

Hamburger Allee 45
D-60486 Frankfurt am Main
Telefon: 069 - 95 29 64 - 0
Telefax: 069 - 95 29 64 - 99
E-Mail: mail@pgnu.de
www.pgnu.de

ELEKTRIFIZIERUNG DER TAUNUSBAHN

LANDSCHAFTSPFLEGERISCHER BEGLEITPLAN

UNTERLAGE 16 ANHANG 3 BODENGUTACHTEN FÜR DIE ZUSATZBEWERTUNG BODEN NACH
KOMPENSATIONSVERORDNUNG

Bearbeiter:
Dorit Thurm

Auftraggeber:



Auftragnehmer:

PG ELEKTRIFIZIERUNG
TAUNUSBAHN

PG Elektrifizierung Taunusbahn
c/o Schüßler-Plan
Ingenieurgesellschaft mbH
Lindleystraße 11
60314 Frankfurt

Projektnr.: L18-13

Frankfurt, den 04.11.2020

INHALTSVERZEICHNIS

1	Anlass und Aufgabenstellung	1
2	Rechtliche und planerische Grundlagen	1
3	Vorhabensbeschreibung und vorhabensbedingte Wirkungen	2
3.1	Planungsgebiet.....	2
3.2	Vorhabensbeschreibung	2
3.3	Vorhabensbezogene Wirkfaktoren – Konfliktanalyse.....	4
3.3.1	Baubedingte Wirkfaktoren	5
3.3.2	Anlagebedingte Wirkfaktoren.....	6
3.3.3	Betriebsbedingte Wirkfaktoren.....	6
4	Bestandsbeschreibung und -bewertung	7
4.1	Bestand	7
4.2	Bewertung mittels Bodenfunktionen	10
4.2.1	Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“	12
4.2.2	Bodenfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“	12
4.2.3	Bodenfunktion „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“	13
4.2.4	Erosionswiderstandsfunktion (Erosionsgefährdung der Böden).....	13
4.2.5	Funktion als Archiv für die Natur- und Kulturgeschichte.....	14
5	Ermittlung des bodenfunktionsbezogenen KompensationsBedarfs.....	15
5.1	Ist-Zustand – Wertstufe vor dem Eingriff.....	15
5.2	Vorhabensbezogene Bewertung – Wertstufe nach dem Eingriff	16
5.3	Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen – Wertstufe nach Eingriff und Minderung	19
5.4	Kompensationsbedarf und Wertstufe nach Kompensation.....	19
6	Massnahmenübersicht.....	24
7	Fazit.....	24
8	Literaturverzeichnis	25

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Abwertung der Bodenfunktionsbewertung in Abhängigkeit der Biotoptypenkartierung	11
Tabelle 2: Ermittlung des bodenfunktionalen IST-Zustandes (Basisszenario) – Wertstufe vor dem Eingriff	15
Tabelle 3: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (Konfliktanalyse/Auswirkungsprognose)	17
Tabelle 4: Ermittlung des Kompensationsbedarfs	20
Tabelle 5: Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für die Ausgleichsmaßnahmen	23
Tabelle 6: Übersicht der Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen	24

1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

In Kooperation mit der Rhein-Main-Verkehrsverbund GmbH plant der Eigentümer der Eisenbahninfrastruktur der Taunusbahn, der Verkehrsverband Hochtaunus – Zweckverband die Verlängerung der RMV-S-Bahn-Linie S5 von Friedrichsdorf bis Usingen sowie die dafür benötigte Elektrifizierung des Streckenabschnittes und damit einhergehende Ausbaumaßnahmen an der Trasse und an den Bahnhöfen.

Die Planungsleistungen im Rahmen des Vorhabens wurden an eine Ingenieurgemeinschaft, bestehend aus der Schüller-Plan Ingenieurgesellschaft mbH und der DB Engineering & Consulting GmbH, beauftragt. Die Planungsgesellschaft Natur & Umwelt mbH (**PGNU**) erbringt dabei im Auftrag dieser Ingenieurgemeinschaft die umweltspezifischen Leistungen. In diesem Zusammenhang wurde die PGNU mbH mit der Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs des Schutzgutes Boden nach Hessischer Kompensationsverordnung (KV) beauftragt.

2 RECHTLICHE UND PLANERISCHE GRUNDLAGEN

Die Anforderungen an den vorsorgenden Bodenschutz und für die Ermittlung des Kompensationsbedarfs des Schutzgutes Boden ergeben sich im Wesentlichen aus der folgenden Gesetzgebung:

- **BBodSchG** – Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 17. September 2017 (BGBl. I S. 3465). Gemäß §1 BBodSchG sind Böden und Altlasten sowie dadurch verursachte Gewässerunreinigungen zu sanieren und der Boden gegen nachteilige Einwirkungen vorsorgend zu schützen. Die Zielsetzung der Vermeidung der Beeinträchtigung des Bodens in seinen natürlichen Funktionen, besonders als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte wird ebenfalls im § 1 des BBodSchG aufgeführt.
- **BBodSchV** – Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist,
- **HAltBodSchG** – Hessisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und zur Altlastensanierung vom 28. September 2007, GVBl. I S. 652, zuletzt geändert am 27. September 2012 (GVBl. S. 290);
- **BauGB** – Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. März 2020 (BGBl. I S. 587, 591). Gemäß § 1a (1) Baugesetzbuch soll mit Grund und Boden sparsam umgegangen werden. Bodenversiegelungen sind auf das notwendige Maß zu reduzieren. Die Ermittlung des Kompensationsbedarfs für den Eingriff in das Schutzgut Boden richtet sich nach den Vorgaben der Arbeitshilfe „**Kompensation des Schutzgutes Boden in der Bauleitplanung nach BauGB** – Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz“ (HLNUG 2019b).

3 VORHABENSBSCHREIBUNG UND VORHABENSBEDINGTE WIRKUNGEN

3.1 PLANUNGSGEBIET

Die zu elektrifizierenden Bahnstrecke befindet sich zum größten Teil im Landkreis Hochtaunuskreis, wobei das UG auf einer verhältnismäßig geringen Fläche auch in den Wetteraukreis reicht. Die zu elektrifizierende Strecke verläuft von Friedrichsdorf nach Usingen durch die Orte bzw. Ortsteile Köppern, Saalburg, Wehrheim, Neu-Anspach und Hausen-Anspach. Der Haltepunkt Hundstadt befindet sich bei Bahn-km 26,4+54, ca. 9 Bahn-km vom Bahnhof Usingen in Richtung Grävenwiesbach entfernt.

Im Bereich des zweigleisigen Ausbaus zwischen Saalburg und Wehrheim grenzt die vorgesehene Bahnlinie in den Ortslagen an Siedlung, Bahnhofs- und Industriegebäude, Verkehrswege und den Freizeitpark Lochmühle. Zwischen den Siedlungsbereichen verläuft die Bahnstrecke entlang der Ortsverbindungsstraße Köppener Straße sowie Gehölzstreifen entlang der bestehenden Gleise, landwirtschaftlich genutzten Flächen und dem Erlen- und Bizzenbach mit Gehölzstrukturen.

Die geplanten Gleisabsenkungen zwischen Neu-Anspach und Usingen befinden sich einmal im Bereich der SU L3270 und der SU Achtzehnmorgenweg zwischen Bahn km 16,45 bis 16,65 und 17,25 bis 17,45 in Einschnitten, deren Böschungen von Gehölzen begleitet werden. Oberhalb der Böschungen grenzen jeweils landwirtschaftliche Flächen und Straßennebenflächen der kreuzenden Verkehrswege an.

Der Bestandshaltepunkt Hundstadt befindet am östlichen Ortsrand des gestreckt entlang der Bahnlinie liegenden Ortsteiles Hundstadt. Er grenzt direkt an die westlich der Gleise liegenden Privatgrundstücke mit Gärten an. Gegenüber des Bahnsteiges befindet sich der Friedhof Hundstadt und in Richtung Usingen ein Hangbereich mit Felswand und anschließenden Gärten und Streuobstflächen. Der gesamte Bauabschnitt wird beidseits durch Böschungsgehölze begleitet.

3.2 VORHABENSBSCHREIBUNG

Der Wirkraum des geplanten Vorhaben erstreckt sich im Landkreis Hochtaunuskreis entlang der Bestandsbahnstrecke von Friedrichsdorf über Köppern, Saalburgsiedlung, Wehrheim, Anspach und Hausen-Arnspach bis Usingen sowie davon abgetrennten Teilflächen am Ortsrand von Hundstadt und in Brandoberndorf (s. Abb. 1).

