



## Register 13

**Höchstspannungsleitung  
Osterath – Philippsburg; Gleichstrom  
Vorhaben gemäß Nr. 2 der Anlage zu § 1 Abs. 1  
BBPIG („Ultranet“)  
Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungstechnik  
(HGÜ)**

**Hier:  
Unterlagen gemäß § 21 NABEG für das Planfeststel-  
lungsverfahren für den Abschnitt Pkt. Marxheim –  
Pkt. Ried**

**Erklärung zu Wechselwirkungen mit anderen Infra-  
strukturen**

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Veranlassung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Wechselwirkungen des Vorhabens mit anderen Infrastrukturen .....</b>	<b>3</b>
2.1	<i>Luftverkehr, Flughäfen und sonstige Flugplätze .....</i>	<i>3</i>
2.1.1	Flugsprachfunk .....	3
2.1.2	ungerichtete Flugfunkfeuer (NDB) .....	3
2.1.3	Luftverkehrsgesetz (LuftVG).....	4
2.1.3.1	Beschränkungen und Zustimmungserfordernisse nach § 12 LuftVG.....	4
2.1.3.2	Zustimmungserfordernisse nach § 14 LuftVG .....	4
2.1.3.3	Beschränkter Bauschutzbereich nach § 17 LuftVG.....	4
2.1.3.4	Weitere Voraussetzungen nach den §§ 16a, 18a, 18b LuftVG .....	4
2.2	<i>Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energien.....</i>	<i>5</i>
2.3	<i>Übertragungs- und Verteilnetze Elektrizität .....</i>	<i>5</i>
2.4	<i>Fernleitungs- und Verteilnetz Gas .....</i>	<i>10</i>
2.5	<i>Weitere Leitungsinfrastruktur insb. NATO-Produktenfernleitung.....</i>	<i>11</i>
2.6	<i>Richtfunkverbindungen .....</i>	<i>11</i>
2.7	<i>Wetterradarstationen des Deutschen Wetterdienstes .....</i>	<i>11</i>
2.8	<i>Ver- und Entsorgungsanlagen .....</i>	<i>11</i>
<b>3</b>	<b>Wechselwirkungen der notwendigen Folgemaßnahmen mit anderen Infrastrukturen .....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnis.....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Verzeichnis über Literatur/ Quelldokumente.....</b>	<b>14</b>

## **1 Veranlassung**

Gemäß Untersuchungsrahmen der Bundesnetzagentur für die Planfeststellung sind in den vorzulegenden Unterlagen nach § 21 NABEG auch Wechselwirkungen des Vorhabens und der notwendigen Folgemaßnahmen mit anderen Infrastrukturen als Angaben zu sonstigen öffentlichen und privaten Belangen zu betrachten, um notwendige integrierte Entscheidungen und abwägungsrelevante Belange zu identifizieren.

## **2 Wechselwirkungen des Vorhabens mit anderen Infrastrukturen**

### **2.1 Luftverkehr, Flughäfen und sonstige Flugplätze**

#### **2.1.1 Flugsprachfunk**

Auswirkungen auf den Flugsprachfunk sind aufgrund der genutzten unterschiedlichen Frequenzbereiche sicher auszuschließen (vgl. PD CISPR/TR 18-1:201, PD CISPR/TR:18-2:2010, EN 55011/CISPR 11, Frequenzplan der Bundesnetzagentur, Stand April 2016).

#### **2.1.2 ungerichtete Flugfunkfeuer (NDB)**

Eine mögliche Beeinflussung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) der ungerichteten Flugfunkfeuer (NDB) durch die beiden Konverter, jeweils am Anfang und Ende des Vorhabens, bzw. durch die Freileitung zwischen den Konvertern wird auf Basis des technischen Planungsstandes mit der Deutschen Flugsicherung (DFS, Langen) aktuell untersucht. In einer Worst-Case-Betrachtung konnte eine Beeinflussung einzelner Standorte der NDB nicht ausgeschlossen werden. Die Vorhabenträgerinnen Amprion und TransnetBW befinden sich mit der Deutschen Flugsicherung dazu in Abstimmungen.

Derzeit ist von Folgendem auszugehen: Ob relevante EMV-Störungen unter realen Bedingungen auftreten werden, kann erst nach Inbetriebnahme des Vorhabens abschließend geklärt werden.

