

Projekt	Leitungsverschwenkung Landesbergen – Grohnde	Anlage 12.01
Abschnitt	LH-10-3011, UW Landesbergen – Mast 3	

Planfeststellungsunterlage

Immissionsbericht

Elektrische und magnetische Felder

Immissionsbericht – Elektrische und magnetische Felder

Leitungsverschwenkung Landesbergen – Grohnde

LH-10-3011, UW Landesbergen – Mast 3



Verfahrensführende Behörde:	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Geschäftsbereich 4: Planfeststellungsbehörde Dezernat 41: Planfeststellung Göttinger Chaussee 76A 30453 Hannover
Antragsteller	TenneT TSO GmbH Bernecker Str. 70 95448 Bayreuth
Antragsunterlagen erstellt durch	Sweco GmbH Jana Stammwitz Im Neyl 18 59823 Arnsberg-Oeventrop
Berichtsdatum	31.03.2026
Version	V1.0.0

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	4
1 Einleitung und Hintergrund	5
2 Rechtliche Grundlagen und Anforderungen	6
3 Technische Grundlagen und Hintergründe	6
3.1 Elektrische Felder	6
3.2 Magnetische Felder	7
4 Nachweismethodik	7
4.1 Ermittlung der maßgeblichen Immissionsorte für die 380-kV-Leitung	8
4.2 Ermittlung der maßgeblichen Immissionsorte für die Provisorien	9
4.3 Ermittlung der maßgeblichen Minimierungsorte für die 380-kV-Leitung	9
4.4 Ermittlung der maßgeblichen Minimierungsorte für die Provisorien	10
4.5 Nachweis der Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen	10
5 Darstellung und Bewertung der Ergebnisse	10
5.1 Ermittlung der Immissionen und Prüfung der Grenzwerte für die 380-kV-Leitung	10
5.2 Ermittlung der Immissionen und Prüfung der Grenzwerte für die Provisorien	11
5.3 Prüfung des Minimierungsgebotes für die 380-kV-Leitung	11
5.4 Prüfung des Minimierungsgebotes für die Provisorien	15
6 Zusammenfassung und Fazit	15
Verzeichnis der Anhänge	16
Literaturverzeichnis	16

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
A	Ampere (Einheit für die Stromstärke)
Hz	Hertz (Einheit für die Frequenz)
kV	Kilovolt (Einheit für die elektrische Spannung, 1 kV = 1000 V)
kV/m	Kilovolt pro Meter (Einheit für die elektrische Feldstärke E)
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
μT	Mikrotesla (Einheit für die magnetische Flussdichte B, 1 μT = 1×10^{-6} T)
UW	Umspannwerk

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Relevante Rahmenparameter für die Betrachtung	5
Tabelle 2: Maßgebliche Minimierungsorte für den Trassenverlauf	9
Tabelle 3: Berechnungsergebnisse	11
Tabelle 4: Berücksichtigte Niederfrequenzanlagen	11
Tabelle 5: Abstandsoptimierung durch Masterhöhung	12

1 Einleitung und Hintergrund

Im Rahmen ihrer Pflichten nach § 12 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) [1] plant die TenneT TSO GmbH den notwendigen Aus- und Umbau des Umspannwerkes Landesbergen. Dabei ergeben sich auch Maßnahmen an den angeschlossenen Leitungen. Die hier betrachtete Leitungsverschwenkung der LH-10-3011 zwischen dem Umspannwerk Landesbergen und dem Bestandsmast 3 dient zum einen der Netzentwicklung der Region Nienburg (Weser) und zum anderen werden Lastflüsse optimiert und die Versorgungssicherheit im Hoch- und Höchstspannungsnetz verbessert.

Für die im Rahmen dieses Planfeststellungsverfahrens betrachtete Leitungsanlage gelten damit folgende für die weiteren Betrachtungen relevanten Parameter:

Tabelle 1: Relevante Rahmenparameter für die Betrachtung

Stromkreis	Bereich	Spannung	Maximal betrieblicher Dauerstrom
380-kV-SK Landesbergen – Grohnde I	UW LAND – Mast 3	420 kV	4000 A
380-kV-SK Landesbergen – Grohnde II	UW LAND – Mast 3	420 kV	4000 A

Von Stromübertragungsanlagen und -leitungen gehen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiter elektrische und magnetische Felder aus. Es handelt sich hierbei um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz). Diese Frequenz ist dem Niederfrequenzbereich zugeordnet im Sinne des § 1 Abs. 2 Nr. 2 Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) [2] zugeordnet. Demnach sind Niederfrequenzanlagen im Sinne der 26. BImSchV [2] ortsfeste Anlagen zur Umspannung und Fortleitung von Elektrizität mit einer Nennspannung von 1 000 V oder mehr, einschließlich Bahnstromfern- und Bahnstromoberleitungen und sonstiger vergleichbarer Anlagen im Frequenzbereich von 1 Hertz bis 9 Kilohertz.

