1) bis sehr hoch (5) [33].

In Anhang 1 ist der Erfüllungsgrad für das Kriterium „Ertragspotenzial des Bodens“ innerhalb der Gesamtbewertung für den Geltungsbereich dargestellt. Im Geltungsbereich ist der Erfüllungsgrad der „Funktion des Bodens als Lebensraum für Pflanzen“ mit dem Kriterium „Ertragspotenzial“ auf ungefähr der Hälfte der Fläche als „mittel“ (Stufe 3) und zum Teil mit „hoch“ (Stufe 4) bewertet (Tab. 1). Kleine Teilbereiche des Geltungsbereichs werden als „sehr gering“ (Stufe 1) und „gering“ (Stufe 2) eingestuft. Versiegelte Flächen und Schotterflächen erfüllen keine Funktion (Stufe 0) für das Kriterium „Ertragspotenzial des Bodens“.

3.3.6 Feldkapazität des Bodens

Die „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ wird über das Kriterium „Feldkapazität des Bodens“ bewertet. Die Feldkapazität des Bodens ist ein Kennwert für seine Wasserspeicherkapazität. Sie entspricht dem Wassergehalt eines natürlich gelagerten Bodens, der sich bei Wassersättigung gegen die Schwerkraft einstellt. Die Bewertung erfolgt in fünf Stufen von sehr gering (1) bis sehr hoch (5) [33].

Eine kartografische Darstellung der Feldkapazität innerhalb der Gesamtbewertung findet sich in Anhang 1. Die „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ mit dem Kriterium „Feldkapazität des Bodens“ werden auf ungefähr der Hälfte der Fläche des Geltungsbereichs als „gering“ (Stufe 2) bewertet. Teilbereiche des Geltungsbereichs werden als „mittel“ (Stufe 3) und „sehr gering“ (Stufe 1 und 0,5) eingestuft (vgl. Tab. 1). Versiegelte Flächen erfüllen keine Funktion (Stufe 0) für das Kriterium „Feldkapazität des Bodens“.

3.3.7 Nitratrückhaltevermögen des Bodens

Die Funktion des Bodens als „Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“ für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers, wird über das Kriterium „Nitratrückhaltevermögen“ abgebildet. Das Vermögen des Bodens zur Nitratrückhaltung spielt eine Rolle hinsichtlich der Einstufung der Grundwassergefährdung. Das „Nitratrückhaltevermögen“ ist insbesondere von der Sickerwasserrate und dem jährlichen Wasserbilanzüberschuss abhängig. Zudem sind die Gründigkeit eines Bodens sowie dessen Substrat maßgeblich. Die Bewertung erfolgt in fünf Stufen von sehr gering (1) bis sehr hoch (5) [33].

Der Erfüllungsgrad des Kriteriums „Nitratrückhaltevermögen“ ist innerhalb der Gesamtbewertung in Anhang 1 abgebildet. Für den Großteil des Geltungsbereichs ist der Erfüllungsgrad des Kriteriums „Nitratrückhaltevermögen“ als „gering“ (Stufe 2) bewertet. Teilbereiche

des Geltungsbereichs werden mit einem mittleren und sehr geringen Nitratrückhaltevermögen (Stufe 3 und 1) eingestuft. Versiegelte Flächen und Schotterflächen erfüllen keine Funktion (Stufe 0) für das Kriterium „Nitratrückhaltevermögen“.

3.3.8 Böden mit Archivfunktion

Böden können Archive der Natur- und Kulturgeschichte darstellen und speichern Informationen, die durch Eingriffe in den Boden und Versiegelung verloren gehen. Werden Böden, die als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte fungieren, durch Baumaßnahmen temporär oder dauerhaft beansprucht, können sie diese Funktion verlieren. Der Verlust kann nicht kompensiert werden, weswegen diesen Böden ein besonderer Schutz zukommen muss [23].

Das Vorkommen von Archivböden der Natur- und Kulturgeschichte wurde zunächst nach dem LABO-Leitfaden „Archivböden – Empfehlungen zur Bewertung und zum Schutz von Böden mit besonderer Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte“ [23] abgeprüft. Nach den Informationen über die im geplanten Eingriffsbereich vorkommenden Böden laut BFD50, BFD5L sowie Bodenzustandskataster (Standorte von Bodenmessnetzen, Leitprofilen etc.) wurden diese zunächst als „nicht schutzwürdig“ gemäß [23] eingestuft. In einem weiteren Schritt wurden Informationen zum Vorkommen von Bodendenkmälern abgefragt:

Laut WMS-Geodienst [14] sowie nach schriftlicher Auskunft des Landesamts für Denkmalpflege Hessen, Abteilung Hessenarchäologie [22] ist im Geltungsbereich mit Bodendenkmälern gemäß § 2 Abs. 2 HDSchG zu rechnen. Konkret handelt es sich um die Bereiche „Maberzell 991“, „Maberzell 6“, „Maberzell 13“, „Maberzell 22“ sowie „Haimbach 3“ und „Haimbach 2“, die vorgeschichtliche Siedlungsfunde der Alt- und Jungsteinzeit, des Spätmittelalters und der Neuzeit sowie paläontologische Funde erwarten lassen (vgl. Tab. 2 und Abb. 2).

Tab. 2: Archäologische Bodendenkmäler in der Nähe des Geltungsbereichs

InspireID	Funde
Maberzell 991 (LFDH22498-11-1)	paläontologische Fundstelle (Faunenreste)
Maberzell 6 (LFDH11292-13-1)	paläontologische Fundstelle (Faunenreste)
Maberzell 13 (LFDH11299-13-1)	Siedlungsfunde Alt- und Jungsteinzeit
Maberzell 22 (LFDH11307-13-1)	Einzelfund (histor. Münze, 17. Jh.)
Haimbach 3 (LFDH11264-13-1)	Siedlungsfunde Altsteinzeit
Haimbach 2 (LFDH11263-13-1)	Siedlungsfunde Spätmittelalter und Neuzeit

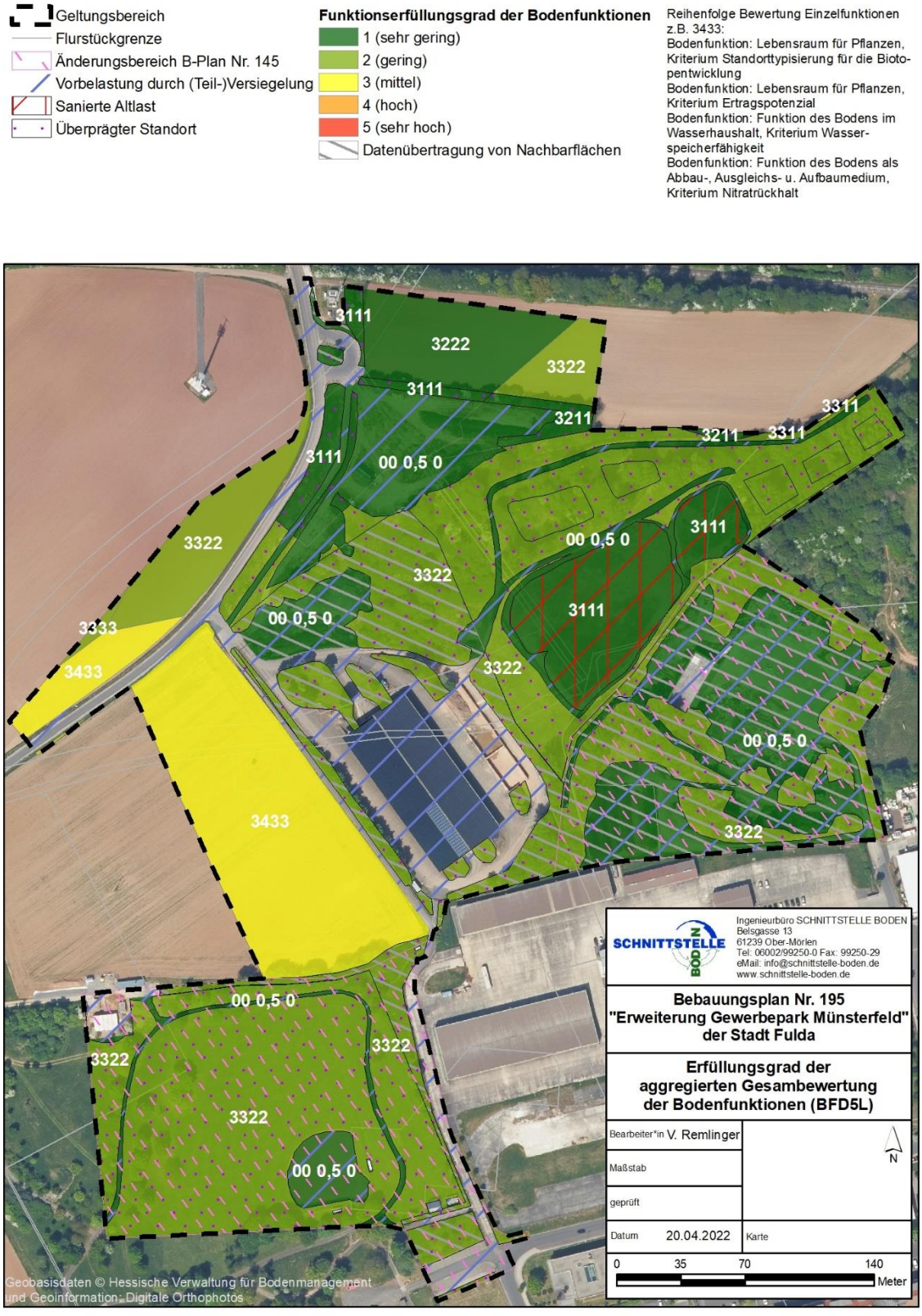


Abb. 1: Funktionserfüllungsgrad der Bodenfunktionen im Geltungsbereich des B-Plans „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda (vgl. Anhang 1)