Die Konverter bilden durch die schnell schaltenden IGBT's (insulated-gate bipolar transistor) eine potenzielle „Quelle“ für Störaussendungen. Diese Störungen könnten dann über die Freileitung weitergetragen werden, wobei die Freileitung als „Antenne“ wirkt.

Sollten Störungen auftreten, besteht in den Konverterstationen die Möglichkeit, gezielt auf die Art der Störung abgestimmte Filter einzufügen, mit denen die Störaussendung ermittelter Frequenzen gesenkt werden kann. Damit werden die Störungseigenschaften der Konverter und gleichzeitig auch die der Freileitung reduziert.

Diese Option wurde beim Design beider, für das Vorhaben notwendigen, Konverterstationen vorgesehen und der dafür notwendige Platz ist bereits eingeplant.

### **2.1.3 Luftverkehrsgesetz (LuftVG)**

Innerhalb und außerhalb der Anflugsektoren von Flughäfen gelten besondere Beschränkungen bzw. Zustimmungserfordernisse für die Errichtung von Bauwerken, vgl. § 12 Abs. 3 LuftVG. Außerhalb des nach § 12 Abs. 3 LuftVG bestimmten Bauschutzbereiches gelten Zustimmungserfordernisse bei der Überschreitung bestimmter Bauhöhen gemäß § 14 LuftVG. Im beschränkten Bauschutzbereich gilt ein Zustimmungserfordernis nach Maßgabe des § 17 LuftVG. Weitere Voraussetzungen können sich aus den §§ 16a, 18a und 18b LuftVG ergeben.

Im antragsgegenständliche Abschnitt sind keine Mastneubauten vorgesehen. Höhe und Kubatur der Bestandsmasten ändern sich nicht. Es gibt keine räumliche Abweichungen zum Bestand.

Insofern sind Auswirkungen nach derzeitigem Planungs- und Kenntnisstand auszuschließen.

#### **2.1.3.1 Beschränkungen und Zustimmungserfordernisse nach § 12 LuftVG**

Im antragsgegenständliche Abschnitt sind keine Mastneubauten vorgesehen. Höhe und Kubatur der Bestandsmasten ändern sich nicht. Es gibt keine räumliche Abweichungen zum Bestand.

Insofern sind Auswirkungen nach derzeitigem Planungs- und Kenntnisstand auszuschließen.

#### **2.1.3.2 Zustimmungserfordernisse nach § 14 LuftVG**

Im antragsgegenständliche Abschnitt sind keine Mastneubauten vorgesehen. Höhe und Kubatur der Bestandsmasten ändern sich nicht. Es gibt keine räumliche Abweichungen zum Bestand.

Eine Zustimmung ist insofern nicht erforderlich.

#### **2.1.3.3 Beschränkter Bauschutzbereich nach § 17 LuftVG**

Im antragsgegenständliche Abschnitt sind keine Mastneubauten vorgesehen. Höhe und Kubatur der Bestandsmasten ändern sich nicht. Es gibt keine räumliche Abweichungen zum Bestand.

Eine Zustimmung ist insofern nicht erforderlich.

#### **2.1.3.4 Weitere Voraussetzungen nach den §§ 16a, 18a, 18b LuftVG**

Im antragsgegenständliche Abschnitt sind keine Mastneubauten vorgesehen. Höhe und Kubatur der Bestandsmasten ändern sich nicht. Es gibt keine räumliche Abweichungen zum Bestand.

Eine Zustimmung ist insofern nicht erforderlich.

## 2.2 Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energien

Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energie, insbesondere Photovoltaikanlagen, die von einer Verschattung neu betroffen sein könnten, befinden sich im gegenständlichen Abschnitt „Pkt. Marxstadt – Pkt. Ried“ nicht im Wirkungsbereich des Vorhabens.

