

# Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Pfungstadt – Biebesheim (Bl. 0798) durch Leistungserhöhung mit Hochtemperaturleiterseilen

## – Landschaftspflegerischer Begleitplan – Anhang 1 – Kompensationsermittlung Boden

**Auftraggeber:** Westnetz GmbH  
Florianstr. 15 - 21  
44139 Dortmund

**WESTNETZ**

Teil von **innogy**

**Auftragnehmer:** TNL Umweltplanung  
Raiffeisenstraße 7  
35410 Hungen

**Projektleitung:** B. Sc. Geographie Jann-Thorben Petri  
**Bearbeitung:** M. Sc. Umweltbiowissenschaften Florian Keltsch  
B. Sc. Umweltmanagement Julian Brzozon (GIS)

**Unterschrift:**



Hungen, November 2021



**TNL**  
UMWELTPLANUNG

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	I
Tabellenverzeichnis .....	III
Abbildungsverzeichnis .....	III
Abkürzungsverzeichnis .....	III
1. Einleitung.....	1
2. Technische Kurzbeschreibung des Vorhabens .....	2
3. Rechtliche und fachliche Anforderungen.....	4
3.1.1. Bundesnaturschutzgesetz (BNATSCHG) und Baugesetzbuch (BAUGB) .....	4
3.1.2. Bundesbodenschutzgesetz (BBODSCHG) .....	4
3.1.3. Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz (HALTBODSCHG) .....	6
3.1.4. Bundesbodenschutzverordnung (BBODSCHV) .....	6
3.1.5. Technische Regelwerke und DIN-Normen.....	7
4. Beschreibung und Bewertung der Böden im Vorhabenbereich .....	8
4.1. Datengrundlage .....	8
4.2. Geologie .....	8
4.3. Böden .....	9
4.4. Regionalspezifische Besonderheiten der Böden im Vorhabenbereich .....	13
4.4.1. Verdichtungsempfindlichkeit bzw. mechanische Stabilität von Böden.....	13
4.4.2. Seltene Böden/Archivböden .....	13
4.4.3. Bodendenkmale.....	14
4.4.4. Geotope.....	15
4.4.5. Altlasten.....	15
4.5. Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen.....	15
4.5.1. Kriterium Biotopentwicklungspotenzial.....	16
4.5.2. Kriterium Ertragspotenzial.....	16
4.5.3. Kriterium Feldkapazität .....	17
4.5.4. Kriterium Nitratrückhaltevermögen.....	17
4.5.5. Zusammenfassung Bodenfunktionsbewertung .....	18
5. Ableitung der Wirkfaktoren.....	19
6. Maßnahmenplanung.....	20
7. Auswirkungsprognose und Konfliktanalyse .....	24

7.1.	Baubedingte Wirkungen .....	24
7.1.1.	Verdichtung .....	24
7.1.2.	Erosion .....	26
7.1.3.	Abgrabung/Bodenabtrag.....	27
7.1.4.	Bodenwasserhaushaltsveränderungen .....	28
7.1.5.	Stoffeintrag bzw. -austrag mit bodenchemischer Wirkung.....	29
7.2.	Anlagebedingte Wirkungen.....	29
7.2.1.	Versiegelung.....	29
7.3.	Zusammenfassung .....	30
8.	Ermittlung des Kompensationsbedarfs.....	31
9.	Quellenverzeichnis .....	35
9.1.	Gesetze & Verordnungen .....	35
9.2.	Literatur .....	35

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der im UR vorkommenden Bodeneinheiten .....	9
Tabelle 2: Die Bodendenkmäler im Untersuchungsraum .....	14
Tabelle 4: Zusammenfassung der Bodenfunktionsbewertung (nach HLNUG 2018) ....	18
Tabelle 5: Wirkfaktoren des Vorhabens auf das Naturgut Boden .....	19
Tabelle 6: Zusammenfassung der verbleibenden Konflikte .....	30
Tabelle 7: Relevante Wirkfaktoren und ihr Einfluss auf die Bilanzierung (nach HLNUG 2018) .....	31
Tabelle 8: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (nach HLNUG 2018).....	33
Tabelle 9: Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs (nach HLNUG 2018).....	34

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Pfungstadt – Biebesheim (Bl. 0798).....	2
---	---

## Abkürzungsverzeichnis

§, §§	Paragraph, Paragraphen
Abs.	Absatz
Art.	Artikel
BAUGB	Baugesetzbuch
BBB	Bodenkundliche Baubegleitung
BBODSCHG	Bundesbodenschutzgesetz
BBODSCHV	Bundesbodenschutzverordnung
BNATSCHG	Bundesnaturschutzgesetz
BWE	Bodenwerteinheiten
DIN	Deutsches Institut für Normung
cm	Zentimeter
dm	Dezimeter
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
FK, nFK, FKdB	Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität, Feldkapazität im durchwurzelbaren Bodenraum

ha	Hektar
HALTBODSCHG	Hessische Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und zur Altlastensanierung
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (früher: HLUG – Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)
HMUKLV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
i. d. R.	In der Regel
i. V. m.	In Verbindung mit
km	Kilometer
kV	Kilovolt
KV	Kompensationsverordnung
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden
m	Meter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
Nr.	Nummer
NSG	Naturschutzgebiet
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
TNL	TNL Umweltplanung
u. a.	unter anderem
UR	Untersuchungsraum
UBB	Umweltbaubegleitung
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

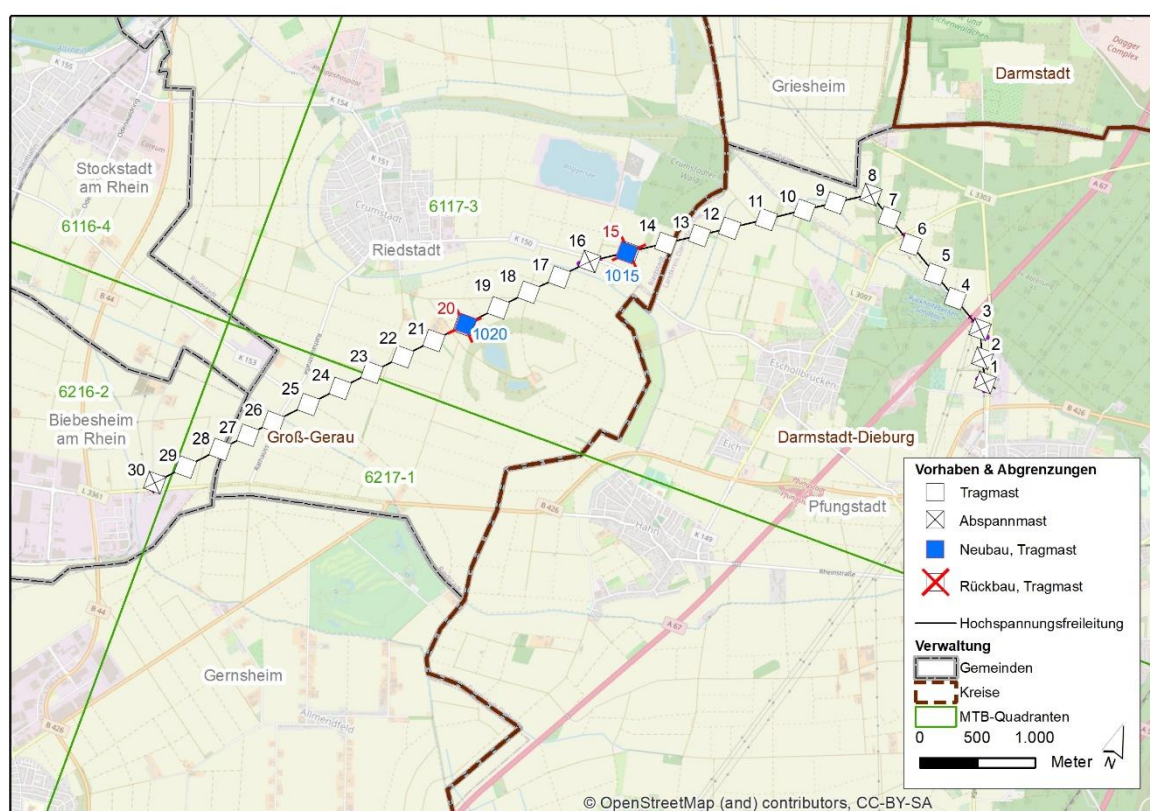
## 1. Einleitung

Die Westnetz GmbH besitzt und betreibt im Regierungsbezirk Darmstadt verschiedene Leitungen des vermaschten 110-kV-Netzes. Auf Anforderung des regionalen Netzbetreibers Mainzer Netze GmbH soll die Anschlussleistung an der Umspannanlage (UA) Biebesheim erhöht werden.

Derzeit verlaufen auf dem Leitungsabschnitt zwischen der UA Pfungstadt und der UA Biebesheim zwei Stromkreise mit einer Standardbeseilung mit Aluminium-Stahl-Seilen (AL/ST 265/35 bzw. AL/ST 240/40). Zukünftig reicht diese Beseilung in einem Schadensfall (N-1-Fall) nicht mehr für die benötigte Anschlussleistung an der UA Biebesheim aus. Daher sollen die Leiterseile eines Stromkreises auf diesem Leitungsabschnitt durch Hochtemperaturleiterseilen ausgetauscht werden. Die Hochtemperaturleiterseile bestehen aus einer Speziallegierung, die einen Betrieb bis 210° C ermöglichen, und erhöhen damit die Leitungskapazität beträchtlich. Die Anzahl der Leiterseile wird nicht erhöht. Zudem werden durch Mastaustausch zweier Maste Minderabstände (Vergrößerung der Abstände von Leiterseilen und Boden) beseitigt.

## 2. Technische Kurzbeschreibung des Vorhabens

Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen Biebesheim und Pfungstadt und erstreckt sich im Norden bis an die Landkreisgrenze Darmstadt-Dieburg. Die 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bl. 0798 verläuft von der UA Pfungstadt in nordwestlicher Richtung bis nördlich von Eschollbrücken, wo der Verlauf an Mast 8 in südöstlicher Richtung fortgesetzt wird. Die Richtung beibehaltend verläuft die Trasse südlich des „Crumstädter Waldes“ zwischen Crumstadt und Hahn bis zur UA Biebesheim. Die Lage der Bl. 0798 ist in Abbildung 1 dargestellt.



**Abbildung 1: Lage der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Pfungstadt – Biebesheim (Bl. 0798)**

Die Masten Nr. 15 und Nr. 20 müssen aufgrund von Minderabständen ausgetauscht werden. Dazu werden die neuen Masten Nr. 1015 und 1020 (Neubaumasten) in der Leitungsachse in unmittelbarer Nähe zu den bestehenden Masten Nr. 15 und Nr. 20 errichtet. Nach Fertigstellung der neuen Masten werden die beiden Bestandsmasten demontiert. Der Rückbau erfolgt unmittelbar nach dem Neubau, ggf. mit geringfügigem zeitlichen Abstand.

Die Errichtung der Neubaumasten erfolgt während des Betriebs der Bl. 0798. Dazu wird zunächst das Fundament in einer entsprechend großen Fundamentgrube errichtet. Das Fundament besteht aus armiertem Beton und wird als Plattenfundament ausgeführt. Die Fundamentköpfe werden die Erdoberfläche nach Fertigstellung geringfügig überragen. Die Fundamentplatte wird bis ca. 2 m unter Erdoberkante reichen.

Der Mastschaft wird nach Aushärten der Fundamente mittels eines Autokrans errichtet. Am Mastschaft werden dann wechselseitig die Traversen montiert. Zum Abschluss werden die vorhandenen Leiterseile an den Traversen der neuen Maste befestigt und von den Traversen der Bestandsmaste gelöst.

Die neuen Maste werden als Ein-Ebenen-Tragmaste ausgeführt. Für die Montage wird eine ca. 40 m x 40 m große Montage- und Arbeitsfläche benötigt. Diese wird mit Baggermatten oder mit Kiesschüttung auf Geotextil befestigt. Die Montageflächen werden nach Fertigstellung wieder entfernt und der Ursprungszustand wiederhergestellt. Der neue Mast Nr. 1015 wird mit 36,70 m um 1,40 m höher sein als Mast Nr. 15. Neubaumast Nr. 1020 wird 34,70 m hoch sein, im Vergleich zu Mast Nr. 20 mit 31,30 m.

Für die Demontage wird an den Maststandorten Nr. 15 und 20 jeweils eine Arbeitsfläche von ca. 40 m x 40 m geschaffen, die (teilweise) mit Baggermatten befestigt wird. Danach wird der Mast segmentweise mit Hilfe eines Autokranes abgestockt. Die Mastsegmente werden zur Verwertung abtransportiert. Anschließend wird das vorhandene Stufenfundament auf 1,2 m unter EOK offengelegt und anschließend abgetragen und entsorgt.

