Rhein-Main-Link

Höchstspannungsleitungen (Gleichstrom)

BBPIG Vorhaben Nr. 82

Ovelgönne/Rastede/Wiefelstede/Westerstede – Bürstadt

BBPIG Vorhaben Nr. 82a

Ovelgönne/Rastede/Wiefelstede/Westerstede – Hofheim am Taunus

BBPIG Vorhaben Nr. 82b

Grenzkorridor N-III – Kriftel

[Bestandteil Ovelgönne/Rastede/Wiefelstede/Westerstede – Kriftel]

BBPIG Vorhaben Nr. 82c

Grenzkorridor N-III – Bürstadt/Biblis/Groß-Rohrheim/Gernsheim/Biebesheim am Rhein

[Bestandteil Ovelgönne/Rastede/Wiefelstede/Westerstede – Bürstadt/Biblis/Groß-Rohrheim/Gernsheim/Biebesheim am Rhein]

Unterlagen gemäß § 21 NABEG i. V. m. § 35 Abs. 6 NABEG

Planfeststellungsabschnitt: NI3

Unterlagenteil: Teil E4 – Nachweis über die Verträglichkeit mit Infrastrukturen Dritter

Stand: [September 2026]

Vorhabenträgerin

Amprion GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

Amprion Offshore GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

In Zusammenarbeit mit

ARGE Arcadis | ILF
c/o Arcadis Germany B.V. & Co. KG
Europaplatz 3 | 64293 Darmstadt | Deutschland

Festgestellt nach § 24 NABEG
Bonn, den

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis 3

Abkürzungsverzeichnis 4

1 Einleitung 6

1.1 Rhein-Main-Link 6
1.2 Einordnung, Inhalt und Zweck der Unterlage 6
1.3 Normative Verweise 7

2 Elektromagnetische Beeinflussung 8

2.1 Ohm’sche Beeinflussung 8
2.2 Kapazitive Beeinflussung 8
2.3 Induktive Beeinflussung 8
2.4 Anwendung der Untersuchung 9

3 Literaturverzeichnis 10

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Beschreibung
A	Ampere
AC	Alternating Current (Drehstrom/Wechselstrom)
a.F.	Alte Fassung
AfK	Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen
BBPlG	Bundesbedarfsplangesetz
BNetzA	Bundesnetzagentur
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
DC	Gleichstrom (engl. direct current)
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
e. V.	eingetragener Verein
EN	Europäische Norm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
GGG	Duktiles Gusseisen
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
ITU-T	Internationale Fernmeldeunion (engl. International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector)
KKS	Korrosionsschutzanlage
mA	Milliampere
ms	Millisekunde
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz
NI	Niedersachsen
NVP	Netzverknüpfungspunkt

Abkürzung	Beschreibung
PE	Polyethylen
rd.	rund
S	Siemens
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz

1 Einleitung

1.1 Rhein-Main-Link

Im Zuge der Verwirklichung der gesetzlich verankerten Energiewende kommt es durch den massiven Zubau erneuerbarer Energien in Norddeutschland zu Leitungsengpässen für den Stromtransport in Richtung Süddeutschland. Um ihren gesetzlichen Verpflichtungen zur Erfüllung einer sicheren Energieversorgung nachzukommen, sind die Übertragungsnetzbetreiber verpflichtet, in ihren jeweiligen Regelzonen überlastete Übertragungsnetze zu optimieren, zu verstärken oder auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist (vgl. § 11 Abs. 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)). Da die bestehende Netzinfrastruktur in der Region weitgehend verstärkt ist, erfolgt gemäß NOVA-Prüfung (Netzoptimierung vor Netzverstärkung vor Netzausbau) im Netzentwicklungsplan (NEP) 2037/2045 (2023) (BNetzA 2024) die Umsetzung der erforderlichen Höchstspannungs-Gleichstrom-Übertragungsverbindung (HGÜ-Verbindung) Rhein-Main-Link als Ausbau in neuer Trasse.

Übergeordnetes Planungs- und Realisierungsziel des Rhein-Main-Link ist die Errichtung und der Betrieb einer vorrangig erdverkabelten sowie sicheren und zuverlässigen Höchstspannungs-Gleichstromverbindung mit den vier Vorhaben Nr. 82, 82a, 82b und 82c der Anlage zu § 1 Abs. 1 Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) in einheitlicher Trasse zwischen dem Netzverknüpfungspunkt (NVP) im Suchraum Ovelgönne/Rastede/Wiefelstede/Westerstede in Niedersachsen und den NVP Bürstadt, Hofheim am Taunus, Kriftel und Suchraum Bürstadt/Biblis/Groß-Rohrheim/Gernsheim/Biebesheim am Rhein in Hessen mit einem möglichst kurzen, gestreckten Verlauf unter Sicherstellung von Wirtschaftlichkeit, der regelhaften Meidung von Siedlungsräumen bzw. sensiblen Nutzungen sowie einer schnellstmöglichen sukzessiven Inbetriebnahme ab 2033.