## 2.3 Übertragungs- und Verteilnetze Elektrizität

Gemäß Untersuchungsrahmen der Bundesnetzagentur für die Planfeststellung ist darzulegen, inwieweit Hoch- und Höchstspannungsleitungen durch Einwirkungen und Maßnahmen im Zuge des geplanten Vorhabens beeinträchtigt oder gefährdet werden. Folgende Leitungen sind zu betrachten:

### Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – Pkt. Bischofsheim“ (Bl. 4114)

- Kreuzung der 110-kV- Bahnstromleitung Flörsheim – Niedernhausen DB Nr. 0549
  - zwischen Mast 31 und Mast 30 der Bl. 4114
- Kreuzung der DB-Fahrleitung Nr. 2690 Frankfurt – Köln und einer 20-kV- Freileitung der Syna GmbH
  - zwischen Mast 25 und Mast 24 der Bl. 4114
- Kreuzung der 110-kV- Bahnstromleitung DB Nr. 0443
  - zwischen Mast 16 und Mast 15 der Bl. 4114
- Parallelverlauf der 110-kV-/220-kV-Freileitung Kelsterbach – Rüsselsheim Bl. 2329
  - zwischen nördlich Mast 10 und Mast 8 der Bl. 4114
- Kreuzung der DB-Fahrleitung Nr. 3603 Wiesbaden – Frankfurt
  - zwischen Mast 9 und Mast 8 der Bl. 4114
- Kreuzung der 110-kV-Freileitung der Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG
  - zwischen Mast 3 und Mast 2 der Bl. 4114
- Kreuzung der DB-Fahrleitung Nr. 3520 Frankfurt-Mainz
  - zwischen Mast 2 und Mast 1 der Bl. 4114

### Teilabschnitt Bischofsheim – Pkt. Griesheim Süd (Bl. 4134)

- Parallelverlauf der 110-kV-Freileitung Laubenheim – Biebesheim der Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG
  - zwischen Mast 3 und Mast 38 der Bl. 4134
- Kreuzung der 110-kV- Freileitung Hof Schönau – Waldweg (Rüsselsheim) der Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG
  - zwischen Mast 5 und Mast 6 der Bl. 4134
  - und anschließender Parallelverlauf der 110-kV- Freileitung Hof Schönau – Waldweg (Rüsselsheim) der Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG
    - zwischen Mast 6 und Spannfeld Mast 7 und 8 der Bl. 4134 (hier Anschluß an die Umspannanlage Hof Schönau)
- Tangierung der Umspannanlage Hof Schönau

- zwischen Mast 7 und Mast 6 der Bl. 4134
- Kreuzung der DB-Fahrleitung Nr. 3530 Darmstadt-Mainz
  - Zwischen Mast 6 und Mast 7
- Kreuzung des Anschlusses der 110-kV- Freileitung Laubenheim – Biebesheim Abzweig Berkach der Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG zwischen Mast 3 und Mast 38 der Bl. 4134 mit anschliessendem Anschluss südlich der Bl. 4134 an die 110-kV- Freileitung Laubenheim – Biebesheim der Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG
  - zwischen Mast 29 und Mast 30 der Bl. 4134
- Kreuzung der DB-Fahrleitung Nr. 4010 Frankfurt-Mannheim
  - zwischen Mast 41 und Mast 42 der Bl. 4134

Teilabschnitt Pkt. Griesheim Süd – Pkt. Pfungstadt (Bl. 4591) und  
Teilabschnitt Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried (Bl. 4591)

- Parallelverlauf der 110-kV-Bahnstromleitung Abzweig I Mannheim – Weiterstadt DB Nr. 0441
  - zwischen Mast 107 und Mast 69 der Bl. 4591
- Parallelverlauf der 220-/380-kV Freileitung Kelsterbach – Pkt. Heppenheim, Bl. 4504, parallel, welche durch die geplante 110-/380-kV-Freileitung Pkt. Griesheim – Weinheim, Bl. 4604, ersetzt werden soll
  - zwischen Mast 107 und Mast 69 der Bl. 4591
- Kreuzung der 110-kV- Freileitung Pfungstadt – Biebesheim, Bl. 0798
  - zwischen Mast 97 und Mast 96 der Bl. 4591  
und anschließender Parallelverlauf der 110-kV- Freileitung Pfungstadt – Biebesheim, Bl. 0798
  - zwischen Mast 96 und Mast 93 der Bl. 4591
- Parallelverlauf der 110-kV-Freileitung Darmstadt – Heppenheim, Bl. 0112 (wird demon-  
tiert)
  - zwischen Mast 89 und Mast 87 der Bl. 4591 (zusammen mit vorgenannten Bl. 4504 / 4604 und der Bahnstromleitung DB Nr. 0441)
- Kreuzung der DB-Fahrleitung Nr. 4610 Frankfurt-Mannheim
  - zwischen Mast 48 und Mast 47 der Bl. 4591