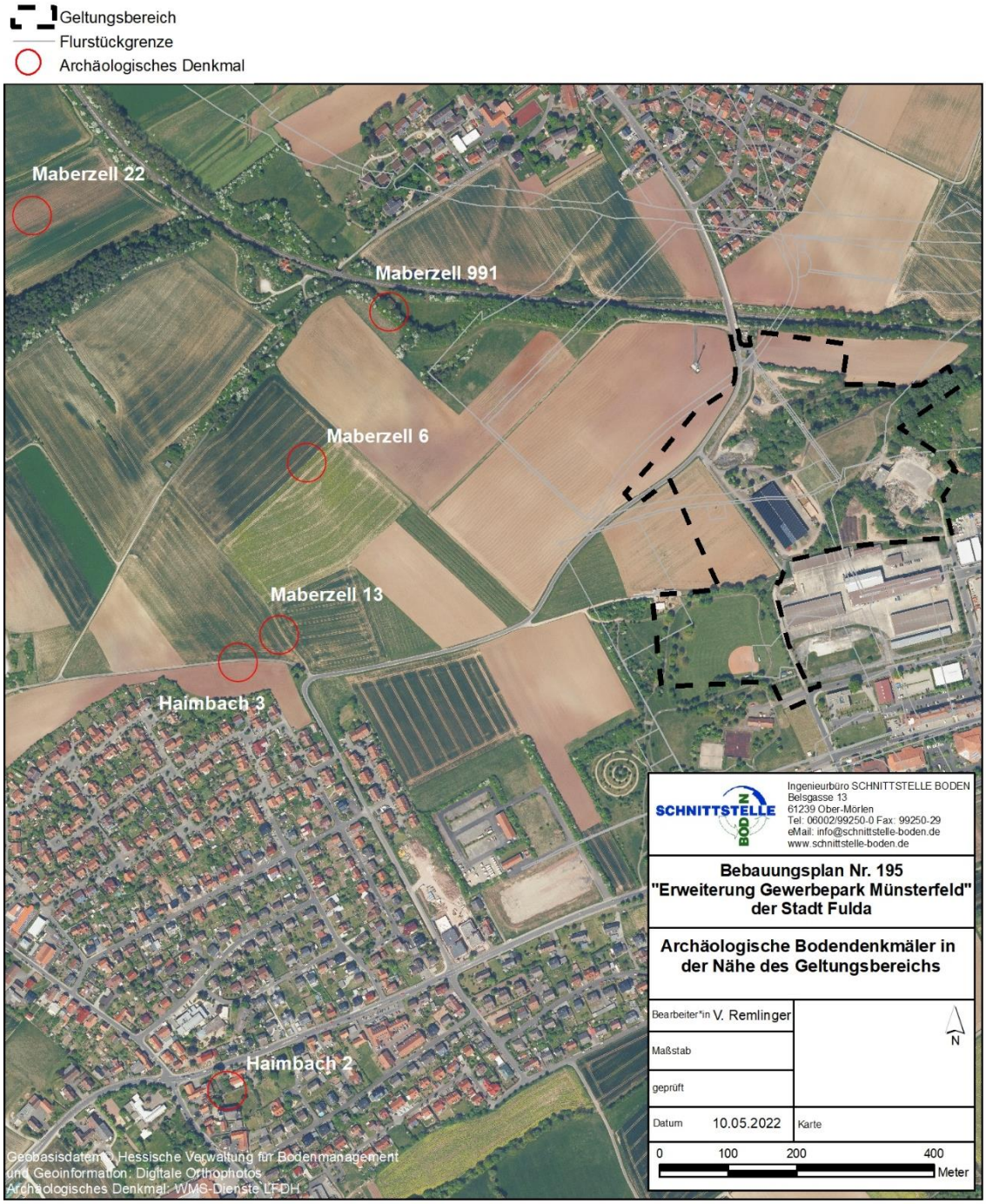


Abb. 2: Archäologische Bodendenkmäler in der Nähe des Geltungsbereichs des B-Plans „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

3.4 Empfindlichkeiten

3.4.1 Verdichtungsempfindlichkeit der Böden

Eine Bodenverdichtung erfolgt beispielsweise durch mechanische Belastung und bewirkt im Boden eine Verringerung des Porenvolumens. Damit gehen Beeinträchtigungen des Wasser- und Lufthaushaltes des Bodens und somit unter anderem eine Verschlechterung des Standortes als Lebensraum für Pflanzen sowie für das Bodenleben einher. Ausschlaggebend für die „Standörtliche Verdichtungsempfindlichkeit“ sind Bodenart, Skelettgehalt, Humus- und Kalkgehalt, Packungsdichte sowie die Bodenfeuchte.

Zur Abschätzung der „standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit“ wurde die Matrix aus [13] angewendet, nach der eine Einstufung der „standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit“ in fünf Stufen von nicht empfindlich bis extrem empfindlich erfolgt. Die Böden aus Lehm (L) und schwerem Lehm (LT) im Geltungsbereich werden als „mittel empfindlich“ bis „hoch empfindlich“ gegenüber Verdichtungen eingestuft. Die Böden im Bereich des sandigen Lehms (sL) werden als „hoch empfindlich“ gegenüber Verdichtungen eingestuft. Stark überprägte Standorte werden als „nicht empfindlich“ bis „mittel empfindlich“ gegenüber Verdichtung kategorisiert [13].

3.4.2 Erosionsgefährdung durch Wasser

Die Böden im Geltungsbereich sind gemäß Erosionsatlas des BodenViewers Hessen [15] als sehr gering bis sehr hoch erosionsgefährdet eingestuft. Der Hangneigungsfaktor (S-Faktor) ist mit <0,4 bis <1,5 geringen bis hohen Stufen zuzuordnen. Der Bodenerodierbarkeitsfaktor (K-Faktor), der die Bodenart, den Skelettgehalt sowie den Humusgehalt berücksichtigt, wird mit 0,4 bis < 0,5 und 0,3 bis <0,4 als „sehr hoch“ bzw. „hoch“ eingestuft [15]. Für teilversiegelte und versiegelte Flächen erfolgt keine Bewertung des Bodenerodierbarkeitsfaktors, da kein Boden mehr vorhanden ist.

Bei Geländemodellierungen, bei denen eine Hangneigung entsteht, sind Maßnahmen zum Erosionsschutz zu empfehlen.

3.4.3 Zutrittswahrscheinlichkeit von Fremdwasser

Die Eingriffsfläche weist geringe bis hohen Hangneigungen auf. Demnach kann es zum Eintritt von Fremdwasser in das Baufeld kommen.

3.5 Vorbelastungen

Unter Vorbelastungen von Böden versteht man beispielsweise bestehende stoffliche Belastungen, versiegelte Bereiche oder Schadverdichtungen.

Im Geltungsbereich besteht auf ca. 1,79 ha eine Vorbelastung der Böden in Form von Versiegelungen durch Straßen und bebaute Flächen (vgl. nicht mit BFD5L bewertete Flächen

in Abb. 1 bzw. Anhang 1). Außerdem kommt eine Vorbelastung durch landwirtschaftlich genutzte Wege und Schotterflächen vor (2,06 ha) [26], [27].

Im Geltungsbereich findet sich zudem auf 5,80 ha eine Vorbelastung durch überprägte Standorte. Die Böden sind hier durch Verdichtung, Abgrabungen und Eintrag von Fremdmaterial beeinträchtigt [27].

Des Weiteren besteht im Geltungsbereich eine sanierte Altlast, welche aus der ehemaligen Klärschlammdeponie des Abwasserverbandes Fulda stammt [27]. Die Fläche wurde abgedichtet und als extensive Wiese angelegt und erfüllt somit nur noch eingeschränkt Bodenfunktionen (vgl. rot schraffierte Flächen in Abb. 1, in der Karte in Anhang 1 sowie Flächenauflistung in Tab. 1).

4 Auswirkungsprognose und Konfliktanalyse

4.1 Auswirkungsprognose bei Nichtdurchführung der Planung

Bei Nicht-Durchführung der Planung würden die Flächen weiterhin zum Teil ackerbaulich genutzt. Lagerflächen würden weiterhin als Lager für Baumaterialien, Bodenaushub und Grünschnitt verwendet. Es wären keine erheblichen Änderungen des Ist-Zustands des Bodens zu erwarten.

Die Böden würden eine mittlere Funktionserfüllung der Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ für das Kriterium „Biotopentwicklungspotenzial“ und größtenteils eine mittlere Funktionserfüllung für das Kriterium „Ertragspotenzial“ weiter ausüben. Die Funktionserfüllung für die „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ mit dem Kriterium „Wasserspeicherfähigkeit“ und der „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“ mit dem Kriterium „Nitratrückhaltevermögen“ würden jeweils in geringem Maße weiter ausgeübt.

4.2 Auswirkungsprognose bei Durchführung der Planung

In der nachfolgenden Konfliktanalyse wird eine Auswirkungsprognose durch den Vergleich der Wertstufen der Bodenfunktionsbewertung vor und nach dem Eingriff durchgeführt. Die Berechnung des bodenfunktionalen Kompensationsbedarfs, unter Berücksichtigung von Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen, erfolgt mithilfe des Excel-Berechnungstools, das im Rahmen der Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz [34] entwickelt wurde.

Im Rahmen der Auswirkungsprognose werden in der Planung vorgesehene Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen berücksichtigt. Minderungsmaßnahmen bewirken eine Verringerung des Eingriffs und werden mit Wertstufengewinnen der Bodenfunktionen bei der Berechnung des Kompensationsbedarfs berücksichtigt.

Bodenfunktionen, die durch den Eingriff beeinträchtigt werden, sollten durch geeignete bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden. Dabei wird auf Böden, auf denen die Kompensationsmaßnahmen durchgeführt werden, der Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen erhöht. Dies setzt entsprechend aufwertbare Kompensationsflächen voraus.

4.3 Wirkfaktoren

Bestimmte Wirkfaktoren können Böden und ihre Bodenfunktionen erheblich beeinträchtigen oder zerstören. Sie können anlagenbedingt, betriebsbedingt oder baubedingt sein. Insbesondere folgende Wirkfaktoren sind relevant:

- Versiegelung
- Abgrabung/Bodenabtrag
- Ein- und Ablagerung von Material unterhalb oder ohne eine durchwurzelbare Bodenschicht

- Verdichtung
- Erosion
- Stoffeintrag bzw. -austrag mit bodenchemischer Wirkung
- Bodenwasserhaushaltsveränderungen

Im Rahmen der Konfliktanalyse wird die Dauer der Wirkung berücksichtigt. Unterschieden wird zwischen einer temporären Wirkung eines Eingriffs, welcher sich auf die Dauer der Bauphase beschränkt und einer dauerhaften Auswirkung, die durch den Eingriff entsteht.