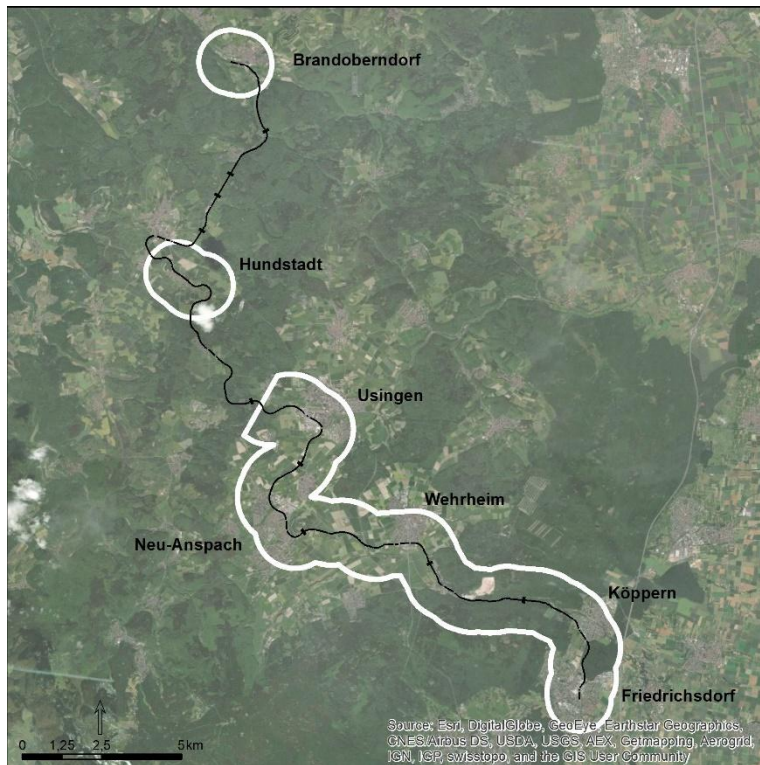


Abb. 1 Lage des Vorhabens im Hochtounuskreis (Weiße Linie=1000 -Abstand zu Gleisachse)

Folgende bauliche Bestandteile des Vorhabens sind neben der Ausrüstung mit einer Oberleitung, einschließlich der entsprechenden **Oberleitungsmasten** zur Elektrifizierung auf einer Streckenlänge von 18 km von Friedrichsdorf nach Usingen vorgesehen:

- der **zweigleisige Ausbau** des ca. 2,0 km langen Streckenabschnittes **zwischen den Bahnhöfen Saalburg / Lochmühle und Wehrheim als Begegnungsabschnitt**
- der **Ersatzneubau der Eisenbahnüberführung über den Bizzenbach** (EÜ km 8,804)
- die Errichtung von **Stützwänden in den Anschlussbereichen des zweigleisigen Ausbaubereiches und in Usingen**
- der **Ausbau des Haltepunktes Hundstadt zum Kreuzungsbahnhof** in Richtung Südosten des vorhandenen Haltepunktes mit einem neu zu errichtenden zweiten Bahnsteig (Gesamtlänge des zweigleisigen Ausbaus im Bereich Hundstadt beträgt 320 m, die des zugehörigen Bahnsteigs ca. 120 m)
- **Absenkungen des Streckengleises** um ca. 60 cm im Bereich von insgesamt **zwei Straßenüberführungen (SÜ)** auf dem Streckenabschnitt südlich des Bahnhofs Usingen im Verlauf der **Landesstraße L 3270 (km 16,510 und km 17,332)** zur Gewährleistung einer für die Durchführung der Oberleitung ausreichenden lichten Höhe
- Ersatz der **Geh- und Radwegüberführung des Achtzehnmorgenweges (km 17,390)** durch einen Neubau zum Erreichen der erforderlichen lichten Höhe
- **Neubau eines Mittelbahnsteigs im Bahnhof Usingen** mit einer Fußgängerüberführung (FÜ) mit drei Treppenanlagen und drei Aufzügen als barrierefreier Bahnsteigzugang und Neuordnung der Gleisanlagen
- kleinere Anpassungen der Verkehrsanlage (Aufweitung, Ausweichbuchten), Markierung und Beschilderung zur Sicherung der BÜ 14, 15, 31, 33 und 34

Die Errichtung der Oberleitung erfolgt ausschließlich vom Gleis aus mit gleisgebundenen Fahrzeugen und Geräten. Baubedingte Flächenbeanspruchungen sind nach aktuellen Plandarstellungen vor allem im Bereich des zweigleisigen Streckenausbaues, im Bahnhof Usingen, im Bereich der um- bzw. neuzubauenden Eisenbahnüberführungen, Gleisabsenkungen sowie im Bereich des Haltepunktes Hundstadt zu erwarten (s. Anmerkungen unten).

Weitere BE-Flächen werden am Bahnhof Brandoberndorf zur Ertüchtigung der Abstellgleise (Beleuchtung, Radweg, Wasseranschluss) benötigt. Eine ausführliche Beschreibung der Vorhabensbestandteile kann dem Erläuterungsbericht (PG ELEKTRIFIZIERUNG TAUNUSBAHN 2020A) sowie dem Landschaftspflegerischen Begleitplan entnommen werden.

3.3 VORHABENSBEZOGENE WIRKFAKTOREN – KONFLIKTANALYSE

Im Folgenden werden alle Wirkfaktoren dargestellt, die sich auf das Schutzgut Boden auswirken und eine Beeinträchtigung mit sich bringen können.

Die mit dem Vorhaben potenziell verbundenen Wirkfaktoren werden im Folgenden unabhängig von ihrem tatsächlichen Eintreffen und möglichen risikovermeidenden Maßnahmen aufgelistet.

Hierbei sind grundsätzlich folgende 3 Typen von Wirkfaktoren zu unterscheiden:

- 1) *Baubedingte Wirkfaktoren*: treten ausschließlich temporär im Zuge der Bautätigkeit auf; die sich aus ihnen ergebenden Wirkungen können durchaus über den Zeitraum der Bautätigkeit hinaus bestehen bleiben.
- 2) *Anlagebedingte Wirkfaktoren*: Wirkungen werden unmittelbar von den errichteten baulichen Anlagen und sonstigen Installationen hervorgerufen; sie sind überwiegend nachhaltig.
- 3) *Betriebsbedingte Wirkfaktoren*: Wirkungen resultieren aus dem Betrieb / der Nutzung der errichteten Anlagen.

3.3.1 BAUBEDINGTE WIRKFAKTOREN

- Baufeldbefahrungen:
Baubedingte Befahrung der Böden mit Baufahrzeugen und -maschinen im Baufeldbereich führt zur Beeinträchtigung der Böden durch ggf. auftretende Verdichtungen. Die natürliche Horizontierung, Struktur und Lagerungsdichte der Böden sind davon betroffen. Das Austausch- sowie Infiltrationsvermögen sowie die Lebensraumfunktion des Bodens werden stark gemindert oder entfallen dauerhaft. Insgesamt ist jeder Verlust von Böden und seinen natürlichen Funktionen als erhebliche Beeinträchtigung des Schutzgutes einzustufen.
Kleinflächige Eingriffe entstehen durch die Errichtung der Oberleitungsmasten und Ertüchtigung der Leitungen. Die Errichtung erfolgt jedoch überwiegend vom Gleis aus mit gleisgebundenen Fahrzeugen und Geräten.
- Schadstoffemissionen:
Von den Baufahrzeugen und -maschinen gehen während der Bauphase zeitlich begrenzte Schadstoffemissionen aus, die sich auf den angrenzenden Flächen im Boden anreichern und die über den Wirkungspfad Boden/Luft bzw. Boden/Wasser Auswirkungen auf die Vegetation und die Bodenfauna an den BE-Flächen und entlang der Zufahrtswege haben können.
- Kontamination der Böden durch potentielle Stoffeinträge aus Baumaschinen im Havariefall:
Bedingt durch den Einsatz von Baumaschinen kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zu stofflichen Einträgen in den Boden kommen kann. Auslaufende Treibstoffe, Motoröle und andere Stoffe wirken sich auf den Boden sowie über die Wirkungspfade Boden/Pflanze sowie Boden/Wasser auf die entsprechenden Schutzgüter aus. Durch entsprechende Vorkehrungsmaßnahmen nach den derzeit gültigen Regelwerken können diese weitgehend vermieden werden, jedoch bleibt ein geringfügiges Risiko aufgrund nicht unvorhersehbarer Geschehnisse bestehen. Im Sinne der Eingriffsregelung existiert bezüglich dieses Wirkfaktors kein Ausgleichsbedarf.
- Aushub von Bodenmaterial:
Durch den Aushub von Bodenmaterial bzw. das Abtragen des Oberbodens in einer Mächtigkeit von ca. 30 cm werden die Eigenschaften des Bodens beeinträchtigt. Davon ist sowohl die Horizontierung und Lagerung des Bodens betroffen als auch die natürlichen Bodenfunktionen. Da die Oberbodenschicht nach Ende der Bauarbeiten wieder hergestellt wird, handelt es sich um eine baubedingte Beanspruchung.
- Aufbringen von Boden- und Fremdmaterial bei bauzeitiger Flächenbefestigung:
Das Aufbringen von Fremdmaterial kann die Schadstoffbelastung der Böden erhöhen sowie eine stoffliche Verunreinigung des Grundwassers hervorgerufen. Es sind die nach § 12 der BBodSchV beschriebenen Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden zu berücksichtigen. Ausgebaute Oberböden sind für eine bautechnische Wiederverwendung nicht geeignet und nur zur Rekultivierung zu verwenden. Vor einer Wiederverwendung sind die Ergebnisse von abfalltechnischen Untersuchungen unbedingt zu berücksichtigen (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).

3.3.2 ANLAGEBEDINGTE WIRKFAKTOREN

- Flächenbeanspruchung und Versiegelung:
Baubedingte Flächenbeanspruchungen sind im Bereich des zweigleisigen Streckenausbaues westlich der bestehenden Strecke zwischen den Bahnhöfen Saalburg/Lochmühle und Wehrheim und der um- bzw. neuzubauenden Eisenbahnüberführungen sowie im Bereich des Haltepunktes Hundstadt zu erwarten. Kleinflächige Eingriffe entstehen durch die Errichtung der Oberleitungsmasten und Ertüchtigung der Leitungen, die Eingriffsbereiche liegen überwiegend in anthropogen veränderten Bodenflächen der Bahnanlagen.
- Aufbringen von Boden- und Fremdmaterial:
Das Aufbringen von Fremdmaterial kann die Schadstoffbelastung der Böden erhöhen sowie eine stoffliche Verunreinigung des Grundwassers hervorgerufen. Es sind die nach § 12 der BBodSchV beschriebenen Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden zu berücksichtigen. Ausgebaute Oberböden sind für eine bautechnische Wiederverwendung nicht geeignet und nur zur Rekultivierung zu verwenden. Vor einer Wiederverwendung sind die Ergebnisse von abfalltechnischen Untersuchungen unbedingt zu berücksichtigen (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).
- Aufschüttung/Verdichtung:
Die natürlichen Bodenfunktionen werden durch Aufschüttungen und dadurch ggf. bedingte Verdichtungen beeinträchtigt. Die natürliche Horizontierung, Struktur und Lagerungsdichte der Böden sind davon betroffen. Das Austausch- sowie Infiltrationsvermögen sowie die Lebensraumfunktion des Bodens werden stark gemindert oder entfallen dauerhaft. Insgesamt ist jeder Verlust von Böden und seinen natürlichen Funktionen als erhebliche Beeinträchtigung des Schutzgutes einzustufen.

