



# **Planfeststellungsverfahren**

**Errichtung einer  
Erdgasanschlussleitung einschließlich  
Gasübergabestation von der Mittel-Europäi-  
schen Gasleitung (MEGAL) bis zum Kraftwerks-  
standort Biblis**

**Anlage 10**

**Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)**

**Anhang 4**

**Bodengutachten**



**Vorhabenträgerin****RWE Generation SE**Huysenallee 2  
45128 Essen**Ansprechpartner**Daniel Frohn  
daniel.frohn@rwe.com**Technische Planung****Friedrich Vorwerk KG**Niedersachsenstraße 19-20  
21255 Todtstedt**Ansprechpartner**Sascha Eigelt  
eigelt@friedrich-vorwerk.de**Erstellung der Unter-  
lage****Ingenieur- und Planungsbüro  
Lange GbR**Carl-Peschken-Straße 12  
47441 Moers**Ansprechpartner**Gregor Stanislawski  
Tel.: 02841 79 050  
gregor.stanislawski@langegbr.de

---

Gasnetzanbindung Gasturbinenkraftwerk Biblis

**Anhang 4 zur Unterlage 10, LBP**

Dokument-Nr.: 02892VORWK-ACB0109062-A



## Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>2</b> | <b>Technische Kurzbeschreibung des Vorhabens .....</b>                  | <b>11</b> |
| <b>3</b> | <b>Rechtliche und fachliche Anforderungen.....</b>                      | <b>13</b> |
| 3.1      | Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) und Baugesetzbuch (BauGB) .....      | 13        |
| 3.2      | Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG).....                                 | 13        |
| 3.3      | Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz (HAltBodSchG) .....         | 14        |
| 3.4      | Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) .....                            | 15        |
| 3.5      | Technische Regelwerke und DIN-Normen .....                              | 15        |
| <b>4</b> | <b>Beschreibung und Bewertung der Böden im Vorhabensbereich .....</b>   | <b>17</b> |
| 4.1      | Datengrundlage.....   | 17        |
| 4.2      | Geologie.....   | 17        |
| 4.3      | Böden im Untersuchungsraum .....  | 17        |
| 4.3.1    | Humuspelosole mit Auendynamik im Untergrund mit Gley-Vega .....         | 18        |
| 4.3.2    | Auengleye mit Humuspelosolen mit Auendynamik im Untergrund....          | 20        |
| 4.3.3    | Tschernosem .....   | 20        |
| 4.4      | Regionalspezifische Besonderheiten der Böden im Vorhabensbereich .....  | 22        |
| 4.4.1    | Verdichtungsempfindlichkeit bzw. mechanische Stabilität von Böden ..... | 22        |
| 4.4.2    | Seltene Böden und Geotope .....   | 23        |
| 4.4.3    | Altlasten .....   | 23        |
| 4.5      | Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen .....                         | 25        |
| 4.5.1    | Kriterium Biotopentwicklungspotenzial .....                             | 25        |
| 4.5.2    | Kriterium Ertragspotenzial .....  | 26        |
| 4.5.3    | Kriterium Feldkapazität .....   | 27        |
| 4.5.4    | Kriterium Nitratrückhaltevermögen .....                                 | 27        |
| 4.5.5    | Kriterium Archivböden und Bodendenkmäler .....                          | 28        |
| 4.5.6    | Zusammenfassung Bodenfunktionsbewertung.....                            | 28        |
| <b>5</b> | <b>Ableitung der Wirkfaktoren .....</b>                                 | <b>30</b> |
| <b>6</b> | <b>Maßnahmenplanung .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>7</b> | <b>Auswirkungsprognose und Konfliktanalyse.....</b>                     | <b>38</b> |
| 7.1      | Baubedingte Wirkungen .....   | 38        |
| 7.1.1    | Verdichtung.....  | 38        |
| 7.1.2    | Erosion .....   | 39        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 7.1.3     | Abgrabung/Bodenabtrag .....  | 39        |
| 7.1.4     | Stoffeintrag bzw. -austrag mit bodenchemischer Wirkung .....                                     | 40        |
| 7.1.5     | Bodenwasserhaushaltsveränderungen .....  | 41        |
| 7.2       | Anlagenbedingte Wirkungen .....  | 42        |
| 7.2.1     | Versiegelung .....   | 42        |
| 7.3       | Betriebsbedingte Wirkungen .....   | 42        |
| 7.3.1     | Stoffeintrag bzw. -austrag mit bodenchemischer Wirkung .....                                     | 42        |
| 7.4       | Zusammenfassung .....  | 42        |
| <b>8</b>  | <b>Ermittlung des Kompensationskonzept .....</b>   | <b>44</b> |
| <b>9</b>  | <b>Kompensationskonzept .....</b>  | <b>49</b> |
| 9.1       | Planexterne Realkompensationsmaßnahmen .....   | 49        |
| 9.2       | Zusammenfassung der Kompensationswirkung und Berechnung der verbleibenden Beeinträchtigung ..... | 50        |
| <b>10</b> | <b>Quellenverzeichnis .....</b>  | <b>52</b> |
| 10.1      | Gesetze und Verordnungen .....   | 52        |
| 10.2      | Literatur .....  | 52        |

## Tabellenverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Tabelle 1: Zusammenfassung der Bodenfunktionsbewertung (nach HLNUG 2018, vgl. Abbildung 2).....</i>  | <i>28</i> |
| <i>Tabelle 2: Wirkfaktoren des Vorhabens auf das Schutzgut Boden .....</i>  | <i>30</i> |
| <i>Tabelle 3: Wirkfaktoren des Vorhabens auf das Schutzgut Boden .....</i>  | <i>31</i> |
| <i>Tabelle 4: Relevante Wirkfaktoren.....</i>   | <i>43</i> |
| <i>Tabelle 5: Relevante Wirkfaktoren und ihr Einfluss auf die Bilanzierung (nach HLNUG 2018) .....</i>  | <i>44</i> |
| <i>Tabelle 6: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (nach HLNUG 2018) .....</i> | <i>46</i> |
| <i>Tabelle 7: Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs (nach HLNUG 2018).....</i>                       | <i>47</i> |
| <i>Tabelle 8: Ermittelte Kompensationsmaßnahme .....</i>  | <i>51</i> |

## Abbildungsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Abbildung 1: Übersicht zur Lage und Flächeninanspruchnahme der geplanten Gasnetzanbindung .....</i>      | <i>12</i> |
| <i>Abbildung 2: Bodentypen im Untersuchungsraum.....</i>  | <i>22</i> |
| <i>Abbildung 3: Darstellung der Bodenfunktionsbewertung im Bereich des Vorhabens (vgl. Tabelle 1) .....</i> | <i>29</i> |

## Abkürzungsverzeichnis

|                |   |
|----------------|---|
| §, §§          | Paragraph, Paragraphen  |
| °C             | Grad Celsius  |
| Abs.           | Absatz  |
| Art.           | Artikel   |
| BAUGB          | Baugesetzbuch   |
| BBB            | Bodenkundliche Baubegleitung  |
| BBODSCHG       | Bundesbodenschutzgesetz   |
| BBODSCHV       | Bundesbodenschutzverordnung   |
| bnBm           | Besondere netztechnische Betriebsmittel   |
| 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                                      |
| GVE            | Großvieheinheiten   |
| 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   |
| KKW            | Kernkraftwerk   |
| km             | Kilometer   |
| kV             | Kilovolt  |
| KV             | Kompensationsverordnung   |
| LABO           | Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden   |
| m              | Meter   |
| m <sup>2</sup> | Quadratmeter  |
| Nr.            | Nummer  |
| NSG            | Naturschutzgebiet   |
| u. a.          | unter anderem   |
| UR             | Untersuchungsraum   |
| UBB            | Umweltbaubegleitung   |
| WHG            | Wasserhaushaltsgesetz   |



## 1 Einleitung

Die RWE Generation SE ist ein Energieerzeuger in der Bundesrepublik Deutschland. Das Kerngeschäft des Unternehmens umfasst die Produktion von Strom und Wärme.

Die RWE Generation SE plant im Rahmen der Ausschreibung besonderer netztechnischer Betriebsmittel (bnBm) südlich des bestehenden Kernkraftwerks Biblis ein Gasturbinenkraftwerk (OCGT-Anlage) zu realisieren. Dieses benötigt eine Anbindung an das Strom- und an das Erdgasnetz. Die Anbindung an das Stromnetz erfolgt über eine 380-kV-Höchstspannungsfreileitung über den Kraftwerkstandort Biblis. Die Gasnetzanbindung erfolgt an die Transportleitung MEGAL (Mittel-europäische Gasleitung), die etwa einen Kilometer südlich des Vorhabenstandortes verläuft. Hierfür ist eine DN500 Gasanbindungsleitung entlang der bestehenden Zufahrtsstraße zum Kernkraftwerk Biblis vorgesehen.

Die Strom- und die Gasnetzanbindung sind nach § 43 EnWG in eigenständigen Planfeststellungsverfahren zu genehmigen. Für das Gasturbinenkraftwerk ist ein immissionsschutzrechtliches Verfahren gemäß § 4 BImSchG zu durchlaufen. Mit der zuständigen Genehmigungsbehörde, dem Regierungspräsidium Darmstadt, wurde am 26.06.2019 ein gemeinsamer Scoping Termin für alle drei Verfahren durchgeführt. Ebenfalls in einem gemeinsamen Termin erfolgte am 03.12.2019 im Ratssaal der Gemeinde Bilis die frühzeitige Beteiligung der Öffentlichkeit für alle drei Vorhaben.

Der Landschaftspflegerische Begleitplan bezieht sich auf die Gasnetzanbindung zwischen dem geplanten Gasturbinenkraftwerk und der vorhandenen Gastransportleitung Megal. Die Erdgashochdruckleitung misst bis zur Anbindung an die MEGAL etwa 1.500 m mit einem Rohrdurchmesser von DN 500 und wird mit einem maximalen Druck von 100 bar ausgelegt. Sie befindet sich vollständig auf dem Gebiet der Gemeinde Biblis unmittelbar südlich des vorhandenen Kraftwerkstandorts Biblis am Rhein. Parallel zum Rhein verläuft die Landesgrenze zu Rheinland-Pfalz sowie das Vogelschutzgebiet (VSG) „Rheinauen bei Biblis und Groß-Rohrheim“, DE 6216-450.

Nach § 43 Abs 1. Nr. 2 EnWG ist für die Errichtung und den Betrieb einer Erdgashochdruckleitung ein Planfeststellungsverfahren durchzuführen.

Gemäß Anlage 1 Nr. 19.1.4 zum UVPG vom 24.02.2010, zuletzt geändert am 13. Mai 2019 durch Artikel 22 des Gesetzes zur Beschleunigung des Energieleitungsausbaus (BGBl. I Nr. 19 vom 16.05.2019 S. 706) ist für die Errichtung und den Betrieb einer Gasversorgungsleitung im Sinne des Energiewirtschaftsgesetzes, ausgenommen Anlagen, die den Bereich eines Werksgeländes nicht überschreiten, mit einer Länge von weniger als 5 km und einem Durchmesser von mehr als 300 mm eine standortbezogene Vorprüfung durchzuführen.

In Abstimmung mit der zuständigen Behörde wurde auf eine „Standortbezogene Vorprüfung“ verzichtet und die Durchführung einer UVP beantragt, so dass eine Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen aller drei beschriebenen Vorhaben auf einer einheitlichen Grundlage erfolgen kann.

Mit dem vorliegendem Fachbeitrag sollen im Rahmen des vorsorgenden und nachhaltigen Bodenschutzes baubedingte Bodeneingriffe vorab kritisch betrachtet und nach umweltfachlichen Gesichtspunkten bewertet werden. Ziel ist es eine Optimierung der zu erwartenden

Bauabläufe zu gewährleisten und negative Effekte auf das Schutzgut Boden zu vermeiden, minimieren und kompensieren. Als Grundlage werden zunächst die aufgeführten bodenkundlichen Informationen ausgewertet. Identifizierte temporäre und dauerhafte Auswirkungen der Baumaßnahmen auf den Bodenkörper werden daraufhin vor dem Hintergrund der angeführten gesetzlichen Vorgaben und dem Stand der eingesetzten Technik erläutert.

## 2 Technische Kurzbeschreibung des Vorhabens

Bei dem Vorhaben „Gasnetzanbindung Gasturbinenkraftwerk Biblis“ wird die neu zu errichtende Gasturbinenanlage durch eine unterirdisch verlaufende Gashochdruckleitung DN 500 PN 100 sowie eine Gasübergabestation (GÜS Biblis) mit dem Gasnetz der MEGAL verbunden.

Die Gesamtlänge der Antragstrasse beträgt ca. 1,4 km. Beginnend ab der Einbindung in die MEGAL-Ltg. 51 verläuft die Trasse der Erdgasanschlussleitung Biblis zunächst für ca. 170 m in südlicher Richtung zur geplanten Errichtung der GÜS Biblis außerhalb des EU-Vogelschutzgebietes „Rheinauen bei Biblis und Groß-Rohrheim“.

Von der geplanten GÜS Biblis verläuft die Trasse wiederum für 1,3 km in nördlicher Richtung bis zum Kraftwerksgelände, dabei wird das Leitungsbündel der MEGAL (Leitung-Nr. 51 und 451) unterquert sowie mehrere kleinere Gräben und landwirtschaftliche Wege.

Im weiteren nördlichen Verlauf wird der „Mörschgraben“ mit einem offenen Düker unterquert bevor die Leitung dann letztendlich nach Kreuzung weiterer landwirtschaftlicher Wege und kleinerer Gräben auf dem Gelände des zukünftigen Gasturbinenkraftwerk endet.