In der Konfliktanalyse werden die Wirkfaktoren **Versiegelung**, die mit einem vollständigen Verlust der Bodenfunktionen einhergehen und **bauzeitliche Beeinträchtigungen**, die die Wirkungen von Abgrabungen/Bodenauftrag, Ein- und Ablagerung von Material, Verdichtung, Erosion, Stoffeintrag bzw. -austrag und Bodenwasserhaushaltsveränderungen zusammenfassen und die Bodenfunktionen beeinträchtigen, berücksichtigt. Die einzelnen Wirkfaktoren führen an verschiedenen Wirkorten zu unterschiedlichen bodenschutzrelevanten Beeinträchtigungen. Gleichzeitig bilden sie den Ansatzpunkt für die Wahl geeigneter Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen.

4.4 Flächeninanspruchnahme

Innerhalb des Geltungsbereichs erfolgt insgesamt eine Inanspruchnahme von 3,95 ha bislang unversiegelter Fläche mit Bodenfunktionserfüllung, die zu einem Verlust oder zu Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen führt. Zudem erfolgt eine Inanspruchnahme von 0,90 ha bereits teilversiegelter Fläche.

Die Teilflächen der Planung wurden differenziert nach den Wirkfaktoren: „Versiegelung“ oder „bauzeitliche Beeinträchtigungen“ und beziehen sich auf die Art der Inanspruchnahme (dauerhafte bzw. temporäre Inanspruchnahme). Die Einteilung und Größe der jeweils betroffenen Fläche ist Tab. 1 zu entnehmen. Die Berechnung erfolgte auf der Grundlage der aufbereiteten Daten (vgl. Kap. 3.3.3).

Die temporäre Inanspruchnahme im Geltungsbereich beträgt ca. 1,52 ha. Auf dieser Fläche kann von einer bauzeitlichen Beeinträchtigung durch Verdichtung, Stoffeintrag und Erosion ausgegangen werden. Eine dauerhafte Inanspruchnahme durch Versiegelung findet innerhalb des Geltungsbereichs auf 2,43 ha bislang unversiegelter Fläche (mit Bodenfunktionserfüllung) und 0,90 ha bereits teilversiegelter Fläche (mit eingeschränkten Bodenfunktionen) statt.

4.5 Bewertung des Eingriffs und Kompensationsbedarfs

Der Kompensationsbedarf in Bodenwerteinheiten (BWE) ergibt sich aus der Differenz der Wertstufen (WS) der Bodenfunktionsbewertung vor und nach dem Eingriff, multipliziert mit der Eingriffsfläche in Hektar [34]. Grundlage für die Berechnung stellen die in Kapitel 3.3.3 beschriebenen aufbereiteten Daten dar.

Methodenbedingt wird die Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ für das Bewertungskriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ eingriffsbezogen nur bei den Wertstufen 4 und 5 und somit im Folgenden auf der Eingriffsseite nicht mit berücksichtigt. Bei der Wirkung von Kompensationsmaßnahmen wird diese Einzelfunktion jedoch mit bilanziert.

Durch den Wirkfaktor Versiegelung erfolgt ein vollständiger Verlust der Bodenfunktionen. Die bauzeitliche Beeinträchtigung wird mit einem WS-Verlust der einzelnen Bodenfunktion von 25 % bilanziert.

In Tab. 3 ist die Flächenbilanz mit der Ermittlung der WS-Differenz der Bodenfunktionen vor und nach dem Eingriff, in Abhängigkeit von den Wirkfaktoren, dargestellt.

Bereits vor dem geplanten Eingriff bestehende Versiegelungen (1,79 ha, vgl. Kap. 3.5) sind in der Flächenbilanz lediglich aufgeführt, es erfolgt hier jedoch keine weitere Wertstufenminderung. In einem weiteren Arbeitsschritt werden festgesetzte Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen bilanziert.

In Tab. 4 erfolgt die abschließende Berechnung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs aus der Wertstufendifferenz des Eingriffs multipliziert mit der Eingriffsfläche in Hektar.

Für die Eingriffsfläche ergibt sich ein Kompensationsbedarf von 22,50 BWE, der bodenfunktional auszugleichen ist (vgl. Tab. 4).

Tab. 3: Flächenbilanz der Wertstufendifferenz der Bodenfunktionen vor und nach dem Eingriff für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

Teilflächen der Planung	Wirkfaktoren	Fläche	Wertstufen vor Eingriff			Wertstufen nach Eingriff			Wertstufendifferenz des Eingriffs		
		ha	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Gewerbegebiet 1 (Baugrenze)	Versiegelung	0,32	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Gewerbegebiet 1 (Baugrenze)	Versiegelung	0,03	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Gewerbegebiet 2 (Baugrenze)*	Versiegelung	0,67	4,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	4,00	3,00	3,00
Verkehrsfläche	Versiegelung	0,26	4,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	4,00	3,00	3,00
Verkehrsfläche	Versiegelung	0,61	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Verkehrsfläche	Versiegelung	0,02	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
Verkehrsfläche	Versiegelung	0,31	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Wertstoffhof	Versiegelung	0,20	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Wertstoffhof	Versiegelung	0,02	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00
Wertstoffhof	Versiegelung	0,31	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Baustofflager Tiefbauamt	Versiegelung	0,15	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Lagerfläche AVF	Versiegelung	0,13	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Lager Grünflächenamt	Versiegelung	0,03	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Sand-/Schotterplatz	Versiegelung	0,06	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	3,00	2,00	2,00
Baustofflager Tiefbauamt	Schotter	0,01	3,00	2,00	2,00	0,00	0,50	0,00	3,00	1,50	2,00
Baustofflager Tiefbauamt	Schotter	0,03	2,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,00	2,00	0,50	1,00
Regenrückhaltebecken	Teilversiegelung	0,07	3,00	2,00	2,00	0,70	0,70	0,00	2,30	1,30	2,00
Straßenbegleitgrün	Bodenwasserhaushaltsveränderungen	0,03	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Teilflächen der Planung	Wirkfaktoren	Fläche	Wertstufen vor Eingriff			Wertstufen nach Eingriff			Wertstufendifferenz des Eingriffs		
		ha	Ertrags-potenzial (m238)	Feldka-pazität (m239)	Nitrat-rückhal-tevermö-gen (m244)	Ertrags-poten-zial	Feld-kapazi-tät	Nitrat-rück-halte-vermö-gen	Er-trags-poten-zial	Feld-kapazi-tät	Nitrat-rückhal-tever-mögen
Gewerbegebiet 1 (nicht überbaubare Fläche)	bauzeitliche Beeinträch-tigung	0,10	3,00	2,00	2,00	2,25	1,50	1,50	0,75	0,50	0,50
Gewerbegebiet 2 (nicht überbaubare Fläche)		0,17	4,00	3,00	3,00	3,00	2,25	2,25	1,00	0,75	0,75
Böschung		0,06	3,00	2,00	2,00	2,25	1,50	1,50	0,75	0,50	0,50
Böschung		0,01	2,00	1,00	1,00	1,50	0,75	0,75	0,50	0,25	0,25
Böschung		0,01	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,25	0,25	0,25
Straßenbegleitgrün		0,06	4,00	3,00	3,00	3,00	2,25	2,25	1,00	0,75	0,75
Straßenbegleitgrün		0,08	3,00	2,00	2,00	2,25	1,50	1,50	0,75	0,50	0,50
Straßenbegleitgrün		0,01	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,25	0,25	0,25
Grünfläche		0,17	4,00	3,00	3,00	3,00	2,25	2,25	1,00	0,75	0,75
Grünfläche		0,71	3,00	2,00	2,00	2,25	1,50	1,50	0,75	0,50	0,50
Grünfläche		0,03	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,25	0,25	0,25
Grünfläche/ Anpflanzung	bauzeitliche Beeinträch-tigung, Ausgleichsmaß-nahme	0,09	4,00	3,00	3,00	3,00	2,25	2,25	1,00	0,75	0,75
Grünfläche/ Anpflanzung		0,02	3,00	3,00	3,00	2,25	2,25	2,25	0,75	0,75	0,75
Grünfläche/ Anpflanzung		0,01	3,00	2,00	2,00	2,25	1,50	1,50	0,75	0,50	0,50
Straßenbegleitgrün	Entsiegelung	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sportplatz	Entsiegelung	0,06	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche	Entsiegelung	0,01	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche	Entsiegelung	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ausgleichsfläche	Ausgleichsmaßnahme	0,58	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Ausgleichsfläche	Ausgleichsmaßnahme	0,44	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Ausgleichsfläche	Ausgleichsmaßnahme	0,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Ausgleichsfläche	Ausgleichsmaßnahme	0,26	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00

Teilflächen der Planung	Wirkfaktoren	Fläche	Wertstufen vor Eingriff			Wertstufen nach Eingriff			Wertstufendifferenz des Eingriffs		
		ha	Ertrags-potenzial (m238)	Feldka-pazität (m239)	Nitrat-rückhal-tevermö-gen (m244)	Ertrags-poten-zial	Feld-kapazi-tät	Nitrat-rück-halte-vermö-gen	Er-trags-poten-zial	Feld-kapazi-tät	Nitrat-rückhal-tever-mögen
Grünfläche	Ausgleichsmaßnahme	0,18	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00
Baustofflager Tiefbauamt	Veränderung bereits be-stehender Schotterflä-che	0,08	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Schotterfläche	unverändert	0,22	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Verkehrsfläche	unverändert	0,01	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Verkehrsfläche	unverändert	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wertstoffhof	unverändert	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klärschlammzwischen-lager	unverändert	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lagerfläche	unverändert	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stellplätze	unverändert	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reglerstation	unverändert	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sand-/Schotterplatz	unverändert	0,08	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Wirtschaftsweg	unverändert	0,20	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Lager Grünflächenamt	unverändert	0,24	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Böschung	unverändert	0,03	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Böschung	unverändert	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Straßenbegleitgrün	unverändert	0,16	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Gesicherte Altlast	unverändert	0,05	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Gesicherte Altlast	unverändert	0,68	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Gesicherte Altlast	unverändert	0,07	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Sportplatz	unverändert	0,96	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche	unverändert	1,85	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00

Teilflächen der Planung	Wirkfaktoren	Fläche	Wertstufen vor Eingriff			Wertstufen nach Eingriff			Wertstufendifferenz des Eingriffs		
		ha	Ertrags-potenzial (m238)	Feldka-pazität (m239)	Nitrat-rückhal-tevermö-gen (m244)	Ertrags-poten-zial	Feld-kapazi-tät	Nitrat-rück-halte-vermö-gen	Er-trags-poten-zial	Feld-kapazi-tät	Nitrat-rückhal-tever-mögen
Grünfläche	unverändert	0,04	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche	unverändert	0,09	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
Summe		**12,89**									

Die Berechnung erfolgt mit 4 Nachkommastellen der Flächengröße in ha

* Angepasst aufgrund der maximalen Grundflächenzahl (GRZ)

4.6 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen

Grundsätzlich dienen folgende Festsetzungen in einem Bebauungsplan der Erhaltung der Bodenfunktionen sowie der Minimierung der Versiegelung:

- Beschränkung des befestigten bzw. überbauten Anteils von Grundstücksflächen und Festsetzung eines Mindestanteils an zu bepflanzender Grundstücksfläche,
- Minimierung der Erschließungsflächen durch Konzentration der Stellplätze oder durch Tiefgaragenbau,
- Anlage von Grünflächen mit unversiegelten Bodenbereichen auf Flächen mit einem höheren Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen
- Verwendung von wasserdurchlässigen Materialien bei Stellplätzen/Stellflächen und privaten Zuwegungen,
- Vorgaben zu Dachbegrünungen.