Für die Seilzugarbeiten werden Arbeitsflächen von ca. 10 x 20 m benötigt, die sich an den Abspannmasten Nr. 1, Nr. 3, Nr. 8, Nr. 16, Nr. 30, sowie in den Umspannanlagen Pfungstadt und Biebesheim befinden. Die Arbeitsflächen für die Montage bzw. Demontearbeiten der Maste messen ca. 40 x 40 m und befinden sich in unmittelbarer Nähe zu den Masten Nr. 15 und Nr. 20 bzw. Nr. 1015 und Nr. 1020. Die Zufahrt erfolgt soweit wie möglich über vorhandene Straßen und Wege. Die Arbeitsflächen sowie die Zufahrten werden wo notwendig mittels Aluplatten oder Kiesschüttung auf Geotextil temporär befestigt. Zudem müssen die Tragmasten der Bl. 0798 mittels Kleintransporter angefahren werden. Dazu werden soweit wie möglich bestehende Wege genutzt. Wo dies nicht mehr möglich ist, werden temporäre Wege mittels Aluplatten hergestellt. Arbeitsflächen werden nicht eingerichtet. Der Kleintransporter wird unter dem Mast abgestellt und die für den Seiltausch notwendigen Kleinarmaturen werden mit einer mobilen Winde hochgezogen.

Während der Seilzugarbeiten werden Straßen (A 67, L 3303, L 3097, L 3361 und K 150) mit einem Schutzgerüst geschützt oder in Abstimmung mit den entsprechenden Straßenverwaltungen kurzfristig gesperrt.

Die geplanten Arbeitsflächen und Zuwegungen können Karte 1 entnommen werden.



### 3. Rechtliche und fachliche Anforderungen

Regelungen zum Bodenschutz sind Bestandteil verschiedener gesetzlicher Regelwerke. So ist im § 1 Abs. 3 Nr. 2 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNATSCHG) der Boden explizit als Naturgut benannt, welchen es gilt so zu erhalten, dass er seine Funktionen im Naturhaushalt erfüllen kann. Darüber hinaus finden sich in den §§ 1a und 35 Baugesetzbuch (BAUGB) und insbesondere dem Bundesbodenschutzgesetz (BBODSCHG) sowie der Bundesbodenschutzverordnung (BBODSCHV) ergänzende Regelungen zur Minimierung von negativen Auswirkungen auf den Boden. Hinzu kommen Vorgaben einschlägiger technischer Ausführungen und DIN-Normen. Daneben können einzelne Fragestellungen zum richtigen Umgang mit Boden das Düngegesetz (DÜG), das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KRWG), das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) sowie die Bioabfallverordnung (BIOABFV), die Düngeverordnung (DÜV), die Düngemittelverordnung (DÜMV) die Klärschlammverordnung (ABFKLÄRV) und die Deponieverordnung (DEPV) betreffen. Auf die wichtigsten Regelwerke soll im Folgenden näher eingegangen werden.

#### 3.1.1. Bundesnaturschutzgesetz (BNATSCHG) und Baugesetzbuch (BAUGB)

Im deutschen Regelwerk für das Naturschutzrecht wird insbesondere der Vermeidungsgrundsatz betont. So heißt es in § 1 Abs. 3 BNATSCHG: „Naturgüter, die sich nicht erneuern [wie der Boden], sind sparsam und schonend zu nutzen“. Weiter wird ausgeführt: „Böden sind so zu erhalten, dass sie ihre Funktion im Naturhaushalt erfüllen können“. Dabei sind vor allem „Erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft“ vom Verursacher vorrangig zu vermeiden (§ 13 BNATSCHG).

Ein weiterer Schwerpunkt des Bodenschutzes ist der flächenhafte Bodenschutz. Daher fordert das Baugesetzbuch (BAUGB) den kommunalen Bodenschutz im Zuge der Bauleitplanung ein. Im Gesetzestext in § 1 Abs. 2 heißt es: „Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden. Die Möglichkeiten der Wiedernutzbarmachung von Flächen, Nachverdichtung und anderen Maßnahmen der Innenentwicklung sind zu nutzen sowie Bodenversiegelung auf das notwendige Maß zu begrenzen“. Zudem ist gemäß § 202 BAUGB der Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

#### 3.1.2. Bundesbodenschutzgesetz (BBODSCHG)

Das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBODSCHG) verfolgt gemäß § 1 den Zweck, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. Hierzu sind schädliche Bodenveränderungen abzuwehren (...) und Vorsorge gegen nachteilige Einwirkungen auf den Boden zu treffen. Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden.

Der Boden ist nach BBODSCHG § 2 Abs. 1 wie folgt definiert:

Boden ist die obere Schicht der Erdkruste, soweit sie Träger der in Abs. 2. genannten Bodenfunktionen ist, einschließlich der flüssigen Bestandteile (Bodenlösung) und der gasförmigen Bestandteile (Bodenluft). Grundwasser und Gewässerbetten zählen nicht dazu.

Der Boden erfüllt im Sinne des BBODSCHG § 2 Abs. 2 die folgenden **Funktionen**:

- Natürliche Funktionen als
  - Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
  - Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
  - Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,
- Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie
- Nutzungsfunktionen als
  - Rohstofflagerstätte,
  - Fläche für Siedlung und Erholung,
  - Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung,
  - Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzung, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Nach BBODSCHG § 2 Abs. 3 sind schädliche Bodenveränderungen folgendermaßen definiert:

„Schädliche Bodenveränderungen sind Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen.“

Allgemeine Vorsorgepflichten werden nach BBODSCHG § 7 wie folgt beschrieben:

„Jeder, der Verrichtungen auf einem Grundstück durchführt oder durchführen lässt, ist dazu verpflichtet, Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen zu treffen (...). Vorsorgemaßnahmen sind geboten, wenn wegen der räumlichen, langfristigen oder komplexen Auswirkung einer Nutzung auf die Bodenfunktionen die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht. Im Rahmen der Verhältnismäßigkeit sind zur Erfüllung der Vorsorgepflicht Maßnahmen zu ergreifen, die geeignet sind Bodeneinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern.“

### **3.1.3. Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz (HALTBODSCHG)**

Das hier betrachtete Bauvorhaben befindet sich im Bundesland Hessen. Daher wird das BBODSCHG hier durch das Hessische Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und zur Altlastensanierung (HALTBODSCHG) ergänzt.

Im § 1 HALTBODSCHG ist als übergeordnetes Ziel der Gesetzestexte beschrieben, die Funktionen des Bodens nachhaltig zu sichern und wiederherzustellen. Dies beinhaltet insbesondere:

- die Vorsorge gegen das Entstehen schadstoffbedingter schädlicher Bodenveränderungen,
- den Schutz der Böden vor Erosion, Verdichtung und vor anderen nachteiligen Einwirkungen auf die Bodenstruktur,
- einen sparsamen und schonenden Umgang mit dem Boden, unter anderem durch Begrenzung der Flächeninanspruchnahme und Bodenversiegelung auf das notwendige Maß,
- die Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten sowie hierdurch verursachte Gewässerverunreinigungen.

### **3.1.4. Bundesbodenschutzverordnung (BBODSCHV)**

Die Verordnung zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBODSCHV) ist eine Ergänzung zum BBODSCHG. Sie definiert den Umgang mit schädlichen Bodenveränderungen, Altlasten und Altlastverdachtsflächen in der Bundesrepublik. In der Verordnung werden u. a.

- in §§ 3 und 4 Anforderungen an die Untersuchung und Bewertung von Verdachtsflächen und altlastenverdächtigen Flächen,
- in § 5 Anforderungen an die Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten,
- in § 8 Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen auf Grund von Bodenerosion durch Wasser,
- in §§ 9 - 12 Vorsorge gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen definiert.

Zusätzlich enthalten vier Anhänge Anweisungen zur praktischen Durchführung der jeweils vorzunehmenden Bodenuntersuchungen.

Für das hier betrachtete Bauvorhaben ist insbesondere § 12 Abs. 9 der BBODSCHV von besonderer Bedeutung. Dort heißt es:

„Beim Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden sollen Verdichtungen, Vernässungen und sonstige nachteilige Bodenveränderungen durch geeignete technische Maßnahmen sowie durch Berücksichtigung der Menge und des Zeitpunktes des Aufbringens vermieden werden. Nach Aufbringen von Materialien mit einer Mächtigkeit von

mehr als 20 cm ist auf die Sicherung oder den Aufbau eines stabilen Bodengefüges hinzuwirken. DIN 19731 (Ausgabe 5/98) ist zu beachten.“

### **3.1.5. Technische Regelwerke und DIN-Normen**

Neben gesetzlichen Regelungen müssen Vorgaben technischer Regelwerke und DIN-Normen zum Umgang und der Verwertung von Boden berücksichtigt werden. Hierzu zählen u. a.:

- DIN 19731: Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial, stellt Anforderungen an die Verwertung von Bodenmaterial, regelt die Untersuchung der Verwertungseignung von Bodenmaterial und beschreibt die technische Durchführung der Aufbringung.
- DIN 18915: Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten, regelt Bodenarbeiten, bei denen die natürlichen Bodenfunktionen zu erhalten oder herzustellen sind.
- DIN 19639: Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben, soll die Ermittlung und Bewertung der jeweiligen standortbezogenen Bodenfunktionen ermöglichen.
- VDI 6101: Maschineneinsatz unter Berücksichtigung der Befahrbarkeit landwirtschaftlich genutzter Böden gibt einen Überblick über den Maschineneinsatz auf landwirtschaftlich genutzten Böden und leitet Empfehlungen für Boden schonendes Befahren ab.
- LAGA Teil II TR Boden: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln für die Verwertung von Boden.

## 4. Beschreibung und Bewertung der Böden im Vorhabenbereich

### 4.1. Datengrundlage

Als Grundlage für die Erfassung des Naturguts Boden werden folgende Daten und Informationsgrundlagen ausgewertet:

- digitale Bodenflächendaten 1:50.000 des HLNUG (BFD50) sowie 1:5.000, landwirtschaftliche Nutzfläche (BFD5L) des HLNUG
- ALKIS - Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (Bodenschätzung)
- Daten des Fachinformationssystems Boden Hessen (BodenViewer Hessen)
- Daten des Geotopkatasters des HLNUG
- Altlasten, Altlastenverdachtsflächen und Altablagerungen von betroffenen Kreisen bzw. den zuständigen Behörden
- Bodendenkmäler (LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE HESSEN 2020).

Als Grundlage für die Bewertung des Naturguts Boden werden ergänzend folgende Daten und Informationsgrundlagen ausgewertet:

- „Bodenschutz in der Planung“

### 4.2. Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt in der naturräumlichen Großlandschaft Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland (D53) des Südwestdeutschen Mittelgebirgs- und Stufenlandes (BFN 2008). Es handelt sich um die Teileinheiten „Riedhäuser Feld“ (225.5), „Nördliches Neckarried“ (225.63) und „Pfungstadt-Griesheimer Sand“ (225.7) der naturräumlichen Haupteinheit „Hessische Rheinebene“ (225), welcher Bestandteil der Haupteinheitengruppe „Nördliches Oberrheintiefland“ (25) ist (HLNUG 2021a).

Der UR befindet sich in Känozoischem Gebirge im nördlichen Oberrheingraben. Das Gebiet besteht hauptsächlich aus quartären Sand- und Kiesablagerungen. Im Untersuchungsgebiet herrschen Sandschichten vor (HLNUG 2021a).

Das UG liegt am Ostrand des Oberrheingrabens, welcher sich von Frankfurt nach Basel auf einer Länge von ca. 300 km erstreckt und etwa 40 km breit ist. Das Rheintal und die ihn tragende Festlandplatte sind seit dem Alttertiär im Absinken begriffen, während sich die Randgebirge durch vulkanische Tätigkeit anhoben. Durch die Absenkung des Grabenbruchs entstand ein Meer, welches tertiäre Ablagerungen wie Tone, Kalke und Sande hinterließ. Im Laufe der Zeit hat die Auffüllung des Grabens eine Gesamthöhe von etwa 3.000 m erreicht wobei in den letzten 2 Mio. Jahren diese Ablagerungen durch fluviales Lockergestein (Kiese, Sande) von Rhein und Neckar um ca. 100 m fortgesetzt wurden. Durch das Zusammenwirken von Absenkung und sukzessiver Auffüllung entstand die heutige Ebene. Im Laufe der Zeit verlandeten die alten Neckarschlingen, welche heute

noch deutlich als Moore und Nasswiesen zu erkennen sind. Ebenfalls entstanden durch anschließende Trockenzeiten Flugsand- und Dünengebiete, die als deutliche Bodenerhebungen in der ansonsten ebenen Landschaft in Erscheinung treten (KIRCHNER & LINKE 2005).

Charakteristisch für das Gebiet Pfungstadt-Griesheimer Sand (225.7) ist die Bedeckung mit Flugsanden. Es finden sich noch verbreitet Dünen. Die Landschaft liegt etwa zwischen 100 und 120 m ü. NN. In den östlichen Teilen ist sie flächendeckend bewaldet, während der Westteil landwirtschaftliche Fläche einnimmt.

Auf den überwiegenden Ackerbauflächen wird meist Gemüse, v. a. Spargel, angebaut. Die Wälder bestehen zumeist aus Eichen-Kiefernforsten (BFN 2012).