Parallel zur Anschlussleitung zwischen Gasturbinenkraftwerk und GÜS Biblis ist die Verlegung von zwei Kabelleerrohren da50PE-HD sowie einem da63PE-HD vorgesehen. Diese Leerrohre werden zur Aufnahme von Telekommunikationsleitungen sowie für die Stromversorgung der GÜS Biblis benötigt.

Vom geplanten Standort der GÜS Biblis bis zum Kraftwerk Biblis drängt sich eine Parallelführung der Gasanschlussleitung Biblis zur bestehenden Kraftwerkszufahrt auf. Es ist davon auszugehen, dass die Flächen parallel zur Straße bereits einer gewissen Vorbelastung unterliegen. Dadurch bedingt kann über die Bündelung mit der Zufahrtsstraße Auswirkungen auf die Fauna minimiert werden.

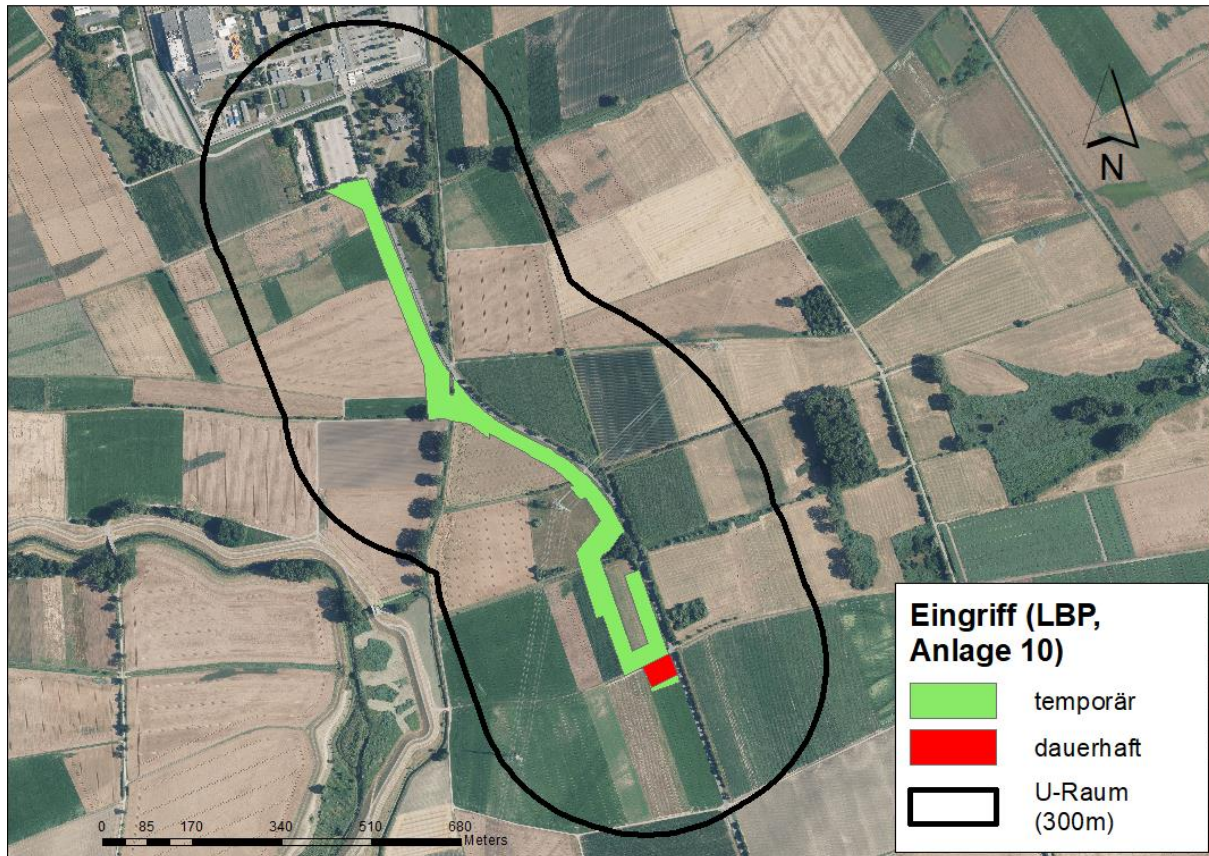


Abbildung 1: Übersicht zur Lage und Flächeninanspruchnahme der geplanten Gasnetzanbindung

### 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 Schutzgut benannt, welchen es gilt so zu erhalten, dass er seine Funktionen im Naturhaushalt erfüllen kann. Darüber hinaus finden sich im §§ 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 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.

#### 3.2 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.“

### **3.3 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.

### 3.4 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.“

### 3.5 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:

- 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 Vorhabensbereich

### 4.1 Datengrundlage

Im Rahmen des Fachbeitrages Boden werden aufgrund der Art des Eingriffs vornehmlich die Böden betrachtet, welche direkt durch das Bauvorhaben beansprucht werden. Die Grundlage dieser Betrachtungen bilden die im Folgenden aufgelisteten Daten:

- Bodenkarte von Hessen kleinmaßstäbig 1:500.000 (HLNUG 2019c)
- Bodenkarte von Hessen mittelmaßstäbig 1:50.000 (HLNUG 2019c)
- Bodenkarte von Hessen großmaßstäbig 1:5.000 (HLNUG 2019c)
- Geologische Übersichtskarte von Hessen 1:300.000 (HLNUG 2019a)
- Umweltatlas (HLUG 2019).

### 4.2 Geologie

Laut dem Umweltatlas Hessen ist der betrachtete Vorhabensbereich Teil des Känozoischen Gebirges. Die Gesteine aus dem Känozoikum sind die jüngste Gesteinseinheit aus der Erdneuzeit und sind in Hessen vor allem im Bereich des Oberrheingrabens und der Niederhessischen Tertiärsenke in Nordhessen verbreitet. Die Gesteine setzen sich vor allem aus tertiär- und quartärzeitlichen Tonen, Sanden, Kiesen und Kalksteinen zusammen, welche als Rohstoffe in der hessischen Steine- und Erden-Industrie genutzt werden (HLUG 2019).

Das Gebiet um das KKW Biblis und das geplante Gasturbinenkraftwerk ist dabei Teil des (nördlichen) Oberrheingrabens, welcher sich von Basel im Süden bis Frankfurt am Main im Norden erstreckt. Hierbei handelt es sich um einen Teil der sog. Mittelmeer-Mjösen-Zone, einen Grabenbruch, der Europa vom Mittelmeer bis Norwegen durchzieht. Geologische Prozesse wie Sedimentation und Erosion führten zur Verfüllung des Grabens, es entstand die sog. Oberrheinische Tiefebene. Diese wird durch den namensgebenden Fluss Rhein durchflossen, welcher die durch das Vorhaben betroffenen Böden maßgeblich beeinflusst. In Fluss-tälern lagern sich Lockersedimente ab, deren Korngrößenspektrum je nach Strömungsverhältnis zwischen Kies und Ton variieren kann. Diese Sedimente werden als Auensedimente oder Auenlehm bezeichnet (AMELUNG et al. 2018). Laut der vorliegenden geologischen Karte (HLNUG 2019a) weist der Untersuchungsraum der Gasnetzanbindung insbesondere ungegliederte Auensedimente aus Lehm, Sand, Kies und Torf aus. Zudem reicht eine Formation mit Altwassersedimenten aus Lehm südlich in die Fläche hinein.

### 4.3 Böden im Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum (300 m) liegt innerhalb der Großlandschaft "Nördliches Oberrheintiefeland", die durch folgende Charakteristika gekennzeichnet ist:

*"Innerhalb des Nördlichen Oberrheintieflandes stellt die Nördliche Oberrheinniederung die stromnahe Eintiefung des Rheins im Bereich seiner früheren Aue dar. Gegenüber der im Osten*

*anschließenden Hessischen Rheinebene ist sie durch eine Geländestufe geringer Höhe deutlich abgesetzt; in sich ist sie durch Altarme und verlandete Flussschlingen des Rheins, sowie durch trockene Flugsandgebiete und Düneninseln im Kleinrelief und ökologisch stark gegliedert. Von der ursprünglichen Auewaldlandschaft sind nunmehr Fragmente erhalten, die sich wohl größtenteils erst sekundär nach vorangegangener Entwaldung wieder eingestellt haben (z.B. Lampertheimer Altrheingebiet, Steiner Wald bei der Weschnitzmündung, Kühkopf bei Stockstadt am Rhein und Erfelden und die Knoblauchsau nördlich desselben).*

*Mit Rheineinschneidung und gezielter Vorflutregelung im Binnenbereich der Rheinniederung ist das ursprünglich aus dem Auewald hervorgegangene alte Grünlandgebiet mit seinen fruchtbaren, wenn auch teilweise eutroph-anmoorigen Böden in zunehmendem Maße ackerfähig geworden. Von Sand- und Kiesrücken sowie von Einzelhöfen abgesehen, ist der hessische Teil der nördlichen Oberrheinniederung infolge seiner früheren Hochwassergefährlichkeit fast siedlungsfrei. Die nächstgelegenen Siedlungen liegen an der Kante des Hochgestades zur Hessischen Rheinebene (225). Der hessische Gebietsanteil, das Hessische "Rheinried", ist überwiegend der Mannheim-Oppenheimer Rheinniederung (222.1) zuzurechnen". (Umweltatlas Hessen)*

Die Böden im Untersuchungsraum bestätigen die oben allgemein beschriebene Charakteristik der Großlandschaft "Nördliches Oberrheintiefeland".

Maßgeblich wird der Untersuchungsraum dabei vom Pelosol (Humuspelosol) aus Auentonmergel eingenommen. Größere Anteile weisen auch der Tschernosem aus Auenschluffmergel und der Augengley aus Auenschluff auf. Ein deutlicher Anteil umfasst daneben das bestehende Kraftwerksgelände, das sich wiederum zumeist aus versiegelten Flächen ohne Boden und zum kleineren Teil aus vegetationsbestandenen, jedoch intensiv umgelagertem Substrat zusammensetzt.

### **4.3.1 Humuspelosole mit Auendynamik im Untergrund mit Gley-Vega**

#### **4.3.1.1 (Humus-)Pelosole**

##### **Entwicklung**

Böden dieser Bodenklasse haben sich in tonreichen Sedimenten (Tone, Tonmergel) oder in tonig verwitterndem Festgestein entwickelt. Der Name stammt von griechisch „pelos“ = Ton und von lateinisch „solum“ = Boden. Infolge des hohen Tonanteils sind diese Böden durch Quellungs- und Schrumpfungsprozesse charakterisiert, wodurch sie ein deutliches Absonderungsgefüge mit Polyedern oder Prismen aufweisen (= Segregatgefüge von lateinisch „segregate“ = entfernen oder trennen). An den Aggregatgrenzen sind zum Teil glatte bis glänzende und sich kreuzende Scherflächen, so genannte slickensides zu erkennen.

Der Subtyp Normpelosol weist ein (P-)Ah/P/i,eC-Profil auf (WRB Basensättigung in 2-5 dm Tiefe <75 %: Mesotrophic Vertisol; Basensättigung < 50 %: Haplic Vertisol; Basensättigung in 2-10 dm Tiefe ≥50 %: Eutric Vertisol; ist P <5 dm tief: Vertic Cambisol). Der Buchstabe i bedeutet kieselig, e = mergelig (Trennung durch Komma weist auf die alternative Verwendung der Zusatzsymbole hin, Klammern = alternativ). Weitere Subtypen sind z. B. der Ranker-

Pelosol (WRB Verti-Eutric Leptosol), der Pseudogley-Pelosol (WRB Stagni-Eutric Vertisol und der Gley-Pelosol (WRB u. a. Eutric Vertisol, Vertic Cambisol).

### **Eigenschaften**

Pelosole können wegen ihres hohen Tongehaltes bei niederschlagsreicher Witterung viel Wasser speichern, trocknen in niederschlagsarmen Zeiten jedoch auch rasch wieder aus, bekommen Schrumpfrisse und können dann steinhart werden. In den Feinporen befindet sich zwar noch relativ viel Wasser, das jedoch nicht pflanzenverfügbar ist. Das Wasser wird so stark von der Matrix gebunden, dass es die Wurzeln nicht mehr aufnehmen können. Pelosole werden oft als Grünland, Streuobstwiesen oder Wald genutzt. Für die Landwirtschaft sind Pelosole aufgrund ihres extremen Wasserhaushaltes eher weniger gut geeignet, da sie nur zu bestimmten Zeiten optimal bearbeitet werden können (nicht zu nass und nicht zu trocken), weshalb sie auch als „Minutenböden“ bezeichnet werden. Der Tonmineralbestand von Pelosolen weist meist quellfähige Dreischichttonminerale auf, wodurch sie Nähr- und Schadstoffe in hohem Maße binden können. Daher sind sie bedeutsam für den Grundwasserschutz. Pelosole weisen eine Besonderheit auf, die Selbstmulchung oder pedogene Durchmischung. Über Schrumpfrisse gelangt humoses Material des Oberbodens (Ah-Horizont) in den Unterboden, so dass das humose Material durch Scherbewegungen bei weiteren Quellungs- und Schrumpfungsvorgängen in das Solum eingearbeitet wird. Hierdurch ergeben sich auch in größeren Bodentiefen relativ hohe Gehalte an (postmortaler) organischer Bodensubstanz.

#### **4.3.1.2 Gley-Vega**

### **Entwicklung**

In den Auen von Bächen und Flüssen findet sich der Bodentyp Vega (von spanisch = fruchtbare Erde), auch Braunauenboden oder Brauner Auenboden genannt, der zeitweiligen Überflutungen unterliegt. Die typische oder Normvega weist ein aAh/aM/(IIaIC)/(II)aG-Profil auf (a von Auendynamik, Klammern = kann fehlen).