3.3.3 BETRIEBSBEDINGTE WIRKFAKTOREN

- Kontamination der Böden durch potentielle Stoffeinträge durch Herbizide und Schadstoffe aus Schienen- und Bremsabrieb, Korrosionsschutz, Schmierstoffen und Kühltölen:
Bedingt durch Schadstoffemissionen aus dem Bremsabrieb, den Triebfahrzeugen und dem Abrieb der Oberleitungen, die betriebsbedingt auf die Schotterflächen der Gleisbette gelangen, kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zu stofflichen Einträgen in den Boden kommen kann. Sie wirken sich auf den Boden sowie über die Wirkungspfade Boden/Pflanze sowie Boden/Wasser auf die entsprechenden Schutzgüter aus.

4 BESTANDSBESCHREIBUNG UND -BEWERTUNG

Die Erfassung der schutzgutrelevanten Bodenfunktionen erfolgt im Abstand von 200 m zur Gleisachse. Die Grundlage für die Erfassung und Bewertung der Böden und des oberflächennahen Untergrundes bilden folgende Karten und Gutachten:

- Daten der BDF5L und BFD50 (HLNUG 2019a, HLNUG 2019c, HLNUG 2019d)
- Bodenkarte von Hessen 1:25.000, Blatt Nr. 5717 Bad Homburg v. d. Höhe mit dazugehörigen Erläuterungen (FICKEL 1980)
- GeologieViewer Hessen (HLNUG 2019e)
- Geologische Karte von Hessen 1:25.000, Blatt Nr. 5616 Grävenwiesbach mit dazugehörigen Erläuterungen (SCHLOSSMACHER 1983)
- Geoviewer der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffen (BGR 2017)
- Geotechnischer Bericht zum zweigleisigen Ausbau Saalburg – Wehrheim (DB Engineering & Consulting GmbH 2019)
- Erläuterungsbericht zum geplanten Vorhaben (SCHÜSSLER-PLAN 2020)

4.1 BESTAND

Geologie und Ausgangssubstrate der Bodenbildung

Das Untersuchungsgebiet liegt in Bereich des Taunus; von Hundstadt bis Saalburg liegt es im geologischen Strukturraum des Hintertaunus. Bei Saalburg verläuft die Grenze zum südöstlich angrenzenden Taunuskamm. Sowohl der Strukturraum Taunuskamm als auch der Hintertaunus sind Teile des Rheinischen Schiefergebirges. Bei Friedrichsdorf schneidet das östlich der Bahntrasse liegende Untersuchungsgebiet den Strukturraum der Wetterauer Senke (BGR 2017).

Der Hintertaunus ist durch Grauwackensandsteine, Quarzite und Tonschiefer des Unterdevons geprägt, in die geringmächtige, ebenfalls geschieferte vulkanische Tuffe (rhyolithische Metavulkanitklastite) eingelagert sind. Der Taunuskamm besteht aus unterdevonischem Taunusquarzit, Tonschiefer und Sandsteinen. Auf ebenen Flächen sowie an Hängen und Talrändern, insbesondere auch im Usinger Becken (Hintertaunus), bedecken tertiäre und quartäre Abtragungs- und Ablagerungsprodukte aus Sand, Schluff, Grus und Ton die Oberfläche in Form von Löss, Verwitterungslehmen, Fließerden oder Schuttbildungen. In den Bachtälern wird der geologische Untergrund aus sandigen bis kiesigen Auensedimenten des Holozäns gebildet (BGR 2017, FICKEL 1980, HLNUG 2019e, SCHLOSSMACHER 1983). Im oberflächennah anstehenden Untergrund ist infolge der bestehenden Bebauung mit anthropogenen Auffüllungen zu rechnen. Im Streckenbereich zwischen Bahnhof Wehrheim und Bahnhof Saalburg stehen ab Geländeoberkante bzw. unter geringmächtigen Auffüllungen und Mutterbodenschichten umgelagerter Löss bzw. Lösslehm bis in Tiefen von max. 6,00 m an. Die bindigen Böden weisen Konsistenzen von weich bis steif-halbfest auf. Aufgrund der Bodeneigenschaften neigen diese Böden bei Belastung zu Verformungen (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).

Der Boden wurde im Baubereich des zweigleisigen Ausbaus zwischen Saalburg und Wehrheim durch eine Baugrunduntersuchung erkundet. Das Ergebnis der Baugrunderkundungen bestätigt die beschriebene geologische Situation, aus der sich folgender verallgemeinerter Schichtenaufbau ergibt (DB Engineering & Consulting GmbH 2019):

1. Oberboden
2. Auffüllungen (Sande/Kiese, Schluffe/Tone, Schotter)
3. Kiese, Sande
4. Tone, Schluffe
5. Ton-/Schluffsteinersatz/Verwitterungszone

Bodenarten

Aufgrund der Nähe zum Gleisbereich wurde in einer Vielzahl von Erkundungsbohrungen eine Schotterüberdeckung erkundet. Bei fast allen Aufschlüssen wurden unter dem Mutterboden bzw. ab Geländeoberkante Auffüllungen angetroffen. Die Auffüllungen setzen sich aus leicht- bis mittelpplastischen sandigen bis kiesigen Tonen zusammen. Lokal wurden aufgefüllte, locker gelagerte, schwach schluffige bis schluffige Sande und Kiese angetroffen (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).

Unterhalb der Auffüllungen bzw. ab GOK wurde eine Abfolge von bindigen und nicht-bindigen Lockergesteinen (überwiegend Lösslehme und lehmige Abschwemmmassen in Form von leicht- bis mittelpplastischen, schwach feinsandigen bis feinsandigen Schluffen und Tonen) angetroffen. Die Unterkante dieser Schichten geht in unterschiedlichen Tiefen sukzessive in die unterlagernde Verwitterungszone über. Die Schluffe und Tone können den Bodengruppen UL, UL-, SU*, TL-UL, TL, TL-TM, TM, TL-GT* zugeordnet werden und sind mit fein- und mittelsandigen, lokal auch kiesigen Anteilen durchsetzt (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).

Laut der Bodenschätzung und der Daten der BFD5L (HLNUG 2019a) umfassen die Bodenartengruppen im Untersuchungsgebiet Lehme (L), sandige Lehme (sL) sowie stark lehmige oder lehmige Sande (SL/IS).

Bodentypen

Aufgrund des verhältnismäßig geringen Wechsels im Ausgangsgestein des Quarzituges treten nur wenige, großflächige Bodeneinheiten auf (FICKEL 1980). Der nördliche Teil des Untersuchungsgebiets bei Hundstadt wird von Braunerden, Pseudogleyen sowie kleinräumig von Pseudogley-Parabraunerden aus lösslehmhaltigen Solifluktiionsdecken geprägt. Die Mächtigkeit der Hauptlage aus Fließerde beträgt etwa 2 bis 6 dm, z. T. ist eine 3 bis 8 dm mächtige Mittellage über Fließschutt als Basislage ausgebildet. Im Bereich des Steinkertzbachs entwickelte sich ein Bodenkomplex aus fluviatilen, kolluvialen und/oder solifluidalen Talbodensedimenten mit Gleyen, Gley-Kolluvisol, Hanggleyen und Pseudogleyen.

Das Untersuchungsgebiet entlang der bestehenden Bahnstrecke, beginnend bei Usingen bis Friedrichsdorf, ist bis Wehrheim im Bereich des Hintertaunus durch Braunerden, Parabraunerden, Pseudogleye sowie deren Übergangsformen aus z. T. Grus führender, 2 bis 6 dm mächtigem Löss bzw. Schluff- oder Lehmfließerde als Hauptlage über Tongestein oder Gruslehm- bzw. Lehmschuttfließerde aus Verwitterungsmaterial devonischer Tonschiefer gekennzeichnet. In konkaven Reliefpositionen blieb eine 3 bis 8 dm mächtige Mittellage aus Fließerde erhalten. Bei geringerer Mächtigkeit der Hauptlage, vor allen in konvexen Reliefpositionen, sind Braunerden z. T. mit Regosolen und Rankern vergesellschaftet. In Dellen und Tälern entwickelten sich Kolluviole aus Abschwemmmassen lössbürtiger Substrate.

Im Bereich des Taunuskammes stellen Braunerden, Parabraunerden, Pseudogleye und Pseudogley-(Para-) Braunerden aus Löss, z. T. Schutt führender Lösslehmfließerde und Verwitterungsmaterial die häufigsten Bodentypen dar. Die Böden der bewaldeten Hochtaunusflächen sind nährstoffarm und sauer, stellenweise neigen die Pseudogleye und Braunerden zur Podsolierung. Gering verbreitet sind in Dellen auch Kolluviole aus Kolluvialschluff oder umgelagertem Löss über tiefer Gruslehm- oder Sandschuttfließerde zu finden (BGR 2017, FICKEL 1980, HLNUG 2019a: BFD50).

In den Bach- und Talbodenbereichen herrschen Vegen, Gleye, Gley-Vegen, gering verbreitet auch Auengleye aus Auenschluff und -lehm oder quartären, fluviatilen und/oder kolluvialen Sedimenten über Terrassen- oder Flusssand und Flusskies vor. Im Bereich des Schleichenbachs, etwa 200 m östlich der Bahntrasse befindet sich ein kleinräumiges Vorkommen eines Bodenkomplexes aus Nass- und Anmoorgleyen. Westlich des Erlenbachs bei der Saalburgsiedlung ist ein kleines Vorkommen von Auenanmoorgleyen und Niedermooren mit Auengleyen aus Auenschluff, -lehm und -ton über pleistozänen Terrassensanden zu finden (BGR 2017, HLNUG 2019a: BFD50).

Auffüllungen und anthropogene Veränderungen

Durch den Einbau von zumeist lokal vorkommenden Böden (vermischt mit Ziegelbruch, Betonbruch o.ä.) ist im Bereich der Bebauung eine zweifelsfreie Unterscheidung zwischen aufgefülltem und gewachsenem Boden nicht immer möglich (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).