Durch die Einhaltung der technischen Regelwerke (vgl. Register 1 – Erläuterungsbericht, Kapitel 5.1) wird sichergestellt, dass gemäß den gültigen VDE-Bestimmungen ausreichende Abstände zwischen den Hochspannungsleiterseilen der genannten Hochspannungsfreileitungen und der geplanten 380 kV-Höchstspannungsfreileitung vorgesehen sind. Die Maste der genannten Hochspannungsfreileitungen sind von vorhabenbedingten Maßnahmen nicht betroffen. Die jederzeitige Erreichbarkeit der Leitungen und der Maststandorte einschließlich der Gewährleistung der Zufahrt auch für schwere Fahrzeuge wird vorhabenbedingt nicht eingeschränkt.

Beeinträchtigungen des Übertragungs- und Verteilnetzes Elektrizität durch die geplante Gleichstromverbindung über das bekannte Maß der bestehenden Drehstrom-Freileitungen

hinaus können nach derzeitigem Planungs- und Kenntnisstand auf ein unbedenkliches Maß minimiert bzw. ausgeschlossen werden.

#### Lichte Abstände

Die erforderlichen Mindestabstände gem. DIN VDE 0210 bzw. EN 50341-1, DIN EN IEC 60071-1 und DIN EN IEC 60071-2 zu anderen Freileitungen und derartigen Infrastruktureinrichtungen werden eingehalten, so dass eine Beeinträchtigung ausgeschlossen ist.

#### Induktive Kopplung

Die induktive Kopplung findet nur bei transienten Vorgängen, z.B. Erdkurzschlüssen auf der Gleichstromleitung statt. Entscheidend für die Höhe der induktiv eingekoppelten Spannungen und Ströme ist dabei die Stromsteilheit im Fehlerfall. Aufgrund der im Vergleich zu den aktuell aufliegenden Dreh-Stromkreisen deutlich größeren Länge des geplanten Gleich-Stromkreises ist die Stromsteilheit und damit die induktive Beeinflussung durch den geplanten Gleich-Stromkreis deutlich geringer als aktuell im Wechselstrombetrieb. Die Stromsteilheit liegt bei dem geplanten Gleich-Stromkreis gemäß aktueller Simulationen bei maximal 2,55 kA/ms und damit deutlich unterhalb der Stromsteilheiten, die beim aktuellen Drehstrombetrieb auftreten (Beispiel Stromkreis Ried Ost: rd. 16,06 kA/ms). Im temporären Drehstrombetrieb des geplanten Vorhabens (Umschloption) liegt die Stromsteilheit mit rd. 15,54 kA/ms in einem ähnlichen Bereich wie aktuell.

Eine über das aktuelle Maß hinausgehende induktive Kopplung auf benachbarte Stromkreise kann daher durch das geplante Vorhaben ausgeschlossen werden.

#### Kapazitive Kopplung

Die aufgrund der kapazitiven Kopplung in die Drehstromstromkreise eingekoppelten Gleichspannungskomponenten sind bei der Auslegung der Isolatoren zu berücksichtigen. Ein relevanter Einfluss ist hier aufgrund der Abstände begrenzt auf Stromkreise, die auf derselben Mastseite mitgeführt werden (vgl. RUSEK ET AL. 2013, DIN VDE V 0210-9). Es sind hier Isolatoren mit größerem spezifischem Kriechweg oder hinsichtlich ihrer Verschmutzungseigenschaften vorteilhafte Isolatoren einzusetzen (vgl. KNAUEL ET AL. 2014; GUTMANN ET AL. 2013). Vorteilhaft in diesem Sinne sind aufgrund ihrer hydrophoben Oberflächeneigenschaften Silikonverbundstoffisolatoren.

Die Isolatoren der entlang des geplanten Vorhabens auf derselben Mastseite mitgeführten Drehstromkreise werden daher durch Silikonverbundstoffisolatoren ersetzt, so dass auch hier eine Beeinträchtigung mitgeführter Stromkreise ausgeschlossen werden kann.