Das Neckarried charakterisiert sich durch eine feuchte, stellenweise anmoorige Ebene in einer Höhe von 86 bis 99 m ü. NN im Bereich des Altneckarverlaufes und den früheren Neckarterrassen, welche heute Flugsand- und Dünenbereiche darstellen.

Von der potenziellen natürlichen Vegetation, einem hartholzaueähnlichen feuchten Eichen-Hainbuchen- und Erlenbruch-Wald, sind heute im Neckarried aufgrund der kurlandschaftlichen Umnutzungen der Flächen in Acker- und Grünland nur noch Fragmente erhalten, wobei sich der Erlenbruchwald häufig in einen Eschenbruchwald gewandelt hat. Auf den Flächen der Flugsande stocken noch naturnahe Kiefern-Waldgesellschaften (BFN 2012).

### 4.3. Böden

Die im Vorhabenbereich vorkommenden Bodeneinheiten sind in der folgenden Tabelle Bodenklasse und den jeweiligen Maststandorten zugeordnet.

**Tabelle 1: Übersicht der im UR vorkommenden Bodeneinheiten**

Bodenklasse	Bodeneinheit	Mastnummer
Gleye	Anmoorgleye mit Auenanmoorgleyen	17
Braunerden	Braunerden mit Bändern	1, 2, 7, 24
Terrestrische anthropogene Böden	Gley-Kolluvisole und Gley-Vega	9, 11
	Kolluvisole	5, 10
	Kolluvisole mit Vega	26, 27
Natürliche Moore	Niedermoore mit Auengleyen und Nassgleyen	16
Lessivés	Parabraunerden	30
Ah/C-Böden	Pararendzinen	18, 20, 1020
Pelosole	Pelosole und Gley-Pelosole	12, 13, 14, 15, 19, 21, 28, 29, 1015
Stauwasserböden	Pseudogleye und Gley-Pseudogleye mit Parabraunerde-Pseudogleyen	22, 23, 25
	Pseudogleye und Gley-Pseudogleye mit Pseudogley-Braunerden	6, 8
Auenböden	Vega und Gley-Vega	3, 4

**Parabraunerden** gehören neben den Fahlerden zu den klassischen Vertretern der **Lessivés**. Charakteristisch für diese ist die Prägung des Bodenprofils durch den Vorgang der Lessivierung, also die Abwärtsverlagerung von Tonbestandteilen. Aufgrund dessen kommt es zu einer Verarmung der oberen Horizonte an Ton, während der Unterboden einen Tonanreicherungshorizont ausbildet (AMELUNG et al. 2018). Das Substrat der Parabraunerden im UR nahe der UA Biebesheim (Mast Nr. 30) besteht aus 3 bis 6 dm Hochflutschluff, örtl. über 2 bis 3 dm Hochflutton, über 2 bis 4 dm Hochflutschluff oder -lehm mit Carbonatanreicherungshorizont/ Rheinweiß über Terrassensand (Pleistozän

**Pelosole** sind aus tonreichen Sedimenten oder tonig verwitternden Festgesteinen entstandene Bodentypen. Aufgrund des hohen Tonanteils (i. d. R. 3-Schicht-Tonminerale) sind diese Böden durch Quellungs- und Schrumpfungsprozesse charakterisiert, wodurch sich ein stark ausgeprägtes Sekundärgefüge aus groben, scharfkantigen Bodenaggregaten bildet (Polyeder oder Prismen). Zudem werden durch den Quellungsdruck die Bodenaggregate gegeneinander verschoben, wobei sich der Ton senkrecht zum Druck einregelt und sog. *slicken sides* (= glänzende Oberflächen) entstehen. Der (reine) Pelosol weist normalerweise drei Horizonte auf: Ah/P/C. Da der Großteil der Pelosol dominierten Maßnahmenfläche landwirtschaftlich genutzt wird, ist der A-Horizont zusätzlich als gepflügt (p) gekennzeichnet. Der Tonmineralbestand von Pelosolen weist meist quellfähige Dreischichttonminerale auf, wodurch sie Nähr- und Schadstoffe in hohem Maße binden können. Dadurch sind sie bei Trockenheit jedoch stark anfällig für Schrumpfungsrisse (je nach Tongehalt), während sie feucht meist so stark gequollen sind, dass Luftmangel auftritt (AMELUNG et al. 2018). Die im UR vorkommende Bodeneinheit **Pelosole und Gley-Pelosole** (Mast Nr. 29, 28, und weitere) besteht aus 4 bis 8 dm Hochflutton über 2 bis 10 dm Hochflutschluff, -lehm und/oder -ton mit Carbonatanreicherungshorizont/Rheinweiß über Terrassensand (Pleistozän) in der Neckartalaue und im Übergang zum Hochgestade.

Bei **Kolluvisolen** handelt es sich um terrestrisch anthropogene Böden (Kulturböden), deren gesamtes Profil anthropogen geprägt ist. Sie finden sich im UR in Form von Kolluvisolen. Diese sind umgelagerte, humose Bodensedimente von > 40 cm Mächtigkeit, die aber aufgrund ihrer großen Verbreitung in der Kulturlandschaft bei der Kartierung als eigene Bodeneinheit behandelt werden. Sie können naturgemäß die verschiedensten Böden überlagern. Als umgelagerte Ackerböden sind sie oft mit Nährstoffen angereichert (AMELUNG et al. 2018). Das Substrat der im UR anzutreffenden **Kolluvisole mit Vega** ist an den Masten Nr. 26 und 27 ein 4 bis 20 dm mächtiger Schwemm- oder Auenschluff (Holozän) über Auenschluff, -lehm und/oder -ton (Holozän) oder Hochflutschluff, -lehm und/oder -ton (Pleistozän). An den Maststandorten Nr. 11 und 9 finden sich **Gley-Kolluvisole und Gley-Vega** aus 4 bis 10 dm Schwemmschluff, örtl. Kolluvial- oder Auenschluff über 2 bis >10 dm Auenlehm, -ton und/oder Torf (Holozän) über Terrassensand (Pleistozän) oder Stillwasserton (Holozän). Nordwestlich von Eschollbrücken durchzieht bei Mast Nr. 10 ein Band aus Schwemm- oder Kolluvialsand (**Kolluvisole**) und/oder -lehm (Holozän) den Untergrund, welches auch bei Mast Nr. 5 vorzufinden ist.

**Stauwasserböden** weisen redoximorphe Merkmale auf, die aber im Gegensatz zu den Grundwasserböden durch gestautes Niederschlagswasser verursacht wurden. Sie sind

weit verbreitet und finden sich oft in ebenen Lagen (AMELUNG et al. 2018). Stauwasserböden sind, je nach Witterung, Wasserdurchlässigkeit und vorkommenden Pflanzen, Phasen unterschiedlicher Bodenfeuchte unterworfen. Dies führt zu einer schwankenden Verfügbarkeit von Bodenwasser. In Vernässungsphasen kommt es zu Sauerstoffmangel, was wiederum zur Reduzierung von Eisen- und Manganverbindungen und der damit einhergehenden Bleichung führt. In Trockenphasen werden die Verbindungen wieder oxidiert. Das Ergebnis des stetigen Wechsels der Bodenfeuchte sind gefleckte bis marmorierte Bodenschichten (AMELUNG et al. 2018). An den Masten Nr. 25, 23 und 22 besteht das Substrat der im UR vorkommenden **Pseudogleye und Gley-Pseudogleye mit Parabraunerde-Pseudogleyen** aus 3 bis 10 dm Fließerde (Hauptlage) oder Hochflutsand, örtl. über 2 bis 6 dm Flugsand, über 2 bis 8 dm Hochflutlehm oder -ton, meist über 2 bis 6 dm Hochflutsand oder -lehm mit Carbonatanreicherungshorizont/Rheinweiß, über Terrassensand (Pleistozän). Die **Pseudogleye und Gley-Pseudogleye mit Pseudogley-Braunerden** im Bereich der Masten Nr. 6 und 8 setzen sich aus 3 bis 10 dm Fließerde (Hauptlage), örtl. über 2 bis 6 dm Flugsand, über 2 bis 10 dm Hochflutlehm, z. T. über 2 bis 4 dm Hochflutsand oder -schluff mit Carbonatanreicherungshorizont/Rheinweiß, über Terrassensand (Pleistozän) zusammen.

Bei **Ah/C-Böden** handelt es sich um Böden mit einem humosen Oberboden, welcher direkt auf dem Ausgangsgestein aufliegt. Letzteres ist dabei entscheidend für die Unterscheidung der Bodentypen innerhalb der Klasse. Nahe Crumstadt setzt sich das Substrat der **Pararendzinen** aus 6 bis >10 dm Hochflutschluff, örtl. über 3 bis 6 dm Hochflutton, über Terrassensand (Pleistozän) zusammen.

**Gleye** sind durch Grundwasser beeinflusste Böden, welche normalerweise die Horizontabfolge Ah/Go/Gr haben. Der Oxidationshorizont (Go) entsteht dabei durch Ausfällung von *Fe*- und *Mn*-Oxiden, welche im Reduktionshorizont (Gr) durch Sauerstoffmangel gelöst werden und mit dem Grundwasser kapillar aufsteigen. Gleye können je nach Gestein, Sauerstoffgehalt und Grundwasserverhältnissen sehr unterschiedliche Ausprägungen annehmen. Sie bieten der Vegetation im Ah- und Go - Horizont gewöhnlich stets ausreichend Wasser, während es im Unterboden (Gr) durch ständig anstehendes Grundwasser zu  $O_2$ -Armut kommt. Durch den Eintrag von Nährstoffen aus benachbarten Flächen aufgrund von Grundwasserströmungen sind Gleye oft nährstoffreich, die Verfügbarkeit dieser Stoffe kann jedoch stark variieren. Der schwankende Grundwasserspiegel erzeugt zudem einen Luftpumpeneffekt, der für eine gute Durchlüftung der Böden sorgt (AMELUNG et al. 2018). Zwischen Crumstadt und Eschollbrücken sind Altläufe des Neckars, Mainaltläufe und Muldenlagen der Weschnitzniederung zu finden. Die Böden aus Niedermoortorf und Auensedimenten variieren in ihrer Substratzusammensetzung. Die **Anmoorgleye mit Auenanmoorgleyen** bestehen aus 6 bis 10 dm Hochflutschluff, -lehm und/oder -ton (Pleistozän), örtlich Auenschluff, -lehm und/oder -ton (Holozän) über Terrassensand (Pleistozän).

Daran angrenzend befinden sich **Niedermoore mit Auengleyen und Naßgleyen**, resultierend aus den Altläufen des Untermains. Das Bodensubstrat hat sich hier aus örtlich 2 bis >10 dm Auenschluff, -lehm und/oder -ton, über/aus 5 bis >20 dm Torf, meist über 2 bis 10 dm Stillwasserlehm oder -ton (Holozän), über Terrassensand (Pleistozän) gebildet.



**Niedermoore** sind hydromorphe Böden und entwickeln sich (als Verlandungsmoore) häufig in Uferbereichen stehender Gewässer, wobei Schilf (*Phragmites*), Rohrkolben (*Typha*) und/oder einige Seggen (*Carex*) das organische Ausgangsmaterial liefern. Topogene Niedermoore entstehen in Senken unter dem Einfluss ansteigenden Grundwassers (Versumpfungsmoore). Sie zeichnen sich wie auch Hochmoore durch einen über 3 dm mächtigen Torfhorizont und starke Reduktionsmerkmale des Mineralkörpers aus. Böden mit unter 3 dm mächtigen Torflagen werden als Moor- oder Anmoorgleye bezeichnet (AMELUNG et al. 2018). Bei den Moorböden im UR handelt es sich zumeist um vererdete Moore, die abgesehen vom direkten Umfeld von Oberflächengewässern eigentlich immer landwirtschaftlich genutzt werden.

Prägend für die Entwicklung von **Auenböden** sind die Schwankungen des Grundwasserspiegels. In Abgrenzung zu grundwasserbeeinflussten Gleyen weisen sie jedoch kaum redoximorphe Merkmale auf, zumindest nicht in den oberen 40 cm des Profils. In tieferen Bodenschichten folgen zwar häufig rostfleckige Go-Horizonte, jedoch fehlen ausgeprägte Reduktionshorizonte. Die Böden weisen einen humosen Ah + M-Horizont mit einer Mächtigkeit von über 4 dm auf (AMELUNG et al. 2018). Auenböden sind generell sauerstoffreich, da eine gute Wasserleitfähigkeit einen zügigen Austausch mit sauerstoffreichem Grundwasser ermöglicht. Häufig sind sie aus lehmigen Ablagerungen nährstoffreich und besitzen eine hohe Ca-Sättigung sowie eine hohe biologische Aktivität. Auenböden in unmittelbarer Nähe zu verschmutzten Flüssen können starke Kontaminationen mit Salzen und Schwermetallen aufweisen. Der Wurzelraum wird durch den Tiefstand des Grundwassers beschränkt. Traditionell werden Auenstandorte landwirtschaftlich eher als Grünland genutzt (STAHR et al. 2016, AMELUNG et al. 2018). In den Auen im Einzugsgebiet des Schwarzbaches, Sandbaches und Königs- oder Luderbaches nordöstlich von Eschollbrücken finden sich Substrate aus 6 bis 15 dm Auensand und/oder -lehm (Holozän) über Terrassensand (Pleistozän). Sie sind charakteristisch für die Bodeneinheit **Vega und Gley-Vega** im Bereich der Masten Nr. 3 und 4.