Aufgrund der Nähe zum Gleisbereich wurde in einer Vielzahl von Erkundungsbohrungen eine Schotterüberdeckung erkundet. Bei fast allen Aufschlüssen wurden unter dem Mutterboden bzw. ab Geländeoberkante Auffüllungen angetroffen. Die Auffüllungen setzen sich aus leicht- bis mittelpastischen, sandigen/kiesigen Tonen zusammen. Lokal wurden aufgefüllte, locker gelagerte schwach schluffige bis schluffige Sande und Kiese angetroffen. Die Auffüllung zeigen eine Mächtigkeit von 0,6-2,5 m (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).

In den Siedlungsbereichen sind die Böden vollständig anthropogen überprägt bzw. versiegelt. Eine Erfüllung der Bodenfunktionen ist nicht mehr gegeben. Böden, die nicht als natürlich gewachsener Boden angesprochen werden können, werden nicht in die Ermittlung des Kompensationsbedarfs des Schutzgutes Boden nach Hessischer Kompensationsverordnung miteinbezogen (s. Kapitel 4.2).

Vorbelastungen und Kampfmitteluntersuchung

Eine umweltanalytische Untersuchung der Böden auf Schadstoffe im Eingriffsbereich liegt zum aktuellen Zeitpunkt nicht vor. Aussagen zu möglicherweise bestehenden Belastungen nach BBodSchG und BBodSchV sowie eine abfallseitige Einstufung nach LAGA können nicht getroffen werden.

Gemäß dem Erläuterungsbericht zu dem geplanten Vorhaben vom 12.09.2019 ist der Aushub, z. B. der Gleisabsenkung, bautechnisch zum größten Teil nicht wiederverwendbar und wird fast vollständig entsorgt werden müssen. Die Holzschwellen sind als gefährlicher Abfall zu behandeln (SCHÜSSLER-PLAN 2019).

Die beim Bodenaushub anfallenden Böden bestehen aus dem Gleisschotter, Auffüllungen, Tonen/Schluffen und lokal Sanden/Kiesen. Diese Böden können aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung nur in Bereichen ohne besondere Anforderungen an Durchlässigkeit, Verdichtungsgrad, Frostempfindlichkeit usw. als Auffüllmaterial o. ä. eingesetzt werden. Fremdbestandteile wie Wurzeln, Bauschutt, Schlacke o. ä. sind vor einer Wiederverwendung der Böden auszusondern. Bindige Böden mit weicher Konsistenz müssen vor einer Wiederverwendung gesondert behandelt werden (Austrocknung, Zugabe von Branntkalk). Ausgebaute Oberböden sind für eine bautechnische Wiederverwendung nicht geeignet und nur zur Rekultivierung zu verwenden. Die v. g. Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die bautechnische Wiederverwendbarkeit von Aushubböden. Vor einer Wiederverwendung sind die Ergebnisse von abfalltechnischen Untersuchungen unbedingt zu berücksichtigen (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).

Zum Bauvorhaben BV Taunusbahn in Usingen wurden Kampfmitteluntersuchungen an Bohransatzpunkten durchgeführt. Nach Auswertung der Messergebnisse konnten an den Bohransatzpunkten keine kampfmittelrelevanten Indikationen festgestellt werden (GEOLOG FUß-HEPP GbR 2019). Für die geplante Trassierung zum zweigleisigen Ausbau der Strecke Saalburg – Wehrheim wurde eine Abfrage bezüglich Kampfmittelverdachtsflächen beim Regierungspräsidium Darmstadt durchgeführt. Gemäß der Stellungnahme des RP Darmstadt ist nur in bestimmten Bereichen mit Kampfmittelbelastungen zu rechnen. Der Streckenabschnitt zwischen km 7,06 und km 9,17 (Beauftragter Untersuchungsbereich) ist vom Kampfmittelverdacht nicht betroffen (DB Engineering & Consulting GmbH 2019). Die Auswertung der Luftbilder des RP Darmstadt hat im Untersuchungsgebiet einen Kampfmittelverdacht für den Bereich Bahnhof Usingen ergeben. Alle Ansatzpunkte wurden mittels Georadar auf Kampfmittel freigeschoben. Die Kampfmitteluntersuchung diente nur der Freimesung der Ansatzpunkte, eine Verwendung für Bauzwecke ist nicht zulässig (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).

4.2 BEWERTUNG MITTELS BODENFUNKTIONEN

Die Bewertung der Böden im Untersuchungsgebiet erfolgt auf Basis der in der bodenfunktionalen Gesamtbewertung aggregierten, natürlichen Bodenfunktionen gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 1 BBodSchG (HLNUG 2019a; HLNUG 2019b). Bewertet werden

- die Bodenfunktion „Lebensraum für Pflanzen“ nach dem Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ sowie dem Kriterium „Ertragspotenzial“,
- die Bodenfunktion „Funktion des Bodens im Wasserhaushalt“ nach dem Kriterium „Wasserspeicherfähigkeit (Feldkapazität)“,
- sowie die Bodenfunktion „Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium“ nach dem Kriterium „Nitratrückhaltevermögen“.

Gemäß der Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz (HLNUG 2019b) werden für die Bewertung der Bodenfunktionen die Daten der BFD5L herangezogen (HLNUG 2019a), die dem Bodenviewer Hessen entnommen werden können.

Für Flächen, auf denen keine Daten der BFD5L für die Bewertung der Bodenfunktionen zur Verfügung stehen (z. B. Wald- oder Siedlungsflächen), wurden die Daten der Bodenkarte 1:50.000 verwendet. Die Geodaten des HLNUG beinhalten Informationen zu den Bodenhauptgruppen sowie Daten zur Standorttypisierung für die Biotopentwicklung, dem Ertragspotenzial, der Feldkapazität sowie dem Nitratrückhaltevermögen in diesem Maßstab (1:50.000).

Zur Bewertung der Bodenfunktionen wird eine Klassifizierung der Kriterien zugrunde gelegt. Die zu bewertenden Böden werden hinsichtlich des Funktionserfüllungsgrades in den fünf Stufen sehr gering (Stufe 1), gering (Stufe 2), mittel (Stufe 3), hoch (Stufe 4) und sehr hoch (Stufe 5) klassifiziert.

Für die Daten der BFD5L liegt eine Klassifizierung der vier, für die Bewertung herangezogenen Bodenfunktionen bereits vor (HLNUG 2019a, HLNUG 2019d). Im Maßstab 1:50.000 kann die Klassifizierung für das Kriterium Ertragspotenzial, die Feldkapazität sowie das Nitratrückhaltevermögen ebenfalls aus den Geodaten des HLNUG entnommen werden (HLNUG 2019a, HLNUG 2019c). Für das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ wurde eine eigene fünfstufige Klassifizierung vorgenommen, wobei Extremstandorte eine höhere Stufe erhalten als Normalstandorte.

Die Bedeutungseinstufung der Bodenfunktionen erfolgt getrennt, da sich die Bewertungskriterien der Funktionen zum Teil auf andere Schutzgutqualitäten beziehen. Die Bewertung der Eingriffsempfindlichkeit gegenüber vollständigem Flächen- und Funktionsverlust ist direkt aus der Bedeutungseinstufung abzuleiten.

Des Weiteren werden Aussagen zur Erosionsgefährdung sowie der Archivfunktion gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 2 BBodSchG getroffen.

Gutachterliche Abwertung der Klassifizierung

Für die im Untersuchungsgebiet liegenden Siedlungs- und Verkehrsflächen sowie die im Bereich der Gleisanlagen aufgeschütteten Böschungen und Dämme ist anzunehmen, dass die Böden in diesen Bereichen stark anthropogen verändert sind und die Erfüllung der Bodenfunktionen als sehr gering bis nicht mehr vorhanden einzustufen ist; die Bodenfunktionen werden stark beeinträchtigt. Es wurde daher eine gutachterliche Abwertung der vorliegenden Klassifizierung auf Grundlage der aktuellen Biotoptypenkartierung vorgenommen. Die für die Abwertung herangezogenen Biotoptypen, die eine Versiegelung oder Teilversiegelung der Bodenfläche implizieren, sowie der angenommene Versiegelungsgrad und die abgewerteten Stufen der Bodenfunktionsbewertung werden in Tabelle 1 dargestellt. Die Bodenflächendaten und die Daten der Biotoptypenkartierung wurden mittels GIS miteinander verschnitten.

Tabelle 1: Abwertung der Bodenfunktionsbewertung in Abhängigkeit der Biotoptypenkartierung

KV-Nr.	Bezeichnung des Biotoptyps	Versiege- lungsgrad [%]	Bodenfunktionen (Bewertungsstufe nach Abwertung)			
			Standorttypisie- rung für Biotop- entwicklung	Ertrags- poten- zial	Feld- kapa- zität	Nitrat- rückhalte- vermögen
*	10.510	Sehr stark oder völlig versiegelte Flächen (Ort- beton, Asphalt), Müll-Deponie in Betrieb oder nicht abgedeckt, unbegrünte Keller, Funda- mente etc.	100	0	0	0
	10.520	Nahezu versiegelte Flächen, Pflaster	80	0	0	0
	10.530	Schotter-, Kies- u. Sandflächen, -wege,-plätze oder andere wasserdurchlässige Flächenbefes- tigung sowie versiegelte Flächen, deren Was- serabfluss gezielt versickert wird inkl. Gleisanlagen im Schotterbett	50	0	0	1
**	10.812	Verdichtete Bebauung (meist Kerngebiete, he- terogene Bauweise), überwiegend struktur- arme halböffentliche Freiflächen	50-80	0	0	0
	10.813		80-100	0	0	0
	10.821	Geschlossene bis lockere Randbebauung mit Innenhof, mehrgeschossig (meist im Anschluss an Kerngebiete), überwiegend strukturarme halböffentliche Freiflächen	50	0	0	1
	10.822		50-80	0	0	0
	10.823		80-100	0	0	0
	10.831	Zeilen- und Punktbebauung (Verwaltungsge- bäude, Wohnblocks), überwiegend struktur- arme halböffentliche Freiflächen	50	0	0	1
	10.832		50-80	0	0	0
	10.833		80-100	0	0	0
	10.841	Lockere Einzel- und Reihenhausbebauung, Gärten ohne nennenswerten Gehölzbestand	50	0	0	1
	10.842		50-80	0	0	0
	10.851	Lockere Einzel- und Reihenhausbebauung, stw. Zeilenbauweise, Gärten mit hohem Anteil an Obst- und Parkbäumen	50	0	0	1
	10.852		50-80	0	0	0
	10.861	Öffentliche Einrichtungen	50	0	0	1
	10.862		50-80	0	0	0
	10.863		80-100	0	0	0
	10.871	Gewerbe- und Industriegebiete, überwiegend strukturarme Freiflächen ohne Gehölzbestand	50	0	0	1
	10.872		50-80	0	0	0
	10.873		80-100	0	0	0