Das elektrische Feld resultiert aus der Betriebsspannung und, das magnetische Feld resultiert aus dem Stromfluss. Die physikalischen Grundlagen sind in den Kapiteln 3.1 und 3.2 näher erläutert.

2 Rechtliche Grundlagen und Anforderungen

Im Rahmen der Antragstellung sind u.a. die Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [3] zu beachten. Bei einer Höchstspannungs-Freileitung handelt es sich nach § 4 Abs. 1 BImSchG in Verbindung mit der 4. BImSchV um eine nicht genehmigungsbedürftige Anlage.

Hinsichtlich dieser elektrischen und magnetischen Felder sind die Anforderungen der Sechszwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) [2] zu beachten.

Für die beschriebene Maßnahme sind, weil es sich dabei um eine Neuerrichtung im Sinne der 26. BImSchV [2] handelt, die mit dem Vorhaben verbundenen elektrischen und magnetischen Felder darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenzwerte zu beurteilen.

Gemäß 26. BImSchV [2] sind für das vorliegende Vorhaben an Orten zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen im Einwirkungsbereich der Anlage folgende Grenzwerte einzuhalten:

- Elektrische Feldstärke: 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte: 100 µT

Im Zusammenhang mit den anzustellenden Betrachtungen zur 26. BImSchV [2] sind die von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) erlassenen Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder [4] zu beachten.

Die 26. BImSchV [2] enthält in § 4 auch über den Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen hinausgehende Anforderungen zur Vorsorge durch Minimierung.

Näheres dazu regelt die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) [5].

3 Technische Grundlagen und Hintergründe

3.1 Elektrische Felder

Wesentlicher Parameter für die Stärke des elektrischen Feldes ist die Betriebsspannung. Darüber hinaus spielt für die bodennahe Feldstärke in der Umgebung einer Freileitung die Anzahl, Abstände und Anordnung der Systeme zueinander (Mastkopfgeometrie), der Abstand der Leiter zum Boden sowie die Anordnung der Phasen eine wichtige Rolle. Zudem hat auch der Leitertyp und die Bündelkonfiguration sowie die Anzahl und Anordnung der Erdseile einen geringen Einfluss. Die Eingangsparameter sind den Profilplänen (Unterlage 07.02) zu entnehmen. Durch diese Parameter wird insbesondere der Verlauf der Feldstärke in unmittelbarer Nähe der Freileitung bestimmt. Mit zunehmendem Abstand von der

Freileitung nimmt die elektrische Feldstärke rasch ab und auch der Einfluss dieser Parameter wird geringer. Elektrische Felder können mithilfe elektrisch leitfähiger Materialien, z.B. durch Bewuchs oder Bebauung gut abgeschirmt werden.

Die Stärke eines elektrischen Feldes wird als elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben.

3.2 Magnetische Felder

Wesentlicher Parameter für die Stärke des magnetischen Feldes ist die Stromstärke, welche in Abhängigkeit der Belastungssituation zeitlichen Schwankungen unterliegt. Darüber hinaus spielt für die bodennahe Feldstärke in der Umgebung einer Freileitung die Anzahl, Abstände und Anordnung der Systeme zueinander (Mastkopfgeometrie), der Abstand der Leiter zum Boden sowie die Anordnung der Phasen eine wichtige Rolle. Diese Parameter sind den Profilplänen (Unterlage 07.02) zu entnehmen. Auch die magnetische Feldstärke nimmt mit zunehmendem Abstand zur Anlage ab.

Im Gegensatz zu den elektrischen Feldern durchdringen magnetische Felder organische und anorganische Materialien nahezu ungestört.

Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte B angegeben. Die ermittelten Werte werden in Mikrottesla (μT) angegeben.

4 Nachweismethodik

Entsprechend den Regelungen in § 5 der 26. BImSchV [2] sind für die Ermittlung der Feldstärke- und Flussdichtewerte an den maßgeblichen Einwirkungsorten keine Messungen erforderlich, wenn die Einhaltung der Grenzwerte durch Berechnungsverfahren festgestellt werden kann. Dementsprechend wird das Berechnungsverfahren mit der zertifizierten Software WinField durchgeführt, die den Anforderungen an Mess- und Berechnungsverfahren nach DIN EN 50413 (siehe Anhang 1) entspricht. Hierzu werden in dem Berechnungsprogramm die Leitungsabschnitte als Feldquelle modelliert.