Während der Bauphase können bodenbezogene Minderungsmaßnahmen getroffen werden, um den Eingriff in das Schutzgut Boden und somit eine Beeinträchtigung der Bodenfunktionen zu minimieren. Zusätzlich zu den Festsetzungen kann die bauzeitliche Beeinträchtigung minimiert werden durch:

- bauzeitliche Minderungsmaßnahmen und bodenkundliche Baubegleitung: Verminderung der bauzeitlichen Beeinträchtigung auf ein Mindestmaß.

Im Folgenden wird die Wirkung von Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen auf die Bodenfunktionen erläutert.

Minderungsmaßnahmen mit Bezug zum Schutzgut Boden im Bereich der Festsetzungen eines Bebauungsplans

Das **flächensparende Bauen** kann beispielsweise durch die Konzentration von Stellplätzen umgesetzt werden und führt zur Erhaltung der Bodenfunktionen auf nicht bebauten Flächen.

Eine Minderungsmaßnahme sind **Dachbegrünungen**, da sie je nach Mächtigkeit und Eigenschaften in geringem Umfang Bodenfunktionen ersetzen können. Durch Wasserspeicherung und Biomassebildung können die Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen im Naturhaushalt gemindert werden.

Überdeckung und Begrünungen von Tiefgaragen werden als Minderungsmaßnahmen für die Unterbauung eingestuft, da sie je nach Mächtigkeit und Eigenschaften in bestimmten Umfang Bodenfunktionen ersetzen können.

Die **Verwendung von wasserdurchlässigen Materialien bei Stellplätzen/Stellflächen und privaten Zufahrten** ist eine weitere Minderungsmaßnahme, da die „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ teilweise erhalten werden kann.

Steuerung der Versiegelung durch Festsetzungen für bestimmte Flächen

Eine wesentliche Vermeidungs-/Minderungsmaßnahme ist die Lenkung der Flächeninanspruchnahme auf Böden mit geringerem Funktionserfüllungsgrad bzw. die Ausweisung von

Grünflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 18 BauGB) oder von Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft (§ 9 Abs. 2 Nr. 20 BauGB) auf Flächen mit einem höheren Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen. Diese Maßnahme entfaltet die höchste Wirkung unter der Voraussetzung, dass die Grünflächen während der Bauphase nicht befahren oder beeinträchtigt werden.

Zum derzeitigen Planungsstand werden zwei Minderungsmaßnahmen mit Bezug zum Schutzgut Boden im B-Plan festgesetzt: „**versickerungsfähige Beläge**“ und „**Dachbegrünung**“ [31].

Eine Beschreibung der Maßnahmen sowie deren bodenfunktionale Wirkung ist in Übersicht 1 enthalten. Der bodenfunktionale Wertstufengewinn ergibt sich aus der Flächengröße, auf der die Maßnahmen tatsächlich umgesetzt werden. Dies wird in die Kalkulation (Berechnung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs, vgl. Tab. 4) mit einbezogen.

Übersicht 1: Minderungsmaßnahmen mit Bezug zum Schutzgut Boden im Rahmen des B-Plans „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

Minderungsmaßnahme Dachbegrünung (extensiv)	
Ort:	Auf Dachterrassen in Gewerbegebiet 1 und 2
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Je nach Mächtigkeit und Eigenschaften einer Dachbegrünung können Bodenfunktionen ersetzt werden. Durch Wasserspeicherung und Biomassebildung können Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen im Naturhaushalt gemindert werden. In [31] ist eine mindestens 10 cm dicke Substratschicht festgelegt.
Einschränkungen:	keine
Maßnahmen-ID [17]:	ID 13
max. WS-Gewinn [17]:	Dachbegrünung extensiv: Biotopentwicklungspotenzial: 0 Ertragspotenzial: 0,4 Feldkapazität: 0,2 Nitratrückhaltevermögen: 0
Minderungsmaßnahme Verwendung versickerungsfähiger Beläge	
Ort:	Flächen, die sich für die Rückhaltung von Niederschlägen auf den Grundstücken eignen, z.B. PKW- Stellplätze, (private) Gehwege, Garagenzufahrten, Hofflächen und funktionsbedingte Nebenflächen (im Sinne untergeordneter Nebenanlagen nach§ 14 BauNVO)
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Stellplatzanlagen innerhalb des Geltungsbereichs sind nach der jeweiligen Stellplatzsatzung der Stadt Fulda [41] zu gestalten und somit versickerungsfähige Befestigungen zu verwenden [31]. Durch die Verwendung versickerungsfähiger Beläge wie Schotterrasen, Rasengitter oder Rasenfugen wird eine Vollversiegelung vermindert und Bodenfunktionen können in einem geringen Umfang weiter wahrgenommen werden. Stellplatzanlagen innerhalb des Geltungsbereichs sind nach der jeweiligen Stellplatzsatzung der Stadt Fulda [41] zu gestalten
Einschränkungen:	keine
Maßnahmen-ID [17]:	ID 90
max. WS-Gewinn [17]:	Schotterrasen: Biotopentwicklungspotenzial: 0 Ertragspotenzial: 0 Feldkapazität: 0,5

	Nitratrückhaltevermögen:	0
	Rasengitter:	
	Biotopentwicklungspotenzial:	0
	Ertragspotenzial:	0
	Feldkapazität:	0,4
	Nitratrückhaltevermögen:	0
	Rasenfugen:	
	Biotopentwicklungspotenzial:	0
	Ertragspotenzial:	0
	Feldkapazität:	0,2
	Nitratrückhaltevermögen:	0

Möglichkeiten für bodenbezogene Minderungsmaßnahmen während der Bauphase

Weitere bodenbezogene Minderungsmaßnahmen können während der Bauphase getroffen werden. Diese können im Bebauungsplan nicht festgesetzt werden, aber über die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung berücksichtigt werden und können z. B. über öffentlich-rechtliche Verträge und Erschließungsmaßnahmen für den Bauherrn verbindlich festgelegt werden (vgl. [34]):

- sachgerechte Zwischenlagerung und Wiedereinbau des Oberbodens (DIN 18915 [10], DIN 19639 [11], DIN 19731 [12]),
- fachgerechter Umgang mit Bodenaushub und Verwertung des Bodenaushubs
- Art und Qualität der Verfüllmaterialien,
- Verwendung von Baggermatten bei verdichtungsempfindlichen Böden sowie bei Böden mit einem hohen Funktionserfüllungsgrad,
- Errichtung von Bauzäunen, um besonders empfindliche Böden, vor dem Befahren und ggf. vor Verunreinigungen während der Bauphase zu schützen,
- Berücksichtigung der Witterung beim Befahren von Böden,
- Beseitigung von Verdichtungen im Unterboden nach Bauende und vor Auftrag des Oberbodens,
- Baustelleneinrichtung und Lagerflächen im Bereich bereits verdichteter bzw. versiegelter Böden bzw. in Bereichen mit geplanter Versiegelung
- Inanspruchnahme einer bodenkundlichen Baubegleitung (vgl. DIN 19639 [11]).

Laut [34] kann die bauzeitliche Beeinträchtigung späterer Freiflächen in Höhe von 25 % durch eine bodenkundliche Baubegleitung (BBB) um 15 %-Punkte reduziert werden. Insbesondere bei verdichtungsempfindlichen Böden, bei Böden mit hoher Funktionserfüllung sowie bei ungünstigen Bauzeiten (Winterhalbjahr) ist eine BBB zu empfehlen.

Baufeldräumung, Bodenabtrag und Arbeiten mit und auf dem Boden sind aus Bodenschutzsicht in Zeiten möglichst geringer Bodenfeuchtegehalte vorzusehen. Besonders geeignet sind im Regelfall die Monate Mai bis Oktober unter Beachtung des aktuellen Witterungsverlaufs. Die genannten Arbeiten sind im Winterhalbjahr zumeist nicht bodenschonend durchführbar, weil die Böden aufgrund der hohen Wassergehalte verdichtungsempfindlich sind und tragfähige Bodenfröste nur selten und zeitlich befristet vorkommen.