Das Projekt besteht aus vier HGÜ-Leitungen, überwiegend ausgeführt als Erdkabel, einschließlich der für den Betrieb notwendigen Anlagen sowie Folgemaßnahmen gemäß § 75 Abs. 1 Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG).

Für das Projekt wurde am 27.06.2024 der Antrag auf Planfeststellung gemäß § 19 Netzausbaubeschleunigungsgesetz (NABEG) a.F. eingereicht. Daraufhin wurde durch die Bundesnetzagentur (BNetzA) der Untersuchungsrahmen gemäß § 20 Abs. 3 NABEG a.F. festgelegt.

Gemeinsame Vorhabenträgerinnen (nachfolgend als „Vorhabenträgerin“ bezeichnet) sind die Amprion GmbH und die Amprion Offshore GmbH. Die Amprion GmbH führt das Zulassungsverfahren im eigenen Namen und im Auftrag stellvertretend für die Amprion Offshore GmbH durch.

Disclaimer: Zur besseren Lesbarkeit wird in vorliegender Unterlage meistens das generische Maskulinum verwendet. Es wird darauf hingewiesen, dass sich die verwendeten Personenbezeichnungen, soweit es für die Aussage erforderlich ist, auf alle Geschlechter beziehen.

1.2 Einordnung, Inhalt und Zweck der Unterlage

Das vorliegende Dokument „Teil E4 – Nachweis über die Verträglichkeit mit Infrastrukturen Dritter“ ist Bestandteil der Unterlagen gemäß § 21 NABEG a.F. für den Rhein-Main-Link im Planfeststellungsabschnitt NI3.

Bei der Parallelführung mit anderen Linieninfrastrukturen (insbesondere Produktenleitungen sowie Übertragungs- und Verteilnetze für Elektrizität) kann es zu gegenseitigen elektromagnetischen Beeinflussungen kommen. Diese Beeinflussungen führen nicht zum Ausschluss der Bündelungsmöglichkeit, können jedoch individuell unterschiedliche technische Maßnahmen erfordern. Diese werden im Laufe der Planungen, jedoch außerhalb dieses Planfeststellungsverfahrens, gemeinsam mit den Fremdleitungsbetreibern abgestimmt. Die Vorhabenträgerin wird sich zur Ermittlung der Starkstrombeeinflussung fremder technischer Infrastrukturen und des daraus resultierenden Bedarfs an Schutzmaßnahmen mit den Anlageneigentümern und -betreibern vor Inbetriebnahme der Vorhaben nach Maßgabe des § 49a EnWG abstimmen. In den folgenden Unterkapiteln findet sich neben der Kurzbeschreibung des Vorhabens eine Erläuterung zu den elektromagnetischen

Beeinflussungen sowie des Vorgehens bezüglich der Untersuchung der Verträglichkeit mit Infrastrukturen Dritter.

1.3 Normative Verweise

Die zum Zeitpunkt der Unterlageneinreichung vorhandenen Normen / Empfehlungen für die Einhaltung von Grenzwerten und Abständen bei Beeinflussungsfragen beziehen sich auf die „klassische“ Wechselstrom (AC)-Beeinflussung paralleler Infrastruktur. Hier sind zu nennen:

- DVGW GW 22: 2014-02: „Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlage; textgleich mit der AfK-Empfehlung Nr. 3 und der Technischen Empfehlung Nr. 7 der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen“
- DIN EN 50443 (VDE 0845-8: 2012-08): „Auswirkungen elektromagnetischer Beeinflussungen von Hochspannungswechselstrombahnen und/oder Hochspannungsanlagen auf Rohrleitungen; Deutsche Fassung EN 50443:2011“
- DIN EN 50162 (VDE 0150:2005-05): DIN EN 50162 (VDE 0150:2005-05): „Schutz gegen Korrosion durch Streuströme aus Gleichstromanlagen; Deutsche Fassung EN 50162:2004“

Die Gleichstrom (DC)-Beeinflussung unterscheidet sich maßgeblich von der AC-Beeinflussung, sodass die in den vorhandenen Normen angegebenen Berechnungsverfahren nicht uneingeschränkt angewendet werden können. Aufgrund der vergleichsweise geringeren Einwirkungszeit und der geringeren Amplituden ist von einer insgesamt geringeren DC-Beeinflussung auszugehen. Die Vorhabenträgerin behält sich vor im Falle der Veröffentlichung anerkannter Normen und Richtlinien zur DC-Beeinflussung paralleler Infrastruktur nach Einreichung der Unterlagen die darin genannten Berechnungs- und Bewertungsmethoden sowie die entsprechend definierten Abstände und Parallelführungslängen zwischen den Erdkabeln und der parallelen Infrastruktur anzuwenden.