#### Ohmsche Kopplung

Durch ohmsche Kopplung kommt es in den Drehstromkreisen zu eingekoppelten Gleichströmen, welche durch zusätzliche Magnetisierung zu Sättigungserscheinungen in Eisenkernen von Transformatoren führen können und damit den Geräuschpegel des Transformators erhöhen können. Der Geräuschpegel ist dabei abhängig von der Höhe der eingekoppelten Ströme, welche wiederum stark abhängig vom Abstand zwischen Gleichstrom- und Drehstrom-Leiter sowie atmosphärischen Bedingungen (z.B. Regen) ist. Liegen Drehstrom- und Gleichstrom-Leiter auf der gleichen Traverse ist mit den höchsten Einkopplungen zu rechnen, bei Verteilung auf unterschiedlichen Traversen der gleichen Mastseite ist die Einkopplung geringer, bei Drehstrom-Leitern die sich auf der gegenüberliegenden Mastschaftseite befinden ist die Einkopplung nahezu zu vernachlässigen (vgl. RUSEK ET AL. 2013, DIN VDE V 0210-9). Grundsätzlich

wird für Stromkreise mit Beeinflussungslängen von bis zu 20 km in 110-kV und bis zu 70 km in 380-kV im Zusammenhang mit dem Transformator-Geräuschpegel als eher unkritisch bewertet (vgl. RUSEK ET AL. 2013, BELTLE/SUNDERMANN/TENBOHLEN, 2016). Bei größeren Beeinflussungslängen bzw. in singulären Ausnahmefällen kann mit Abhilfemaßnahmen wie passivem Schallschutz (z.B. Einhausung von Transformatoren), Gleichstromunterdrückungsgliedern (DC-Blocker) oder Transformatoren mit anderen Magnetisierungseigenschaften die Geräuschentwicklung auf ein unbedenkliches Maß minimiert werden.

In dem gegenständlichen Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – Pkt. Bischofsheim“ verlaufen auf der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bischofsheim – Pkt. Marxheim Bl. 4114, der geplante Gleichstromkreis und ein 380-kV-Drehstromkreis - über 12 km - auf der selben Mastseite

In dem gegenständlichen Teilabschnitt „Pkt. Bischofsheim – Pkt. Griesheim Süd“ verlaufen auf der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bischofsheim – Pkt. Griesheim Bl. 4134, der geplante Gleichstromkreis und ein 380-kV-Drehstromkreis - über 19,4 km - auf der selben Mastseite.

Im gegenständlichen Teilabschnitt Pkt. Griesheim Süd - Pkt. Pfungstadt verlaufen auf der 220-/380-kV-Ltg. Ried – Urberach, Bl. 4591, auf einer Länge von ca. 6 km der geplante Gleichstromkreis und ein 380-kV-Drehstromkreis auf der selben Mastseite.

Im gegenständlichen Teilabschnitt Pkt. Pfungstadt und Pkt. Ried verlaufen auf der 220-/380-kV-Ltg. Ried – Urberach, Bl. 4591, auf einer Länge von ca. 20,5 km der geplante Gleichstromkreis und ein 380-kV-Drehstromkreis auf der selben Mastseite.

Auf Grund der geringen Länge der Parallelführung von weniger als 70 km ist keine Erhöhung der Geräuschpegel der an dem auf der gleichen Mastseite verlaufenden 380-kV-Drehstromkreis angeschlossenen Transformatoren zu erwarten.

### Netzschutz

Ein Zwischensystemfehler, d.h. Leiterseile unterschiedlicher Spannungsebenen berühren sich durch eine Fehlersituation, zwischen dem geplanten Gleichstromkreis und einem unterlagert mitgeführten oder gekreuzten 110-kV-Drehstrom-System ist in gleichem Maße wahrscheinlich bzw. unwahrscheinlich wie ein Zwischensystemfehler zwischen einem 380-kV-Drehstrom-System und einem 110-kV-Drehstrom-System.

Für den Fall eines Zwischensystemfehlers sind zwei Fälle zu unterscheiden, Fehler ohne und Fehler mit gleichzeitiger Erdberührung.