**Braunerden** weisen generell einen humosen A-Horizont auf, welcher in der Regel gleitend in einen braungefärbten Bv-Horizont übergeht. In Abhängigkeit vom Ausgangsgestein, der Vegetation, Entwicklungstiefe, Ton- und Humusgehalt, Lagerungsdichte und dem Versauerungsgrad variieren die Eigenschaften der Braunerden sehr stark. In Mitteleuropa dominieren in erster Linie basenarme Braunerden, die man z. B. in Mittelgebirgslagen aus Granit-, Grauwacke-, Tonschiefer- oder Sandstein-Fließerden findet, wobei sie mit Rankern (aus welchen sie u. a. aufgrund von Silikatverwitterung und der damit einhergehenden Verbraunung hervorgehen) und stärker podsolierten Böden vergesellschaftet sind (AMELUNG et al. 2018, STAHR et al. 2016). Braunerden sind der dominierende Bodentyp im Bereich der UA Pfungstadt. Des Weiteren finden sich größere Vorkommen im Umbeseilungsabschnitt und hier insbesondere auf Höhe Weiterstadt. Östlich der Verdichterstation Stockstadt liegen **Braunerden mit Bändern**, gebildet aus 3 bis 8 dm Flugsandfließerde (Hauptlage) über 3 bis >10 dm Flugsand über Terrassensand (Pleistozän), ebenso bei Pfungstadt. Dieselbe Bodeneinheit befindet sich auch im Norden

an die UA Pfungstadt angrenzend, sowie westlich der UA die Variation (ID 123) aus 3 bis 8 dm Flugsandfließerde (Hauptlage) über Flugsand (Pleistozän).

#### **4.4. Regionalspezifische Besonderheiten der Böden im Vorhabenbereich**

##### **4.4.1. Verdichtungsempfindlichkeit bzw. mechanische Stabilität von Böden**

Die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens ist hauptsächlich abhängig von folgenden Faktoren:

- der Bodenart,
- dem Gehalt an organischer Substanz,
- der Bodenfeuchte und dem Grundwassereinfluss sowie von der
- Vorbelastung des Bodens durch vorangegangene Belastungen.

Auf Grundlage der vorliegenden Bodenkarten (vgl. Kapitel 4.1) ist es möglich, eine Abschätzung der Verdichtungsempfindlichkeit der durch das Vorhaben betroffenen Böden durchzuführen (AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN 2005, ENGEL UND PRAUSE 2017). Die Gefährdung des Bodengefüges durch Befahren wird in erster Linie vom Tongehalt des Bodens und dem Feuchtezustand abgeschätzt. Je höher der Feuchtegrad des Bodens und sein Tongehalt, desto größer ist die Verdichtungsempfindlichkeit (Erstverdichtung). Je höher der Sandgehalt eines Bodens, desto geringer ist hingegen die Verdichtungsempfindlichkeit.

Im nördlichen Teil des UR ist, ausgehend von der UA Pfungstadt bis Mast Nr. 10, aufgrund der dortigen sandigen Böden mit einer geringen Verdichtungsempfindlichkeit zu rechnen. Auf Höhe des Mastes Nr. 11 steigt der Tongehalt der Böden in südlicher Richtung deutlich an. Auch zeigt sich hier vermehrt ein deutlicher Grundwassereinfluss, insbesondere in den Bereichen um den Lohrraingraben (Masten Nr. 16 und 17) und der Modau (Masten Nr. 22 bis 27). Hier ist von einer starken Gefährdung der Böden durch Verdichtung auszugehen.

##### **4.4.2. Seltene Böden/Archivböden**

Eingriffe in das Naturgut Boden sind gem. § 1 BBODSCHG so weit wie möglich zu vermeiden. Darunter fallen auch seltenen Böden, d. h. Böden mit bedeutender Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Zentrale Bewertungsparameter für die Archivfunktion sind laut dem Bodenschutzprogramm Mecklenburg-Vorpommern (GROTH et al. 2017), welches aufgrund der Aktualität und eines Mangels an entsprechenden länderspezifischen Angaben für Hessen herangezogen wird, beispielsweise Seltenheit, Repräsentanz und Ausprägung der jeweiligen Profile.

Für das untersuchte Gebiet liefert LABO (2011) wertvolle Hinweise zu den schutzwürdigen Böden mit naturgeschichtlicher Archivfunktion. In die Archivfunktion fließt auch die regionale Seltenheit mit ein.

Im UR sind fünf Bodeneinheiten dahingehend von besonderer Relevanz. In Norden zwischen den Masten Nr. 1 und 8 finden sich neben den entlang des Sandbachs

anzutreffenden (Gley-) Vegen auch vermehrt Bänderbraunerden aus Flugsand, welche nach dem Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main (2002) als „natur- und kulturhistorisch bedeutsame, regional seltene Böden mit hoher Archivfunktion“ beschrieben sind. Des Weiteren trifft man entlang des Lohrraingrabens auf Niedermoorböden, Anmoorgleye und Tschernizen, welche selten und damit zu schützen sind. Zu berücksichtigen sind jedoch eine durch landwirtschaftliche Nutzung und Entwässerung anzunehmende Degradation.

#### 4.4.3. Bodendenkmale

Im UR befinden sich zahlreiche Bodendenkmäler. Diese sind folgender Tabelle zu entnehmen.

**Tabelle 2: Die Bodendenkmäler im Untersuchungsraum**

Objektname	GIS ID
Griesheim 52	27860-11-1
Eschollbrücken 991	23891-11-1
Crumstadt 76	25891-11-1
Crumstadt 991	23853-11-1
Crumstadt 41	25820-11-1
Crumstadt 57	25867-11-1
Crumstadt 28	25777-11-1
Crumstadt 22	25769-11-1
Crumstadt 44	25823-11-1
Crumstadt 45	25825-11-1
Crumstadt 4	25726-11-1
Crumstadt 1	25647-11-1
Crumstadt 46	25826-11-1
Crumstadt 17	25763-11-1
Crumstadt 16	25760-11-1
Crumstadt 64	25876-11-1
Crumstadt 6	25734-11-1
Crumstadt 65	25878-11-1
Crumstadt 67	25880-11-1
Crumstadt 34	25790-11-1
Crumstadt 40	25819-11-1
Crumstadt 81	25897-11-1
Biebesheim 75	23825-11-1
Biebesheim 73	23823-11-1
Crumstadt 70	25895-11-1
Crumstadt 48	25836-11-1
Allmendfeld 12	24582-11-1

Objektname	GIS ID
Biebesheim 70	23820-11-1
Biebesheim 74	23824-11-1
Biebesheim 34	23674-11-1

Zusätzlich zu diesen 30 Objekten liegen drei Bodendenkmäler ohne eine Bezeichnung (unbenannt) im UR, sodass insgesamt 33 Objekte zu betrachten sind (LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE HESSEN 2020).

#### 4.4.4. Geotope

Geotope mit Schutzstatus im Sinne von naturgeschichtlich bedeutenden Erscheinungen und Einzelschöpfungen der Natur oder Paläoböden, die Landschaftszustände vergangener Epochen dokumentieren, treten im Untersuchungsgebiet nicht auf.

#### 4.4.5. Altlasten

Es sind keine Altlasten bzw. Altablagerungen im Untersuchungsraum bekannt.

### 4.5. Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen

Die Kompensationsermittlung Boden hat zum Ziel, die natürlichen Bodenfunktionen der durch das Vorhaben betroffenen Böden vorab zu bewerten, um negative Auswirkungen auf das Naturgut Boden durch eine Optimierung der Bauabläufe zu minimieren.

Laut Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) sowie von Studien zum Thema Bodenfunktionsverlust sind folgende Bodenfunktionen bzw. Bodenteilfunktionen mit den entsprechenden Kriterien von besonderer Relevanz in Planungsverfahren:

- Lebensraum für Pflanzen mit den Kriterien „Standortpotenzial für natürliche Pflanzengesellschaften (Biotopentwicklungspotenzial (m241))“ sowie „natürliche Bodenfruchtbarkeit (Ertragspotenzial (m238))“,
- die Funktion des Bodens im Wasserhaushalt mit dem Kriterium „Feldkapazität (m239)“,
- das „Nitratrückhaltevermögen (m244)“.

Die genannten Kriterien werden im Hinblick auf die Böden im Vorhabenbereich vertiefend betrachtet, um in Kapitel 5 und Kapitel 0 die Auswirkungen des Vorhabens auf die Böden sowie den daraus entstehenden Kompensationsbedarf für das Naturgut beschreiben und bewerten zu können.

Grundlage für die Beschreibung und Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen ist der Layer „Bodenschutz in der Planung“ des BodenViewers Hessen (HLNUG 2021c). Zu beachten ist jedoch, dass die Daten des HLNUG zur Bodenfunktionsbewertung nicht für den gesamten Untersuchungsraum vorliegen. Für bisher nicht bewertete, aber im Eingriffsbereich des Vorhabens liegende Flächen (z. B. Arbeitsflächen) erfolgt die

Bewertung nach Empfehlung des HLNUG, wonach eine Übertragung der Information der Nachbarflächen auf Flächen mit Datenlücken unter Berücksichtigung sonstiger Bodenkarten möglich ist (HLNUG 2018).

#### **4.5.1. Kriterium Biotopentwicklungspotenzial**

Aus den Bodendaten lassen sich Flächen ausgrenzen, die über extreme Standortbedingungen in Bezug auf den Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalt sowie die Basenversorgung verfügen. Diese Flächen verfügen bei extensiver Landnutzung über ein hohes standörtliches Biotopentwicklungspotenzial.

Das Biotopentwicklungspotenzial eines Bodens hängt somit besonders von der Wasserversorgung des Standorts, aber auch von seinem Basenhaushalt ab. Ziel des Naturschutzes ist daher der Erhalt standortbedingter Extrema der Böden als Grundlage für die Biotopentwicklung.

Im Untersuchungsgebiet handelt es sich größtenteils um Standorte mit hohem Wasserspeichervermögen und unterschiedlichem natürlichen Basenhaushalt (Stufe 19 und 20). Dies trifft auch auf die durch die Neubaumasten Nr. 1015 und 1020 beanspruchten Flächen zu. An einzelnen Stellen werden diese Böden unterbrochen durch Standorte mit potenziell starkem Stauwassereinfluss (Stufe 8). Im nördlichen Teil des UR finden sich vermehrt physiologisch trockene Sand-Standorte (Stufe 13) mit schlechtem bis mittlerem natürlichen Basenhaushalt. Im Bereich der hessischen Altneckarschlingen sowie um den Hof Wasserbiblos finden sich Standorte mit extremem Nässeinfluss und nährstoffreichen Torf-Substraten (Stufe 1) sowie Standorte mit potenzieller Auendynamik und oberflächennahem Grundwassereinfluss (Stufe 4).

#### **4.5.2. Kriterium Ertragspotenzial**

Das Ertragspotenzial eines Bodens wird vor allem durch seine Durchwurzelbarkeit, insbesondere die des Unterbodens, und von der Fähigkeit des Bodens, Wasser in pflanzenverfügbare Form zu speichern, begrenzt. Unter den heutigen wirtschaftlichen und technischen Bedingungen in Hessen ist eine ausreichende Versorgung mit Nährstoffen nicht die limitierende Größe.

Als Schätzgröße für das Ertragspotenzial wird die nutzbare Feldkapazität im durchwurzelbaren Bodenraum zugrunde gelegt.

Die natürliche Eignung eines Standortes für die Produktion von Biomasse wird durch die Faktoren Boden, Klima und Relief bestimmt. Die Kenngrößen, welche die Bodeneigenschaften eines Standortes unabhängig von der Form und Intensität der Bewirtschaftung beschreiben und klassifizieren, sind:

- die nutzbare Feldkapazität im durchwurzelbaren Raum [nFKdB],
- der natürliche Basenhaushalt und
- der Grundwassereinfluss.

Je höher die nutzbare Feldkapazität und der natürliche Basengehalt und je geringer der Einfluss des Grundwassers, desto höher ist das Ertragspotenzial eines Bodens.

Die Böden des UG besitzen ein überwiegend hohes bis sehr hohes Ertragspotenzial. Dies trifft auch auf die Standorte der Neubaumasten Nr. 1015 und 1020 zu.

#### **4.5.3. Kriterium Feldkapazität**

Die Feldkapazität entspricht der maximalen Menge an Wasser im Boden, welche entgegen der Gravitation im ungestörten Zustand oberhalb des Grundwasserspiegels gehalten werden kann (AMELUNG et al. 2018). Sie ist anhängig von:

- der Korngrößenverteilung,
- dem Bodengefüge und
- dem Anteil organischer Bodensubstanz.