2 Elektromagnetische Beeinflussung

Im Folgenden werden die drei Arten der elektromagnetischen Beeinflussung und die Notwendigkeit derer Berücksichtigung bei Planung und Betrieb von einer Höchstspannungsgleichstromanlage beschrieben. Unterschieden wird in die ohm'sche Beeinflussung, die kapazitive Beeinflussung sowie die induktive Beeinflussung.

2.1 Ohm'sche Beeinflussung

Ohm'sche Beeinflussungen können entstehen, wenn eine Fremdleitung durch den Potenzialtrichter einer Erdungsanlage (z. B. Konverteranlage oder Erdungsmuffen) geführt wird. Diese lassen sich durch Einhaltung von Abständen komplett vermeiden. Grundlage für alle Bewertungen sind die in den AC-Normen beschriebenen Abstände. Diese sind:

- 20 m Abstand zwischen Erdungssystem des Energiekabels (Erdungsmuffen) und Fremdleitung
- 300 m Abstand zwischen Erdungssystem einer Hochspannungsstation und Fremdleitung

Aufgrund der kleineren Erdfehlerströme von DC-Systemen im Vergleich zu AC-Systemen stellen die beschriebenen Abstände insgesamt eine sehr konservative Abschätzung dar. Bei dem vorliegenden Vorhaben werden alle Ströme über die Erdkabel geführt. Aus den Kabeln selber können keine Streuströme austreten, da der maximale Querleitwert der Kabel bei rd. 1*10-12 S/m liegt und daher über eine Strecke von zwei Erdungspunkten (7 km) und den vorliegenden Betriebsspannungen maximale potenzielle Streuströme in der Größe von < 4 mA zu erwarten sind. Eine Betrachtung der Beeinflussung von Korrosionsschutzanlagen (KKS) kann daher ebenfalls entfallen.

2.2 Kapazitive Beeinflussung

Kapazitive Beeinflussungen werden durch elektrische Felder einer unter Spannung stehenden Leitung verursacht. Eine kapazitive Beeinflussung ist durch die Verwendung von unter der Erde verlegten Kabeln mit beidseitiger Kabelschirmerdung nicht möglich. Eine Untersuchung der kapazitiven Beeinflussung ist daher nicht erforderlich.

2.3 Induktive Beeinflussung

Induktive Beeinflussungen werden durch zeitlich veränderte magnetische Felder einer stromführenden Leitung verursacht. Die magnetischen Felder können zu Induktion von elektrischen Feldern und damit zu Spannungen auf parallelverlaufenden Fremdleitungen (Rohrleitungen, Kabel etc.) führen. Hier muss sichergestellt werden, dass Grenzwerte für Lang- und Kurzzeitbeeinflussungen eingehalten werden und somit keine Personengefährdungen durch die induzierten Spannungen entstehen. Die induktive Beeinflussung ist dabei unter anderem eine Funktion der Stromänderungsrate, der Reduktionsfaktoren des Kabelschirms und des Erdbodens, des Abstandes sowie der Parallelführungslänge. Analog zur ohm'schen Beeinflussung wird unter anderem der in den AC-Normen beschriebene Abstand von 50 m zwischen der Erdkabelanlage und der Fremdleitung angewandt, ab dem keine weiteren Untersuchungen hinsichtlich der induktiven Beeinflussung notwendig ist.

Für den Betrieb des DC-Erdkabelsystems können prinzipiell zwei unterschiedliche Zustände betrachtet werden:

- Langzeitbeeinflussung
- Kurzzeitbeeinflussung

Zu der Langzeitbeeinflussung zählt die Stromänderungsrate während einer Laständerung des Systems. Die maximalen Stromänderungsraten während des Betriebs der Anlage finden beim Hochrampen der Konverter auf den Zustand der maximalen Energieübertragung statt. Die typischerweise bei DC-