* nach hessischer Kompensationsverordnung

** Biotoptypenschlüssel PGNU für überbaute Flächen/Siedlungsflächen im Untersuchungsgebiet

Da die Böschung entlang der Gleisanlagen aufgrund von Aufschüttungen nicht als natürlich gewachsener Boden angesprochen werden kann, erfolgte auch hier eine Abwertung der Bodenbewertung. Dafür würde ein 4 m breiter Pufferstreifen entlang der Gleisanlagen angelegt. Waren die Bodenfunktionen aufgrund ihrer Lage in einer Siedlungsfläche nicht bereits als sehr gering oder als „Stufe 0“ klassifiziert, so wurde eine Abwertung aller vier betrachteten Bodenfunktionen auf „gering“ (Stufe 2) vorgenommen.

Diese Vorgehensweise ermöglicht eine realistische Einschätzung und Bewertung der Bodenfunktionen im Untersuchungsgebiet durch die Berücksichtigung der aktuellen Kartierungsergebnisse entlang des Trassenverlaufs. Die folgenden Beschreibungen der Bewertung der jeweiligen Bodenfunktionen beziehen sich auf die Wertstufen nach der gutachterlichen Abwertung.

4.2.1 BODENFUNKTION „LEBENSRAUM FÜR PFLANZEN“

Die Funktion des Bodens als Lebensraum für Pflanzen wird nach der Bodenfunktionsbewertung anhand der Kriterien Standorttypisierung für die Biotopentwicklung sowie dem Ertragspotenzial bewertet.

Standorttypisierung für Biotopentwicklung

Die standörtlichen Eigenschaften eines Bodens steuern direkt die qualitative sowie quantitative Ausprägung von Flora und Fauna und geben somit wichtige Hinweise auf die Entwicklungsfähigkeit von Biotopen. Die Lebensraumfunktion von Böden ergibt sich durch deren Potenzial als Standort speziell angepasster z. T. seltener oder gefährdeter Lebensgemeinschaften. Dabei haben Böden mit regional oder lokal selten vorkommenden Lebensgemeinschaften besondere Bedeutung. Prinzipiell besitzen Extremstandorte gegenüber „Normalstandorten“ ein besonderes Lebensraum- und Standortpotenzial, da diese zur Erhaltung spezialisierter und nicht ubiquitär vorkommender Tier- und Pflanzenarten bzw. deren Lebensgemeinschaften beitragen können.

Das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ wird im Untersuchungsgebiet als gering (Stufe 2), mittel (Stufe 3), hoch (Stufe 4) und sehr hoch (Stufe 5) klassifiziert. Die Flächen mit einer hohen (Stufe 4) oder sehr hohen (Stufe 5) Funktionserfüllung für die Biotopentwicklung sind Standorte mit potenziell starkem oder sehr starkem Stauwassereinfluss, Standorte mit potenzieller Auendynamik und oberflächennahem Grundwassereinfluss, Standorte mit oberflächennahem Grundwassereinfluss ohne Torfbildung und Auendynamik, Standorte mit extremem Nässeinfluss und nährstoffreichen Torf-Substraten sowie physiologisch sehr trockene oder extrem trockene Standorte mit schlechtem bis mittlerem natürlichen Basenhaushalt (HLNUG 2019c, HLNUG 2019d). Die restlichen Flächen im Untersuchungsgebiet zeigen im Hinblick auf die Bodenverhältnisse durchschnittliche Eigenschaften und deuten daher nicht auf einen Extremstandort hin. Flächen in versiegelten Bereichen sind mit „Stufe 0“ bewertet.

Ertragspotenzial

Die natürliche Ertragsfunktion eines Bodens beschreibt sein Potenzial, nutzbare Pflanzenmasse zu produzieren (Ad-hoc AG 2005). Das Ertragspotential eines Bodens ist abhängig von der Kationenaustauschkapazität (KAK), der nutzbaren Feldkapazität des effektiven Wurzelraumes sowie des Grundwasserstands und der Nutzung. Die KAK wird primär geogen gesteuert und beschreibt bei der Betrachtung der basisch wirkenden Kationen Calcium (Ca), Magnesium (Mg) und Kalium (K), die Bodenfruchtbarkeit und Nährstoffverfügbarkeit für Pflanzen in Form der Basensättigung bzw. des Basenhaushalts (KUNTZE 1981).

Die Funktion „Lebensraum für Pflanzen“ wird nach dem Kriterium Ertragspotenzial im Untersuchungsgebiet als sehr gering (Stufe 1) bis sehr hoch (Stufe 5) bewertet; Siedlungs- und Verkehrsflächen zeigen keine Funktionserfüllung. Die Flächen ohne und mittlerer Funktionserfüllung nehmen die größten Anteil ein. Sehr staunasse Böden oder sehr trockene Böden zeigen ein geringeres Ertragspotenzial als Böden mit Löss als Ausgangssubstrat mit einer guten Wasserspeicherkapazität und einer hohen KAK.

4.2.2 BODENFUNKTION „FUNKTION DES BODENS IM WASSERHAUSHALT“

Die Funktion des Bodens im Wasserhaushalt wird anhand des Kriteriums der Wasserspeicherfähigkeit bzw. Feldkapazität bewertet. Die nutzbare Feldkapazität gibt die Menge an pflanzenverfügbarem Wasser an und steht in direktem Zusammenhang mit der Bodenart und Lagerungsdichte des Bodens. Bei Lehm- und Schluffböden ist die nutzbare Feldkapazität am größten, bei Sandböden wird sie auf Grund des hohen Grobporenanteils und der geringen Wasserkapazität und bei Tonböden durch den hohen Anteil an Totwasser, welches auf Grund der starken Bindung im Boden pflanzenphysiologisch nicht nutzbar ist, begrenzt (KUNTZE 1981).

Die Sandsteine und Quarzite sowie deren Verwitterungsprodukte im Untersuchungsgebiet liefern bei beispielsweise gleicher, geringer Lösslehmbeimengung in der Regel einen durchlässigeren Boden als der Schieferschutt. Die Sandsteine und Quarzite neigen bei der Verwitterung zur Vergrusung, tonige Sedimente bilden hingegen einen lehmigen Zersatz. Ein hoher Lösslehmgehalt im Sandstein- und Quarzitschutt wirkt sich weitgehend ausgleichend auf die Durchlässigkeit aus (FICKEL 1980).

Im Untersuchungsgebiet ist in niederschlagsreichen Zeiten mit der Bildung von variierenden Stau- und Schichtwasserhorizonten in unterschiedlichen Tiefen zu rechnen. Die anstehenden Tone und Lösslehme, aber auch die gemischtkörnigen Sande und Kiese sind aufgrund ihres hohen Feinkornanteils nicht versickerungsfähig (DB Engineering & Consulting GmbH 2019).

Die Funktion des Bodens im Wasserhaushalt (Kriterium Feldkapazität) ist für das Untersuchungsgebiet als sehr gering (Stufe 1) bis sehr hoch (Stufe 5) bewertet; Siedlungs- und Verkehrsflächen zeigen keine Funktionserfüllung. Die Flächen ohne, geringer und mittlerer Funktionserfüllung nehmen die größten Anteile ein.

4.2.3 BODENFUNKTION „FUNKTION DES BODENS ALS ABBAU-, AUSGLEICHS- UND AUFBAUMEDIUM“

Böden schützen durch ihre Puffer-, Filter- und Stoffumwandlungseigenschaften das Grundwasser vor stofflichen Verunreinigungen. Als ausschlaggebender Faktor einer Grundwassergefährdung wird die Verlagerung von Nitrat mit dem Sickerwasser angesehen. Die Grundwassergefährdung verringert sich durch die Verweildauer des Wassers im Boden, da Pflanzen dem Bodenwasser Nitrat entziehen. Die Verweildauer des Wassers im Boden ist abhängig von der Feldkapazität (vgl. Kap. 4.2.2; HLUG 2013).

In Abhängigkeit von der Bodenart, der Feldkapazität der Böden und deren Klassifizierung ergibt sich im Untersuchungsgebiet für die Funktion des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium (Kriterium Nitratrückhaltevermögen) eine sehr geringe (Stufe 1) bis sehr hohe (Stufe 5) Bewertung; Siedlungs- und Verkehrsflächen zeigen keine Funktionserfüllung. Auch hier nehmen die Flächen ohne, geringer und mittlerer Funktionserfüllung die größten Anteile ein.

4.2.4 EROSIONSWIDERSTANDSFUNKTION (EROSIONSGEFÄHRDUNG DER BÖDEN)

Ein weiterer Aspekt bei der Bodenbewertung ist die Erosionsgefährdung. Bodenerosion verursacht nachhaltig negative Veränderungen der ökologischen Funktionen von Böden und trägt zu deren Degradierung bei. Daher ist die Erosionsgefährdung von Böden von großem Interesse bei der Beurteilung von Eingriffen in das Schutzgut. Die Erosionswiderstandsfunktion bezeichnet das Vermögen des Bodens, der Abtragung durch Wasser oder Wind Widerstand entgegenzusetzen. Aus der Bewertung des Erosionswiderstandes kann umgekehrt auch die potenzielle Erosionsgefährdung der Böden abgeleitet werden.