### **Eigenschaften**

Ausgangssubstrat dieses Bodens sind so genannte Auelehme. Bevor der Mensch in größerem Umfang in die Vegetation eingriff, gab es in den Tälern entlang der Bach- und Flussläufe kaum Lehm. Die Bäche transportierten Kies und Sand. Doch im Mittelalter begann der Mensch die Wälder verstärkt zu roden. Holz war die wichtigste Energiequelle. Brennholz und Holzkohle wurden überall benötigt. Auch als Baustoff war Holz nicht wegzudenken. Hinzu kam die Landwirtschaft, die immer größere Flächen für Äcker und Wiesen benötigte. Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts dauerten die Rodungen an. Wo der Wald gerodet wird, ist der Boden der Erosion ausgeliefert, der Abspülung des Bodens durch Regen oder Schmelzwasser im Frühjahr. Gerade zwischen dem Mittelalter und der Mitte des 19. Jahrhunderts herrschte ein kühleres Klima mit sehr häufigen Niederschlägen. Der Boden wurde stark erodiert und das abgespülte Material landete in den Tälern als Lehm oder Auenlehm.

## **4.3.2 Auengleye mit Humuspelosolen mit Auendynamik im Untergrund**

### **4.3.2.1 Auengley**

#### Entwicklung

Böden der Klasse Gleye sind den Schwankungen des Grundwassers ausgesetzt. Daher weisen sie unter dem Oberboden einen Horizont mit rostig-braunen Flecken auf. Hier werden Eisen- und Manganverbindungen oxidiert. Dieser Go-Horizont (G von Grundwasser und o von oxidiert) ist durch die zeitweise auftretende Vernässung (hoher Grundwasserstand, kapillarer Aufstieg von Grundwasser) verrostet.

#### Eigenschaften

Dort, wo darunter das Grundwasser den größten Teil des Jahres steht, herrscht Sauerstoffarmut. Daher werden in diesem Bereich Eisen- und Manganverbindungen reduziert. Das zeigt sich in einer grauen, graugrünen oder grauschwarzen Färbung dieses Gr-Horizontes (r von reduziert). Steht das Grundwasser das ganze Jahr über sehr hoch, fehlt der Go-Horizont. Man spricht dann vom Bodentyp des Nassgleyes. Wenn sich im Oberboden erste Merkmale einer Moorbildung zeigen, handelt es sich um Anmoorgleye und Moorgleye. Böden in Flussnähe, die über dem G-Horizont noch Horizonte ohne deutliche Hydromorphierung aufweisen zählt man zu den Auenböden (Vega).

Infolge des stark schwankenden Grundwasserstandes ist der Go-Horizont der Gleye im Sommer oft trocken, im Winter und Frühjahr bei hohem Grundwasserstand häufig luftarm, nass und kalt. Gleye werden daher landwirtschaftlich als Dauergrünland (Weide) genutzt. Die ackerbauliche Nutzung ist nur bei Gleyen mit geringen Grundwasserständen oder nach einer Entwässerung möglich. Eine forstliche Nutzung ist mit nasseliebenden Baumarten wie etwa Erle, Esche und Pappel möglich.

## **4.3.3 Tschernosem**

#### Entwicklung

Zu dieser Klasse gehört neben dem Tschernosem (Schwarzerde) noch der Kalktschernosem. Unter dem Begriff „Schwarzerden“ werden Böden zusammengefasst, die auf Grund der Anreicherung von hochwertigen Humusstoffen bis zu einer Tiefe von 60 bis 80 Zentimetern dunkelbraun bis schwarz gefärbt sind. Die typische Schwarzerde oder das Normtschernosem hat ein  $A_{xh}/A_{xh}+IC(c)/C(kc,c)$ -Profil (x = biogen gemixt, c = Sekundärcarbonat, k = konkretioniert, Zusatzsymbol in Klammern kann fehlen, Komma = alternativ, + = Verzahnungshorizont). Diese Böden werden auch mit dem russischen Namen „Tschernosem“ bezeichnet, weil sie häufig in den weiten Steppen Asiens anzutreffen sind. Sie gehören für die Landwirtschaft zu den wertvollsten Böden.

#### Eigenschaften

Schwarzerden kommen verbreitet auch in Deutschland in den Lößgebieten vor. So vor allem in der Magdeburger Börde, in den Harzvorländern, im Gebiet der Querfurter Platte, im Halle-schen und Köthener Ackerland, im Thüringer Becken und in der Hildesheimer Börde.

Schwarzerden entstanden auf kalkreichen Lockergesteinen (beispielsweise Löss) unter kontinentalen Klimabedingungen mit extrem heißen Sommern und kalten Wintern. Durch große Trockenheit in den Leegebieten der Mittelgebirge konnten sich keine ausgedehnten Wälder ansiedeln. Stattdessen dominierte eine üppige Steppenvegetation aus Gräsern und Kräutern mit einzelnen Baumgruppen. Damit wurden große Mengen an organischer Pflanzenmasse produziert. Im Hochsommer vertrocknete die gesamte Vegetation bei den hohen Temperaturen und geringen Niederschlägen. Die fehlende Feuchtigkeit im Sommer und die tiefen Temperaturen im Winter verminderten den schnellen Abbau der organischen Rückstände, die Menge wuchs an und bildete die Grundlage für eine ständige Humusansammlung.

Bodentiere wie Regenwürmer, Hamster und Ziesel arbeiteten die abgestorbenen organischen Rückstände tief in den Boden ein und durchmischten den mächtigen Horizont. Noch heute sind verfüllte Baue und Gänge der Kleinsäuger zu finden. Solche Tiergänge in den Schwarzerden, deren Sedimentinhalt vom umliegenden Löss abweicht, werden Krotowinen genannt. Das kommt wieder aus dem Russischen und bedeutet „Maulwurfshügel“.

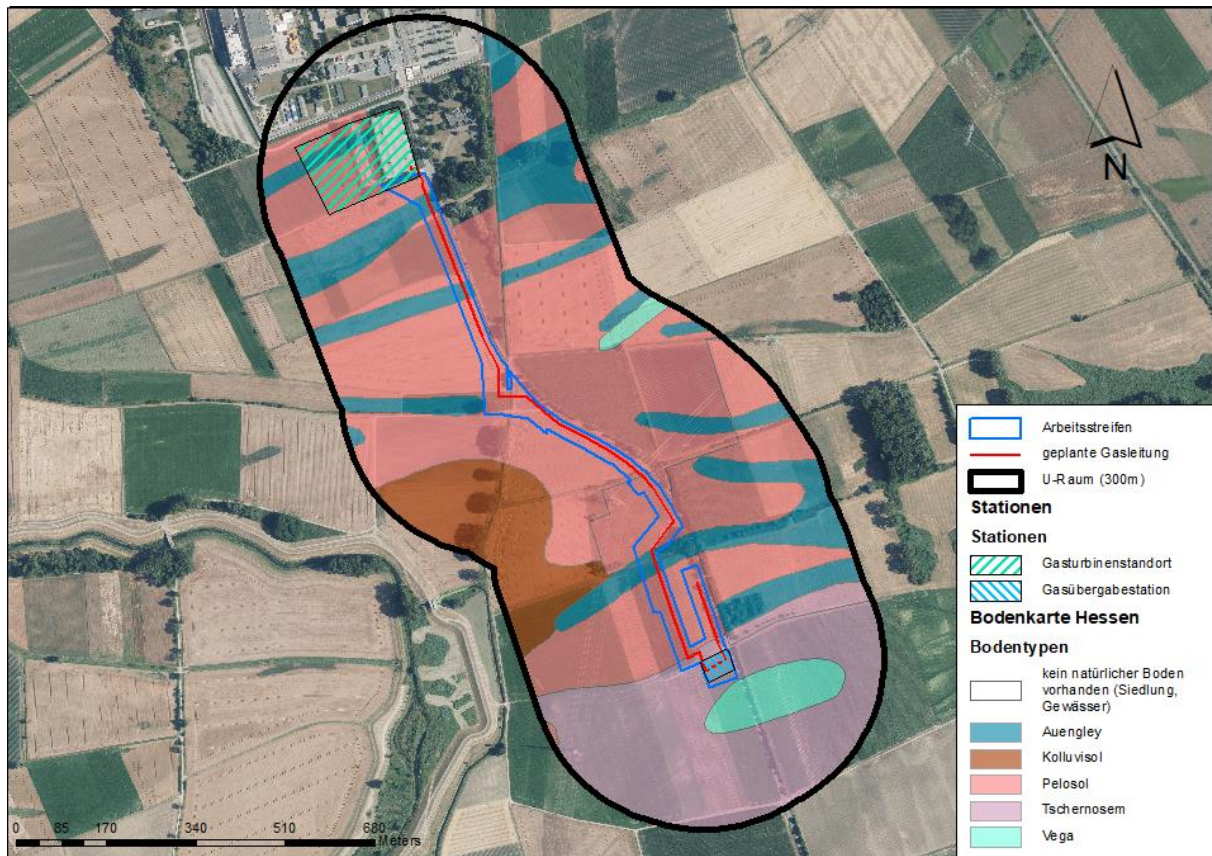


Abbildung 2: Bodentypen im Untersuchungsraum

#### 4.4 Regionalspezifische Besonderheiten der Böden im Vorhabensbereich

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

Eine weitere schutzgutspezifische Empfindlichkeit des Bodens gegenüber den Projektwirkungen der Inanspruchnahme als temporäre Baustellenfläche ist die Verdichtungsempfindlichkeit. Diese ist abhängig von der Bodenart, der Bodenfeuchte sowie der einwirkenden Auflast und der Zahl der Überrollvorgänge.

*"Bodenverdichtungen entstehen vor allem durch das Befahren des Bodens mit schweren Maschinen und Transportfahrzeugen. Die hohe mechanische Belastung verringert das Porenvolumen der Böden vor allem im Bereich der für den Luft- und Wasseraustausch wichtigen Mittel- und Grobporen. Auch die Porenkontinuität, also die Vernetzung der Poren untereinander, verringert sich. Damit wird der Bodenluft- und Bodenwasserhaushalt beeinträchtigt und es verschlechtern damit die Lebensbedingungen für Bodenorganismen, die Durchwurzelbarkeit sowie die Bodenfruchtbarkeit.*

*Die Gefahr einer anthropogenen Bodenverdichtung steigt mit der Intensität (also dem höheren Einsatzgewicht, der kleineren Aufstandsfläche, der größeren Radlast) und mit der Häufigkeit*

*der Belastung. Sie steigt außerdem mit den gegebenenfalls höheren Bodenfeuchten infolge aktueller Niederschläge.*" (Geologischer Dienst NRW, 2018)

Die Verdichtungsempfindlichkeit von Böden, vor allem gegenüber Befahrung, kann aus den standörtlichen Bodeneigenschaften abgeschätzt werden; sie steigt mit abnehmendem Grobbodenanteil, mit zunehmendem Ton- und Schluffanteil, mit zunehmendem Humusanteil und mit zunehmender Vernässung. Als besonders verdichtungsempfindlich gelten daher Lössböden, humusreiche Böden und Böden mit starkem Grundwasser- und Staunässeinfluss.

Andererseits kann das Risiko baubedingter Bodenverdichtung durch geeignete Vermeidungsmaßnahmen auch erheblich gemindert werden. Neben der Baudurchführung in einer Zeitphase mit hinreichend trockenen Bodenverhältnissen kann der Einsatz einer Baustraße, von Lastverteilungsplatten o.ä. beim Vorliegen eines nicht tragfähigen Baugrunds als Regelbauverfahren Verdichtungen ganz vermeiden. Nach der Verlegung der Leitung können bei den noch entstandenen Verdichtungen Meliorationsmaßnahmen wie eine Tiefenlockerung erforderlich werden, um die Verdichtungen wieder zu beseitigen.

#### **4.4.2 Seltene Böden und Geotope**

Eingriffe in das Schutzgut 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 sowie schutzwürdige Geotope (oft auch als Naturdenkmal oder geschützter Landschaftsbestandteil geschützt).

Geotope sind erdgeschichtliche Bildungen der unbelebten Natur, die Erkenntnisse über die Entwicklung der Erde oder des Lebens vermitteln. Sie umfassen Aufschlüsse von Gesteinen, Böden, Mineralen und Fossilien sowie einzelne Naturschöpfungen oder natürliche Landschaftsteile. Schutzwürdig sind diejenigen Geotope, die sich durch ihre besondere erdgeschichtliche Bedeutung, Seltenheit, Eigenart oder Schönheit auszeichnen. Die Erfassung, fachspezifische Bewertung und Unterstützung bei der Erhaltung und Unterschutzstellung von Geotopen werden zwar von den Geologischen Diensten der Länder wahrgenommen, ihr Schutz bzw. ihre Unterschutzstellung erfolgt jedoch im Rahmen und als schutzwürdiger Bestandteil von Natur- oder Landschaftsschutzgebieten oder als geschützte Landschaftsbestandteile.

Nach Auskunft des HLNUG sind im Bereich des Untersuchungsraums keine Geotope bekannt.

#### **4.4.3 Altlasten**

Belastung für das Schutzgut Boden sind Altlasten bzw. Altablagerungen (einschließlich Rüstungsaltpasten und Kampfmittelverdachtsflächen) und Altstandorte, aber auch anthropogen verursachte Überformungen sowie Verdichtungen des Untergrundes.

Altlasten sind gemäß § 2 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) "*stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen), und Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstiger Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf*

*(Altstandorte), durch die schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren für die Allgemeinheit oder den Einzelnen hervorgerufen werden. Altlastverdächtige Flächen im Sinne dieser Gesetze sind Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit besteht.*" Schädliche Bodenveränderungen im Sinne des BBodSchG sind "*Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen*".