Für die Berechnung der Immissionswerte werden durchgängig konservative Ansätze gewählt. Es werden somit Feldstärke- und Flussdichtewerte ermittelt, die über den im Betrieb zu erwartenden Werten liegen.

Für die Betriebsparameter ist nach 26. BImSchV [2] die höchste betriebliche Anlagenauslastung zu Grunde zu legen. Dies bedeutet, dass folgende Betriebsspannungen in die Berechnung einfließen:

- für 380-kV-Systeme 420 kV,
- für 220-kV-Systeme 245 kV,
- für 110-kV-Systeme 123 kV.

Zudem wird für die Strombelastbarkeit der maximale betriebliche Dauerstrom eines Systems herangezogen.

Diese Parameter werden sowohl für die beantragte Leitungsanlage als auch für alle zu berücksichtigenden Niederfrequenzanlagen, wie z.B. andere Freileitungen angenommen.

Berücksichtigte Fremdleitungen und Mitführungen werden in Tabelle 4 für den jeweiligen betrachteten Leitungsabschnitt aufgeführt. Die Immissionsbeiträge dieser anderen relevanten Niederfrequenzanlagen wurden beim Betreiber erfragt und ihre Immissionsbeiträge im Berechnungsprogramm berücksichtigt.

Nach der 26. BImSchV [2] sind auch Immissionen ortsfester Hochfrequenzanlagen im Frequenzbereich 9 kHz bis 10 MHz zu berücksichtigen. Diese tragen gemäß den Ausführungen in den LAI-Durchführungshinweisen [4] ab einem Abstand von 300 Metern nicht relevant zur Vorbelastung bei und machen daher eine gezielte Vorbelastungsermittlung entbehrlich, sofern keine gegenteiligen Anhaltspunkte bestehen. Für den Trassenverlauf sind laut EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur, welche am 28.01.2026 aufgerufen wurde, (<https://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/>) keine entsprechenden Hochfrequenzanlagen in diesem Abstand vorhanden, sodass dieser Aspekt hier nicht weiter zu betrachten ist.

In den Berechnungen werden die Immissionen der Grundfrequenz (50 Hz) ermittelt. In Hoch- und Höchstspannungsnetzen sind Oberwellenanteile (z.B. 100 Hz, 150 Hz) sehr gering. Deren zusätzliche Immissionsbeiträge sind gegenüber den Immissionen der Grundfrequenz zu vernachlässigen und werden daher im Weiteren nicht betrachtet.

Die für die Ermittlung der Immissionsorte notwendigen Geodaten wurden beim Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen abgefragt.

4.1 Ermittlung der maßgeblichen Immissionsorte für die 380-kV-Leitung

Bei der Ermittlung der maßgeblichen Immissionsorte sind die Anforderungen der 26. BImSchV [2] und die zugehörigen Ausführungen in den LAI-Durchführungshinweisen [4] zu beachten (siehe auch Kapitel 2).

Maßgebliche Immissionsorte sind Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt, die sich in einem Abstand bis zu 20 m des äußersten ruhenden Leiters einer 380-kV-Freileitung befinden. Im vorliegenden Fall befinden sich die äußeren ruhenden Leiterseile je nach Masttyp in einem Abstand von 14,25 bis 18,50 Metern zur Trassenachse.

Um für den Trassenverlauf (eine kartographische Darstellung der Anlage ist in den Übersichtsplänen (Unterlage 03.02) zu finden) die maßgeblichen Immissionsorte zu

ermitteln, wurde der gesamte Verlauf auf entsprechende Orte mit Hilfe von Luftbildern und durch Trassenbefahrung abgesucht. Dabei wurden keine maßgeblichen Immissionsorte identifiziert.

4.2 Ermittlung der maßgeblichen Immissionsorte für die Provisorien

Da die Leitungen während der Bauphase aus versorgungstechnischen Gründen grundsätzlich in Betrieb bleiben müssen, sind zusätzliche technische Einrichtungen zur Aufrechterhaltung des Leitungsbetriebs erforderlich.

Im hier zu betrachtenden Leitungsabschnitt kommen 220-kV- und 60-kV-Baueinsatzkabel-Provisorien für einen begrenzten Zeitraum zum Einsatz, die durch Abschränkungen in Form von Bauzäunen in einem ausreichenden Abstand (> 1 m) gesichert werden. Somit ist das Vorhandensein von maßgeblichen Immissionsorten im Einwirkungsbereich der Baueinsatzkabel-Provisorien ausgeschlossen, da sich gemäß der LAI-Durchführungshinweise [4] maßgebliche Immissionsorte nur in einem Radius von 1 m um das Kabel befinden.