Die Erosionsgefährdung kann über den **Erosionsfaktor K** beschrieben werden. Der Erosionsfaktor K repräsentiert die Erodierbarkeit des Bodens in Abhängigkeit von Bodenart, Humusgehalt, Aggregatgefüge, Wasserleitfähigkeit und Anteil des Grobbodens >2mm (HLNUG o. J. a). Im Untersuchungsgebiet ist dieser Faktor entlang der Bahntrasse mit 0,3 bis <0,4 bzw. 0,4 bis <0,5 als mittelmäßig bis stark gefährdet angegeben. Im Bereich der Saalburgsiedlung und dem östlich davon gelegenen Quarzitsteinbruch liegt der Wert jedoch nur bis 0,1 bis <0,2 bzw. bei 0,2 bis <0,3 (HLNUG 2019a). Ein weiterer Faktor zur Beschreibung der Erosionsgefährdung ist der **Hangneigungsfaktor S**, der den Einfluss der Hangneigung auf das Erosionsgeschehen beschreibt. Steilere Hänge sind grundsätzlich durch eine höhere Erosionsgefahr gekennzeichnet als flachere (HLNUG o. J. b). Der S-Faktor zeigt entlang der Bahntrasse erhöhte Werte ($\geq 2,0$), vor allem im Bereich des oben genannten Quarzitsteinbruchs

südlich und nördlich der Bahntrasse (HLNUG 2019a). Insgesamt ist die Erosionsgefährdung jedoch als gering einzustufen. Eine Erhöhung der Erosionsgefährdung durch die Baumaßnahme ist nicht zu erwarten.

4.2.5 FUNKTION ALS ARCHIV FÜR DIE NATUR- UND KULTURGESCHICHTE

Im Umkreis von 200 m zur bestehenden Bahntrasse befinden sich Bodendenkmäler nach § 2 Abs. 2 HDSchG (HVBG 2019, SCHÜSSLER-PLAN 2019). Im Umkreis von 500 m davon ist mit weiteren Bodendenkmälern zu rechnen. Als planungsrelevant (unmittelbarer Eingriffsbereich) sind (nach Absprache mit dem Landesamt für Denkmalschutz Hessen (LfDH)) folgende Bodendenkmäler zu nennen:

- Kern-und Pufferzone des UNESCO-Welterbes Obergermanisch- Rätischer Limes, Saalburgsiedlung/ Lochmühle
- Hinweis auf frühlatènezeitliches Gräberfeld mit bislang unbekannter Ausdehnung, Bahnhof Wehrheim
- Gebäudereste unbekannter Zeitstellung, Anspach
- Fundort eines urnenfelderzeitlichen Vollgriffschwertes als möglicher Hinweis auf spätbronzezeitlichen Bestattungsplatz. Ausdehnung unbekannt, südlich Usingen

Falls bei den Erdarbeiten wider Erwarten Bodendenkmale entdeckt werden sollten, so wird dies gemäß § 21 HDSchG dem Landesamt für Denkmalpflege (Archäologische Denkmalpflege) oder der Unteren Denkmal-schutzbehörde unverzüglich angezeigt.

5 ERMITTLUNG DES BODENFUNKTIONSBEZOGENEN KOMPENSATIONSBEDARFS

Die Ermittlung des bodenfunktionsbezogenen Kompensationsbedarfs basiert auf der Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz (HLNUG 2019b). Für die Bewertung der Bodenfunktionen werden die Daten der BDF5L herangezogen (HLNUG 2019a).

Im Rahmen des Bauvorhabens kommt es auf einer Fläche von ca. 8 ha zu Eingriffen in das Schutzgut Boden. Die Teilflächen der Planung werden in Kap. 5.2, Tabelle 3 in die Bilanzierung integriert.

5.1 IST-ZUSTAND – WERTSTUFE VOR DEM EINGRIFF

Der Ist-Zustand der Eingriffsfläche wird aus der Bodenfunktionsbewertung abgeleitet und ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** aufgeführt. Die angegebenen Wertstufen beziehen sich auf die bereits abgewertete Klassifizierung der Bodenbewertung der BFD5L sowie der BFD50 (vgl. Kap. 4.2).

Das Kriterium „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ wird nur bei den Wertstufen 4 und 5 bei der Berechnung des Kompensationsbedarfs berücksichtigt und ist somit nicht bei allen Flächen Bestandteil der Ermittlung des bodenfunktionsbezogenen Kompensationsbedarfs. Die Ermittlung des Kompensationsbedarfs der Biotope wird im Landschaftspflegerischen Begleitplan behandelt und ist in detaillierter Ausführung dort zu entnehmen.

Tabelle 2: Ermittlung des bodenfunktionalen IST-Zustandes (Basisszenario) – Wertstufe vor dem Eingriff

Bodenfunktionen	Wertstufen				Fläche	
	Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	m² (gerundet)	ha
	0	0	0	0	30.940	3,09
	0	0	1	1	12.860	1,29
	2	2	2	2	6.910	0,69
	3	2	2	2	170	0,02
	3	3	2	2	11.630	1,16
	3	4	3	3	6.820	0,68
	3	4	4	4	820	0,08
	3	5	5	5	3.450	0,34
	4	2	3	3	0	0,00
	4	3	3	3	0	0,00
	4	3	3	3,5	400	0,04
	4	3	4	4	3.590	0,36
	5	0	0	0	40	0,00
	5	3	3	4	2.620	0,26
	1	1	1	1	3.160	0,32
Summe					80.230	8,02

* Die Flächenangaben sind als ungefähre Werte zu verstehen und können von den Flächen der endgültigen Planung abweichen.

5.2 VORHABENSBEZOGENE BEWERTUNG – WERTSTUFE NACH DEM EINGRIFF

Im Rahmen des Vorhabens wird auf einer Fläche von ca. 8 ha in das Schutzgut Boden eingegriffen. Tabelle 3 beinhaltet die Teilflächen der Planung mit den dazugehörigen Wirkfaktoren sowie die Wertstufen der Bodenflächen vor und nach dem Eingriff. Zudem wird die resultierende Wertstufendifferenz des Eingriffs angegeben.

Auf 3,4 ha gehen die Bodenfunktionen durch eine anlagebedingte und daher dauerhafte Versiegelung der Bodenflächen vollständig verloren. Dies betrifft die Bereiche des zweigleisigen Ausbaus, die Umbauten an den Bahnhöfen in Usingen und Hundstadt sowie die Standorte der Masten zur Elektrifizierung.

Für die Standorte der Masten wurde eine durchschnittliche Fundamentfläche von 7,68 m² angenommen. Dies ergibt eine Eingriffsfläche von 3164,16 m² bei einer angenommenen Anzahl von 412 Masten entlang des betrachteten Trassenverlaufs (Planungsstand 12.09.2019). Zudem wurde die Annahme getroffen, dass die Masten im Abstand von 4 m von der Gleisachse entlang der Bahntrasse errichtet werden. Daher wurde ein Puffer von 4 m auch für die bodenfunktionale Abwertung der Böschungsfächen verwendet (vgl. Kap. 4.2 „Gutachterliche Abwertung der Klassifizierung“). Die Bodenfunktionsbewertung für die Mastenstandorte ergibt sich aus dem Mittelwert aller innerhalb des Pufferstreifens liegenden Bodenflächen; es wurde für die Standorte der Masten eine Bewertung aller Funktionen von „sehr gering“ (Stufe 1) vorgenommen.

Die baubedingten Versiegelungen, z. B. im Rahmen der Herstellung von Baustraßen, stellen keine dauerhaften Vollversiegelungen, sondern temporäre Teilversiegelungen mit anschließendem Rückbau und Wiederherstellung von Grünflächen dar. Sie werden daher wie die übrigen „Grünflächen“ bewertet (vgl. Kap. 5.4).

Die Flächen für die Errichtung der Stützwände liegen bereits in Bodenflächen, die keine natürlichen Bodenfunktionen mehr erfüllen; die Wertstufen vor und nach dem Eingriff bleiben daher unverändert.

Auf den in Tabelle 3 als „Grünflächen“ bezeichneten Flächen wird der Oberboden in einer Mächtigkeit von ca. 30 cm abgetragen. Dadurch werden die Eigenschaften des Bodens beeinträchtigt; die natürlichen Bodenfunktionen werden gemäß der Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut (HLNUG 2019b) um je eine Wertstufe abgewertet. Der Oberboden wird nach Ende der Bauarbeiten auf diesen Flächen (ca. 3,44 ha) wiederhergestellt (vgl. Kap. 5.4).