Nach Abfrage in der Altflächendatei des Landes Hessen (FIS AG) liegt für den Untersuchungsraum der Trasse kein Eintrag vor. Grundsätzlich können jedoch auf dem intensiv anthropogen umgelagerten Kraftwerksgelände auch schädliche Bodenveränderungen nicht ausgeschlossen werden.

Der geotechnische Bericht zur Anschlussleitung enthält Hinweise auf oberflächennahe anthropogene Auffüllungen an einigen Stellen im Leitungsverlauf. Anthropogene Auffüllungen mit einer maximalen Mächtigkeit von ca. 1,8 m finden sich danach vor allem im Bereich der geplanten GÜS sowie in der Nähe des geplanten Anschlusses an die MEGAL. An diesem Untersuchungspunkt fanden sich auch Anteile bodenfremder mineralischer Beimengungen am Auffüllungsmaterial (Schotter, Ziegelbruch). Das Auffüllungsmaterial wird als nicht zum Wiedereinbau geeignet bezeichnet (vgl. geotechnischer Bericht). Unter den Auffüllungen steht dann gewachsener Boden an.

Bei allen Baumaßnahmen, die einen Eingriff in den Boden erfordern, ist auf organoleptische Auffälligkeiten zu achten. Ergeben sich bei den Erdarbeiten Kenntnisse, die den Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung begründen, sind diese umgehend der zuständigen Behörde, dem Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Arbeitsschutz und Umwelt Darmstadt, Dezernat IV/Da 41.5, Bodenschutz, mitzuteilen. Darüber hinaus ist ein Fachgutachter in Altlastenfragen hinzuzuziehen.

Eine weitere Vorbelastung des Schutzgutes stellen bereits bestehende, anthropogen verursachte Überformungen des Bodens dar. Die stärkste Überformung ist sicherlich die Versiegelung von Fläche für Siedlung, Gewerbe, Verkehrswege und ähnliche Nutzungen. Hier ist der Boden mit allen seinen funktionalen Eigenschaften irreversibel verlorengegangen. Eine ähnliche Überformung, zusätzlich mit einem Übergangsbereich zu den Altlasten, stellen Ablagerungen und Deponien dar. Auch Steinbrüche und andere Rohstoffgewinnungen stellen eine Vorbelastung dar, da sie in der Regel mit dem vollständigen Verlust des (ursprünglichen) Bodens einhergehen.

Eine andere erhebliche Vorbelastung mit deutlichen Einschränkungen und Veränderungen der funktionalen Eigenschaften des Bodens stellen auch Massenversätze dar, also einerseits Massenverluste (Abgrabungen, Einschnitte) andererseits Aufträge, zumeist für Verkehrswege aufgeschüttete Dämme. Auch noch unversiegelte Außenbereiche im Nahbereich um Siedlungsflächen sind häufig bereits ebenfalls intensiv umgelagert worden.

Ebenfalls eine Form der Vorbelastung von Böden stellen Verdichtungen des Unterbodens dar. Verdichtungen betreffen vor allem Flächen, die häufig mit schweren Maschinen befahren werden, also Flächen unter intensiver acker- und gartenbaulicher Nutzung. Eine Bodenverdichtung ist eine Gefügeveränderung, gekennzeichnet durch den Verlust von Porenvolumen. Von



Verdichtungen sind dabei besonders die Luft und pflanzenverfügbare wasserführende Grob- und Mittelporen betroffen, deren ausgewogener Anteil im Bodengefüge essenziell für das Pflanzenwachstum ist und damit für die landwirtschaftliche Nutzung einen erheblichen wirtschaftlichen Faktor darstellt. Der Anteil der Grob- und Mittelporen nimmt bei Verdichtung ab. Zwar nimmt der Anteil Feinporen zu, doch diese führen keine Luft und binden Wasser nicht pflanzenverfügbar fest, sind daher von geringerer Bedeutung.

Generell ist die Vorbelastung von versiegelten Flächen als höher zu bewerten als durch Verdichtung hervorgerufene Belastungen des Bodens, da bei Bodenverdichtung einzelne Bodenfunktionen zwar beeinträchtigt sind, der Bestand des Bodens an sich und seine Nutzungsfähigkeit jedoch weiterhin gegeben sind.

## 4.5 Bewertung der natürlichen Bodenfunktionen

Der Bodenfachbeitrag hat zum Ziel, die natürlichen Bodenfunktionen der durch das Vorhaben betroffenen Böden vorab zu bewerten, um negative Auswirkungen auf das Schutzgut 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)“,
- „Nitratrückhaltevermögen (m244)“ und
- die Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

Die genannten Kriterien werden im Hinblick auf die Böden im Vorhabenbereich vertiefend betrachtet, um in Kapitel 5 und Kapitel 8 die Auswirkungen des Vorhabens auf die Böden sowie den daraus entstehenden Kompensationsbedarf für das Schutzgut 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 2019c). Zu beachten ist jedoch, dass die Daten des HLNUG zur Bodenfunktionsbewertung nur für Flächen abseits bereits bestehender Verkehrs- bzw. Parkplatzflächen vorliegen. Für bisher nicht bewertete Flächen 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

Böden dienen als Lebensraum für Mikroorganismen und Bodentiere, sind Standort von Pflanzen und Bestandteil von Lebensräumen für Biozöosen. Diese Biotopfunktionen sind vor allem für den flächenhaften Naturschutz interessant, besonders unter den Aspekten der

Biotopvernetzung, -entwicklung und -regeneration. Auswertungen der Roten Listen haben gezeigt, dass viele der verschollenen und gefährdeten Arten zu einem erheblichen Teil zu Pflanzengesellschaften (Trocken- und Halbtrockenrasen, Feuchtwiesen, Zwergstrauchheiden, Borstgrasrasen und Moore) gehören, deren Vorkommen häufig an extreme Standortbedingungen gebunden ist. Extrem vor allem bezüglich Wasser- und Lufthaushalt oder Nährstoffversorgung bzw. Basenreaktion. Infolge der intensiven Landnutzung, Tourismus etc. sind solche Standorte relativ selten geworden. Für die Belange des Naturschutzes (Biotopverbundsysteme, Auenverbund, Biotopentwicklung) sind vor allem

- trockene Standorte,
- vernässte Standorte (incl. Moore),
- sehr nährstoffarme Standorte,
- sehr saure oder basenreiche Standorte,
- Salz- und Alkaliböden,

bei standortgemäßer Nutzung potenziell wertvolle Standorte.

Bei dem überwiegenden Teil der Flächen im Vorhabensbereich handelt es sich um Acker- und Grünlandflächen, die laut dem Hessischen BodenViewer (Layer „Bodenschutz in der Planung“) eine mittlere Standorttypisierung (Stufe 3) erhalten.

Böden mit einer hohen bis sehr hohen Standorttypisierung (Stufe 4 und 5) finden sich in einem Teilbereich des Vorhabensbereichs (HLNUG 2019b).

Methodenbedingt wird die Bodenfunktion Lebensraum für Pflanzen für das Bewertungskriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ nur bei den Wertstufen 4 und 5 in der Berechnung mit berücksichtigt.

#### **4.5.2 Kriterium Ertragspotenzial**

Die Eignung eines Standortes für die Produktion von Biomasse wird durch die Faktoren Boden, Klima und Relief bestimmt. Das standortspezifische Ertragspotenzial beschreibt die Eigenschaft des Bodens, welche - bei vertretbarem Aufwand in Hinblick auf Technik, Ökonomie und Ökologie - die Produktivität nachhaltig gewährleistet.

Eine Kenngröße, welche geeignet ist, die edaphischen Eigenschaften eines Standortes im Hinblick auf das Ertragspotenzial zu beschreiben und zu klassifizieren, unabhängig von der Form und Intensität der Bewirtschaftung, ist die "nutzbare Feldkapazität im Hauptwurzelraum (nFKdB)".

Der potenzielle Grundwassereinfluss eines Standortes, der die Produktivität beeinflussen kann, wird aus den digitalen Bodenflächendaten abgeleitet. Dabei werden grundnasse bis stark grundnasse sowie sehr stark bis äußerst grundnasse Standorte zu je einer Klasse zusammengefasst und auf der Karte gekennzeichnet.

Der Basenhaushalt hat für forstwirtschaftlich genutzte Kulturen eine besondere Bedeutung. Für Standorte, die aufgrund des Ausgangsgesteins der Bodenbildung durch einen ausgeglichenen Basenhaushalt gekennzeichnet sind, wird dies dargestellt.

Die Einstufung des Ertragspotenzials erfolgt nutzungsdifferenziert auf Basis der nFKdB sowie des potenziellen Grundwassereinflusses.

Die Böden im Bereich der geplanten Gasnetzanbindung haben überwiegend ein mittleres Ertragspotenzial (Stufe 3). Ein hohes Ertragspotenzial weisen die Böden im Bereich der Gasübergabestation im südlichen Bereich des Vorhabens auf. Des Weiteren befinden sich Böden mit hohen oder sehr hohen Ertragspotenzialen (Stufe 4 und 5) westlich und östlich des KKW Biblis sowie in den Uferbereichen des Rheins.

#### 4.5.3 Kriterium Feldkapazität

Die Feldkapazität (FK) eines Bodens bzw. des einzelnen Bodenhorizontes ist diejenige Wassermenge, die dieser nach ausreichender Sättigung gegen die Schwerkraft zurückhalten kann (gemäß Konvention bei Saugspannung  $pF \geq 1,8$ ). Sie wird in mm angegeben und für die jeweilige Mächtigkeit eines Horizontes berechnet, sodann bezogen auf 100 cm Tiefe aufaddiert und klassifiziert. Die Methode gibt die repräsentative FK bis 100 cm Tiefe einer bedeckungs-/nutzungsdifferenzierten Bodeneinheit wieder.

Sie ist anhängig von:

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

Die Feldkapazität der Böden im Bereich der geplanten Gasnetzanbindung werden fast ausnahmslos mit mittel (Stufe 3) bewertet ( $> 260 - \leq 390$  mm). Böden mit einer hohen Feldkapazität (Stufe 4,  $> 390 - \leq 520$  mm) befinden sich östlich und westlich des Kraftwerkstandort Biblis, werden jedoch nicht beansprucht. Kleinere Flächen im nördlichen Bereich des Vorhabens besitzen nur eine geringe Feldkapazität (Stufe 2,  $> 130 - \leq 260$  mm).

#### 4.5.4 Kriterium Nitratrückhaltevermögen

Die Verlagerung von Nitrat mit dem Sickerwasser ist als ausschlaggebender Faktor einer Grundwassergefährdung anzusehen. Sie steigt mit der Sickerwasserrate, die sich vor allem aus dem jährlichen Wasserbilanzüberschuss ergibt und verringert sich mit der Verweildauer des Wassers im Boden sowie dem dadurch vermehrten Nitratentzug durch die Pflanzen. Die Verweildauer hängt vor allem von der Feldkapazität ab, die für den durchwurzelbaren Bodenraum ermittelt wird. Die Austragsgefährdung wird bei stauwasserbeeinflussten Standorten durch potenzielle Denitrifikation, längere Verweilzeit des Stauwassers im Wurzelraum (erhöhter Entzug durch die Pflanzen) und einen nicht quantifizierbaren seitlichen Nitratintrag bzw. -austrag durch Interflow besonders beeinflusst. Durch Stauwasser beeinflusste Standorte werden deshalb gesondert gekennzeichnet. In tonreichen Böden, die zur Bildung von Trockenrisen neigen, kann es trotz hoher Feldkapazität bei Niederschlagsereignissen nach längeren Trockenzeiten zu einer Nitratverlagerung kommen. Derartige Böden (Pelosole, Terrae Fuscae) werden ebenfalls gekennzeichnet. Böden aus organogenen Substraten zeichnen sich grundsätzlich durch ein hohes Rückhaltevermögen aus. Aufgrund ihres erhöhten Mineralisationspotenzials ist aber eine Gefährdung des Grundwassers (z.B. nach einer Melioration) nicht

auszuschließen. Diese Standorte sind ebenfalls gesondert gekennzeichnet. Das erhöhte Mineralisationspotenzial wird aber bei der Einstufung nicht berücksichtigt.

Das Nitratrückhaltevermögen der Pelosole im Vorhabenbereich ist in erster Linie mit „mittel“ (Stufe 3) bewertet. Dies begründet sich mit der recht hohen nutzbaren Feldkapazität im Hauptwurzelraum (Stufe 4), sowie mit der Neigung zur Trockenrissbildung. Das Nitratrückhaltevermögen der Auengleye wird stattdessen mit „gering“ (Stufe 2) bewertet. Ein hohes Nitratrückhaltevermögen (Stufe 4) weisen vereinzelte Böden westlich und östlich des KKW Biblis auf.

#### 4.5.5 Kriterium Archivböden und Bodendenkmäler

Eine mittlere Archivfunktion kommt lediglich den Auenbereichen am Rhein und an der Wechnitz zu, da sie als landschaftsgliedernde Strukturen und aufgrund der Schichtung der Böden eine Rekonstruktion der Landschaftsgeschichte zulassen. Direkt durch das Vorhaben betroffene Böden weisen jedoch keine besonderen Archivfunktionen auf.

Im Vorhabenbereich befinden sich keine bekannten Bodendenkmäler. Insgesamt entfällt daher eine Bewertung dieser Bodenfunktion.

#### 4.5.6 Zusammenfassung Bodenfunktionsbewertung

In der nachfolgenden Tabelle ist die Funktionsbewertung der durch das Vorhaben beanspruchten Böden zusammenfassend dargestellt. Böden mit derselben Bewertung in den Kategorien Ertragspotenzial, Feldkapazität und Nitratrückhaltevermögen werden zu Teilflächen zusammengefasst. Für einen Teil der Flächen im Vorhabenbereich liegen 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).