Die Feldkapazität der Böden nördlich der UA Pfungstadt ist durch den höheren Sandgehalt in der Regel niedriger als im südlichen Teil des UR. Die Feldkapazität im UR wird überwiegend als „hoch“ angegeben, nur im nördlichen Teil finden sich größere Flächen mit einer geringen Feldkapazität. Die Standorte der Neubaumasten Nr. 1015 und 1020 verfügen über eine hohe Feldkapazität.

#### **4.5.4. Kriterium Nitratrückhaltevermögen**

Böden besitzen Filter- und Pufferfunktionen und somit die Fähigkeit, Stoffe umzuwandeln, abzulagern und abzupuffern. Im Stoffhaushalt der Ökosphäre bilden Böden somit ein natürliches Reinigungssystem, das emittierte Schadstoffe aufzunehmen, zu binden und, je nach Art der Schadstoffe und Eigenschaften der Böden, in mehr oder weniger hohem Maße aus dem Stoffkreislauf der Ökosphäre zu entfernen vermag. Dieses Filtervermögen ist allerdings abhängig vom Gehalt der verschiedenen Bodenarten an Kies, Sand, Schluff und Ton. Es ist für Kies am geringsten und für Ton am größten.

Nitrat ist besonders leicht auswaschbar, da es aufgrund seiner negativen Ladung im ebenfalls negativ geladenen Boden kaum gebunden wird. Die Tiefe der Nitratverlagerung und somit die Zeit bis zum Erreichen des Grundwassers ist daher abhängig von der Sickerwassermenge und der maximalen Wasserspeicherung (Feldkapazität im Hauptwurzelraum). Je höher die maximale Wasserspeicherung und je geringer die Sickerwassermenge, umso höher ist das Nitratrückhaltevermögen im Boden und umso geringer die Gefährdung des Grundwassers.

Aus dem Nitratrückhaltevermögen kann daher auf die Regelungsfunktion der Böden im Wasser- und Stoffhaushalt und seine Filter- und Pufferfunktion bei Schadstoffeinträgen geschlossen werden.

Das Nitratrückhaltevermögen des Bodens wird insbesondere anhand der Feldkapazität im durchwurzelbaren Bodenraum [FKdB] und dem Stauwassereinfluss bewertet. Klimaparameter werden nicht einbezogen, sodass nur eine Aussage über den Boden, nicht aber über den Standort gemacht werden kann.

Das Nitratrückhaltevermögen im UG wird überwiegend als „hoch“ angegeben, nur im nördlichen Teil finden sich größere Flächen mit einem geringen Nitratrückhaltevermögen. Die Standorte der Neubaumasten Nr. 1015 und 1020 verfügen über ein hohes Nitratrückhaltevermögen.

#### 4.5.5. Zusammenfassung Bodenfunktionsbewertung

In der folgenden Tabelle ist die Funktionsbewertung der durch Arbeitsflächen beanspruchten Böden zusammenfassend dargestellt. Wie bereits erläutert liegen für einen Teil der Flächen im Vorhabenbereich keine Daten des HLNUG zu natürlichen Bodenfunktionen vor. Die Beurteilung dieser Flächen erfolgte daher durch die Übertragung der Informationen der Nachbarflächen unter Berücksichtigung der in Kapitel 4.1 genannten Datengrundlagen (HLNUG 2018). Aus demselben Grund ist es nicht möglich, eine Funktionsbewertung der Böden im gesamten UR darzustellen.

**Tabelle 3: Zusammenfassung der Bodenfunktionsbewertung (nach HLNUG 2018)**

Bodenfunktionale Gesamtbewertung (m242)		Wertstufen Kriterien				Fläche (m²)	Fläche (ha)
		Standort-typisierung; Biotop-entwicklungspotenzial (m241)	Ertrags-potenzial (m238)	Feld-kapazität (m239)	Nitratrück-haltever-mögen (m244)		
1	sehr gering	3	2	1	1	965,58	0,10
2	gering	3	3	2	2	771,04	0,08
		3	3	3	2	400,00	0,04
		3	3	3	3	3.638,90	0,36
3	mittel	3	4	3	2	799,87	0,08
		3	4	3	3	3.733,56	0,37
		4	1	1	1	2.400,00	0,24
		4	2	1	1	359,98	0,04
<b>Summe</b>						<b>13.403,71</b>	<b>1,34</b>

## 5. Ableitung der Wirkfaktoren

Ausgehend vom Landschaftspflegerischen Begleitplan sind die in Tabelle 4 dargestellten Wirkfaktoren des Vorhabens auf das Naturgut Boden zu betrachten. Dabei werden die im LBP genannten Wirkfaktoren in den vorgegebenen Rahmen der Arbeitshilfe (HLNUG 2018) übersetzt.

**Tabelle 4: Wirkfaktoren des Vorhabens auf das Naturgut Boden**

Wirkfaktor laut LBP (TNL 2021)	Wirkfaktor gem. HLNUG 2018	Kategorie gem. HLNUG 2018	Auswirkungen
<b>Baubedingte Wirkfaktoren</b>			
Veränderung abiotischer Standortfaktoren: Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt, Gewässer oder den Boden	Verdichtung	Physikalischer Wirkfaktor	Beeinträchtigung des Biotopentwicklungspotenzials, des Ertragspotenzials und der Feldkapazität
	Erosion	Physikalischer Wirkfaktor	Verlust von Bodenmaterial, Einschränkung des Ertragspotenzials
	Bodenwasserhaushaltsveränderungen	Hydrologischer Wirkfaktor	Änderung von Standort- und Bodeneigenschaften, insb. Lebensraumfunktionen für Pflanzen und Feldkapazität
	Abgrabung/ Bodenabtrag	Physikalischer Wirkfaktor	Je nach Ausmaß vollständiger Funktionsverlust (Biotopentwicklung, Ertragspotenzial, Feldkapazität)
<b>Anlagebedingte Wirkfaktoren</b>			
Überbauung/Versiegelung	Versiegelung	Physikalischer Wirkfaktor	Je nach Ausmaß vollständiger Funktionsverlust (Biotopentwicklung, Ertragspotenzial, Feldkapazität)
Wirkungen auf kulturhistorisch bedeutsame Flächen	-	-	Beschädigung/ Zerstörung von Bodendenkmälern/ Denkmalsubstanz



## 6. Maßnahmenplanung

Das wichtigste Ziel des Bodenschutzes bei Bauvorhaben in der Landschaft ist die Erhaltung der Bodenfunktionen. Zu Erreichung dieses übergeordneten Ziels und um die in Kapitel 5 identifizierten Wirkfaktoren des Vorhabens auf das Naturgut Boden schon im Vorfeld durch technische Maßnahmen soweit möglich zu vermindern, müssen unnötige und übermäßige Bodenbelastungen, -verdichtungen und Störungen der natürlichen Bodenstruktur, Horizontabfolge bzw. Schichtung sowie stoffliche Belastungen vermieden werden. In den folgenden Abschnitten werden daher die für das Vorhaben durchzuführenden, bodenbezogenen Vermeidungsmaßnahmen dargestellt. Diese und weitere Vermeidungsmaßnahmen mit Bezug auf andere Schutzgüter finden sich im Landschaftspflegerischen Begleitplan (TNL 2021).

### V1 - Umweltbaubegleitung / Bodenkundliche Baubegleitung

Gesamtes Vorhaben

Das Bauvorhaben ist durch eine Umweltbaubegleitung (UBB) zu begleiten. Aufgabe der UBB ist es, über die Umsetzung und Einhaltung der festgesetzten Vermeidungs-, Minderungs- und Schutzmaßnahmen zu wachen. Hierzu gehört insbesondere die Sicherstellung des Ausschlusses von Verbotstatbeständen nach § 44 Abs. 1 BNATSCHG, erhebliche Beeinträchtigungen nach § 34 BNATSCHG und erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft gemäß § 13 ff BNATSCHG und damit die:

- Überprüfung der zeitlichen Koordination, z. B. Berücksichtigung der landschaftspflegerischen Maßnahmen im Bauzeitplan;
- Kontrolle der Einhaltung von naturschutzfachlichen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Zuge der Bauarbeiten;
- regelmäßige Teilnahme an den Bauberatungen und Aufklärung der Bauleitung sowie der am Bau Beschäftigten über die Vermeidungs-, Minderungs- und Schutzmaßnahmen;
- Beweissicherung im Schadensfall;
- Nachbilanzierung von Eingriffen, die im Vorfeld noch nicht absehbar waren bzw. die infolge von bauzeitlichen Havariefällen oder der Nichtbeachtung von landschaftspflegerischen Auflagen (Schutz-, Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen) entstanden sind.

Ferner ist im Rahmen der Umweltbaubegleitung dafür Sorge zu tragen, dass es für ggf. im Baustellenbereich auftretende planungsrelevante Arten zu keiner erheblichen Beeinträchtigung kommt.

Die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) ist bei der Ausschreibung und Überprüfung der Ausschreibungsunterlagen hinsichtlich der Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes zu beteiligen. Die Bauleitung sowie der am Bau Beschäftigten werden über die Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen zum Boden aufgeklärt. Um eine

erfolgreiche Bodenkundliche Baubegleitung gewährleisten zu können, ist deren frühzeitige Einbindung beim Bauvorhaben und Bauvorbereitung sicherzustellen. Hierzu gehört auch die regelmäßige Teilnahme an den Bauberatungen soweit Belange des Bodenschutzes betroffen sind.

Zur Überwachung der Ausführung der baulichen Tätigkeiten auf Übereinstimmung mit bodenfachlichen Auflagen der Genehmigung, Ausführungsplänen, Baubeschreibung, Leistungsbeschreibung sowie auch entsprechenden Verordnungen, Vorschriften und anerkannten Regeln der Technik sind regelmäßige Begehungen der Baustelle und deren Umgebungen durchzuführen.

Die Einhaltung aller genehmigten Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen im Zusammenhang mit Bodenschutz sind zu überwachen sowie, falls im Genehmigungsverfahren nicht berücksichtigt, Ergänzungen in Plan und Ausführung durchzuführen.

Die Einhaltung der Vorgaben zu der Bearbeitbarkeit von Böden z. B. Einstellung der Arbeiten bei feuchten Bodenverhältnissen bzw. Einsetzen geeigneter Schutzmaßnahmen, der DIN 19639:2019-09 und Maßnahmen zum Erosionsschutz ist sicherzustellen.

Eine Vermischung der Bodenschichten bei Aus- und Einbau ist zu vermeiden und wird daher überwacht. Die Bodenkundliche Baubegleitung dokumentiert bzw. bewertet Schäden an Böden. Die Beseitigung festgestellter Beeinträchtigungen des Bodens wird überwacht. Der Zustand des Bodens wird ggf. im Zuge eines Beweissicherungsverfahrens und falls erforderlich unter Hinzuziehen eines Umweltlabors festgestellt.

### **V3 - Minderung der Bodenverdichtung**

Anlage von Zuwegungen und Einrichtung von Arbeitsflächen entlang der gesamten Trasse

Eine Verdichtung des Bodens durch die bauzeitliche Flächeninanspruchnahme ist soweit wie möglich zu vermindern.

Bei der Anlage von Zufahrten außerhalb befestigter Wege erfolgt bei feuchter Witterung eine Auslage von Fahrplatte oder Fahrbohlen (gemäß DIN 19639), um eine Verdichtung des Bodens und den daraus resultierenden Funktionsverlust sowie eine mögliche Beeinträchtigung von Bodendenkmälern zu vermeiden.

Die Bodenmieten, die beim Aushub der Fundamentgrube und den dazugehörigen Arbeiten entstehen, sind bei Oberboden maximal 2 m hoch und bei Unterböden/Material aus dem Untergrund maximal 3 m hoch aufzuschütten. Die Mieten werden nach Errichtung auf keinen Fall befahren und dürfen nicht als Lagerfläche genutzt werden.

### **V4 - Vermeidung von Bodenverunreinigung und Grundwassergefährdung**

Einrichtung von Arbeitsflächen, Herstellung der Mastfundamente der Neubaumasten Nr. 1015 und 1020 sowie Rückbau der Bestandsfundamente der Masten Nr. 15 und 20.

Beeinträchtigungen des Bodens und des Grundwassers durch Schadstoffeinträge im Zuge der Baumaßnahmen beim Umgang mit wasser- und bodengefährdenden Stoffen werden durch die Verwendung von Maschinen und Geräten nach dem aktuellen Stand der Technik

und durch sorgfältigen Umgang mit derartigen Stoffen verhindert, sodass weder für Fließ- und Stillgewässer, Wasserschutzgebiete und Überschwemmungsgebiete ein Risiko besteht. Ferner ist dafür Sorge zu tragen, dass alle Regeln und Vorschriften zum Umgang mit wassergefährdenden Betriebsstoffen eingehalten werden. Es ist sicherzustellen, dass im Bereich der Baustellenflächen keine Materialien in und auf den Boden aufgebracht werden, die eine Bodenverunreinigung oder Grundwassergefährdung erzeugen. Hierbei sind die Anforderungen des § 12 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBODSCHV), insbesondere Abs. 9, zu berücksichtigen. Die Einhaltung der Anforderungen wird durch die Umweltbaubegleitung (V1) überwacht.