Beim Zwischensystemfehler zwischen dem Pluspol des Gleichstrom-Systems und einem 110-kV-Netz ohne Erdberührung kommt es im 110-kV-Drehstrom-System zu Spannungsüberhöhungen. Die Spannungsüberhöhungen ergeben sich durch die Sternpunktbehandlung des 110-kV-Netzes, da dieses kompensiert betrieben wird. Ab einer Momentanspannung von ca. 300 kV beginnt der Ableiter in der fehlerbehafteten Phase der 110 kV-Drehstrom-System, zu leiten und begrenzt dadurch den weiteren Spannungsanstieg im 110-kV-Netz. Aufgrund der schnellen Regelung des Vollbrückenumrichters kommt es innerhalb von 1-2 Perioden zu keinem Gleichstrom-Stromfluss mehr. Dies hat zur Folge, dass die Spannung der fehlerbehafteten 110-kV-Phase, die mit dem Gleichstrom-Pol verbunden ist, eine Spannung zur Erde bzw. Potential von nahezu Null hat. Somit stellt sich eine Verlagerungsspannung an der Drossel ein. Da die Erdkapazität der fehlerbehafteten Phase auf ein Potential nahezu Null gezwungen wird, ergibt sich aus einem Zwischensystemfehler ohne Erdberührung ein erdschlussähnlicher



Amprion GmbH

Höchstspannungsleitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom

Unterlagen gemäß § 21 NABEG für das Planfeststellungsverfahren

für den Abschnitt Pkt. Marxheim – Pkt. Ried

Erklärung zu Wechselwirkungen mit anderen Infrastrukturen Register 13 Seite 9 von 14

Zustand im 110-kV-Netz. Es stellt sich zudem eine typische Anhebung der Spannungen der fehlerfreien Phasen mit einem Phasenversatz von ca.  $60^\circ$  ein.

Gleiches passiert beim Fehler mit dem Minuspol des Gleichstrom-Systems, nur dass sich die transiente Spannungsüberhöhung in negativen Spannungswerten äußert.

Bei einem Zwischensystemfehler mit Erdberührung oder mit dem metallischen Rückleiter (Dedicated Metallic return, kurz: DMR) erscheint der Fehler wie ein reiner 110-kV-Erdschluss.

Nach aktuellem Kenntnisstand ergibt sich demnach für alle o.g. Fehlerszenarien keine unzulässige Beeinflussung bzw. Beeinträchtigung des Netzschutzes der mitgeführten 110 kV Stromkreise.

## 2.4 Fernleitungs- und Verteilnetz Gas

Die Vorhabenträgerin befindet sich mit den betroffenen Betreibern in enger Abstimmung zur Beeinflussungssituation durch das geplante Vorhaben. Die Abstimmungen dauern noch an.

Die relevanten Leitungen sind im Register 6 (Lagepläne) dargestellt. Register 8 (Kreuzungsverzeichnis) enthält eine Auflistung aller entstehenden Kreuzungen mit den vom Vorhaben gequerten Leitungen/ deren Betreibern (vgl. Register 1 – Erläuterungsbericht, Kapitel 9.4).

Die neue Situation wird erst mit Inbetriebnahme des Vorhabens wirksam. Vor der Inbetriebnahme wird die Einhaltung der Wechselspannungsbeeinflussung nach DVGW Arbeitsblatt GW 22 (Drehstromanlagen) sowie dem Beiblatt GW 22-B1 bewertet und sofern erforderlich durch konstruktive Maßnahmen reduziert. Die AfK-Empfehlungen und einschlägigen VDE-Bestimmungen werden dabei beachtet.

Beeinträchtigungen derartiger Anlagen durch das Vorhaben über den bekannten Rahmen bei Drehstromfreileitungen (Wechselspannung) hinaus können nach derzeitigem Planungs- und Kenntnisstand aus folgenden Gründen sicher ausgeschlossen werden:

- Im gegenständlichen Abschnitt werden keine Maste neu errichtet.
- Die induktive Beeinflussung von Rohrleitungen durch Gleichstrom-Freileitungen sind geringer als durch Drehstrom-Freileitungen (gem. DIN VDE 0100 Teil 410/540 und DIN VDE 0185). Die von Drehstrom-Freileitungen her bekannten Maßnahmen sind daher ausreichend. Auf eine Bewertung gemäß DVGW GW 21 (Gleichstromanlagen) kann demnach verzichtet werden.
- Kapazitive Beeinflussungen können nur bei oberirdisch verlegten Rohrleitungen auftreten. Dies lässt sich durch Erdungsmaßnahmen, wie sie von Drehstrom-Freileitungen her bekannt sind gem. DIN VDE 0100 Teil 410/540 und DIN VDE 0185, vermeiden.
- In parallel geführten Rohrleitungen können durch ohmsche Längskopplung, infolge von Erdkurzschlussströmen, Berührungs- und Beeinflussungsspannungen entstehen. Diese sind aufgrund der geringeren Fehlerströme und Stromflussdauern bei Fehlern in Gleichstromkreisen geringer als in Drehstromkreisen.
- Eine Beeinflussung durch ohmsche Querkopplung ist nur bei oberirdischen Rohrleitungen möglich. Der eingepreßte Strom wird über die bestehenden Erdungspunkte zur Erde abgeführt, so dass keine Erhöhung der Berührungsspannungen zu erwarten ist.