Tabelle 1: Zusammenfassung der Bodenfunktionsbewertung (nach HLNUG 2018, vgl. Abbildung 2)

| Bodenfunktion | Wertstufen |  |                         |                      |                                | Fläche [m²]   | Fläche [ha] |
|---------------|------------|--|-------------------------|----------------------|--------------------------------|---------------|-------------|
|               | Teilfläche | Standorttypisierung; Biotopotenzial (m241) | Ertragspotenzial (m238) | Feldkapazität (m239) | Nitratrückhaltevermögen (m244) |               |             |
| 1             | 3          | 2  | 2                       | 2                    | 1                              | 1.460         | 0,15        |
| 2             | 3          | 3  | 3                       | 2                    | 2                              | 34.134        | 3,41        |
| 3             | 3          | 3  | 3                       | 3                    | 2                              | 9.110         | 0,90        |
| 4             | 3          | 4  | 3                       | 3                    | 3                              | 3.131         | 0,31        |
| 5             | 5          | 0  | 0                       | 0                    | 0                              | 4.297         | 0,43        |
| <b>Summe</b>  |            |  |                         |                      |                                | <b>52.132</b> | <b>5,20</b> |

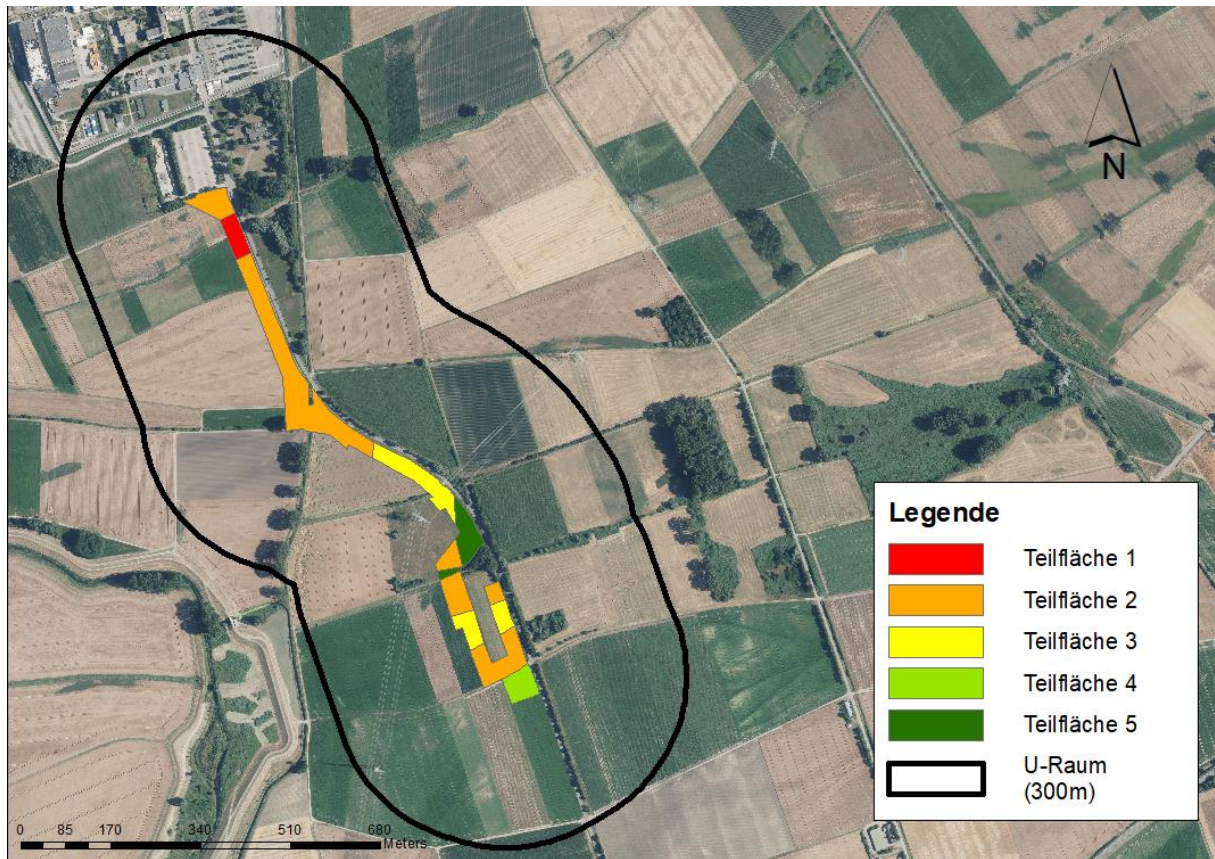


Abbildung 3: Darstellung der Bodenfunktionsbewertung im Bereich des Vorhabens (vgl. Tabelle 1)

## 5 Ableitung der Wirkfaktoren

Ausgehend von Anlage 7 (UVP-Bericht) sind die in Tabelle 2 dargestellten Wirkfaktoren des Vorhabens auf das Schutzgut Boden zu betrachten.

Tabelle 2: Wirkfaktoren des Vorhabens auf das Schutzgut Boden

| Vorhabenbestandteile |              |             |             |            | Projektwirkungen   | Auswirkungskategorie               |  |             |                            |                            |
|----------------------|--------------|-------------|-------------|------------|--|------------------------------------|--|-------------|----------------------------|----------------------------|
| Arbeitsstreifen      |              |             |             | GÜs Biblis |  | dauerhafter Verlust (Versiegelung) | dauerhafter Verlust (Teilversiegelung) | Verdichtung | Verlust der Archivfunktion | Entwässerung, Austrocknung |
| Rohrgraben           | Fahrstreifen | Bodenmieten | Pressgruben |            |  |                                    |  |             |                            |                            |
|                      |              |             |             | x          | Versiegelung von Fläche, Einbau von Fremdmaterial, Verlust des Solums            | ■                                  | ■                                      |             | ■                          |                            |
| x                    | x            | (x)         | x           | x          | Zerstörung der Gefügestruktur des humosen Oberbodens durch Abtragen und Umlagern |                                    |  | ■           | ■                          |                            |
| x                    | (x)          |             | x           |            | Zerstörung des gewachsenen Schichtaufbaus und Durchmischung durch Aufgraben      |                                    |  |             | ■                          |                            |
|                      | x            |             |             | (x)        | Verdichtungsgefahr des (Unter-) Bodens durch Befahren mit Baumaschinen und LKW   |                                    |  | ■           |                            |                            |
| x                    |              |             | x           |            | Durchmischung und Verdichtung des Aushubs beim Wiedereinbau                      |                                    |  | ■           | ■                          |                            |
| x                    |              |             | x           | x          | Veränderung der Bodenkörnung bei einer Rohrbettung auf steinfreiem Material      |                                    |  |             | ■                          |                            |
| x                    |              |             | x           | (x)        | Absenkung des Grundwassers durch temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen               |                                    |  |             |                            | ■                          |
| x                    |              |             | x           | (x)        | Durchstoßen von wasserstauenden Bodenhorizonten                                  |                                    |  |             | ■                          | ■                          |

x = Vorhabenbestandteil kann diese Projektwirkung hervorrufen

(x) = Vorhabenbestandteil kann bedingt diese Projektwirkung hervorrufen

■ = Projektwirkung kann Verlust oder Beeinträchtigung der Bodenfunktion bewirken

Bei dieser Tabelle ist zu berücksichtigen, dass sie den Standardfall mit allen für das Schutzgut Boden relevanten Projektwirkungen bei der Verlegung einer Rohrleitung beschreibt. In Abhängigkeit von den jeweiligen Bodenverhältnissen können diese Projektwirkungen die Bodenfunktionen jedoch stärker oder schwächer beeinträchtigen.

Zudem differieren die Projektwirkungen innerhalb des Arbeitsstreifens je nach Vorhabenbestandteil zum Teil erheblich. Die maßgeblichen Wirkungen des Baues einer Rohrleitung ergeben sich vor allem aus den Vorhabenbestandteilen des Rohrgrabens und des Fahrstreifens, während die übrigen Vorhabenbestandteile (wie die Flächen für die Oberbodenmiete) entweder deutlich geringere Auswirkungen aufweisen oder aber nur kleinflächlich vorkommen.

Bei der Verlegung einer Rohrleitung führen die oberirdischen Anlagenteile, in der Regel in den Mess- und Absperrstationen (GÜS Biblis), dabei regelmäßig zu erheblichen Umweltauswirkungen. Aus Sicht des Schutzgutes Boden ist jede Versiegelung natürlichen Bodens eine erhebliche Projektwirkung hoher Einwirkungsintensität, da Boden in überschaubaren Zeiträumen nicht vermehrbar und nicht wiederherstellbar ist. Verglichen mit Bauvorhaben des Hoch- und Straßenbaues führen Vorhaben des Rohrleitungsbaues jedoch in einem deutlich geringeren Flächenumfang zu einer dauerhaften Inanspruchnahme von Boden bzw. Bodenfunktionen.

In Tabelle 3 sind die Wirkfaktoren des Vorhabens „Gasnetzanbindung Gasturbinenkraftwerk Biblis“ auf das Schutzgut Boden dargestellt.

Tabelle 3: Wirkfaktoren des Vorhabens auf das Schutzgut Boden

| Wirkfaktoren laut LBP (LANGE GbR 2020)   | Wirkfaktoren gem. HLNUG 2018      | Kategorie gem. HLNUG 2018 | Auswirkungen   |
|--|-----------------------------------|---------------------------|--|
| <b>Baubedingte Wirkfaktoren</b>  |                                   |                           |  |
| Verdichtungsgefahr des (Unter-) Bodens durch Befahren mit Baumaschinen und LKW   | Verdichtung                       | Physikalischer Wirkfaktor | Beeinträchtigung des Biotopotenzials, des Ertragspotenzials und der Feldkapazität                        |
| Durchmischung und Verdichtung des Aushubs beim Wiedereinbau                      |                                   |                           |  |
| Zerstörung der Gefügestruktur des humosen Oberbodens durch Abtragen und Umlagern | Abgrabung/ Bodenabtrag            | Physikalischer Wirkfaktor | Je nach Ausmaß vollständiger Funktionsverlust (Biotopotenzial, Ertragspotenzial, Feldkapazität)          |
| Absenkung des Grundwassers durch temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen               | Bodenwasserhaushaltsveränderungen | Hydrologischer Wirkfaktor | Änderung von Standort- und Bodeneigenschaften, insb. Lebensraumfunktionen für Pflanzen und Feldkapazität |
| Durchstoßen von wasserstauenden Bodenhorizonten                                  |                                   |                           |  |
| <b>Anlagenbedingte Wirkfaktoren</b>  |                                   |                           |  |
| Versiegelung von Fläche, Einbau von Fremdmaterial, Verlust des Solums            | Versiegelung                      | Physikalischer Wirkfaktor | Je nach Ausmaß vollständiger Funktionsverlust (Biotopotenzial, Ertragspotenzial, Feldkapazität)          |
| <b>Betriebsbedingte Wirkfaktoren</b>   |                                   |                           |  |
| -  | -                                 | -                         | -  |

## 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 Schutzgut 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 (LBP, Anlage 10, Anhang 2 Maßnahmenblätter).

| Baumaßnahme:<br><b>Gasnetzanbindung<br/>Gasturbinenkraftwerk Biblis</b>   | Maßnahmenblatt   | Maßnahmennummer:<br><b>V-B1</b> |
|---|--|---------------------------------|
| <b>V-B1 – Allgemeiner Bodenschutz / Bauausführung</b>   |  |                                 |
| <p><b>Lage der Maßnahme:</b><br/>Die allgemeinen Maßnahmen zum Bodenschutz gelten ohne räumliche Zuordnung für alle Baustellenflächen auf allen Böden und sind grundsätzlich auf der gesamten Trasse einzusetzen bzw. zu berücksichtigen.<br/>Ohne besondere Kennzeichnung in der Maßnahmenkarte.</p> |  |                                 |
| <b>Konflikt / Grund</b>   |  |                                 |
| Inanspruchnahme von Boden als Baustellenfläche oder temporäre Baustellenzufahrt   |  |                                 |
| <b>Maßnahme findet Berücksichtigung in</b>  |  |                                 |
| LBP   | X  |                                 |
| NATURA 2000   |  |                                 |
| ASF   |  |                                 |
| Wasser  |  |                                 |
| <b>Maßnahme</b>   |  |                                 |
| <b>Zielsetzung und Beschreibung:</b>  | <u>Grundsätzliches</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenarbeiten werden durchgeführt unter Beachtung der einschlägigen Richtlinien (insbesondere BBodSchV, DIN 18300 Erdarbeiten, DIN 18915 Bodenarbeiten, DIN 19731 Verwertung von Bodenmaterial).</li> <li>• Eingesetzte Maschinen entsprechen dem Stand der Technik, so dass die Gefahr für den Boden (z. B. durch Schmier- oder Kraftstoffeintrag) minimiert ist.</li> <li>• Eingebraachte Befestigungen von Baustraßen und Baustellenflächen sind grundsätzlich temporär. Fremdmaterialien werden auf</li> </ul> |                                 |