#### **V5 - Minderung der Störung des Horizontaufbaus der Böden**

Einrichtung von Arbeitsflächen und Herstellung der Mastfundamente an den Neubaumasten Nr. 1015 und 1020

Bodenmaterialien unterschiedlicher Beschaffenheit werden bei Ausbau und Lagerung getrennt gehalten, insbesondere wird der humose Oberboden getrennt ausgebaut und zwischengelagert. Die Zwischenlagerung erfolgt gemäß den Anforderungen der DIN 18915 bzw. 19731, welche Verwendungsgrundsätze aufstellen die als Anleitung für einen schonenden Umgang mit Boden im Rahmen von Verwertungsmaßnahmen dienen. Bei Herstellung von Mieten im Zeitraum November bis März sind diese mit Vlies oder Folie abzudecken. Nach Abschluss der Gründungsarbeiten wird der gelagerte Boden horizontbezogen wieder eingebaut. Dies gilt insbesondere für den Bodenschichtaufbau und die einzubringenden Bodenqualitäten. Das Verfüllen sollte ebenfalls bei trockener Witterung geschehen, um Verschlammungen und Verdichtungen zu vermeiden.

#### **V6 - Vermeidung der Beeinträchtigung von Bodendenkmälern**

Einrichtung von Arbeitsflächen und Herstellung der Mastfundamente an den Neubaumasten Nr. 1015 und 1020

Bei Erdarbeiten sind erkennbare Bodendenkmäler bzw. archäologische Funde gem. § 21 HDSCHG für Hessen unverzüglich der Denkmalfachbehörde zu melden.

Etwa zutage kommende sonstige archäologische Funde (wie Mauern, Erdverfärbungen, Knochen und Skeletteile, Gefäße oder Scherben, Münzen und Eisengegenstände usw.) unterliegen dem Hessischen Denkmalschutzgesetz (HDSCHG) vom 28. November 2016 (GVBl. S.211). Der Fund oder die Fundstelle sind an die jeweils zuständige Denkmalfachbehörde zu melden und bis zum Ablauf einer Woche nach der Anzeige in unverändertem Zustand zu erhalten. Die örtlich eingesetzten Firmen sind entsprechend zu belehren.

#### **V7 - Rekultivierung von bauzeitlich in Anspruch genommenen Flächen**

Anlage von Zuwegungen, Schutzgerüsten und Einrichtung von Arbeitsflächen

Alle bauzeitlich in Anspruch genommenen Flächen werden nach der Inanspruchnahme wieder in den Zustand zurückversetzt, in dem sie vor Beginn der Baumaßnahmen angetroffen wurden.

Die Baustelleneinrichtungsflächen um die neu zu errichtenden und abzubauenen Masten sowie die Zufahrten werden, in Abstimmung mit den Grundstückseigentümern oder

Pächtern, nach Abschluss der Bauarbeiten bei Bedarf aufgelockert (Beseitigung von Bodenverdichtungen) und anschließend rekultiviert. Hierbei erfolgt die Angleichung an das ursprüngliche Relief.

## 7. Auswirkungsprognose und Konfliktanalyse

Ausgehend von der Ableitung der Wirkfaktoren in Kapitel 5 werden unter Berücksichtigung der in Kapitel 6 genannten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in den folgenden Kapiteln die aus dem Vorhaben potenziell resultierenden Auswirkungen auf die Böden beschrieben und bewertet. Die Betrachtung erfolgt dabei getrennt nach anlagebedingten, baubedingten und betriebsbedingten Auswirkungen.

### 7.1. Baubedingte Wirkungen

#### 7.1.1. Verdichtung

Im Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen und der Zuwegungen kommt es zu einer zeitlich begrenzten Einwirkung auf die Böden durch Befahren, das Aufstellen von Maschinen/Geräten/Gerüsten sowie durch das temporäre Ab- und Zwischenlagern von Bodenaushub und Baumaterialien.

Durch diese Einwirkungen kann es zu einer (Über-)Verdichtung der dortigen Böden kommen. Das Ausmaß der daraus resultierenden Bodenveränderungen hängt dabei vom einwirkenden Gewicht, der Überrollhäufigkeit, sowie der Bodenstabilität bzw. der Verdichtungsempfindlichkeit der Böden ab.

Die Verdichtung von Böden bewirkt eine Veränderung des Bodengefüges, was sich wiederum auf verschiedene Stoffkreisläufe auswirken kann. Die Durchlüftung des Bodens wird verringert und Wasser infiltriert nicht mehr im gleichen Maße (veränderte Feldkapazität). Darunter leiden das Bodenleben sowie die Bodenfruchtbarkeit (verändertes Biotopentwicklungs- und Ertragspotenzial). An der Oberfläche kommt es dagegen zu einer erhöhten Gefahr von Wassererosion durch beschleunigte Abflussbildung (BUNDESVERBAND BODEN 2013). Generell wird durch Verdichtung ein Bodenfunktionsverlust von 20 % angenommen (HLNUG 2018).

Für Maststandorte bzw. Arbeitsflächen, die sich nicht unmittelbar neben Straßen oder Wegen befinden, müssen temporäre Zuwegungen mit einer Breite von ca. 3,5 m eingerichtet werden. Um Bodenverdichtungen und Beeinträchtigung von Bodendenkmälern im Bereich von Zuwegungen vorzubeugen, werden (insb. innerhalb von Umgebungsschutzbereichen von Bodendenkmälern) Fahrplatten aus Aluminium, Stahl oder Fahrbohlen aus Holz ausgelegt (vgl. V3). Die Zuwegungen werden dabei auf dem bestehenden Oberboden errichtet, ein Abschieben ist nicht nötig. Die für die Zuwegungen in Anspruch genommenen Flächen werden nach Abschluss der Baumaßnahmen in ihren Ausgangszustand versetzt (vgl. V7). Eine erhebliche Beeinträchtigung der Böden in den Bereichen von geplanten Zuwegungen kann unter Berücksichtigung der stattfindenden bodenkundlichen Baubegleitung (V1) somit ausgeschlossen werden. Die Flächeninanspruchnahme durch temporäre Zuwegungen geht nicht in die Berechnung des Kompensationsbedarfs ein.

Für Arbeitsflächen und Zuwegungen sind keine Bodenarbeiten notwendig, welche zu einer direkten Wirkung auf umliegende Bodendenkmäler führen würden. Da die Denkmalsubstanz jedoch meist unmittelbar unter dem Oberboden ansteht, können auch

mechanische Belastungen, z. B. durch Befahren, zu Beeinträchtigungen von Bodendenkmälern durch temporäre Flächeninanspruchnahmen führen. Zerstörungen oder Beschädigungen der Denkmalsubstanz sind i. d. R. irreparabel. Daher haben Bodendenkmäler grundsätzlich eine hohe Empfindlichkeit gegenüber vorhabenbedingten direkten Flächeninanspruchnahmen, insbesondere bei Befahren mit schwerem Gerät. Für die Anfahrt werden größtenteils vorhandene Zuwegungen genutzt und nur die letzten Meter bis zum Mast bzw. bis zur Arbeitsfläche werden auf unbefestigten Wegen zurückgelegt. Dabei handelt es sich zumeist um Ackerflächen, die aufgrund ihrer Bewirtschaftung mit schwerem landwirtschaftlichem Gerät oftmals stark überformte obere Bodenschichten aufweisen, welche frei von Denkmalsubstanz sind. Aufgrund dieser Vorbelastung sind Beeinträchtigungen durch die stattfindende Umbeseilung abseits der Neubauten bzw. Demontagen (Mast Nr. 15 und 20 bzw. 1015 und 1020) unwahrscheinlich.

Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sorgen für eine Verringerung der Beeinträchtigungen auf betroffene Bodendenkmäler im Bereich der Neubauten/ Demontagen (Crumstadt 41, Crumstadt 57 und Crumstadt 4). Um einer möglichen Beschädigung vorzubeugen, finden die Arbeiten unter Einhaltung der in Kapitel 6 aufgeführten Vermeidungsmaßnahmen sowie der Vermeidungsmaßnahmen V6 „Vermeidung der Beeinträchtigung von Bodendenkmälern“ statt. Es werden großflächig Lastverteilungsplatten ausgelegt, die die mechanische Belastung durch Befahren mit Baumaschinen deutlich verringern. Unter Berücksichtigung der genannten Vermeidungsmaßnahmen und der Vorbelastung der Flächen um die Neubau-/ Demontagemasten durch landwirtschaftliche Nutzung können zusätzliche Beeinträchtigungen der Bodendenkmäler ausgeschlossen werden.

Für die Seilzugarbeiten werden Arbeitsflächen von ca. 10 x 20 m benötigt, die sich an den Abspannmasten Nr. 1, Nr. 3, Nr. 8, Nr. 16, Nr. 30, sowie in den Umspannanlagen Pfungstadt und Biebesheim befinden. Die Tragmasten werden lediglich mit einem Kleintransporter angefahren, eine Einrichtung von Arbeitsflächen erfolgt nicht. Je nach Boden- und Witterungsverhältnissen werden für die eingesetzten Fahrzeuge innerhalb der Arbeitsflächen Fahrplatten aus Aluminium, Stahl oder Fahrbohlen aus Holz ausgelegt (vgl. V3). Da für den Seilaustausch weniger schwere Fahrzeuge benötigt werden und die Belastung der Böden durch die Maßnahmen an den Masten der Bl. 0798 deutlich geringer ausfallen als an den Neubauten/ Demontagen, können erhebliche Beeinträchtigungen unter Berücksichtigung der stattfindenden bodenkundlichen Baubegleitung (V1) ausgeschlossen werden. Die Flächeninanspruchnahme durch Arbeitsflächen abseits der Neubauten bzw. Demontagen (Mast Nr. 15 und 20 bzw. 1015 und 1020) geht nicht mit in die Berechnung des Kompensationsbedarfs ein.

Für die zur Umbeseilung der Bl. 0798 an Abspannmasten zu platzierenden Seilzugmaschinen werden zusätzlich zu den bereits angesprochenen Arbeitsflächen an den Masten selbst je Abspanner zwei jeweils rd. 10 m x 20 m große Arbeitsflächen benötigt. Da die betroffenen Flächen nach Abschluss der Baumaßnahmen in ihren Ausgangszustand zurückversetzt werden und dies eine Auflockerung des Bodens einschließt (vgl. V7), können erhebliche Beeinträchtigungen durch Verdichtung im Falle aller betroffenen Böden

unter Berücksichtigung der stattfindenden bodenkundlichen Baubegleitung (V1) ausgeschlossen werden.

Für den Bau neuer Masten (Nr. 1015 und 1020) sowie den Rückbau zweier Bestandsmasten (Nr. 15 und 20) sind temporäre Baustelleneinrichtungsflächen wie Kranstell- und Montageflächen notwendig. Zudem bedarf es Arbeitsflächen für die Zwischenlagerung des Erdaushubs, für die Vormontage und Ablage von Mastteilen sowie für die Aufstellung von zum Bau und Rückbau benötigten Geräten und Fahrzeugen. Die Größe der Arbeitsflächen, einschließlich des Maststandortes, beträgt je Mast etwa 40 m x 40 m, wobei sich die Arbeitsflächen von Neu- und Rückbau teilweise überschneiden. Zwar werden auch in diesem Fall je nach Boden- und Witterungsverhältnissen für die eingesetzten Fahrzeuge innerhalb der Arbeitsflächen Fahrplatten aus Aluminium, Stahl oder Fahrbohlen aus Holz ausgelegt (vgl. V3), die Wirkintensität ist jedoch nicht zuletzt durch die höhere Belastung der Böden durch schwerere Maschinen (im Vergleich zu Masten, welche im Rahmen der Umbeseilung angefahren werden müssen) höher zu bewerten. Daher können Verdichtungen im Zuge der Baumaßnahmen an den Neu- und Rückbaumasten nicht von vorneherein ausgeschlossen werden.

Sollte es im Zuge der Baumaßnahmen zu Verdichtungen kommen wird im Zuge der V6 eine anschließende Rekultivierung vorgenommen. Beispiele aus der Landwirtschaft zeigen jedoch, dass eine (Auf-) Lockerung von verdichteten Böden nur eingeschränkt möglich ist und nicht selten aufwändige, wiederkehrende Maßnahmen für einen begrenzten Erfolg nötig sind (BUNDESVERBAND BODEN 2013).

Daher kann der Wirkfaktor an dieser Stelle trotz der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen. (vgl. Kap. 6) nicht abgeschichtet werden. Die Ermittlung des verbleibenden Kompensationsbedarfs in Kapitel 8. Die bodenkundlichen Baubegleitung (V1) wirkt sich dabei konfliktmindernd aus.