## **2.5 Weitere Leitungsinfrastruktur insb. NATO-Produktenfernleitung**

NATO-Produktenleitungen befinden sich nicht im Wirkungsbereich des gegenständlichen Vorhabens, allerdings weitere Produktleitungen (Mineralölleitungen).

Die relevanten Produktleitungen (Mineralölleitungen) sind im Register 6 (Lagepläne im Maßstab 1:2.000/ 1:1.000/ 1:500) dargestellt. Register 8 (Kreuzungsverzeichnis) enthält eine Auflistung aller entstehenden Kreuzungen mit den vom Vorhaben gequerten Leitungen/ deren Betreiber (vgl. Register 1 – Erläuterungsbericht, Kapitel 9.4).

Aufgrund der Entfernung zum Vorhaben können Beeinträchtigungen ausgeschlossen werden.

## **2.6 Richtfunkverbindungen**

Das Vorhaben wird von Richtfunkstrecken gequert bzw. verläuft in Längsführung.

Im antragsgegenständliche Abschnitt sind keine Mastneubauten vorgesehen. Höhe und Kubatur der Bestandsmasten ändern sich nicht. Es gibt keine räumliche Abweichungen zum Bestand.

Beeinträchtigungen von kreuzenden Richtfunkstrecken durch das gegenständliche Vorhaben können daher ausgeschlossen werden.

Auch betriebsbedingte EMV-Auswirkungen auf Richtfunkstrecken aufgrund der genutzten unterschiedlichen Frequenzbereiche sind sicher auszuschließen.

Die relevanten Objekte sind im Register 6 (Lagepläne) dargestellt. Register 8 (Kreuzungsverzeichnis) enthält eine Auflistung aller vorhandenen Kreuzungen/ Längsführungen mit den vom Vorhaben gequerten Strecken und deren Betreibern (vgl. auch Register 1 – Erläuterungsbericht, Kapitel 9.4).

## **2.7 Wetterradarstationen des Deutschen Wetterdienstes**

Im antragsgegenständliche Abschnitt sind keine Mastneubauten vorgesehen. Höhe und Kubatur der Masten ändern sich nicht. Es gibt keine räumliche Abweichungen zum Bestand.

Darüber hinaus sind aufgrund der genutzten unterschiedlichen Frequenzbereiche betriebsbedingte Auswirkungen durch Funkstörungen sicher auszuschließen.

Gemäß Stellungnahme des Deutschen Wetterdienstes im Rahmen der Bundesfachplanung sind von dem geplanten Vorhaben in bestehender Trasse keine Beeinträchtigungen auf Wetterradarstandorte des Deutschen Wetterdienstes zu erwarten.

## **2.8 Ver- und Entsorgungsanlagen**

Das Vorhaben verläuft im Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – Pkt. Bischofsheim“ (Bl. 4114) zwischen den Masten 30 und 29 über eine ehemalige Deponie und zwischen den Masten 18 bis 16 über die aktive Deponie Flörsheim-Wicker, Mast 17 steht innerhalb des Deponiegeländes.

Im Teilabschnitt Bischofsheim – Pkt. Griesheim Süd (Bl. 4134) führt die vorhandene Leitung ca. 100 m an einem Wasserwerk vorbei.

In den Teilabschnitten Pkt. Griesheim Süd – Pkt. Pfungstadt und Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried (jeweils Bl. 4591) quert die Leitung mit den Masten 95 und 94 das Regenrückhaltebecken Sandbach, Mast 94 steht im Beckenbereich. Im Bereich des Spannungsfelds Mast 75 / Mast 74 liegt ein Solarpark östlich in ca. 100 m Entfernung, im Bereich des Mastes 73 liegen ca. 200 westlich oberirdische Anlagen zur Gasverdichtung. Südlich des Mastes 58 liegt ein weiteres Wasserwerk ca. 150 m südlich. Am Ende des Vorhabens führt die Leitung an einem ca. 50 m nördlich liegenden Kieswerk mit den Masten 45 und 44 vorbei.