| <b>Baumaßnahme:</b><br><br><b>Gasnetzanbindung</b><br><b>Gasturbinenkraftwerk Biblis</b>  | <b>Maßnahmenblatt</b> | <b>Maßnahmennummer:</b><br><br><b>V-B1</b> |
|---|-----------------------|--|
| <p>Textilvliese aufgebracht und nach Bauabschluss vollständig wieder entfernt.</p> <p><u>Trennung von Ober- und Unterboden</u></p> <p>Der Oberboden wird vor der eigentlichen Baumaßnahme abgetragen und seitlich am Rand des Arbeitsstreifens abgelagert. Beim Oberbodenabtrag sind die einschlägigen technischen Regeln zu beachten, insbesondere ist die Umlagerungseignung in Abhängigkeit vom Feuchtegehalt des Bodens (DIN 19731) zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Pflanzenaufwuchs ist vor dem Oberbodenabtrag zu entfernen. Danach erfolgt der Oberbodenabtrag vor allen weiteren bodenbaulichen Maßnahmen. Beim Abtrag darf der Oberboden nicht mit bodenfremden, insbesondere pflanzenschädlichen Stoffen vermischt werden.</li> <li>• Beim Oberbodenabtrag ist der Feuchtezustand des Bodens zu beachten. Nach nassen Witterungsperioden müssen vor dem Oberbodenabtrag die Böden ausreichend abgetrocknet sein.</li> </ul> <p><u>Sachgerechte Lagerung des Oberbodens</u></p> <p>Bei der Lagerung des Oberbodens sind folgende Punkte zu beachten (BVB 2013, DIN 19731):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vermeidung von Bodenvermischungen</li> <li>• Vermeidung von Vernässung und Wasserstau <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermindern des Einsickerns von Wasser durch fachgerechte Glättung und Profilierung der Oberbodenmiete</li> <li>- Es ist für einen schadlosen Abfluss bzw. Versickern des Niederschlagswassers aus dem Arbeitsstreifen zu sorgen</li> </ul> </li> <li>• Vermeidung von Verdichtung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Oberbodenmiete darf nicht mit Radfahrzeugen befahren werden.</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Vermeidung / Minimierung von Bodenverdichtungen</u></p> <p>Durch mechanische Beanspruchung steigt das Risiko von dauerhaft schädlichen Bodenverdichtungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei den Erdbau-, Rohrtransport-, Schweiß- und Rohrverlegungsmaßnahmen sind Maschinen bzw. Geräte mit möglichst niedriger Gesamtmasse und niedrigem spezifischem Bodendruck einzusetzen. Bevorzugt sind Fahrzeuge mit Kettenlaufwerken und Niederdruckreifen mit einer Reifendruckregelung einzusetzen.</li> <li>• Zur bodenschonenden Umsetzung der Bauarbeiten sind die Kettenlaufwerke mit möglichst breiten Platten und langen Laufwerken auszustatten. Für Fahrzeuge mit einer Gesamtmasse von über 20 t im beladenen Zustand ist der Einsatz von Laufwerken mit Plattenbreiten</li> </ul> |                       |  |

| <b>Baumaßnahme:</b><br><br><b>Gasnetzanbindung</b><br><b>Gasturbinenkraftwerk Biblis</b>   | <b>Maßnahmenblatt</b> | <b>Maßnahmennummer:</b><br><br><b>V-B1</b> |
|--|-----------------------|--|
| <p>von mindestens 700 mm vorzusehen, soweit solche Laufwerke für den jeweiligen Gerätetyp verfügbar sind.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werden Radfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht größer 7,5 t regelmäßig eingesetzt, sollten großvolumige Radialreifen verwendet werden, die mit einem bodenschonenden Reifeninnendruck betrieben werden können.</li> </ul> <p><u>Vermeidung von Verdichtung unter nassen Bodenbedingungen</u></p> <p>Bei mechanischer Beanspruchung steigt das Risiko von dauerhaft schädlichen Bodenverdichtungen mit Zunahme des Wassergehaltes. Vor Ort auf einfache Weise ermittelbare Kenngröße für die Verdichtungsempfindlichkeit sind die Fahrspurtiefe (Fahrspuren im abgesetzten Boden) und, bei bindigen Böden, die Konsistenz des Bodens. Bei Auftreten folgender Situationen sind geeignete Gegenmaßnahmen vorgesehen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bindige Böden weisen eine breiige Konsistenz auf. In den Fahrspuren steht Wasser</li> <li>• Fahrzeuge hinterlassen in gewachsenem Boden durchgängig Spuren mit mehr als 15 cm Einsinktiefe.</li> </ul> <p>Geeignete Gegenmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Einsatz von Baggermatratzen / Lastverteilungsplatten oder die Anlage von Baustraßen bei eingeschränkt tragfähigen Böden sowie in abflusslosen Senken</li> <li>• Temporäre Einstellung der Bodenbeanspruchung nach der Ausführung der bereits begonnenen Gewerke, die sonst im Falle einer Unterbrechung zu einem unverhältnismäßigen Mehraufwand bei der Fertigstellung oder zur Unmöglichkeit der fristgerechten Fertigstellung des Vorhabens führen würde. In diesem Falle, sind diese Baubereiche durch den Bodensachverständigen zu dokumentieren und bei der Planung der Rekultivierungsmaßnahmen gesondert zu berücksichtigen.</li> </ul> <p><u>Begrünung der Oberbodenmiete</u></p> <p>Mit der Begrünung wird die Bodenmiete stabilisiert und so vor Erosion und Degradierung weitgehend geschützt. Dabei werden die auszustellenden Kulturen so gewählt, dass eine schnelle Keimung und Jugendentwicklung sichergestellt ist. Mit der Begrünung der Oberbodenmiete und ihrer Pflege wird zudem ein massives Aufkommen von sich selbst aussäenden Wildkräutern unterdrückt.</p> <p><u>Schonender Aus- und Wiedereinbau im Bereich des Rohrgrabens</u></p> <p>Im Bereich des Rohrgrabens wird der Boden nur für eine relativ kurze Zeitspanne ausgebaut. Beim Wiedereinbau sollte das Material nach Möglichkeit getrennt nach Schichten und in etwa in der ursprünglichen Lagerung entsprechenden Bodendichte eingebaut werden. Damit soll vermieden werden, dass es einerseits zu unerwünschten Bodenverdichtungen kommt,</p> |                       |  |

| <b>Baumaßnahme:</b><br><br><b>Gasnetzanbindung</b><br><b>Gasturbinenkraftwerk Biblis</b>         | <b>Maßnahmenblatt</b>   | <b>Maßnahmennummer:</b><br><br><b>V-B1</b> |
|--|---|--|
| <p><b>Ausgangszustand:</b></p> <p><b>Durchführung:</b></p> <p><b>Durchführungszeitpunkt:</b></p> | <p>andererseits muss gewährleistet sein, dass ungleichförmige Setzungsbewegungen nicht das spätere Oberflächenrelief negativ beeinträchtigen.</p> <p>Um spätere Setzungen, die zu einer Beschädigung des Rohres führen können, zu vermeiden, ist eine technische Verdichtung des Bodens um das Rohr herum erforderlich. Dazu muss die Grabenverfüllung bis ca. 20 cm über dem Rohrscheitel stark befestigt werden. Der restliche Rohrgraben ist dagegen in der natürlichen Lagerungsdichte einzubauen. Die Wiederverfüllung des Rohrgrabens hat daher langeweise zu erfolgen.</p> <p>Grundsätzlich ist zu vermeiden, erst von der Oberkante des B-Horizontes aus den gesamten verfüllten Rohrgraben zu verdichten. Sollte dies doch geschehen sein, sind die Verdichtungen im Rohrgraben bis auf etwa 20 cm über dem Rohrscheitel wieder zu lockern.</p> <p><u>Information des Baustellenpersonals</u></p> <p>Um die Bodenschutzbelange angemessen zu berücksichtigen, ist es sinnvoll, alle an der Bauausführung beteiligten Personen über die Zielsetzung und Durchführung der Bodenschutzmaßnahmen zu informieren. Mögliche Wege der Umsetzung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufklärung durch die Bauleitung</li> <li>• Sicherstellung des Informationsflusses an die Bauausführenden</li> </ul> <p><u>Bodenkundliche Baubegleitung</u></p> <p>Die Bodenkundliche Baubegleitung hat die festgelegten Maßnahmen zu überwachen und ggf. Schutzvorkehrungen der Bauleitung zu empfehlen und deren Umsetzung fachlich abzustimmen. Besonderheiten während der Bauphase, welche sich signifikant auf die Art und Weise der Durchführung von Rekultivierungsmaßnahmen auswirken, sind zu dokumentieren.</p> |  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Baumaßnahme:</b><br><b>Gasnetzanbindung</b><br><b>Gasturbinenkraftwerk Biblis</b>   | <b>Maßnahmenblatt</b>  | <b>Maßnahmennummer:</b><br><b>V-B2</b> |
| <b>V-B2 – Anlage einer Baustraße/ Verwendung von Lastverteilplatten auf nicht tragfähigem Boden</b>  |  |  |
| <b>Lage der Maßnahme:</b><br>Nach Erfordernis bei Vorliegen zeitweisen oder dauerhaft nicht tragfähigen Bodens auf der Baustellenfläche.<br><br>Ohne besondere Kennzeichnung in der Maßnahmenkarte |  |  |
| <b>Konflikt / Grund</b>  |  |  |
| Inanspruchnahme von zeitweisen oder dauerhaft nicht tragfähigen Böden als Baustellenfläche. Risiko erheblicher, nicht reversibler Schadverdichtung des Substrats.                                  |  |  |
| <b>Maßnahme findet Berücksichtigung in</b>   |  |  |
| LBP  | X  |  |
| NATURA 2000  |  |  |
| ASF  |  |  |
| Wasser   |  |  |
| <b>Maßnahme</b>  |  |  |
| <b>Zielsetzung und Beschreibung:</b>   | <p>Witterungsbedingt oder generell aufgrund der pedogenen Substrateigenschaften können Baustellenzufahrten und Baustellenflächen für Bauarbeiten und das Befahren mit schwerem Gerät nicht geeignet sein, wenn tiefreichende Verdichtungen und Gefügezerstörungen aufgrund des nicht tragfähigen Untergrundes drohen.</p> <p>In Hinblick auf die Verdichtungsempfindlichkeit der Böden hat die ökologische bzw. die bodenkundliche Baubegleitung die Verdichtungsempfindlichkeit zum Zeitpunkt der Bauausführung in Abhängigkeit der Bodenfeuchte und der Witterung zu prüfen und zu kontrollieren. Mit der Bauleitung werden dann in Abhängigkeit mit den angetroffenen Bodenverhältnissen die erforderlichen Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenverdichtungen räumlich festgelegt.</p> <p>Die Baubegleitung berät die Bauleitung dabei in Hinblick auf den sachgerechten Einsatz von Baggermatratzen bzw. die Anlage einer Baustraße.</p> <p>Auf der Baustellenfläche - in der Regel unmittelbar auf dem Oberboden - sind dann temporäre Befestigungen zur Lastverteilung aufzubringen. Dazu können je nach örtlicher Situation Baggermatratzen / Lastverteilungsplatten / Fahrbohlen zum Einsatz kommen, aber auch die Anlage einer Baustraße (mehrlagige Schüttung von Brechkornmisch oder entsprechendem Recyclingbaustoff auf einer zugfesten geotextilen Bewehrung).</p> <p>Eingebaute Fremdmaterialien sind nach Bauende rückstandslos zurückzubauen.</p> |  |
| <b>Ausgangszustand:</b>  | Natürlicher Boden mit substrat- bzw. feuchtebedingt geringer Tragfähigkeit, keine schädlichen Bodenverdichtungen   |  |

|  |                         |  |
|--|-------------------------|--|
| <b>Baumaßnahme:</b><br><b>Gasnetzanbindung</b><br><b>Gasturbinenkraftwerk Biblis</b> | <b>Maßnahmenblatt</b>   | <b>Maßnahmennummer:</b><br><b>V-B2</b> |
| <b>Durchführung:</b>   | Vorhabenträger          |  |
| <b>Durchführungszeit-</b><br><b>punkt:</b>   | während der Baumaßnahme |  |

## **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 kommt es zu einer zeitlich begrenzten Einwirkung auf die Böden durch Befahren, das Aufstellen von Maschinen/Geräten 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).

Bodenverdichtungen können baubedingt durch Befahren des Bodens mit schweren Maschinen/ schwerem Gerät entstehen. Unabhängig von der Bodenart sind nasse Böden verdichtungsempfindlicher als trockene, so dass die Gefahr von Verdichtungen neben dem Grundwasserstand auch von der Witterung vor und während der Bauphase abhängt. Daher ist unbedingt darauf zu achten, dass die Baumaßnahmen nach Möglichkeit bei hinreichend trockenen Bodenverhältnissen durchgeführt werden bzw. als Regelbauverfahren außerhalb bestehender Straßen und Wege bei nicht ausreichend tragfähigem Untergrund Fahrbohlen, Baggermatten, Baustraßen o.ä. Verwendung finden sollten. Nach dem Bau der Leitung können bei entstandenen Verdichtungen Meliorationsmaßnahmen wie eine Tiefenlockerung erforderlich werden, um ggf. verursachte Verdichtungen wieder zu beseitigen.

Generell kann davon ausgegangen werden, dass die vom Vorhaben betroffenen Böden sehr anfällig für Verdichtungen sind (vgl. Kapitel 4.4.1). Um diese Böden soweit möglich vor Beschädigungen zu schützen, werden die folgenden Maßnahmen getroffen:

Allgemeine Maßnahmen:

- Bodenkundliche Baubegleitung zur Empfehlung, Kontrolle und Beweissicherung
- Unterrichtung des Baustellenpersonals über die Bodenschutzmaßnahmen

Maßnahmen im Zuge des Oberbodenabtrags und der Zwischenlagerung:

- Trennung von Ober- und Unterboden
- Sachgerechte Lagerung des Oberbodens
- Vermeidung bzw. Minimierung von Bodenverdichtungen
- Vermeidung von Verdichtung unter nassen Bodenbedingungen

Maßnahmen im Zuge der Bauausführung:

- Schonender Aus- und Wiedereinbau des Bodens im Bereich des Rohrgrabens
- Befahrung mit Kettenfahrzeugen bzw. Fahrzeugen mit Reifendruckregelsystemen bei hohen Gesamtgewichten
- Sachgerechter Einsatz von Lastverteilungsmatten bzw. Baggermatratzen

Dennoch können Verdichtungen im Zuge der Baumaßnahmen nicht von vorneherein ausgeschlossen werden.