### **7.1.2. Erosion**

Es liegen an manchen Standorten (insb. Masten Nr. 11 bis 14) Bodenarten vor, die eine potenziell hohe Gefährdung gegenüber Wassererosion aufweisen. Jedoch ist bei der Risikobewertung durch Wassererosion neben den Charakteristika des jew. Bodens ein wichtiger zweiter Faktor zu beachten, nämlich die Neigung am jeweiligen Standort. Das Erosionsrisiko kann hier (ergänzend zur Kartierung) gut über topographische Karten oder vor Ort über die Exposition, die Hangneigung und -länge abgeschätzt werden. Vereinfacht kann gesagt werden, dass nur, wenn merkliche Hangneigung (5 %) und erosiv anfällige Bodenarten als Kombination vorkommen, der Gefahr durch Wassererosion besonderes Augenmerk zu schenken ist. Da das gesamte Vorhabengebiet weitestgehend reliefarm und eben ist und es mit Ausnahme der vier Neu- und Rückbaumasten zu keinen Bodeneingriffen kommt, kann die Wassererosion bei der Anlage der Arbeitsflächen vernachlässigt werden.

Die Gefährdung von Böden durch Wassererosion besteht auch für in Mieten befindliches Bodenmaterial. Es gilt die Maßnahme V5, welche u. a. eine Abdeckung der Bodenmieten vorsieht (vgl. Kapitel 6). Unter diesen Voraussetzungen und unter der Berücksichtigung,

dass an den Standorten der Neu-/Rückbaumasten keine erosionsanfälligen Böden betroffen sind, können erhebliche Umweltauswirkungen ausgeschlossen werden.

Winderosion kann zu Stoffverlagerungen aus dem Oberboden führen. Wo große Flächen mit brachliegenden stark gefährdeten Oberböden vorliegen, kann es zu Staubentwicklungen kommen, die unter Umständen durch Sichtbehinderung für Autofahrer gefährlich sein können. Für die Arbeitsflächen und Zuwegungen kann eine Gefährdung der Böden durch Winderosion jedoch vernachlässigt werden, da der Oberboden nur im direkten Bereich der Gründungsarbeiten für das Fundament abgetragen wird.

Für in Mieten befindliches Bodenmaterial ist die Gefährdung durch Winderosion generell erhöht. Jedoch sind in diesem Fall an den Standorten von Neu- und Rückbaumasten keine erosionsgefährdeten Böden betroffen. Zudem ist aufgrund der geringen Dauer der Baumaßnahme nicht davon auszugehen, dass die Bodenmieten so stark austrocknen, dass großflächig wirksame Winderosion unter Berücksichtigung der geringen Empfindlichkeit stattfindet.

### **7.1.3. Abgrabung/Bodenabtrag**

In der Regel führen Bodenabträge zu einem erheblichen Bodenfunktionsverlust. Dieser ist abhängig vom Ausgangszustand, dem Ausmaß des Abtrags sowie des Zustands bzw. der Leistungsfähigkeit des „Restbodens“ (HLNUG 2018). Dies trifft jedoch nur zu, wenn der abgetragene Boden nicht wieder verfüllt wird. Wenn (Ober-)Boden nur zeitweilig abgetragen wird, können die Bodenfunktionen durch entsprechende Maßnahmen bei Ein- und Ausbau sowie der Zwischenlagerung wiederhergestellt werden (LUBW 2012).

Für die Arbeitsflächen und Zuwegungen kann eine Gefährdung der Böden durch Bodenabtrag ausgeschlossen werden, da der Oberboden nur im direkten Bereich der Gründungsarbeiten für das Fundament abgetragen wird.

Um erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut durch Bodenabtrag und Bodenumlagerung zur Herstellung der Mastfundamente (Konflikt Bo2 im LBP, TNL 2021) vorzubeugen, wird der Erdaushub der Baugrube getrennt nach Beschaffenheit ausgebaut und unter Beachtung der gängigen DIN-Normen in Mieten zwischengelagert. Nach Abschluss der Gründungsarbeiten wird der gelagerte Boden, sofern unbelastet, horizontbezogen wieder eingebaut (vgl. V5). Auf diese Weise kann sich das Bodengefüge bzw. die Bodenstruktur unterhalb der Neubaumasten sowie auf der durch den Rückbau freigestellten Fläche wieder ungestört entwickeln.

Überschüssiges Material wird abgefahren oder (sofern benötigt und unbelastet) zum Ausgleich des Massendefizits beim Rückbau der Fundamente der Rückbaumasten verwendet. Bei der Zwischenlagerung wird das Bodenmaterial durch Maximalhöhen der Mieten vor Verdichtungen geschützt; Oberbodenmieten sind maximal 2 m hoch, Unterbodenmieten/Material aus dem Untergrund maximal 3 m hoch anzulegen. Das Befahren der Bodenlager wird vermieden (vgl. V5).



Mit der Beachtung der o. g. Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen (vgl. Kap. 6) sind Beeinträchtigungen von betroffenen Böden durch die Gründungsmaßnahmen nicht zu besorgen, erhebliche Beeinträchtigungen können ausgeschlossen werden.

Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen von Bodendenkmälern sind die vorgesehenen Bodeneingriffe innerhalb der Ausdehnungsbereiche der Bodendenkmäler Crumstadt 41, Crumstadt 57 und Crumstadt 4 auf ein Mindestmaß zu begrenzen. Bisher nicht bekannte, aber während der Arbeiten erkennbare Bodendenkmäler bzw. archäologische Funde sind unverzüglich der Denkmalfachbehörde zu melden. Die örtlich eingesetzten Firmen sind entsprechend zu belehren (vgl. V6). Aufgrund der teilweise unklaren Verortung der Bodendenkmäler kann der Erhalt und Schutz eines bisher intakten Bodendenkmals sowie bisher unentdeckter Denkmalsubstanz innerhalb der Ausdehnungsbereiche nicht gänzlich gesichert werden. Erhebliche Beeinträchtigungen können trotz der Vorbelastungen und der genannten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen im Falle der geplanten Bodeneingriffe nicht sicher ausgeschlossen werden. Die Beeinträchtigung von Bodendenkmälern und Archivböden geht aufgrund nicht vorhandener Methodik nicht mit in die Berechnung des Kompensationsbedarfs ein (HLNUG 2018), sie wird jedoch innerhalb der Kompensationsberechnung im LBP (Kapitel 6.2, TNL 2021) in Form einer Aufwertung jeweilig betroffener Biotoptypen berücksichtigt.

#### **7.1.4. Bodenwasserhaushaltsveränderungen**

Durch Änderungen des Grundwasserstandes können Standort- und Bodeneigenschaften grundlegend beeinflusst werden, es droht der Verlust von Lebensraumfunktionen für Pflanzen und Funktionen des Bodens im Wasserhaushalt. Das Ausmaß der Beeinflussung bzw. des Verlusts verschiedener Bodenfunktionen hängt dabei u. a. vom Gehalt organischer Substanzen im Boden sowie von der Dauer und Dimension der Grundwasserabsenkung ab. Letztere wiederum ist abhängig von der Reichweite des Absenktrichters und der Ausprägung der Absenkkurven. Vernässte Böden sind dabei je nach Aufbau und Zusammensetzung besonders empfindlich. Eine dauerhafte Absenkung des Grundwassers kann zum Verlust grundwasserabhängiger Böden führen (HLNUG 2018).

Zur Herstellung sowie zum Rückbau von Mastfundamenten werden Baugruben angelegt, in welchen abhängig von der Baumaßnahme und dem Grundwasserstand eine Wasserhaltung nötig wird. Das Ausmaß der Beeinflussung bzw. des Verlusts verschiedener Bodenfunktionen von angrenzenden Böden durch eine eventuelle Grundwasserhaltung (Konflikt Bo3 im LBP, TNL 2021) hängt u. a. vom Gehalt organischer Substanzen im Boden sowie von der Dauer und Dimension der Grundwasserabsenkung ab, welche wenn überhaupt nötig recht gering ausfallen dürfte. Zudem haben temporäre Bodenwasserhaushaltsveränderungen laut HLNUG 2018 erst ab einem Anteil von >15 % an organischer Substanz in den betroffenen Böden einen Verlust an Bodenfunktionen zur Folge, was auf die potenziell betroffenen Böden nicht zutrifft. Somit kann dieser Wirkfaktor unter Berücksichtigung der V4 („Vermeidung von Bodenverunreinigung und Grundwassergefährdung“, vgl. Kap. 6) als unbedenklich eingestuft werden.

### **7.1.5. Stoffeintrag bzw. -austrag mit bodenchemischer Wirkung**

Durch das Vorhaben besteht baubedingt das Risiko von Stoffein- bzw. -austragen fester, flüssiger oder gasförmiger Stoffe. Eine große Rolle spielen dabei die Treib- und Schmierstoffe der für die Bauarbeiten benötigten Maschinen sowie Bau- und Bauhilfsstoffe.

Durch stoffliche Belastungen kommt es zum Verlust von Bodenfunktionen, was wiederum Faktoren wie das Biotopentwicklungs- und das Ertragspotenzial negativ beeinflussen kann. Zwar ist das Ausmaß des Verlusts vom Einzelfall abhängig, generell quantifiziert man den Funktionsverlust auf späteren Freiflächen jedoch mit 4 % (HLNUG 2018).

Zur Minimierung schädlicher Auswirkungen werden die zum Bau und Rückbau sowie zur Umbeseilung benötigten Maschinen, Geräte und Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor regelmäßig gewartet und entsprechen dem Stand der Technik. Das Baupersonal wird hinsichtlich des Umgangs mit Schadstoffemissionen, deren Ausbreitung, Wirkung und Minderung eingewiesen.

Unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen (vgl. Kap. 6) ergeben sich keine verbleibenden Beeinträchtigungen der betroffenen Böden und der Wirkfaktor kann als unbedenklich abgeschichtet werden.

## **7.2. Anlagebedingte Wirkungen**

### **7.2.1. Versiegelung**

Durch das geplante Vorhaben kommt es zu dauerhafter Flächeninanspruchnahme bzw. Versiegelungen, da zwei neue Maste (Nr. 1015 und Nr. 1020) als dauerhafte Anlagen errichtet werden (Konflikt Bo1 im LBP, TNL 2021). Die tatsächliche Versiegelung beschränkt sich auf die Fläche der insgesamt acht Fundamentköpfe an den beiden genannten Neubaumasten. Die Fundamentköpfe werden einen Durchmesser von ca. 100 cm aufweisen, damit beträgt die versiegelte Fläche insgesamt 6,3 m<sup>2</sup>. Eine Vermeidung ist nicht möglich, die Versiegelung wird schon in der Planungsphase auf das technisch erforderliche Mindestmaß beschränkt. Daher verbleiben immer erhebliche Beeinträchtigungen durch die Neuversiegelung von Böden.

Des Weiteren kommt es durch die Fundamentplatten (Ansatz 4 m x 4 m) zu einer untergründigen Versiegelung. Zwar werden die Platten mit einer 1,5 m mächtigen Bodenschicht überdeckt, da eine weitere Minderung, welche über die Überdeckung des Plattenfundaments hinausgeht, jedoch nicht möglich ist und eine vorhabenbedingte signifikante Beeinträchtigung der vertikalen Stofftransporte verbleibt, kommt es zu erheblichen Beeinträchtigungen der betroffenen Böden und deren Funktionserfüllung.

Dem entgegen gestellt werden kann die Entsigelung, welche im Rahmen der Demontage der Masten Nr. 15 und 20 stattfindet. Deren quadratischen Fundamentköpfe haben eine Seitenlänge von jeweils ca. 1,2 m. Die entsiegelte Fläche beträgt somit insgesamt 11,5 m<sup>2</sup> und befindet sich in unmittelbarer Nähe zu den neu versiegelten Bereichen. Eine untergründige Entsigelung findet hingegen nicht statt, da die Stufenfundamente zwar auf eine Tiefe von mindestens 1,2 m unter EOK zurückgebaut werden, der untere Teil jedoch im Boden verbleibt.

Die Anlagebedingte und somit dauerhafte Versiegelung von Flächen ist mit einem erheblichen bzw. vollständigen Verlust von Bodenfunktionen verbunden und daher kompensationspflichtig. Die Berechnung des Kompensationsbedarfs erfolgt unter Verrechnung mit der Entsiegelung in Kapitel 0.

### 7.3. Zusammenfassung

Ausgehend von der in Kapitel 7 durchgeführten Auswirkungsprognose der Wirkungen auf das Naturgut Boden werden in folgender Tabelle die für die Bilanzierung relevanten Wirkfaktoren (gemäß HLNUG 2018) aufgeführt:

**Tabelle 5: Zusammenfassung der verbleibenden Konflikte**

Wirkfaktor laut LBP (TNL 2021)	Wirkfaktor gem. HLNUG 2018	Bemerkung	Betroffene Flächen
<b>Baubedingt</b>			
Veränderung abiotischer Standortfaktoren: Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt, Gewässer oder den Boden	Verdichtung	Relevant auf temporären Arbeitsflächen und Baugruben um Neu- und Rückbaumasten	4.357 m <sup>2</sup>
<b>Anlagebedingt</b>			
Überbauung/ Versiegelung	Versiegelung	Flächengröße fasst Versiegelung durch Maststeckstiele und Verbindungsplatten zusammen; im Falle letzterer erfolgt Aufwertung durch Überdeckung mit Bodenmaterial	32 m <sup>2</sup> gesamt; 6,3 m <sup>2</sup> Vollversiegelung; 25,7 m <sup>2</sup> unter EOK

## 8. Ermittlung des Kompensationsbedarfs

Zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs werden die durch das Vorhaben betroffenen Flächen (sowohl dauerhaft als auch temporär) in ihrem Zustand vor dem Eingriff dem Zustand nach dem Eingriff gegenübergestellt. Eine Übersicht der dafür relevanten Wirkfaktoren und deren Einfluss auf das Naturgut Boden bzw. auf die entsprechenden Wertstufen gibt die folgende Tabelle.