Tab. 4: Berechnung des Kompensationsbedarfs für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ Teilfläche 1 der Stadt Fulda

Teilflächen der Planung	Minderungsmaßnahmen (MM)	Fläche	Wertstufendifferenz des Eingriffs			Wertstufendifferenz nach Berücksichtigung der MM			Kompensationsbedarf		
		ha	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Gewerbegebiet 1 (Baugrenze)	wasserdurchlässige Bauweise (Stellplätze, Zufahren) und extensive Dachbegrünung*	0,32	3,00	2,00	2,00	2,81	1,85	2,00	0,96	0,90	0,59
Gewerbegebiet 1 (Baugrenze)		0,03	0,00	0,50	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,01
Gewerbegebiet 2 (Baugrenze)**		0,67	4,00	3,00	3,00	3,82	2,87	3,00	2,01	2,56	1,93
Verkehrsfläche		0,26	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	0,78	1,04	0,78
Verkehrsfläche		0,61	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,83	1,83	1,22
Verkehrsfläche		0,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,06	0,02	0,02
Verkehrsfläche		0,31	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,16
Wertstoffhof		0,20	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,60	0,60	0,40
Wertstoffhof		0,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,06	0,02	0,02
Wertstoffhof		0,31	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,16
Baustofflager Tiefbauamt		0,15	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,08
Lagerfläche AVF		0,13	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,39	0,39	0,26
Lager Grünflächenamt		0,03	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,02
Sand-/Schotterplatz		0,06	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	0,18	0,18	0,12
Baustofflager Tiefbauamt		0,01	3,00	1,50	2,00	3,00	1,50	2,00	0,03	0,03	0,02
Baustofflager Tiefbauamt		0,03	2,00	0,50	1,00	2,00	0,50	1,00	0,09	0,06	0,02

Teilflächen der Planung	Minderungsmaßnahmen (MM)	Fläche	Wertstufendifferenz des Eingriffs			Wertstufendifferenz nach Berücksichtigung der MM			Kompensationsbedarf		
		ha	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Regenrückhaltebecken		0,07	2,30	1,30	2,00	2,30	1,30	2,00	0,21	0,16	0,09
Straßenbegleitgrün		0,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,09	0,03	0,03
Gewerbegebiet 1 (nicht überbaubare Fläche)		0,10	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,30	0,08	0,05
Gewerbegebiet 2 (nicht überbaubare Fläche)		0,17	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,51	0,17	0,13
Böschung		0,06	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,18	0,05	0,03
Böschung		0,01	0,50	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	0,03	0,01	0,00
Böschung		0,01	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,03	0,00	0,00
Straßenbegleitgrün		0,06	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,18	0,06	0,05
Straßenbegleitgrün		0,08	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,24	0,06	0,04
Straßenbegleitgrün		0,01	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,03	0,00	0,00
Grünfläche		0,17	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,51	0,17	0,13
Grünfläche		0,71	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	2,13	0,53	0,36
Grünfläche		0,03	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,09	0,01	0,01
Grünfläche/ Anpflanzung		0,09	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	0,75	0,27	0,09	0,07
Grünfläche/ Anpflanzung		0,02	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,06	0,02	0,02
Grünfläche/ Anpflanzung		0,01	0,75	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,03	0,01	0,01
Ausgleichsfläche		0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74	0,00	0,00

Teilflächen der Planung	Minderungsmaßnahmen (MM)	Fläche	Wertstufendifferenz des Eingriffs			Wertstufendifferenz nach Berücksichtigung der MM			Kompensationsbedarf		
		ha	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Ausgleichsfläche		0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,32	0,00	0,00
Ausgleichsfläche		0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
Ausgleichsfläche		0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche		0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00
Straßenbegleitgrün		0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sportplatz		0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche		0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schotterfläche		0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verkehrsfläche		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verkehrsfläche		1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baustofflager Tiefbauamt		0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wertstoffhof		0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Klärschlammzwischenlager		0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lagerfläche		0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stellplätze		0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reglerstation		0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sand-/Schotterplatz		0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wirtschaftsweg		0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lager Grünflächenamt		0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Böschung		0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Teilflächen der Planung	Minderungsmaßnahmen (MM)	Fläche	Wertstufendifferenz des Eingriffs			Wertstufendifferenz nach Berücksichtigung der MM			Kompensationsbedarf		
		ha	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Böschung		0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Straßenbegleitgrün		0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesicherte Altlast		0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesicherte Altlast		0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesicherte Altlast		0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sportplatz		0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche		1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche		0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grünfläche		0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE)									**9,08**	**6,83**	**6,59**
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)		**12,89**								**22,50**	

Die Berechnung erfolgt mit 4 Nachkommastellen der Flächengröße in ha und wird anschließend auf 2 Stellen gerundet.

* Dachbegrünung auf 1.676 bzw. 2.984 m², wasserdurchlässige Bauweise auf 347 bzw. 467 m² für Gewerbegebiet 1 und 2. Die Annahme der Flächengrößen erfolgte in Absprache mit dem Auftraggeber.

** Angepasst aufgrund der maximalen Grundflächenzahl (GRZ)

4.7 Ausgleichsmaßnahmen

Verbleibende Verluste oder Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen infolge des Eingriffs sollen durch geeignete bodenfunktionsbezogene Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden. Dabei wird auf Böden, auf denen die Kompensationsmaßnahmen durchgeführt werden, der Erfüllungsgrad der Bodenfunktionen erhöht.

Entsprechend der Berechnung des Kompensationsbedarfs (vgl. Kapitel 4.5, Tab. 4) verbleibt ein bodenfunktional auszugleichender Kompensationsbedarf von 22,50 BWE. Nachfolgend werden geeignete Maßnahmen empfohlen sowie geplante Maßnahmen beschrieben, um diesen auszugleichen.

Allgemeine Möglichkeiten für bodenschutzbezogene Ausgleichsmaßnahmen

Aus Bodenschutzsicht ist die **Entsiegelung** die wirksamste Möglichkeit, einen Ausgleich für den Verlust bzw. Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen zu realisieren. Dies schließt die Entfernung der Versiegelung einschließlich des Unterbaus sowie die Beseitigung von Schadverdichtungen des Unterbodens und das Aufbringen einer fachgerechten Rekultivierungsschicht mit ein. Dabei ist die Mächtigkeit der aufgebrachten durchwurzelbaren Bodenschicht für den Funktionserfüllungsgrad des Bodens nach der Entsiegelung von entscheidender Bedeutung. Die Entsiegelung ist zusammen mit dem **Abtrag von Aufschüttungen und Verfüllungen** die einzige Maßnahme, die zu einer Wiederherstellung der Bodenfunktionen führt.

Weitere Möglichkeiten betreffen den Erosionsschutz (PIK):

- Erosionsschutz durch Nutzungsänderung oder Etablierung und Erhaltung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation auf erosionsgeschädigten Böden
- Verbesserung des Wasseraufnahmevermögens
- Konservierende Bodenbearbeitung

Weitere Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK) können ebenfalls herangezogen werden, z. B.:

- Nutzungsextensivierung
- Nutzungsänderung
- Entwicklung von Brache-/Randstreifen
- Kalkung

Ein weiterer Bereich betrifft die Wiederherstellung natürlicher Standorte:

- Wiedervernässung meliorierter Standorte
- Renaturierung von Sonderstandorten
- Rekultivierung der Eingriffsfläche
- Rekultivierung/Teilrekultivierung aufgelassener Abbaustätten und Altablagerungen
- Entwässerung technogen vernässter Bodenstandorte
- Renaturierung/Rekultivierung anthropogener Rohböden
- Wiederherstellung der Auenspezifität von Böden

Die **Ausweisung von Bodenschutz-/Tabuflächen** sichert nachhaltig die Bodenfunktionen.

Weitere Möglichkeiten sind Maßnahmen zur **Bodenverbesserung**:

- Maßnahmen zur Vermeidung von Stoffeinträgen an anderer Stelle
- Schadstoffbeseitigung, Bodenreinigung, ggf. Unterbinden der entsprechenden Wirkpfade
- Stabilisierung strukturlabiler bzw. verdichteter Böden (z. B. durch Tiefwurzler)
- Bodenlockerung (mechanisch, biologisch)
- Auftrag humosen Oberbodens
- Humuseintrag/-anreicherung (Bodenstrukturverbesserung)

Weitere Informationen zu bodenfunktionsbezogenen Vermeidungs-, Minderungs- und Ausgleichsmaßnahmen können der **„Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“** [34] sowie den „**Maßnahmensteckbriefen Boden“** [17], die in diesem Zusammenhang als Ratgeber für die praktische Umsetzung von bodenbezogenen Kompensationsmaßnahmen dienen sollen, entnommen werden.

Geplante Maßnahme

Für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda ist auf 0,34 ha die Entsiegelung und Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht geplant (ID 1 & ID 77) [25], [31]. Des Weiteren wird eine Ackerfläche im Norden des Geltungsbereichs durch die Etablierung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation vor Erosion (ID 74) geschützt. Zudem soll ein Ersatzhabitat für Eidechsen und Haselmäuse errichtet werden. Diese Maßnahme kann als „Einzelmaßnahme zugunsten von Arten“ (ID 43) entsprechend der „Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ [34], betrachtet werden. Außerdem soll auf bereits versiegelter Fläche ein Gebäude mit Dachbegrünung entstehen, die als „extensive Dachbegrünung“ (ID 13) angelegt ist [34]. Im Südosten des Geltungsbereichs soll die Fläche der Eigenentwicklung überlassen, dies führt jedoch nicht zu einer Erhöhung des Erfüllungsgrads von Bodenfunktionen. Laut [31] ist geplant, verbleibenden Kompensationsbedarf durch Ausgleichsmaßnahmen über das Ökokonto der Stadt Fulda vollständig auszugleichen. Die konkrete Zuordnung der Ersatzmaßnahme wird im weiteren Verfahrensablauf ergänzt [31], daher kann zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht bewertet werden, ob sich diese auch für einen bodenfunktionalen Ausgleich eignen.

Eine Übersicht über die geplanten Ausgleichsmaßnahmen ist nachfolgend aufgeführt. Die Kompensationswirkung und verbleibenden Beeinträchtigungen können Tab. 5 entnommen werden.

Übersicht 2: Geplante Ausgleichsmaßnahmen mit Bezug zum Schutzgut Boden im Rahmen des B-Plans „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

Vollentsiegelung und Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht	
Ort:	Aktuell betonierte Teilfläche (Betonplatte) südöstlich des Plangebietes sowie eine alte Verkehrsfläche, die nicht mehr in Anspruch genommen werden
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Ein Teil der bisher bestehenden Straße sowie ein mit Betonplatten versiegelter Bereich sollen vollentsiegelt und eine durchwurzelbare Bodenschicht hergestellt werden. Dies führt zu einer bodenfunktionalen Aufwertung abhängig von Bodenart und Auftragsmächtigkeit.