Tabelle 3: Ermittlung der Wertstufen und der Differenz für die Teilflächen der Planung vor und nach dem Eingriff (Konfliktanalyse/Auswirkungsprognose)

Teilflächen der Planung nach Wirkfaktor	Fläche		Wertstufe vor dem Eingriff				Wertstufe nach dem Eingriff				Wertstufendifferenz des Eingriffes			
	m² (gerundet)	ha	Standorttypisierung; Biotopotential*	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Standorttypisierung; Biotopotential*	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Standorttypisierung; Biotopotential*	Ertragspotential	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Überbauung (Herstellung von Stützwänden, Lärmschutzwänden, Betoneinfassungen, Brückenteilen): Ein- und Ablagerung von Material unterhalb/ohne durchwurzelbare Bodenschicht	770	0,08	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0
	40	0,00	-	0	1	1	-	0	0	0	-	0	1	1
	10	0,00	-	2	2	2	-	0	0	0	-	2	2	2
	10	0,00	-	3	2	2	-	0	0	0	-	3	2	2
	0	0,00	-	4	3	3	-	0	0	0	-	4	3	3
	60	0,01	-	5	5	5	-	0	0	0	-	5	5	5
	30	0,00	4	3	4	4	0	0	0	0	4	3	4	4
Versiegelung (Herstellung/Wiederherstellung Gleiskörper, Wege, Plätze)	12.990	1,30	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0
	12.180	1,22	-	0	1	1	-	0	0	0	-	0	1	1
	2.810	0,28	-	2	2	2	-	0	0	0	-	2	2	2
	1.280	0,13	-	3	2	2	-	0	0	0	-	3	2	2
	150	0,02	-	4	3	3	-	0	0	0	-	4	3	3
	120	0,01	-	4	4	4	-	0	0	0	-	4	4	4
	80	0,01	-	5	5	5	-	0	0	0	-	5	5	5
	0	0,00	4	3	3	3,5	0	0	0	0	4	3	3	3,5
	290	0,03	4	3	4	4	0	0	0	0	4	3	4	4
	3.160	0,32	-	1	1	1	-	0	0	0	-	1	1	1
Grünfläche (Wiederherstellung temporär versiegelter Bauflächen / Herstellung von Bahnnebenflächen mit Begrünung): Abgrabung/Bodenabtrag: Abtrag Oberboden (ca. 30 cm)	17.010	1,70	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0
	520	0,05	-	0	1	1	-	0	0	0	-	0	1	1
	4.090	0,41	-	2	2	2	-	1	1	1	-	1	1	1
	170	0,02	-	2	2	2	-	1	1	1	-	1	1	1
	10.330	1,03	-	3	2	2	-	2	1	1	-	1	1	1
	6.670	0,67	-	4	3	3	-	3	2	2	-	1	1	1
	700	0,07	-	4	4	4	-	3	3	3	-	1	1	1
	3.310	0,33	-	5	5	5	-	4	4	4	-	1	1	1
	0	0,00	4	2	3	3	3	1	2	2	1	1	1	1

	Fläche		Wertstufe vor dem Eingriff				Wertstufe nach dem Eingriff				Wertstufendifferenz des Eingriffes			
Teilflächen der Planung nach Wirkfaktor	m² (gerundet)	ha	Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
	0	0,00	4	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1
	390	0,04	4	3	3	3,5	3	2	2	2,5	1	1	1	1
	3.270	0,33	4	3	4	4	3	2	3	3	1	1	1	1
	40	0,00	5	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0
	2.620	0,26	5	3	3	4	4	2	2	3	1	1	1	1
Flächensumme	80.230	8,02												

* Die Flächenangaben sind als ungefähre Werte zu verstehen und können von den Flächen der endgültigen Planung abweichen.

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

5.3 VERMEIDUNGS- UND MINDERUNGSMASSNAHMEN – WERTSTUFE NACH EINGRIFF UND MINDERUNG

Im Rahmen der Variantenfindung wurde das Minimierungsgebot hinsichtlich Flächenverbrauch, Bodenbeanspruchung und Biotopverlust berücksichtigt und dahingehend die Eingriffsflächen optimiert. Die gängigen Regelwerke und DIN-Normen zum Umgang mit Boden, Wasser und Vegetation werden berücksichtigt. Für das Vorhaben sind jedoch keine gemäß Leitfaden anrechenbaren Maßnahmen zur Minderung der Eingriffe in den Boden vorgesehen. Eine Bewertung der Wertstufe nach Eingriff und Minderung entfällt somit.

Zur Vermeidung weiterer Beeinträchtigungen der Böden sollte die Baustellentätigkeiten auf markierte Zufahrtswege gelenkt (LBP 3V/26V) sowie Schutzmaßnahmen vor stofflichen Verunreinigungen des Bodenmaterials getroffen werden (LBP 3V/25V/26V/33V). Die Vermeidungsmaßnahmen gehen nicht in die Berechnung des bodenbezogenen Kompensationsbedarfs ein. Eine genaue Beschreibung der Maßnahmen ist dem Landschaftspflegerischen Begleitplan (Unterlage 16 Anhang 2 Maßnahmenblätter) zu entnehmen.

5.4 KOMPENSATIONSBEDARF UND WERTSTUFE NACH KOMPENSATION

Nach Berücksichtigung der Wirkfaktoren ergibt sich ein Kompensationsbedarf von 0,76 BWE für das Kriterium Standorttypisierung für die Biotopentwicklung, 4,7 BWE für das Kriterium Ertragspotenzial sowie je 5,86 BWE für die Kriterien Feldkapazität und Nitratrückhaltevermögen. Die Summe der zu kompensierenden BWE trägt **17,17 BWE** (s. Tabelle 4).

Tabelle 4: Ermittlung des Kompensationsbedarfs

Teilflächen der Planung nach Wirkfaktor	Fläche		Wertstufendifferenz des Eingriffes				Kompensationsbedarf			
	m² (gerundet)	ha	Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen	Standorttypisierung; Biotopentwicklungspotenzial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhaltevermögen
Überbauung (Herstellung von Stützwänden, Lärmschutzwänden, Betoneinfassungen, Brückenteilen): Ein- und Ablagerung von Material unterhalb/ohne durchwurzelbare Bodenschicht	770	0,077	-	0	0	0	-	0,000	0,000	0,000
	40	0,004	-	0	1	1	-	0,000	0,004	0,004
	10	0,001	-	2	2	2	-	0,002	0,002	0,002
	10	0,001	-	3	2	2	-	0,003	0,002	0,002
	0	0,000	-	4	3	3	-	0,000	0,000	0,000
	60	0,006	-	5	5	5	-	0,030	0,030	0,030
	30	0,003	4	3	4	4	0,012	0,009	0,012	0,012
Versiegelung (Herstellung/Wiederherstellung Gleiskörper, Wege, Plätze)	12.990	1,299	-	0	0	0	-	0,000	0,000	0,000
	12.180	1,218	-	0	1	1	-	0,000	1,218	1,218
	2.810	0,281	-	2	2	2	-	0,562	0,562	0,562
	1.280	0,128	-	3	2	2	-	0,384	0,256	0,256
	150	0,015	-	4	3	3	-	0,060	0,045	0,045
	120	0,012	-	4	4	4	-	0,048	0,048	0,048
	80	0,008	-	5	5	5	-	0,040	0,040	0,040
	0	0,000	4	3	3	3,5	0	0,000	0,000	0,000
	290	0,029	4	3	4	4	0,116	0,087	0,116	0,116
	3.160	0,316	-	1	1	1	-	0,316	0,316	0,316
Grünfläche (Wiederherstellung temporär versiegelter Bauflächen / Herstellung von Bahnenflächen mit Begrünung): Abgrabung/Bodenabtrag: Abtrag Oberboden (ca. 30 cm)	17.010	1,701	-	0	0	0	-	0,000	0,000	0,000
	520	0,052	-	0	1	1	-	0,000	0,052	0,052
	4.090	0,409	-	1	1	1	-	0,409	0,409	0,409
	170	0,017	-	1	1	1	-	0,017	0,017	0,017
	10.330	1,033	-	1	1	1	-	1,033	1,033	1,033
	6.670	0,667	-	1	1	1	-	0,667	0,667	0,667
	700	0,070	-	1	1	1	-	0,070	0,070	0,070
	3.310	0,331	-	1	1	1	-	0,331	0,331	0,331
	0	0,000	1	1	1	1	0	0,000	0,000	0,000
	0	0,000	1	1	1	1	0	0,000	0,000	0,000

	390	0,039	1	1	1	1	0,039	0,039	0,039	0,039
	3.270	0,327	1	1	1	1	0,327	0,327	0,327	0,327
	40	0,004	1	0	0	0	0,004	0,000	0,000	0,000
	2.620	0,262	1	1	1	1	0,262	0,262	0,262	0,262
Flächensumme	80.230	8,023								
Summe Ausgleichsbedarf nach Bodenfunktionen (BWE)							0,76	4,70	5,86	5,86
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)							17,17			

* Die Flächenangaben sind als ungefähre Werte zu verstehen und können von den Flächen der endgültigen Planung abweichen.

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

Zum Ausgleich des Eingriffs sind folgende Kompensationsmaßnahmen vorgesehen (ID nach Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz (HLNUG 2019b):

- ID 1: Vollentsiegelung – Rückbau der Wegeflächen des zu schließenden Bahnüberganges Klosterthron (LBP 27A)
- ID 73/ID 58: Auftrag humosen Oberbodens (ID 73) zusammen mit Neuanlage von Feldgehölzen/Hecken (ID 58) – Pflanzflächen zur Wiederehrstellung oder Neuanlage von Gehölzbiotopen (LBP 4A_{CEF}/11A_{CEF}/17G/18G/21G)
- ID 73/ID 80: Auftrag humosen Oberbodens (ID 73) zusammen mit Etablierung und Erhaltung langjährig bodendeckender Vegetation auf nicht erosionsgeschädigten Böden (ID 80) – Ansaatflächen zur Wiederherstellung von Grünland oder Neuanlage extensiv genutzter Grünlandflächen (LBP 19G/20G/22G/28A)

Die Maßnahmenbeschreibung kann Kapitel 4 des Landschaftspflegerischen Begleitplans entnommen werden.

Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die im Rahmen des Vorhabens zur Kompensation des Eingriffs in das Schutzgut Boden vorgesehenen Ausgleichsmaßnahmen. Für Ausgleichsmaßnahmen, die auf Bodenflächen vorgesehen sind, deren Bewertung des Kriteriums „Standorttypisierung für die Biotopentwicklung“ geringer als die Stufen 4 oder 5 sind, werden die Wertstufengewinne für dieses Bewertungskriterium nicht berücksichtigt und es erfolgt keine Aufwertung. Dies erklärt zudem die doppelte Auflistung der Maßnahmen in der Tabelle.

Die Aufwertung der Wertpunkte hinsichtlich Maßnahmen zum Auftrag humosen Oberbodens (ID 73), der Neuanlage von Hecken und Gehölzen (ID 58), der Etablierung und Erhaltung langjährig bodendeckender Vegetation auf nicht erosionsgeschädigten Böden (ID 80) sowie der Vollentsiegelung (ID 1) beziehen sich auf den Maßnahmenkatalog der Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden (HLNUG 2019b).