**Tabelle 6: Relevante Wirkfaktoren und ihr Einfluss auf die Bilanzierung (nach HLNUG 2018)**

Wirkfaktor laut LBP (TNL 2021)	Wirkfaktor gem. HLNUG 2018	Biopotentialentwicklungspotenzial (m241)	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhaltevermögen (m244)	Summe Wertstufen
<b>Baubedingte Wirkfaktoren</b>						
Veränderung abiotischer Standortfaktoren: Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt, Gewässer oder den Boden	Wertstufenverlust in %					
	Verdichtung	20	20	20	20	20
<b>Anlagebedingte Wirkfaktoren</b>						
Überbauung/ Versiegelung	Wertstufenverlust					
	Ver-siegelung	-5	-5	-5	-5	-20

Anschließend werden die in Kapitel 6 beschriebenen Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung miteinbezogen. Die Bilanzierung erfolgt mit Hilfe des Excel-Berechnungstools des HLNUG in Verbindung mit den Informationen aus der Arbeitshilfe „Kompensation des Naturguts Boden in der Bauleitplanung nach BAUGB“ (HLNUG 2018).

Das Berechnungstool ist in drei Schritte untergliedert:

- Berechnung der Wertstufendifferenz der Bodenfunktionen vor und nach dem Eingriff,
- Berechnung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs und
- Berechnung der Wirkung von Kompensationsmaßnahmen

Der Planungsraum wird zunächst aus praktischen Gründen auf Grundlage des jeweils anzurechnenden Wirkfaktors in Untergruppen unterteilt. In diesen Untergruppen erfolgt eine weitere Aufteilung nach den jeweiligen Teilflächen der Bodenfunktionsbewertung (Spalten „Teilflächen der Planung nach Wertstufen“ bzw. „Wertstufen vor Eingriff“ (Tabelle 7 und Tabelle 8)). Nach der Berechnung der Wertstufendifferenz und der Berücksichtigung der Minimierungsmaßnahmen erfolgt die Kalkulation des Kompensationsbedarfs, indem die errechnete Wertstufendifferenz (nach Berücksichtigung der MM) mit der entsprechend

betreffenen Flächengröße multipliziert wird (vgl. Tabelle 8, Spalte „Kompensationsbedarf“ bzw. Spalte „Fläche (ha)“).

Zuletzt erfolgt auf Grundlage der Annahme, dass der maximale Verlust von 15 BWE bzw. Wertstufen (vgl. Tabelle 6, Wirkfaktor „Versiegelung“) nach dem angewendeten bodenfachlichen Bewertungsrahmen dem Maximalwert von 3 WP/m<sup>2</sup> aus dem Bewertungsverfahren nach der Zusatzbewertung der hessischen KV (Anhang 2, Nr. 2.3) entspricht, die Berechnung des Kompensationsbedarfs in Wertpunkten nach hessischer KV.

**Tabelle 7: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (nach HLNUG 2018)**

Teilflächen der Planung nach Wertstufen vor dem Eingriff	Fläche (m <sup>2</sup> )	Fläche (ha)	Wertstufen vor Eingriff				Wertstufen nach Eingriff				Wertstufendifferenz des Eingriffs			
			Standort- typisierung; Biotopentwicklungs- potenzial (m241)*	Ertragspotenzial (m238)	Feldkapazität (m239)	Nitratrückhalte- vermögen (m244)	Standort- typisierung; Biotopentwicklungs- potenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhalte- vermögen	Standort- typisierung; Biotopentwicklungs- potenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhalte- vermögen
Temporäre BE	2.178,5	0,2179	3	3	3	3		2,25	2,25	2,25		0,75	0,75	0,75
Temporäre BE	2.178,5	0,2179	3	4	3	3		3,00	2,25	2,25		1,00	0,75	0,75
Plattenfundamente	12,85	0,0013	3	3	3	3		0,00	0,00	0,00		3,00	3,00	3,00
Plattenfundamente	12,85	0,0013	3	4	3	3		0,00	0,00	0,00		4,00	3,00	3,00
Versiegelung	3,15	0,0003	3	3	3	3		0,00	0,00	0,00		3,00	3,00	3,00
Versiegelung	3,15	0,0003	3	4	3	3		0,00	0,00	0,00		4,00	3,00	3,00
Entsiegelung	11,50	0,0012	3	0	0	0		2,00	2,00	2,00		-2,00	-2,00	-2,00

\* Entsprechend der Arbeitshilfe „Kompensation des Naturguts Boden in der Bauleitplanung nach BAUGB“ wird das Kriterium Standorttypisierung/Biotopentwicklungspotenzial erst ab den Wertstufen 4 und 5 mitberücksichtigt (HLNUG 2018). Irrelevante Wertstufen wurden entsprechend ausgegaut.

**Tabelle 8: Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs (nach HLNUG 2018)**

Teilflächen der Planung	Minderungsmaßnahmen (MM)	Fläche (ha)	Wertstufendifferenz des Eingriffs				Wertstufendifferenz nach Berücksichtigung der MM				Kompensationsbedarf			
			BEP <sup>1</sup>	EP <sup>2</sup>	FK <sup>3</sup>	NRV <sup>4</sup>	BEP <sup>1</sup>	EP <sup>2</sup>	FK <sup>3</sup>	NRV <sup>4</sup>	BEP <sup>1</sup>	EP <sup>2</sup>	FK <sup>3</sup>	NRV <sup>4</sup>
Temporäre BE	Bodenkundliche Baubegleitung	0,2179	0,00	0,75	0,75	0,75	0,00	0,30	0,30	0,30	0,0000	0,0700	0,0700	0,0700
Temporäre BE	Bodenkundliche Baubegleitung	0,2179	0,00	1,00	0,75	0,75	0,00	0,40	0,30	0,30	0,0000	0,0900	0,0700	0,0700
Plattenfundamente	Überdeckung baulicher Anlagen im Boden	0,0013	0,00	3,00	3,00	3,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,0000	0,0013	0,0013	0,0013
Plattenfundamente	Überdeckung baulicher Anlagen im Boden	0,0013	0,00	4,00	3,00	3,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,0000	0,0026	0,0013	0,0013
Versiegelung		0,0003	0,00	3,00	3,00	3,00	0,00	3,00	3,00	3,00	0,0000	0,0009	0,0009	0,0009
Versiegelung		0,0003	0,00	4,00	3,00	3,00	0,00	4,00	3,00	3,00	0,0000	0,0013	0,0009	0,0009
Entsiegelung	Überdeckung baulicher Anlagen im Boden	0,0012	0,00	-2,00	-2,00	-2,00	0,00	-2,00	-2,00	-2,00	0,0000	-0,0023	-0,0023	-0,0023
<b>Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE)</b>											<b>0,0000</b>	<b>0,1638</b>	<b>0,1422</b>	<b>0,1422</b>
<b>Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Naturgut Boden (BWE)</b>											<b>0,45</b>			

<sup>1</sup>Biopotentialentwicklungspotenzial; <sup>2</sup>Ertragspotenzial; <sup>3</sup>Feldkapazität; <sup>4</sup>Nitratrückhaltevermögen

Somit ergibt sich ein bodenbezogener Kompensationsbedarf von **0,45 Bodenwerteinheiten** (BWE; nach HLNUG 2018) bzw. **896 Wertpunkten** (WP; nach KOMPENSATIONSVERORDNUNG HESSEN (2018)).

Es ist vorgesehen, den o. g. Kompensationsbedarf über Ökopunkte der Hessische Landgesellschaft mbH (HLG) zu kompensieren.

## 9. Quellenverzeichnis

### 9.1. Gesetze & Verordnungen

BAUGB – BAUGESETZBUCH in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist.

BBODSCHG – 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.

BBODSCHV – BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ALTLASTENVERORDNUNG vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

BNATSCHG – Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3908) geändert worden ist.

ENWG - ENERGIEWIRTSCHAFTSGESETZ vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 84 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist.

HALTBODSCHG – HESSISCHES GESETZ ZUR AUSFÜHRUNG DES BUNDES-BODENSCHUTZGESETZTES UND ZUR ALTLASTENSANIERUNG vom 28. September 2007, zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 30. September 2021 (GVBl. S. 602)

HDSCHG – HESSISCHES DENKMALSCHUTZGESETZ: Gesetz vom 28. November 2016 (GVBl. S. 211)

KV – KOMPENSATIONSVERORDNUNG HESSEN (2018): Verordnung über die Durchführung von Kompensationsmaßnahmen, das Führen von Ökokonten, deren Handelbarkeit und die Festsetzung von Ersatzzahlungen – Hessen - (GVBl. 2018 S. 652).

WHG - GESETZ ZUR ORDNUNG DES WASSERHAUSHALTS (WASSERHAUSHALTSGESETZ - WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3901) geändert worden ist.

### 9.2. Literatur

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (Hg.) (2005). Bodenkundliche Kartieranleitung. Unter Mitarbeit von Herwig Finner, Walter Grottenthaler, Dieter Kühn und Werner Pälchen. 4., verb. und erw. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe der Bundesrepublik Deutschland. Schweizerbart'sche. Stuttgart.

AMELUNG, W., BLUME, H-P., FLEIGE, H., HORN, R. & KANDELER, E., KÖGEL-KNABER, I., KRETZSCHMAR, R., STAHR, K. & WILKE, B-M. (2018): Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde. 17., überarbeitete und ergänzte Auflage 2019.



- BFN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2012): Landschaftssteckbrief „22503 Pfungstadt-Griesheimer Sand und Griesheimer-Weiterstädter Sand“. Stand: 01.03.2017. <https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/schutzwuerdige-landschaften/landschaftssteckbriefe.html>. Abgerufen am 29.06.2020.
- BUNDESVERBAND BODEN (2013). Bodenkundliche Baubegleitung BBB. Leitfaden für die Praxis. Berlin. Erich Schmidt Verlag (BVB-Merkblatt, 2).
- ENGEL, N. & PRAUSE, D. (2017): Erhalt und Wiederherstellung von Bodenfunktionen in der Planungspraxis. – 12 S., 2 Tab.; Hannover
- GROTH, A.; BRAUN, J.; KASTEN, H. (2017): Bodenschutzprogramm Mecklenburg-Vorpommern. Teil 2 – Bewertung und Ziele. Herausgeber: Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.
- HLNUG - HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2018). 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 (HLNUG). Wiesbaden.
- HLNUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2019a): Geologie Viewer für das Land Hessen, unter: <http://geologie.hessen.de> (abgerufen am 01. November 2021).
- HLNUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2019b): Natureg-Viewer, Naturschutzinformationssystem Hessen, unter: <http://natureg.hessen.de> (abgerufen am 16. Dezember 2019).
- HLNUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2019c): Boden Viewer für das Land Hessen, unter: <http://bodenviewer.hessen.de> (abgerufen am 01. November 2021).
- HLNUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2019d): Geoportal Hessen, unter: <http://geoportal.hessen.de> (abgerufen am 01. November 2021).
- KIRCHNER, C. & LINKE, H. (2005): Landschaftsplan der Stadt Pfungstadt, Februar 2005. Riedstadt.
- LABO - BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2002): Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung), 11.09.2002.
- LABO - BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2011): Archivböden. Empfehlungen zur Bewertung und zum Schutz von Böden mit besonderer Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Bearbeitung: ahu AG Wasser Boden Geomatik/ BKR Aachen. Aachen.

- LANDESAMT FÜR DENKMALPFLEGE HESSEN (2020): Schreiben vom 23.07.2020. HessenArchäologie, Außenstelle Darmstadt, Berliner Allee 5, 64295 Darmstadt.
- LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (2012): Das Naturgut Boden in der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung, 2. überarbeitete Auflage. ISBN: 978-3-88251-372-1. Karlsruhe.
- PLANUNGSVERBAND BALLUNGSRAUM FRANKFURT/RHEIN-MAIN [Hrsg.] (2002): Landschaftsplanerisches Gutachten für den Bereich der Gemeinde Erlensee im Planungsverband Ballungsraum Frankfurt/Rhein-Main
- STAHR, K., KANDELER, E., HERRMANN, L., STRECK, T. (2016). Bodenkunde und Standortlehre (Auflage 3). UTB GmbH.
- TNL (2021): Landschaftspflegerischer Begleitplan für eine Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Pfungstadt – Biebesheim (Bl. 0798) durch Leistungserhöhung mit Hochtemperaturleiterseilen sowie dem Ersatzneubau zweier Maste (Nr. 15 und 20). November 2021, Hungen.
- WESTNETZ GMBH (2021): Erläuterungsbericht zur Änderung der 110 kV-Hochspannungsleitung Pfungstadt – Biebesheim (Bl. 0798) durch Leistungserhöhungen mit Hochtemperaturleiterseilen. Stand: 05.05.2021. Dortmund.