Einschränkungen:	keine
Maßnahmen-ID [17]:	ID 1 und 77
max. WS-Gewinn [17]:	Vollentsiegelung: Biotopentwicklungspotenzial: 3 Ertragspotenzial: 3 Feldkapazität: 3 Nitratrückhaltevermögen: 3 Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht: Biotopentwicklungspotenzial: 3 Ertragspotenzial: 4 Feldkapazität: 3 Nitratrückhaltevermögen: 3
Etablierung und Erhaltung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation auf erosionsgeschädigten Böden	
Ort:	Im nördlichen und westlichen Bereich des Geltungsbereichs
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Etablierung und Erhaltung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation auf erosionsgeschädigten Böden, Umwandlung von Acker in Grünland führt zu einer Verbesserung des Wasseraufnahmevermögens bei verschlämmungsempfindlichen Ackerböden.
Einschränkungen:	keine
Maßnahmen-ID [17]:	ID 74
max. WS-Gewinn [17]:	Etablierung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation: Biotopentwicklungspotenzial: 0 Ertragspotenzial: 1 Feldkapazität: 1 Nitratrückhaltevermögen: 1
Einzelmaßnahmen zugunsten von Arten	
Ort:	Nördlich des Klärschlammzwischenlagers
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Einzelmaßnahmen zugunsten von Eidechsen & Haselmaus (Arten der Anhänge II und IV der Richtlinie 92/43/EW).
Einschränkungen:	keine
Maßnahmen-ID [17]:	ID 43
max. WS-Gewinn [17]:	Einzelmaßnahmen zugunsten von Feldhamstern und Bodenbrütern: Biotopentwicklungspotenzial: 0,5 Ertragspotenzial: 0 Feldkapazität: 0 Nitratrückhaltevermögen: 0 Einzelmaßnahmen zugunsten von anderen Arten: Biotopentwicklungspotenzial: 0 Ertragspotenzial: 0 Feldkapazität: 0 Nitratrückhaltevermögen: 0
Dachbegrünung (extensiv)	
Ort:	Auf Dachterrassen in Gewerbegebiet 1
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Je nach Mächtigkeit und Eigenschaften einer Dachbegrünung können Bodenfunktionen ersetzt werden. Durch Wasserspeicherung und Biomassebildung können Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen im Naturhaushalt gemindert werden.

Einschränkungen:	keine
Maßnahmen-ID [17]:	ID 13
max. WS-Gewinn [17]:	Dachbegrünung extensiv: Biotopentwicklungspotenzial: 0 Ertragspotenzial: 0,4 Feldkapazität: 0,2 Nitratrückhaltevermögen: 0
Überlassung der Flächen der Eigenentwicklung	
Ort:	Südöstliche Fläche innerhalb des Geltungsbereichs
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Überlassung überprägter Standorte der Flächen der Eigenentwicklung
Einschränkungen:	-
Maßnahmen-ID [17]:	-
max. WS-Gewinn [17]:	Überlassung der Flächen der Eigenentwicklung: Biotopentwicklungspotenzial: 0 Ertragspotenzial: 0 Feldkapazität: 0 Nitratrückhaltevermögen: 0

Tab. 5: Kompensationswirkung geplanter Ausgleichsmaßnahmen und verbleibende Beeinträchtigungen für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

Geplante Ausgleichsmaßnahmen (AM)	Fläche	Wertstufendifferenz der Ausgleichmaßnahme(n)				Kompensations-wirkung (BWE)
Zugeordnete Maßnahmen	ha (Angaben gerundet)	Standort-typisierung Biotopentwick-lungspotenzial	Ertrags-potenzial	Feldkapazität	Nitratrückhalte vermögen	
Vollentsiegelung und Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht (ID 1 & 77)	0,34	3,00	3,00	2,00	2,00	3,40
Etablierung und Erhaltung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation auf erosionsgeschädigten Böden (ID 74)	0,81	0,00	1,00	1,00	1,00	2,43
Einzelmaßnahmen zugunsten von Eidechsen & Haselmaus (ID 43)	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dachbegrünung extensiv (für Teilfläche auf aktuell versiegelter Fläche) (ID 13)	0,01	0,00	0,40	0,20	0,00	0,01
Überlassung der Flächen der Eigenentwicklung	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kompensationswirkung der Ausgleichsmaßnahme (BWE)						**5,84**
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)						**22,50**
Verbleibende Beeinträchtigungen						***-16,66***
Summe ha	**1,59**					

Die Berechnung erfolgt mit 4 Nachkommastellen der Flächengröße in ha und wird anschließend auf 2 Stellen gerundet.

Mögliche Ausgleichsmaßnahmen

Um den Kompensationsbedarf entsprechend der „Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ [34] auszugleichen, wären „Vollentsiegelung“ (ID 1), „Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht“ (ID 77) und „Erosionsschutz“ (ID 7) geeignete Maßnahmen. Eine Übersicht über mögliche Ausgleichsmaßnahmen sind nachfolgend, Kompensationswirkungen in Tab. 6 aufgeführt.

Übersicht 3: Mögliche Ausgleichsmaßnahmen mit Bezug zum Schutzgut Boden im Rahmen des B-Plans „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

Erosionsschutz	
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Maßnahmen zum Erosionsschutz, die über die gute fachliche Praxis hinausgehen (z.B. Begrünung von Tiefenlinien, Erosionsschutzstreifen im Schlag, Verzicht auf Anbau von Hackfrüchten etc.).
Einschränkungen:	keine
Maßnahmen-ID [17]:	ID 7
max. WS-Gewinn [17]:	Erosionsschutz: Biotopentwicklungspotenzial: 0 Ertragspotenzial: 1 Feldkapazität: 1 Nitratrückhaltevermögen: 1
Umwandlung von Ackerland in Grünland	
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Umwandlung von Acker in Grünland führt zu einer Verbesserung des Wasseraufnahmevermögens und verringert das Risiko auf Erosion.
Einschränkungen:	keine
Maßnahmen-ID [17]:	ID 74
max. WS-Gewinn [17]:	Etablierung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation: Biotopentwicklungspotenzial: 0 Ertragspotenzial: 1 Feldkapazität: 1 Nitratrückhaltevermögen: 1
Umwandlung in ökologischen/ biologischen Anbau	
Beschreibung und bodenfunktionale Wirkung:	Ziel ist die Sicherung und Verbesserung der natürlichen, standorttypischen Bodenfunktionen sowie der Erhalt und die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit
Einschränkungen:	keine
Maßnahmen-ID [17]:	ID 38
max. WS-Gewinn [17]:	Umwandlung in ökologischen/ biologischen Anbau (Verbands Bio): Biotopentwicklungspotenzial: 1 Ertragspotenzial: 0 Feldkapazität: 0 Nitratrückhaltevermögen: 1 Umwandlung in ökologischen/ biologischen Anbau (EU-Bio): Biotopentwicklungspotenzial: 1 Ertragspotenzial: 0 Feldkapazität: 0 Nitratrückhaltevermögen: 0,5

Tab. 6: Kompensationswirkung möglicher Ausgleichsmaßnahmen für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

Mögliche Ausgleichsmaßnahmen (AM)	Fläche	Wertstufendifferenz der Ausgleichmaßnahme(n)				Kompensations-wirkung (BWE)
Zugeordnete Maßnahmen	ha (Angaben gerundet)	Standort-typisierung Biotopentwick-lungspotenzial	Ertrags-potenzial	Feldkapazität	Nitratrückhalte vermögen	
Umwandlung in ökologischen/ biologischen An-bau (ID 38)	4,00	1,00	0,00	0,00	1,00	8,00
Umwandlung von Ackerland in Grünland (ID 74)	2,00	0,00	1,00	1,00	1,00	6,00
Erosionsschutz (ID 7)	0,89	0,00	1,00	1,00	1,00	2,67
Kompensationswirkung der Ausgleichsmaßnahme (BWE)						**16,67**
Verbleibender Kompensationsbedarf nach Berücksichtigung geplanter Ausgleichsmaßnahmen (BWE)						**16,66**
Verbleibende Beeinträchtigungen						***0,01***
Summe ha	**6,50**					

Die Berechnung erfolgt mit 4 Nachkommastellen der Flächengröße in ha und wird anschließend auf 2 Stellen gerundet.

4.8 Verbleibende Beeinträchtigungen

Die verbleibenden bodenfunktionalen Beeinträchtigungen betragen **16,66 BWE** (vgl. Tab. 5). Im Geltungsbereich des B-Plans „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ befinden sich größtenteils stark überprägte Standorte mit einer geringen Gesamtbewertung der Bodenfunktionen. **Zielsetzung aus Sicht des Bodenschutzes sollte zunächst sein, dieses Defizit über weitere bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen auszugleichen** (vgl. Auflistung in Kap. 4.7).

Die Planung von Ausgleichsmaßnahmen für andere Schutzgüter (Biotopwertverfahren) sollte in Abstimmung mit den Schutzgutbelangen und bodenfunktionalen Aufwertungsmöglichkeiten erfolgen.

5 Zusammenfassung

Am Westrand der Stadt Fulda soll das Gewerbegebiet erweitert werden. Zudem sollen ein Wertstoffhof, eine Bodenaufbereitungsanlage, ein Regenrückhaltebecken und ein Lager für Baumaterial und Erdaushub errichtet werden. Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 13,5 ha. Das vorliegende Gutachten wurde für den Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 195 „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ erstellt. Im Osten des Geltungsbereichs befindet sich die Bodenaufbereitungsanlage, welche durch den bereits rechtskräftigen Bebauungsplan der Stadt Fulda Nr. 145 „Gewerbepark Münsterfeld“ erfasst ist. Die bereits genehmigte Teilfläche der Bodenaufbereitungsanlage wird im vorliegenden Gutachten nicht mitbewertet, so dass die betrachtete Gesamtfläche 12,89 ha beträgt. Aktuell wird das Plangebiet auf 2,60 ha ackerbaulich genutzt, auf den weiteren Flächen befinden sich eine sanierte Altlast, ein Sportplatz und teilweise stark überprägte Standorte [24], [25].

Als Ausgleichsmaßnahmen sind im Geltungsbereich die Etablierung von Habitaten für Eidechsen und Haselmaus, die Etablierung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation auf Ackerflächen, die Entsiegelung und Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht und die Überlassung der Fläche der natürlichen Eigenentwicklung vorgesehen [24].