Höchstspannungs-Erdkabeln auftretenden Stromänderungsraten sind dabei geringer und deutlich unkritischer als beim Betrieb einer AC-Höchstspannungs-Freileitung. Darüber hinaus fließt der Betriebsstrom beim Hochfahren der Konverter in den beiden in Betrieb befindlichen Polkabeln in entgegengesetzte Richtung. Dadurch heben sich die induzierten Spannungen zu einem Großteil gegeneinander auf. Aufgrund der geringeren Stromänderungsrate und der Symmetrie der Ströme ist davon auszugehen, dass diese Art der Beeinflussung deutlich kleiner ist als die Kurzzeitbeeinflussung im Erdfehlerfall. Die Kurzzeitbeeinflussung tritt während eines Fehlerfalls im System auf. Der hierbei wirksame Strom bzw. die wirksame Stromänderungsrate setzt sich aus zwei Anteilen zusammen, dem Fehlerstrom des Konverters und der Entladung des Kabels. Die Schutzsysteme des Konverters erkennen innerhalb weniger Millisekunden [ms] einen Fehler im System und blockieren den Fehlerstrom. Die Ausgleichvorgänge bei der Kabelentladung klingen ebenfalls nach wenigen ms ab (stark gedämpfte Schwingung). Die Größe der Amplitude des resultierenden Fehlerstromes ist im Allgemeinen geringer als bei einem vergleichbaren Fehlerstrom in einem AC-System, und von sehr viel kürzerer Dauer (wenige ms gegenüber mehreren 10 ms). Aufgrund der höheren Frequenzen wirkt der Kabelschirm eines Kabelsystems, wie auch der Erdboden, stark dämpfend auf das resultierende magnetische Feld und damit auf die potenzielle Beeinflussung paralleler Infrastruktur (siehe hierzu auch ITU-T-Directives, Volume V; ITU-T 2008). Für die Analyse der potenziellen Beeinflussung Dritter müssen Berechnungen im Zeitbereich (AC-Beeinflussungsberechnungen werden im Frequenzbereich vorgenommen) durchgeführt und somit die induzierten Spannungen auf parallele Infrastruktur ermittelt werden.

2.4 Anwendung der Untersuchung

Im Rahmen der Planungen wurden die Betreiber potenziell beeinflusster Infrastruktur ermittelt, kontaktiert und die durch den jeweiligen Betreiber zur Verfügung gestellten Daten der Fremdleitung berücksichtigt. Mit den entsprechenden Betreibern wird das Vorgehen der Beeinflussungsuntersuchung sowie eventuell notwendige Maßnahmen zur Verminderung potenzieller Beeinflussung abgestimmt. Die Umsetzung von Maßnahmen, insbesondere der Einbau zusätzlicher Erdungsmaßnahmen an den Rohrleitungsanlagen sowie von Abgrenzeinheiten bei Telekommunikationsanlagen, erfolgt durch die jeweiligen Leitungsbetreiber außerhalb dieses Planfeststellungsverfahrens. Die Vereinbarungen sind i. d. R. das Ergebnis der bilateralen Abstimmungen, die zum Zeitpunkt des Planfeststellungsbeschlusses und zum Abschluss des Planfeststellungsverfahrens noch nicht vollends abgeschlossen sein müssen. Dieses Vorgehen ist nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG) zulässig. Grundsätzlich müssen alle durch das planfestgestellte Vorhaben verursachten Probleme auch im Planfeststellungsbeschluss gelöst werden. Jedoch kann die technische Ausführungsplanung, einschließlich fachlicher Detailuntersuchungen und darauf aufbauender Schutzvorkehrungen aus der Planfeststellung ausgeklammert werden, wenn sie insbesondere nach dem Stand der Technik beherrschbar sind (vgl. stRspr, vgl. BVerwG, Urteil vom 11.10.2017 – 9 A 14.16, 78 Rn. 114 m. w. N.).

3 Literaturverzeichnis

BBPlG. Bundesbedarfsplangesetz vom 23. Juli 2013 (BGBl. I S. 2543; 2014 I S. 148, 271).

BVerwG, Urteil vom 11.10.2017 – 9 A 14.16. Bundesverwaltungsgericht (BVerwG) – Urteil vom 11. Oktober 2017 – Planfeststellung Straßenrecht (Rheinbrücke Leverkusen) (BVerwGE 160, 78).

DIN EN 50162 (VDE 0150): 2005-05. Schutz gegen Korrosion durch Streuströme aus Gleichstromanlagen; Deutsche Fassung EN 50162:2004.

DIN EN 50443 (VDE 0845-8): 2012-08. Auswirkungen elektromagnetischer Beeinflussungen von Hochspannungswechselstrombahnen und/oder Hochspannungsanlagen auf Rohrleitungen; Deutsche Fassung EN 50443:2011.

DVGW GW 22: 2014-02. Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlage; textgleich mit der AfK-Empfehlung Nr. 3 und der Technischen Empfehlung Nr. 7 der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen.

EnWG. Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621).

ITU-T. (2008). *Directives concerning the protection of telecommunication lines against harmful effects from electric power and electrified railway lines. Volume V: Inducing currents and voltages in power transmission and distribution systems*. Geneva: International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector.

NABEG. Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz vom 28. Juli 2011 (BGBl. I S. 1690).

VwVfG. Verwaltungsverfahrensgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102).