Das Vorhaben wird auf bestehenden Masten umgesetzt. Es werden keine Masten neu errichtet. Die erforderlichen Mindestabstände gem. DIN VDE 0210 bzw. EN 50341-1, DIN EN IEC 60071-1 und DIN EN IEC 60071-2 sind eingehalten. Somit sind keine Beeinträchtigungen vorgenannter Anlagen und Flächen zu erwarten.

### **3 Wechselwirkungen der notwendigen Folgemaßnahmen mit anderen Infrastrukturen**

Beim gegenständlichen Vorhaben treten keine Folgemaßnahmen auf.

#### **4 Ergebnis**

Zusammenfassend kann festgehalten werden:

Wechselwirkungen können sicher ausgeschlossen werden für:

- Flugsprachfunk (vgl. Kap. 2.1.1)
- Zustimmungserfordernis nach § 14 LuftVG (vgl. Kap. 2.1.3.2)
- Zustimmungserfordernis nach § 17 LuftVG (vgl. Kap. 2.1.3.3)
- Weitere Voraussetzungen nach nach den §§ 16a, 18a, 18b LuftVG (vgl. Kap. 2.1.3.4)
- Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energien (vgl. Kap. 2.2)
- Übertragungs- und Verteilnetz Elektrizität (vgl. Kap. 2.3)
- Fernleitungs- und Verteilnetz Gas (vgl. Kap. 2.4)
- Weitere Produktleitungen (vgl. Kap. 2.5)
- Richtfunkverbindungen (betriebsbedingte Auswirkungen: elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)) (vgl. Kap. 2.6)
- Wetterradarstationen des Deutschen Wetterdienstes (vgl. Kap. 2.7)
- Ver- und Entsorgungsanlagen (vgl. 2.8)

zulässige Wechselwirkungen verbleiben für:

- ungerichtete Flugfunkfeuer (NDB) (vgl. Kap. 2.1.2)

## 5 Verzeichnis über Literatur/ Quellendokumente

- DIN EN 50341-1      **DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1):** „Freileitungen über AC 1 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen“; Deutsche Fassung EN 50341-1:2012 ; VDE-Verlag GmbH
- DIN EN IEC 60071-1      **DIN EN IEC 60071-1 (VDE 0111-1):** „Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen“; Deutsche Fassung EN 60071-1:2019; VDE-Verlag GmbH
- DIN EN IEC 60071-2      **E DIN EN IEC 60071-2 (VDE 0111-2):** „Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie“; 2022; VDE-Verlag GmbH
- DIN VDE V 0210-9      **DIN VDE V 0210-9:** „Freileitungen über 45 kV – Teil 9: Hybride AC/DC-Übertragung und DC-Übertragung“; VDE-Vornorm; 2018; VDE-Verlag GmbH
- BELTLE/SUNDER-  
MANN/TENBOHLEN, 2016      **Beltle, M., Schühle, M., Tenbohlen, S., Sundermann, U.:** „Das Verhalten von Leistungstransformatoren bei Beanspruchung mit Gleichströmen“ Stuttgart, Hochspannungssymposium Stuttgart 2016
- GUTMAN ET AL., 2013      **Gutman, I., Vosloo, W. L., Seifert, J. M.:** “Dimensioning of DC composite insulators for polluted area: case study for recent CI-GRE/ IEC approach” in 18th International Symposium on HighVoltage Engineering, Seoul, 2013
- KNAUEL ET AL., 2014      **Knauel, J., Wagner, A., Puffer, R., Seifert, J.M., Liu, S., Brückner, M., Rusek, B., Steevens, S., Gravelmann, A., Kleinekorte, A. 2014):** “Behaviour of insulators under hybrid electrical AC/DC field” CIGRE Session 2014 D1-101
- RUSEK ET AL., 2013      **Rusek, B., Neumann, C., Steevens, S., Sundermann, U., Kleinekorte, K., Wulff, J., Jenau, F., Weck, K.-H. (2013):** Ohmic coupling between AC and DC circuits on hybrid overhead lines. CIGRE Symposium “Best practice in transmission and distribution in a changing environment”. Auckland, Sept. 16-17th, 2013