Für den Geltungsbereich sind laut Bodenflächendaten 1:50.000 (BFD50) vornehmlich Pseudogley-Parabraunerden mit Parabraunerden aus Löss (Pleistozän), Kolluvisole mit Gley-Kolluvisolen, vergleyte Kolluvisole und pseudovergleyte Kolluvisole, mit Gley-Kolluvisolen aus Kolluvialschluff (Holozän) aus. Zu einem geringen Anteil zeigt die BFD50 Braunerden mit Pseudogley-Braunerden aus 3 bis 6 dm Fließerde (Hauptlage) über Fließschutt (Basislage) mit Ton- bis Schluffstein oder Ton (Röt) [15].

Die Böden des Geltungsbereichs sind zum Großteil durch die Bodenschätzung beschrieben und bewertet. Demnach handelt es sich hauptsächlich um Löss (Lö) aus dem Pleistozän und Verwitterungsböden (V) der Bodenarten Lehm (L) und schwerer Lehm (LT). Für einen kleinen Bereich ist die Bodenart sandiger Lehm (sL) angegeben. Die Acker- bzw. Grünlandzahlen liegen zwischen 25 und 65 [15].

Im Hinblick auf das Plangebiet wurden die Böden sowie der Eingriff in das Schutzgut Boden im Bereich von bislang unversiegelten und bodenfunktional bewerteten Böden innerhalb des Geltungsbereichs beschrieben und bewertet. Darauf aufbauend erfolgte die Ermittlung des bodenfunktionalen Kompensationsbedarfs nach der „Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ [34].

Bodenfunktionsbewertung

Für die Bodenfunktionsbewertung wurden die Bodenflächendaten 1:5.000 für die landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L) verwendet [15]. Die Bewertung erfolgt jeweils in fünf Stufen von sehr gering (1) bis sehr hoch (5).

Im Geltungsbereich wird die „Funktion des Bodens als Lebensraum für Pflanzen“, bewertet durch das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ in einem mittleren Maße (Stufe 3) erfüllt. Hinsichtlich der „Funktion des Bodens als Lebensraum für Pflanzen“ mit dem Kriterium „Ertragspotenzial“ werden die Böden auf ungefähr der Hälfte der Fläche als „mittel“ (Stufe 3) und zum Teil als „hoch“ (Stufe 4) eingestuft. Die „Funktion des Bodens im

Wasserhaushalt“ mit dem Kriterium „Feldkapazität des Bodens“ sowie die „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“ mit dem Kriterium „Nitratrückhaltevermögen“ werden je nach Teilfläche größtenteils in einem geringen Maße (Stufe 2) sowie zum Teil in einem mittleren Maße (Stufe 3) erfüllt.

Das Vorkommen von Archivböden der Natur- und Kulturgeschichte wurde nach dem LABO-Leitfaden „Archivböden – Empfehlungen zur Bewertung und zum Schutz von Böden mit besonderer Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte“ [23] abgeprüft. Die Böden im geplanten Eingriffsbereich werden diesbezüglich als „nicht schutzwürdig“ gemäß [23] eingeordnet. Laut WMS-Geodienst [14] sowie nach schriftlicher Auskunft des Landesamts für Denkmalpflege Hessen, Abteilung Hessenarchäologie [22] ist im Geltungsbereich mit Bodendenkmälern gemäß § 2 Abs. 2 HDSchG zu rechnen. Konkret handelt es sich um die Bereiche „Maberzell 991“, „Maberzell 6“, „Maberzell 13“, „Maberzell 22“ sowie „Haimbach 3“ und „Haimbach 2“, die vorgeschichtliche Siedlungsfunde der Alt- und Jungsteinzeit, des Spätmittelalters und der Neuzeit sowie paläontologische Funde erwarten lassen.

Empfindlichkeiten

Hinsichtlich der „standörtlichen Verdichtungsempfindlichkeit“ nach [13] werden die Böden aus Lehm (L) und schwerem Lehm (LT) im Geltungsbereich als „mittel empfindlich“ bis „hoch empfindlich“ gegenüber Verdichtungen eingestuft. Die Böden im Bereich des sandigen Lehms (sL) werden als „hoch empfindlich“ gegenüber Verdichtungen eingestuft. Stark überprägte Standorte werden als „nicht empfindlich“ bis „mittel empfindlich“ gegenüber Verdichtung kategorisiert.

Die Böden im Eingriffsbereich sind gemäß Erosionsatlas des BodenViewers Hessen [15] als sehr gering bis sehr hoch erosionsgefährdet eingestuft. Der Hangneigungsfaktor (S-Faktor) ist mit <0,4 bis <1,5 geringen bis hohen Stufen zuzuordnen. Der Bodenerodierbarkeitsfaktor (K-Faktor), der die Bodenart, den Skelettgehalt sowie den Humusgehalt berücksichtigt, wird mit 0,4 bis < 0,5 und 0,3 bis <0,4 als „sehr hoch“ bzw. „hoch“ eingestuft [15]. Für teilversiegelte und versiegelte Flächen erfolgte keine Bewertung des Bodenerodierbarkeitsfaktors, da kein Boden mehr vorhanden ist.

Bei Geländemodellierungen, bei denen eine Hangneigung entsteht, sind Maßnahmen zum Erosionsschutz zu empfehlen.

Vorbelastungen

Im Geltungsbereich besteht auf ca. 1,79 h eine Vorbelastung der Böden in Form von Versiegelungen durch Straßen und landwirtschaftlich genutzte Wege [25], [27]. Auf 5,80 ha besteht eine Vorbelastung durch überprägte Standorte. Die Böden sind hier durch Verdichtung, Abgrabungen und Eintrag von Fremdmaterial beeinträchtigt [27].

Des Weiteren befindet sich im Geltungsbereich eine sanierte Altlast, welche aus der ehemaligen Klärschlammdeponie des Abwasserverbandes Fulda stammt [27]. Die Fläche wurde abgedichtet und als extensive Wiese angelegt und erfüllt somit nur noch eingeschränkt Bodenfunktionen.

Ermittlung des bodenfunktionalen Kompensationsbedarfs

Um die Auswirkungen des geplanten Eingriffs für das Schutzgut Boden zu ermitteln, wurden im Geltungsbereich alle temporär und dauerhaft von der Planung betroffenen Flächen, die Bodenfunktionen erfüllen, betrachtet.

Die Ermittlung des bodenfunktionalen Kompensationsbedarfs erfolgte nach der „Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ [34]. Zunächst wurde eine Bodenfunktionsbewertung des Ist-Zustands als Wertstufe vor dem Eingriff durchgeführt. Für die Auswirkungsprognose bzw. Konfliktanalyse wurde die Wertstufe nach dem Eingriff für den Fall der Durchführung der Planung ermittelt und mit der Bodenfunktionsbewertung der Bestandsbewertung verglichen. Es wurde ein Kompensationsbedarf für das Schutzgut Boden von 22,50 Bodenwerteinheiten festgestellt.

Minderungsmaßnahmen

Zum derzeitigen Planungsstand werden zwei Minderungsmaßnahmen mit Bezug zum Schutzgut Boden im B-Plan festgesetzt: „**versickerungsfähige Beläge**“, und „**Dachbegrünung**“ [31]. Der bodenfunktionale Wertstufengewinn ergibt sich aus der Flächengröße, auf der die Maßnahmen tatsächlich umgesetzt werden. Laut [34] kann die bauzeitliche Beeinträchtigung späterer Freiflächen in Höhe von 25 % durch eine bodenkundliche Baubegleitung (BBB) um 15 %-Punkte reduziert werden. Insbesondere bei verdichtungsempfindlichen Böden, bei Böden mit hoher Funktionserfüllung sowie bei ungünstigen Bauzeiten (Winterhalbjahr) ist eine BBB zu empfehlen.

Ausgleichsmaßnahmen

Für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda ist auf 0,34 ha die Entsiegelung und Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht geplant (ID 1 & ID 77) [25], [31]. Des Weiteren wird eine Ackerfläche im Norden des Geltungsbereichs durch die Etablierung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation vor Erosion (ID 74) geschützt. Zudem soll ein Ersatzhabitat für Eidechsen und Haselmäuse errichtet werden. Diese Maßnahme kann als „Einzelmaßnahme zugunsten von Arten“ (ID 43) entsprechend der „Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ [34], betrachtet werden. Im Südosten des Geltungsbereichs soll die Fläche der Eigenentwicklung überlassen. Laut [31] ist geplant, verbleibenden Kompensationsbedarf durch Ausgleichsmaßnahmen über das Ökokonto der Stadt Fulda vollständig auszugleichen. Die konkrete Zuordnung der Ersatzmaßnahme wird im weiteren Verfahrensablauf ergänzt [31], daher kann zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht bewertet werden, ob sich diese auch für einen bodenfunktionalen Ausgleich eignen.

Verbleibende Beeinträchtigungen

Die verbleibenden bodenfunktionalen Beeinträchtigungen betragen **16,66 BWE**. Im Geltungsbereich des B-Plans „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ befinden sich größtenteils stark überprägte Standorte mit einer geringen Gesamtbewertung der Bodenfunktionen. **Zielsetzung aus Sicht des Bodenschutzes sollte zunächst sein, dieses Defizit über weitere bodenbezogene Kompensationsmaßnahmen auszugleichen** (vgl. Auflistung in Kap. 4.7).

Die Planung von Ausgleichsmaßnahmen für andere Schutzgüter (Biotopwertverfahren) sollte in Abstimmung mit den Schutzgutbelangen und bodenfunktionalen Aufwertungsmöglichkeiten erfolgen.