Durch die Umsetzung der Kompensationsmaßnahmen werden **11,27 BWE** der 17,17 zu kompensierenden BWE ausgeglichen. Es verbleibt ein Kompensationsdarf von **5,9 BWE**. Dies entspricht **11.804 WP nach Hessischer Kompensationsverordnung** (s. Tabelle 5).

Die Umrechnung von Bodenwerteinheiten pro Hektar (BWE/ha) zu Wertpunkten pro Quadratmeter (WP/m²) erfolgt, indem man die ermittelten BWE durch die maximale Bodenwerteinheit pro Hektar (15 BWE/ha) dividiert und sie mit der maximal möglichen Punktzahl für die Aufwertung des Biotopwerts durch das Beurteilungskriterium Bodenfunktion nach Anlage 2 der hessischen Kompensationsverordnung multipliziert (3 WP/m²).

Die Umrechnung der BWE in WP nach Hessischer Kompensationsverordnung wird nachfolgend veranschaulicht:

$$5,9 \text{ BWE} / 8,02 \text{ ha} = 0,736 \text{ BWE/ha}$$

$$0,736 \text{ BWE/ha} / 15 \text{ BWE/ha} = 0,049$$

$$0,049 * 3 \text{ WP/m}^2 = 0,147 \text{ WP/m}^2$$

$$0,147 \text{ WP/m}^2 * 80.230 \text{ m}^2 = 11.804 \text{ WP}$$

Tabelle 5: Gegenüberstellung des Kompensationsbedarfs und der Maßnahmenbewertung für die Ausgleichsmaßnahmen

Ausgleichsmaßnahmen (AM)	Fläche ha	Wertstufendifferenz der Ausgleichsmaßnahme(n)				Kompensations- wirkung (BWE)
		Standorttypisie- rung; Biotopent- wicklungspoten- zial*	Ertragspotenzial	Feldkapazität	Nitratrückhalte- vermögen	
ID 1: Vollentsiegelung	0,03		3	3	3	0,27
ID 73: Auftrag humosen Oberbodens (Grünflächenwiederherstellung und Neuanlage) und ID 58: Wiederherstellung/Neuanlage von Feldgehölzen/Hecken	0,37	0,5	1	0,6	0,6	1,01
ID 73: Auftrag humosen Oberbodens (Grünflächenwiederherstellung und Neuanlage) und ID 58: Wiederherstellung/Neuanlage von Feldgehölzen/Hecken	1,24		1	0,6	0,6	2,72
ID 73: Auftrag humosen Oberbodens (Grünflächenwiederherstellung und Neuanlage) und ID 80: Etablierung und Erhaltung langjährig bodendeckender Vegetation auf nicht erosionsgeschädigten Böden (Einsaat)	0,25	0,5	1	0,6	0,6	0,69
ID 73: Auftrag humosen Oberbodens (Grünflächenwiederherstellung und Neuanlage) und ID 80: Etablierung und Erhaltung langjährig bodendeckender Vegetation auf nicht erosionsgeschädigten Böden (Einsaat)	2,99		1	0,6	0,6	6,59
Summe ha	4,89					
Summe Ausgleich nach Bodenfunktionen (BWE)						11,27
Gesamtsumme Ausgleichsbedarf Schutzgut Boden (BWE)						17,17
Verbleibende Beeinträchtigungen						-5,90
Daraus resultierende zu kompensierende Wertpunkte nach KV						-11.804

6 MASSNAHMENÜBERSICHT

In der nachfolgenden Tabelle sind die im Zusammenhang mit dem Vorhaben geplanten und für den Schutz des Schutzgutes Boden relevanten, landschaftspflegerischen Maßnahmen aufgeführt. Eine Übersicht über alle vorgesehenen Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen sowie eine detaillierte Beschreibung dieser gibt Kapitel 4 des Landschaftspflegerischen Begleitplans.

Tabelle 6: Übersicht der Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen

Nr.	Maßnahmen- mentyp	Maßnahme
3V/26V	Vermeidung	Lenkung der Baustellentätigkeiten auf markierte Zufahrtswege
3V/25V/26V/33V	Vermeidung	Schutzmaßnahmen vor stofflichen Verunreinigungen
27A	Ausgleich	Entsiegelung
4ACEF/11ACEF/17G/18G/21G	Ausgleich	ID 73: Auftrag humosen Oberbodens und ID 58: Neuanlage von Feldgehölzen/Hecken/Ufergehölzen
19G/20G/22G/28A	Ausgleich	ID 73: Auftrag humosen Oberbodens und ID 80: Etablierung und Erhaltung langjährig bodendeckender Vegetation auf nicht erosionsgeschädigten Böden

7 FAZIT

Der geplante Eingriff stellt eine geringe Beeinträchtigung des Schutzgutes Boden dar. Insgesamt werden 8 ha Bodenfläche kompensationsrelevant in Anspruch genommen. Davon werden etwa 3,4 ha versiegelt, die restliche Fläche wird größtenteils wiederhergestellt.

Die geplanten Kompensationsmaßnahmen können **11,27 BWE** der **17,17 zu kompensierenden BWE** ausgleichen. Das verbleibende Defizit von **5,9 BWE bzw. 11.804 WP** nach KV fließt in die Gesamtbetrachtung im Rahmen der Eingriffs-/Ausgleichsbetrachtung nach Hessischer Kompensationsverordnung (KV 2018), die im Kap. 5 des LBP dargelegt ist, mit ein und wird dort mit den durch Ausgleichsmaßnahmen gewonnenen Biotopwertpunkten verrechnet.

8 LITERATURVERZEICHNIS

Gesetze und Verordnungen

- BAUGB: BAUGESETZBUCH in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert am 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808).
- BBodSchG: GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN BODENVERÄNDERUNGEN UND ZUR SANIERUNG VON ALTLASTEN -BUNDES-BODENSCHUTZGESETZ (BBodSchG) vom 17. März 1998, zuletzt geändert am 27. September 2017.
- BBodSchV – BUNDES-BODENSCHUTZ- UND ALTLASTENVERORDNUNG vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zul. geändert am 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465).
- HALTBodSchG: HESSISCHES GESETZ ZUR AUSFÜHRUNG DES BUNDES-BODENSCHUTZGESETZES UND ZUR ALTLASTENSANIERUNG (Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz – HAltBodSchG) vom 28. September 2007 (GVBl. I S. 652)., zul geändert am 27. September 2012 (GVBl. S. 290).
- HDSchG: HESSISCHES DENKMALSCHUTZGESETZ - Gesetz zum Schutze der Kulturdenkmäler (Denkmalschutzgesetz) in der Fassung vom 5. September 1986, zuletzt geändert am 28. November 2016 (GVBl. 2016 S. 211).
- KV HESSEN – VERORDNUNG ÜBER DIE DURCHFÜHRUNG VON KOMPENSATIONSMAßNAHMEN, ÖKOKONTEN, DEREN HANDELBARKEIT UND DIE FESTSETZUNG VON AUSGLEICHSABGABEN (Kompensationsverordnung – KV), GVBl. II 881-46, vom 1. September 2005 (GVBl. I S. 624), zul. geändert am 26. Oktober 2018 (GVBl 2018 S. 652).

Literatur und Kartenmaterial

- AD-HOC AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl. BGR, Hannover 2005, 438 S.
- DB Engineering & Consulting GmbH (2019): Geotechnischer Bericht „Zweigleisiger Ausbau Saalburg – Wehrheim“ vom 01.08.2019.
- FICKEL, W. (1980): Erläuterungen zur Bodenkarte von Hessen 1:25.000. Blatt Nr. 5717 Bad Homburg v. d. Höhe. Wiesbaden.
- GEOLOG FUß-HEPP GBR (2019): Untersuchungsbericht zur Kampfmitteluntersuchung von Bohransätzen. BV Taunusbahn Strecke Friedrichsdorf – Brandoberndorf/Usingen vom 05.04.2019.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE – HLNUG (2019b): Kompensation des Schutzguts Boden in der Bauleitplanung nach BauGB – Arbeitshilfe zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs für das Schutzgut Boden in Hessen und Rheinland-Pfalz.
- KUNTZE, H. (1981): Bodenkunde. Ulmer Taschenbuchverlag, Stuttgart.
- PG ELEKTRIFIZIERUNG TAUNUSBAHN (2020A): Elektrifizierung der Taunusbahn von Friedrichsdorf - Usingen. Unterlage 1.1: Erläuterungsbericht. Frankfurt, Juli 2020 sowie zugehörige Lagepläne.
- SCHLOSSMACHER, K. (1983): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1.25.000. Blatt Nr. 5616 Grävenwiesbach. Wiesbaden.

Internetquellen

- BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE – BGR (2017): GeoViewer GÜK200. <http://geoviewer.bgr.de>.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE – HLUUG (2013): Umweltatlas Hessen. Nitratrückhaltevermögen des Bodens. <http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas>.

- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE – HLNUG (2019a): BodenViewer Hessen. <http://bodenviewer.hessen.de>.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE – HLNUG (2019c): Geographische Informationssysteme. Geodienste. Boden (Shapefiles): Bodenflächenkataster mittelmaßstäbig (BFD50, 1.50.000). <https://www.hlnug.de/themen/geografische-informationssysteme/geodienste/boden>.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE – HLNUG (2019d): Geographische Informationssysteme. Geodienste. Boden (Shapefiles): Bodenflächenkataster großmaßstäbig (BFD5L, 1.5.000). <https://www.hlnug.de/themen/geografische-informationssysteme/geodienste/boden>.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE – HLNUG (2019e): GeologieViewer Hessen. <http://geologie.hessen.de>.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE – HLNUG (o. J. a): Bodenerosionsatlas. K-Faktor. <https://www.hlnug.de/?id=8575>.
- HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE – HLNUG (o. J. b): Bodenerosionsatlas. S-Faktor. <https://www.hlnug.de/?id=8577>.
- HESSISCHE VERWALTUNG FÜR BODENMANAGEMENT UND GEOINFORMATION – HVBG (2019): Geoportal Hessen. <http://www.geoportal.hessen.de/>.