Daher kann der Wirkfaktor an dieser Stelle trotz der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen. (vgl. Kap. 6.1) nicht abgeschichtet werden. Die Ermittlung des verbleibenden Kompensationsbedarfs erfolgt in Kapitel 8.

### 7.1.2 Erosion

Erosion kann durch Zutritt von Wasser in oder auf das Baufeld und/oder durch Windeinfluss ausgelöst werden und führt in der Regel zu einem Abtrag von Bodenmaterial, wodurch auch benachbarte Flächen beeinträchtigt werden können. Dabei ist das Baufeld ebenso gefährdet wie der in Mieten gelagerten Boden. Der Verlust von Bodenmaterial, die Veränderung des gewachsenen Bodenprofils und der Bodenentwicklung sowie eine Einschränkung des Ertragspotenzials können die Folge sein.

#### Begrünung der Oberbodenmiete (Maßnahme V-B1)

Mit der Begrünung wird die Bodenmiete stabilisiert und so vor Erosion und Degradierung weitgehend geschützt. Dabei werden die auszustellenden Kulturen so gewählt, dass eine schnelle Keimung und Jugendentwicklung sichergestellt ist. Mit der Begrünung der Oberbodenmiete und ihrer Pflege wird zudem ein massives Aufkommen von sich selbst aussäenden Wildkräutern unterdrückt. Unter diesen Umständen kann der Wirkfaktor Erosion als unerheblich abgeschichtet werden und wird daher nicht weiter betrachtet.

### 7.1.3 Abgrabung/Bodenabtrag

In der Regel führen Bodenabträge zu einem Bodenfunktionsverlust. Dieser ist abhängig vom Ausgangszustand, dem Ausmaß des Abtrags sowie des Zustands bzw. der Leistungsfähigkeit des „Restbodens“ (HLNUG 2018).

Im Hinblick auf das Vorhaben sind Beeinträchtigungen durch Bodenabträge durch das Abschieben des Oberbodens im Rahmen der Baufeldfreimachung möglich. Dauerhaft in Anspruch genommene Flächen werden unter Kapitel 7.2 behandelt. Nachfolgende Maßnahmen sind vorgesehen, um die Beeinträchtigung des Bodens aufgrund des Bodenabtrages zu minimieren.

**Allgemeine Maßnahmen:**

- Bodenkundliche Baubegleitung zur Empfehlung, Kontrolle und Beweissicherung
- Unterrichtung des Baustellenpersonals über die Bodenschutzmaßnahmen

**Maßnahmen im Zuge des Oberbodenabtrags und der Zwischenlagerung:**

- Trennung von Ober- und Unterboden
- Sachgerechte Lagerung des Oberbodens
- Anlage der Oberbodenmiete nach DIN 19731 bzw. 18915, hier insbesondere trapezförmige Profilierung
- Begrünung der Oberbodenmiete

**Maßnahmen im Zuge der Bauausführung:**

- Schonender Aus- und Wiedereinbau des Bodens im Bereich des Rohrgrabens
- organischen Rohrgrabenaushub vor Austrocknen schützen (abdecken, erforderlichenfalls bewässern)
- auch organischen Rohrgrabenaushub lagerichtig zur Rekultivierung einsetzen
- Trennen von Boden ober-/unterhalb des Grundwasserspiegels
- Bei Bedarf Zwischenhorizont extra lagern

**Maßnahmen bei der Rekultivierung:**

- Wiederherstellung des ursprünglichen Geländereliefs
- Tiefenlockerung des Arbeitsstreifens, insbesondere der Fahrspur vor Wiederauftrag des Oberbodens
- Kalkung des Arbeitsstreifens vor Wiederauftrag des Oberbodens in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen
- Auftrag des Oberbodens bei ausreichend trockenen Bodenverhältnissen (vgl. oben unter Abtrag des Oberbodens)
- Bodenruhe und Einsaat von tiefwurzelnden Pflanzen zur Boden sanierung in Abhängigkeit von der Störungsanfälligkeit des anstehenden Bodens

Für Böden mit Archivfunktion (Archiv der Natur- und Kulturgeschichte) sind für das Land Hessen bislang noch keine abschließenden Methoden entwickelt worden, sie befinden sich aber in Planung.

Somit kann dieser Wirkfaktor unter Berücksichtigung der vorgesehenen Maßnahmen (vgl. Kap. 6.1) als unbedenklich eingestuft werden.

#### **7.1.4 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 Umweltauswirkungen werden die zum Bau des Kraftwerks benötigten Maschinen und Geräte mit Verbrennungsmotor regelmäßig gewartet und entsprechen dem Stand der Technik. Das Baupersonal wird hinsichtlich des Umgangs mit Schadstoffemissionen, deren Ausbreitung, Wirkung und Minderung eingewiesen. Zur Vermeidung von Staub werden betroffene Arbeitsbereiche, wenn nötig, feucht gehalten. Unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen (vgl. Kap. 6.1) ergeben sich keine verbleibenden Beeinträchtigungen der betroffenen Böden und der Wirkfaktor kann als unbedenklich abgeschichtet werden.

### 7.1.5 Bodenwasserhaushaltsveränderungen

Nach dem derzeitigen Planungsstand beträgt die Dauer der Wasserhaltung für die Errichtung des Rohrgrabens und die Verlegung der Leitung in zwei Bauabschnitten jeweils ca. vier Wochen je Bauabschnitt, im Überschneidungsbereich der Wasserhaltungen beider Bauabschnitte bzw. bei der Anbohrung der MEGAL voraussichtlich länger. In noch nicht beeinträchtigten, also im Jahresverlauf durch Grundwasser bzw. durch den kapillaren Aufstieg überwiegend wasser gesättigten Mooren und anmoorigen Böden muss bei einer solchen Absenkdauer bereits mit dem Beginn der Austrocknung und Schrumpfung des Torfs gerechnet werden.

Die Pegelgänge verschiedener Messstellen in der Umgebung des Kraftwerks Biblis sind bekannt und sollen zur Abschätzung des Grundwasserschwankungsbereichs im Verlauf der Gasnetzanbindung herangezogen werden. Anhand des Pegelgangs des Brunnen 3 im Kernkraftwerk Biblis liegt dort der mittlere Grundwassertiefstand bei ca. 85,0 m. Der Pegelgang der Meßstelle 544014 Wattenheim des Landesgrundwasserdienstes des HLNUG (LGD-Viewer) westlich der Gasnetzanbindung zeigt eine ähnliche Ganglinie mit einem Mittelwert von 85,49 m und einem mittleren Grundwassertiefstand bei ca. 85,0 m. Der Pegelgang der Meßstelle 544047 Biblis östlich der Gasnetzanbindung zeigt eine Ganglinie mit etwas höheren Werten, einem Mittelwert von 85,75 m und einem mittleren Grundwassertiefstand näher bei ca. 85,5 m. Interpoliert wird für die Gasnetzanbindung ein mittlerer Grundwassertiefstand von 85,3 m angenommen.

Die nach dem geotechnischen Bericht zur Anschlussleitung angestrebte Sohle der Wasserhaltung von 2,2 m unter GOK im Rohrgrabenbereich liegt über den Trassenverlauf zwischen 85,1 und 85,4 m NHN<sup>1</sup> und damit im Bereich des angenommenen mittleren Grundwassertiefstands. Stellenweise, an den Querungen der Gräben sowie bei der Unterquerung der Fremdleitungen, liegen die angestrebten Sohlen der Wasserhaltung zwischen 3,0 und 4,9 m unter GOK und damit deutlich tiefer.

Damit liegt die angestrebte Absenksohle voraussichtlich auch deutlich unter den Torfhorizonten (bei einer Verallgemeinerung der Sohlen der beiden durch die Bohrungen angetroffenen Torfhorizonte von 85,9 m).

Die Interpolation der Pegelgänge der o.a. Messstellen lässt aber Raum für die Annahme, dass der Grundwasserspiegel im Untersuchungsraum im Jahresverlauf zeitweilig bereits

---

<sup>1</sup> An einem Punkt (Bohrung 10) etwas höher, an der Bohrung 7 dagegen mit 84,1 m deutlich unter dem am Brunnen gemessenen Tiefststand.

natürlicherweise bis unter die Torfhorizonte absinkt. Dadurch könnten die Torfe bereits eine Beeinträchtigung erfahren haben<sup>2</sup>. In diesem Fall würde die vorgesehene Wasserhaltung für das Vorhaben nicht zu einer zusätzlichen Beeinträchtigung des Niedermoortorfs unter dem Auengley führen.

Somit kann dieser Wirkfaktor unter Berücksichtigung der vorgesehenen Maßnahmen (vgl. Kap. 6.1) als unbedenklich eingestuft werden.

## **7.2 Anlagenbedingte Wirkungen**

### **7.2.1 Versiegelung**

Zu einer vollständigen Versiegelung von Flächen und dem damit einhergehenden kompletten Verlust von natürlichen Bodenfunktionen (HLNUG 2018) kommt es im Bereich der Gasübergabestation. Eine Fläche von ca. 2.421 m<sup>2</sup> wird auf diese Weise dauerhaft beansprucht.

Im Falle von vollversiegelten Flächen werden in Abhängigkeit von Art und Mächtigkeit der Überdeckung meist alle Bodenfunktionen mit Ausnahme einer Restfunktionalität des Wasserhaushalts außer Kraft gesetzt (HLNUG 2018).

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 in Kapitel 8.

## **7.3 Betriebsbedingte Wirkungen**

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

Betriebsbedingte Projektwirkungen einer Erdgaspipeline auf den Boden können dabei vernachlässigt werden. Die Leitung liegt als ein inerte Körper mit mindestens einem Meter Überdeckung im Boden. Betriebsbedingt weist eine Erdgaspipeline im Gegensatz zu Fernwärmeleitungen und Höchstspannungskabeln gegenüber dem Boden auch keine zu berücksichtigende betriebsbedingte Temperaturdifferenz auf.

Auf dieser Basis kann für die Betriebsphase ausgeschlossen werden, dass es durch das Vorhaben zu einer erheblichen stofflichen Belastung der Böden im Untersuchungsgebiet kommt. Erhebliche Beeinträchtigungen auf das Schutzgut sind daher auszuschließen.

## **7.4 Zusammenfassung**

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

---

Tabelle 4: Relevante Wirkfaktoren

| Wirkfaktor laut LBP (Anlage 10)  | Wirkfaktor gem. HLNUG 2018 | Bemerkung   | Betroffene Flächen [m <sup>2</sup> ] |
|--|----------------------------|---|--------------------------------------|
| <b>Baubedingt</b>  |                            |   |                                      |
| Verdichtungsgefahr des (Unter-) Bodens durch Befahren mit Baumaschinen und LKW | Verdichtung                | Berücksichtigung der festgesetzten Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen (Kap. 6.1). | 49.711                               |
| <b>Anlagenbedingt</b>  |                            |   |                                      |
| Versiegelung von Fläche, Einbau von Fremdmaterial, Verlust des Solums          | Versiegelung               | -   | 2.421                                |

## 8 Ermittlung des Kompensationskonzept

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 Schutzgut Boden bzw. auf die entsprechenden Wertstufen gibt Tabelle 5.

Tabelle 5: Relevante Wirkfaktoren und ihr Einfluss auf die Bilanzierung (nach HLNUG 2018)

| Wirkfaktor laut LBP (Anlage 10) | Wirkfaktor gem. HLNUG 2018 | Standorttypisierung; Biotopotenzial (m241) | Ertragspotenzial (m238) | Feldkapazität (m239) | Nitratrückhaltevermögen (m244) | Summe Wertstufen |
|---------------------------------|----------------------------|--|-------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------|
| Baubedingte Wirkfaktoren        |                            |  |                         |                      |                                |                  |
|                                 | WS-Verlust in %            |  |                         |                      |                                |                  |
|                                 | Verdichtung                | 20   | 20                      | 20                   | 20                             | 20               |
| Anlagenbedingte Wirkfaktoren    |                            |  |                         |                      |                                |                  |
|                                 | WS-Verlust                 |  |                         |                      |                                |                  |
|                                 | Versiegelung               | -5   | -5                      | -5                   | -5                             | -20              |

Anschließend werden die in Kapitel 6 beschriebenen Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung miteinbezogen, wobei sich nur die Bodenkundliche Baubegleitung (vgl. Kap. 6.1) auf die Berechnung auswirkt (Verringerung der bauzeitlichen Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen auf 10 % WS-Verlust (HLNUG 2018)). Die Bilanzierung erfolgt mit Hilfe des Excel-Berechnungstools des HLNUG in Verbindung mit den Informationen aus der Arbeitshilfe „Kompensation des Schutzguts 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

Die ersten beiden Berechnungsschritte erfolgen in diesem Kapitel, der letzte Schritt wird in Kapitel 9 beschrieben. 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 betroffenen Flächengröße multipliziert wird (vgl. Tabelle 7, Spalte „Kompensationsbedarf“ bzw. Spalte „Fläche (ha)“). Zuletzt erfolgt auf Grundlage der Annahme, dass der maximale Verlust von 15 BWE bzw. Wertstufen (vgl. Tabelle 5, 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 (vgl. Tabelle 7, Spalte „Wertpunkte nach hess. KV“).