Ober-Mörlen, den 10.05.2022

6 Anhang

Anhang 1: Erfüllungsgrad der aggregierten Gesamtbewertung der Bodenfunktionen für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda 45

Anhang 2: Geplante Flächeninanspruchnahme und Wirkfaktoren für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda 47

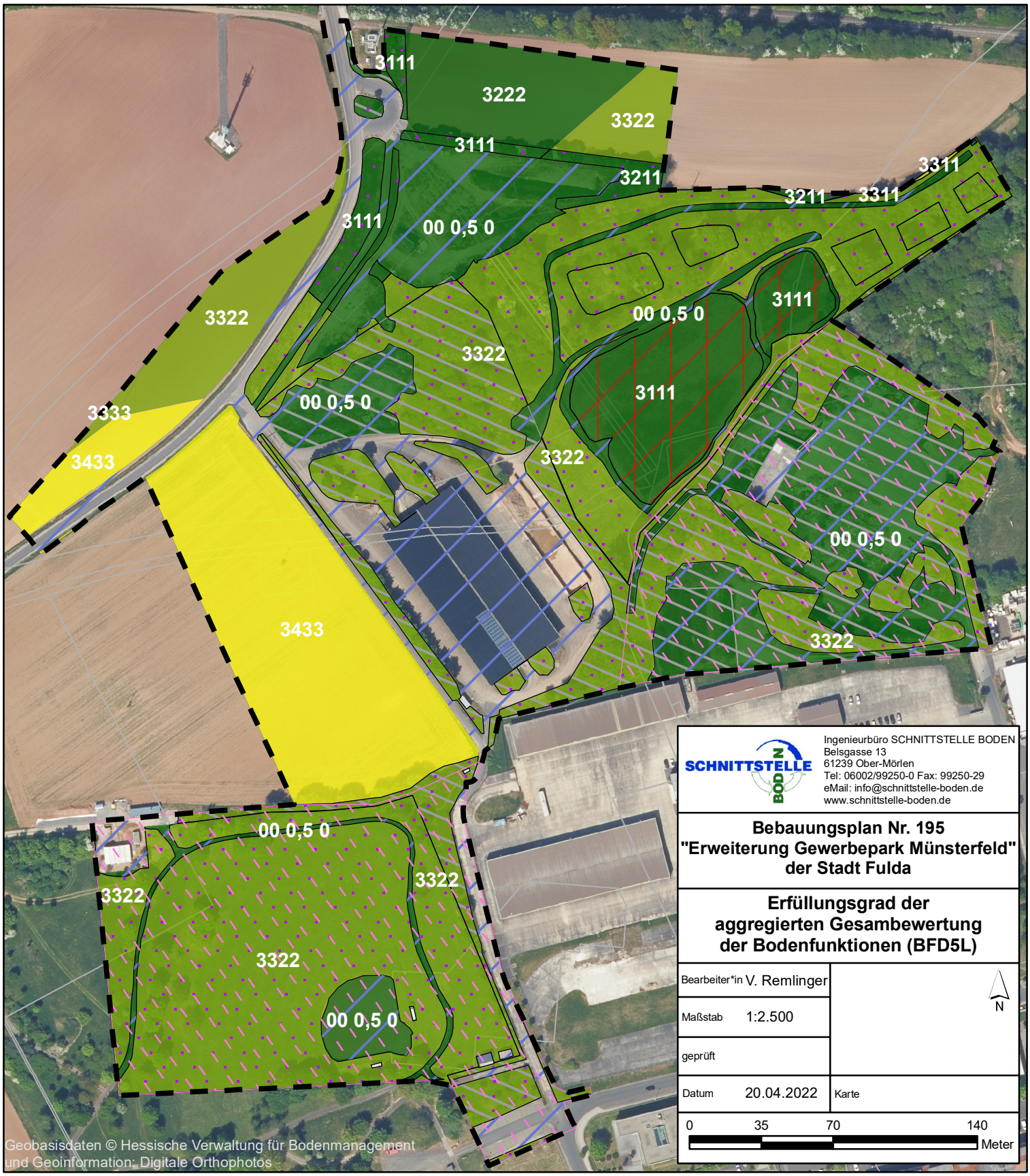
Anhang 1: Erfüllungsgrad der aggregierten Gesamtbewertung der Bodenfunktionen für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

Geltungsbereich
Flurstückgrenze
Änderungsbereich B-Plan Nr. 145
Vorbelastung durch (Teil-)Versiegelung
Sanierte Altlast
Überprägter Standort

Funktionserfüllungsgrad der Bodenfunktionen

1 (sehr gering)
2 (gering)
3 (mittel)
4 (hoch)
5 (sehr hoch)
Datenübertragung von Nachbarflächen

Reihenfolge Bewertung Einzelfunktionen z.B. 3433:
Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung
Bodenfunktion: Lebensraum für Pflanzen, Kriterium Ertragspotenzial
Bodenfunktion: Funktion des Bodens im Wasserhaushalt, Kriterium Wasserspeicherfähigkeit
Bodenfunktion: Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- u. Aufbaumedium, Kriterium Nitratrückhalt



SCHNITTSTELLE BODEN
Ingenieurbüro SCHNITTSTELLE BODEN
Belsgasse 13
61239 Ober-Mörlen
Tel: 06002/99250-0 Fax: 99250-29
eMail: info@schnittstelle-boden.de
www.schnittstelle-boden.de

Bebauungsplan Nr. 195
"Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld"
der Stadt Fulda

Erfüllungsgrad der aggregierten Gesambewertung der Bodenfunktionen (BFD5L)

Bearbeiter*in	V. Remlinger
Maßstab	1:2.500
geprüft	
Datum	20.04.2022
Karte	

N

0 35 70 140 Meter

Geobasisdaten © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation: Digitale Orthophotos

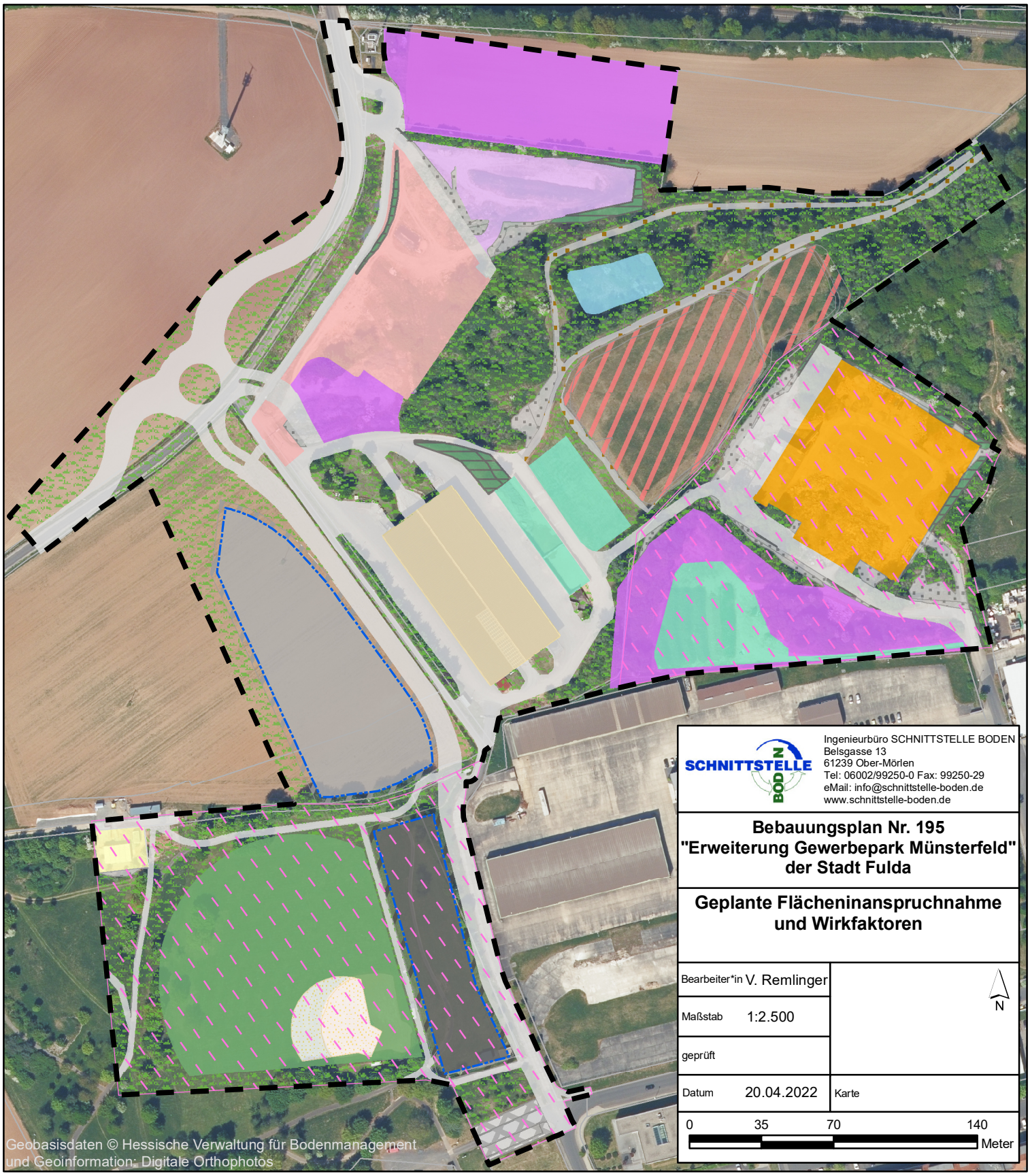
Anhang 2: Geplante Flächeninanspruchnahme und Wirkfaktoren für den B-Plan „Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld“ der Stadt Fulda

Geltungsbereich
Flurstückgrenze
Änderungsbereich B-Plan Nr. 145

Planflächen

Gewerbegebiet 1 (Baugrenze)
Gewerbegebiet 1 (nicht überbaubare Fläche)
Gewerbegebiet 2 (Baugrenze)
Gewerbegebiet 2 (nicht überbaubare Fläche)
Gesicherte Altlast
Baustofflager Tiefbauamt
Lagerfläche
Bodenaufbereitungsanlage*
Klärschlammzwischenlager
Wertstoffhof
Reglerstation
Verkehrsfläche
Wirtschaftsweg
Schotterfläche
Stellplätze
Regenrückhaltebecken
Sand-/Schotterplatz
Böschung
Grünflächen/ Straßenbegleitgrün
Sportplatz
Ausgleichsflächen

*Bodenaufbereitungsanlage bereits rechtskräftig im B-Plan Nr.145 als Baustofflagerfläche festgesetzt



SCHNITTSTELLE BODEN
Ingenieurbüro SCHNITTSTELLE BODEN
Belsgasse 13
61239 Ober-Mörlen
Tel: 06002/99250-0 Fax: 99250-29
eMail: info@schnittstelle-boden.de
www.schnittstelle-boden.de

Bebauungsplan Nr. 195
"Erweiterung Gewerbepark Münsterfeld"
der Stadt Fulda

Geplante Flächeninanspruchnahme und Wirkfaktoren

Bearbeiter*in	V. Remlinger
Maßstab	1:2.500
geprüft	
Datum	20.04.2022
Karte	

N

0 35 70 140 Meter

Geobasisdaten © Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation: Digitale Orthophotos