Tabelle 6: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (nach HLNUG 2018)

| Flächen-inanspruchnahme              | Teilflächen (vgl. Tabelle 1) | Fläche (m²) | Fläche (ha) | Wertstufen vor Eingriff   |                         |                      |                                | Wertstufen nach Eingriff  |                         |                      |                                | Wertstufendifferenz des Eingriffs                               |                         |                      |                                |
|--------------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|---|-------------------------|----------------------|--------------------------------|---|-------------------------|----------------------|--------------------------------|---|-------------------------|----------------------|--------------------------------|
|                                      |                              |             |             | Standorttypisierung; Biotopotentialentwicklungspotenzial (m241) | Ertragspotenzial (m238) | Feldkapazität (m239) | Nitratrückhaltevermögen (m244) | Standorttypisierung; Biotopotentialentwicklungspotenzial (m241) | Ertragspotenzial (m238) | Feldkapazität (m239) | Nitratrückhaltevermögen (m244) | Standorttypisierung; Biotopotentialentwicklungspotenzial (m241) | Ertragspotenzial (m238) | Feldkapazität (m239) | Nitratrückhaltevermögen (m244) |
| Temporäre BE-Fläche                  | 1                            | 1.460       | 0,15        | 3   | 2                       | 2                    | 1                              | 3,00  | 1,60                    | 1,60                 | 0,80                           | 0,00  | 0,40                    | 0,40                 | 0,20                           |
| Temporäre BE-Fläche                  | 2                            | 34.134      | 3,41        | 3   | 3                       | 3                    | 2                              | 3,00  | 2,40                    | 2,40                 | 1,60                           | 0,00  | 0,60                    | 0,60                 | 0,40                           |
| Temporäre BE-Fläche                  | 3                            | 9.110       | 0,90        | 3   | 3                       | 3                    | 3                              | 3,00  | 2,40                    | 2,40                 | 2,40                           | 0,00  | 0,60                    | 0,60                 | 0,60                           |
| Temporäre BE-Fläche                  | 4                            | 710         | 0,07        | 3   | 4                       | 3                    | 3                              | 3,00  | 3,20                    | 2,40                 | 2,40                           | 0,00  | 0,80                    | 0,60                 | 0,60                           |
| Bauflächen (nachher voll-versiegelt) | 5                            | 2421        | 0,24        | 3   | 4                       | 3                    | 3                              | 3,00  | 0,00                    | 0,00                 | 0,00                           | 0,00  | 4,00                    | 3,00                 | 3,00                           |
| Temporäre BE-Fläche                  | 5                            | 4.297       | 0,43        | 5   | 0                       | 0                    | 0                              | 4,00  | 0,00                    | 0,00                 | 0,00                           | 1,00  | 0,00                    | 0,00                 | 0,00                           |

Tabelle 7: Berücksichtigung der Minderungsmaßnahmen und Ermittlung des Kompensationsbedarfs (nach HLNUG 2018)

| Flächen-inanspruchnahme                            | Minderungsmaßnahmen (MM)     | Fläche (ha) | Wertstufendifferenz des Eingriffs                       |                         |                      |                                | Wertstufendifferenz nach Berücksichtigung der MM [ha]   |                         |                      |                                | Kompensationsbedarf                                     |                         |                      |                                |   |
|--|------------------------------|-------------|---|-------------------------|----------------------|--------------------------------|---|-------------------------|----------------------|--------------------------------|---|-------------------------|----------------------|--------------------------------|---|
|  |                              |             | Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial (m241) | Ertragspotenzial (m238) | Feldkapazität (m239) | Nitratrückhaltevermögen (m244) | Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial (m241) | Ertragspotenzial (m238) | Feldkapazität (m239) | Nitratrückhaltevermögen (m244) | Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial (m241) | Ertragspotenzial (m238) | Feldkapazität (m239) | Nitratrückhaltevermögen (m244) | Wertpunkte nach hess. KV (1 BWE = 2.000 WP) |
| Temporäre BE-Fläche                                | Bodenkundliche Baubegleitung | 0,15        | 0,00  | 0,40                    | 0,40                 | 0,20                           | 0,00  | 0,10                    | 0,10                 | 0,05                           | 0,00  | 0,02                    | 0,02                 | 0,01                           | 100   |
| Temporäre BE-Fläche                                | Bodenkundliche Baubegleitung | 3,41        | 0,00  | 0,60                    | 0,60                 | 0,40                           | 0,00  | 0,15                    | 0,15                 | 0,10                           | 0,00  | 0,50                    | 0,50                 | 0,33                           | 2.660                                       |
| Temporäre BE-Fläche                                | Bodenkundliche Baubegleitung | 0,90        | 0,00  | 0,60                    | 0,60                 | 0,60                           | 0,00  | 0,15                    | 0,15                 | 0,15                           | 0,00  | 0,14                    | 0,14                 | 0,14                           | 840   |
| Temporäre BE-Fläche                                | Bodenkundliche Baubegleitung | 0,07        | 0,00  | 0,80                    | 0,60                 | 0,60                           | 0,00  | 0,20                    | 0,15                 | 0,15                           | 0,00  | 0,01                    | 0,01                 | 0,01                           | 60  |
| Bauflächen (nachher vollversiegelt)                |                              | 0,24        | 0,00  | 4,00                    | 3,00                 | 3,00                           | 0,00  | 4,00                    | 3,00                 | 3,00                           | 0,00  | 0,96                    | 0,72                 | 0,72                           | 4.800                                       |
| Temporäre BE-Fläche                                | Bodenkundliche Baubegleitung | 0,43        | 1,00  | 0,00                    | 0,00                 | 0,00                           | 1,00  | 0,00                    | 0,00                 | 0,00                           | 0,43  | 0,00                    | 0,00                 | 0,00                           | 860   |
| Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE)  |                              |             | <b><u>5,20</u></b>                                      | <b><u>6,40</u></b>      | <b><u>5,20</u></b>   | <b><u>4,80</u></b>             |   |                         |                      |                                | <b><u>0,43</u></b>                                      | <b><u>1,62</u></b>      | <b><u>1,38</u></b>   | <b><u>1,21</u></b>             |   |
| Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE) |                              |             |   |                         |                      |                                |   |                         |                      |                                | <b><u>4,64 BWE</u></b>                                  |                         |                      |                                | <b><u>9.280 WP</u></b>                      |

Somit ergibt sich ein bodenbezogener Kompensationsbedarf von 4,64 Bodenwerteinheiten (BWE; nach HLNUG 2018) bzw. 9.280 Wertpunkten (WP; nach KOMPENSATIONSVERORDNUNG HESSEN (2018)).



## 9 Kompensationskonzept

Es folgt die Beschreibung der zum Ausgleich des berechneten Kompensationsbedarfs (vgl. Kap. 8) durchzuführenden Kompensationsmaßnahmen.

### 9.1 Planexterne Realkompensationsmaßnahmen

Durch die Umwandlung von Acker in Grünland und der damit einhergehenden dauerhaften Etablierung und Erhaltung bodenbedeckender Vegetation kommt es zu einer Aufwertung der Bodenfunktionen auf erosionsgeschädigten Böden. Neben der Erosion muss als weitere Beeinträchtigung durch die ehemalige ackerbauliche Nutzung der Flächen die Bodenverdichtung durch die Bodenbearbeitung der stellenweisen sehr tonhaltigen Böden (vgl. Kap. 4.3 und 4.4) bei zu hoher Bodenfeuchte erwähnt werden. Die Bodenverdichtung wird bei einer zukünftigen Erhaltung bodenbedeckender Vegetation sowie einer naturnahen und extensiven Bewirtschaftung der Fläche deutlich verringert.

Nach der Anwuchspflege erfolgt die Mahd nur ein- bis zweimal im Jahr und nur bei ausreichend trockenen Witterungsverhältnissen. Aufgrund der Lage im EU-VSG „Rheinauen bei Biblis und Groß-Rohrheim“ (DE-6216-450) ist die Mahd ausschließlich außerhalb der Aufzuchtphase der im EU-VSG anzutreffenden Vogelarten zwischen Ende Juli und Ende Februar durchzuführen. Die verwendete Landmaschine sollte über eine bodenschonende Bereifung bzw. eine angepasste Reifenaufstandsfläche (z. B. durch Verringerung des Reifeninnendrucks) verfügen. Weiterhin ist ein Messerbalkenmäherwerk mit möglichst hoher Schnitthöhe zu verwenden. An Schönwettertagen ist zum Schutz von Bienen und anderen Gliedertieren ein Mähzeitpunkt vor 07:00 Uhr morgens oder nach 18:00 Uhr abends zu wählen.

Standort:

- Gemarkung Biblis, Flur 6, Flurstücke 105 und 106 (kombiniert ca. 1,9 ha)

Maßnahmenziel:

- Entwicklung von naturnahem Grünland (Typ-Nr. des Zielzustandes: 06.370, Naturnahe Grünlandanlage: Einsaat aus gebietseigener Herkunft, i. d. R. kräuterreiche Mischungen (HESS. KV 2018)).
- Aufwertung von natürlichen Bodenfunktionen (§ 2 BBODSCHG); Verringerung von Bodenerosion und Verdichtung.

Zielkontrolle:

- Vergleich des Ausgangszustands mit dem Zielzustand: Bewertung der Wurzelzone, Wasserverhältnisse und Funktionserfüllung der Fläche durch einen Sachverständigen spätestens ein Jahr nach Ende der Fertigstellungspflege.
  - Bewertung und Erfolgskontrolle anhand eines Vergleichsprofil mit gleichen Standortbedingungen

## **9.2 Zusammenfassung der Kompensationswirkung und Berechnung der verbleibenden Beeinträchtigung**

In der folgenden Tabelle findet sich die in Kapitel 9 genannte Kompensationsmaßnahme und die entsprechende Auswirkung auf das Schutzgut. Nach der Berechnung der Kompensationswirkung, welche sich aus der Wertstufendifferenz der Kompensationsmaßnahme und der jeweiligen Flächengröße ermitteln lässt, erfolgt die Verrechnung mit dem in Kapitel 8 ermittelten Kompensationsbedarf.

Tabelle 8: Ermittelte Kompensationsmaßnahme

| Kompensationsmaßnahmen   | Fläche (ha) | Wertstufendifferenz der Kompensationsmaßnahme    |                         |                      |                                | Kompensationswirkung (BWE) | WP nach-Hess. KV (2018) |
|--|-------------|--|-------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|
|  |             | Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial | Ertragspotenzial (m238) | Feldkapazität (m239) | Nitratrückhaltevermögen (m244) |                            |                         |
| Etablierung und Erhaltung dauerhaft bodenbedeckender Vegetation auf erosionsgeschädigten Böden;<br>Schutzgutübergreifende Maßnahme; Umwandlung von Ackerland in Grünland<br><br>(Typ-Nr. des Zielzustandes: 06.370, Naturnahe Grünlandanlage: Einsaat aus gebietseigener Herkunft, i.d.R. kräuterreiche Mischungen (KOM-PENSATIONSVERORDNUNG HESSEN 2018)) | 1,9         | 0  | 1                       | 1                    | 1                              | 5,7                        | 11.400                  |
| Summe Ausgleich nach Bodenfunktionen (BWE)   |             |  |                         |                      |                                | 5,7                        | 11.400                  |
| Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)   |             |  |                         |                      |                                | 4,64                       | 9.280                   |
| Verbleibende Beeinträchtigungen  |             |  |                         |                      |                                | -1,06                      | -2.120                  |

Durch Anwendung der beschriebenen Ausgleichsmaßnahmen wird der Bodeneingriff komplett ausgeglichen. Es verbleiben keine erheblichen Beeinträchtigungen des Schutzgutes Boden.

## **10 Quellenverzeichnis**

### **10.1 Gesetze und Verordnungen**

BAUGB – BAUGESETZBUCH in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. März 2020 (BGBl. I S. 587) geändert worden ist.

BBODSCHG – BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

BBODSCHV – BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ATTLASTENVERORDNUNG vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

BNATSCHG – BUNDES NATURSCHUTZGESETZ vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. März 2020 (BGBl. I S. 440) geändert worden ist.

ENWG - ENERGIEWIRTSCHAFTSGESETZ vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 5. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2002) geändert worden ist.

HALTBODSCHG – HESSISCHES GESETZ ZUR AUSFÜHRUNG DES BUNDESBODENSCHUTZGESETZTES UND ZUR ATTLASTENSANIERUNG vom 28. September 2007, das zuletzt durch Artikel 23 des Gesetzes vom 27. September 2012 (GVBl. S. 290) geändert worden ist.

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 (WASSERHAUSHALTGESETZ) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2554) geändert worden ist.

### **10.2 Literatur**

AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN (Hg.) (2005). Bodenkundliche Kartieranleitung. Unter Mitarbeit von Herwig Finner, Walter Grotenthaler, 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.

ARCCON INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2019): Neubau eines Gasturbinen-Kraftwerks, Biblis. Baugrunderkundung, Baugrundbeurteilung, geotechnische Beratung. Gutachten im Auftrag der RWE Generation SE. Gelsenkirchen.

BUNDESVERBAND BODEN (2013). Bodenkundliche Baubegleitung BBB. Leitfaden für die Praxis. Berlin. Erich Schmidt Verlag (BVB-Merkblatt, 2).

HLUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2019): Umweltatlas Hessen, unter: <http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas/> (abgerufen am 22.05.2020).

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 22.05.2020).

HLNUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2019b): Natureg-Viewer, Naturschutzinformationssystem Hessen, unter: <http://natureg.hessen.de> (abgerufen am 22.05.2020).

HLNUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2019c): Boden Viewer für das Land Hessen, unter: <http://bodenvviewer.hessen.de> (abgerufen am 22.05.2020).

HLNUG – HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE (2019d): Geoportal Hessen, unter: <http://geoportal.hessen.de> (abgerufen am 22.05.2020).