4.3 Ermittlung der maßgeblichen Minimierungsorte für die 380-kV-Leitung

Bei der Ermittlung der maßgeblichen Minimierungsorte wurden die in der 26. BImSchVVwV [5] genannten konservativen Pauschalwerte für den Einwirkungsbereich von 400 m bei einer 380-kV-Freileitung herangezogen.

Analog zum Kapitel 4.1 wurde der gesamte Verlauf der Leitung mit Hilfe von Luftbildern und Trassenbefahrung abgesucht. Dabei wurde in folgendem Bereich ein maßgeblicher Minimierungsort ermittelt, das Waldheim des CVJM Landesbergen, In den Büschen, 31628 Landesbergen. In den hier nicht aufgeführten Bereichen sind keine maßgeblichen Minimierungsorte vorhanden.

Tabelle 2: Maßgebliche Minimierungsorte für den Trassenverlauf

Bereich	Maßgebliche Minimierungsorte im Einwirkungsbereich	
	links	rechts
Mast 1001 bis 2N		x

4.4 Ermittlung der maßgeblichen Minimierungsorte für die Provisorien

In den Einwirkungsbereichen des hier zu betrachtenden 220-kV-Provisoriums von 75 m und des 60-kV-Provisoriums von 25 m gemäß der 26. BImSchVVwV [5] sind keine maßgeblichen Minimierungsorte vorhanden.

4.5 Nachweis der Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen

Entsprechend den Ausführungen in Kapitel 2 ist zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen der Nachweis zu erbringen, dass im Einwirkungsbereich der zu betrachtenden Anlage an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die Grenzwerte für die elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte eingehalten werden.

Die Immissionen werden bei Freileitungsabschnitten in der Regel in einer Höhe von 1 m über Erdoberkante (EOK) ermittelt. Befinden sich Gebäude oder Gebäudeteile auf dem zu betrachtenden Grundstück, so wird an diesem eine zusätzliche Berechnung der Feldstärken durchgeführt. Dabei wird im Bereich von Freileitungen insbesondere auch die tatsächliche Gebäudehöhe zur Ermittlung der Feldstärken herangezogen. Wie bereits dargelegt, sind die Feldstärken stark abstandsabhängig. Die größten Feldstärken werden bei dem geringsten Abstand des betrachteten Ortes von der Feldquelle, d. h. der Anlage, erreicht. Für ein zu betrachtendes Freileitungsspannfeld ist dies in der Regel am Ort des geringsten Bodenabstands der Leiterseile der Fall. Dies ist somit von der örtlichen Topographie abhängig, wird aber bei ebenem Gelände etwa in Spannfeldmitte erreicht.

Funkenentladungen und ähnliche Wirkungen sind aufgrund der Einhaltung des Grenzwertes der elektrischen Feldstärke von 5 kV/m nach Kapitel II.3.6 der LAI-Durchführungshinweise [4] nicht zu erwarten.

5 Darstellung und Bewertung der Ergebnisse

5.1 Ermittlung der Immissionen und Prüfung der Grenzwerte für die 380-kV-Leitung

Um die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten trotz des Fehlens von maßgeblichen Immissionsorten darzustellen, wurden die maximalen Immissionen unterhalb der Leitung mit Hilfe des Programms WinField berechnet. Die Ergebnisse aus WinField sind tabellarisch in Anhang 2 und grafisch in Anhang 3 dargestellt. Dabei sind die Immissionswerte unterhalb der Leitung für jedes Mastfeld angegeben. Zudem wurden die maximal zu

erwartenden Stärken des elektrischen Feldes und der magnetischen Flussdichte in nachfolgender Tabelle 3 angegeben und bewertet.

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse

Lfd. Nr.	Maximalwert unterhalb der Leitung		Grenzwerte eingehalten
	Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	ja/nein
1	1,7 kV/m	12 μ T	ja
2	1,3 kV/m	11 μ T	ja
3	2,1 kV/m	21 μ T	ja

Nach II.3.4 der LAI-Durchführungshinweise [4] tragen bei diesem Vorhaben folgende weitere Niederfrequenzanlagen relevant zur Vorbelastung bei:

Tabelle 4: Berücksichtigte Niederfrequenzanlagen

Bereich der hier zu betrachtenden Leitungsanlage	Anlagenname Fremdanlage	Betreiber
Mast 003 – Mast 004	380-kV-Leitung LH-10-3011 Landesbergen – Grohnde	TenneT TSO GmbH
Mast 003 – Mast 006	220-kV-Leitung LH-10-2016 Landesbergen – Hannover	TenneT TSO GmbH
Mast 018 – Mast 021	110-kV-Leitung LH-10-0650 Leese – Landesbergen	Avacon Netz GmbH

Wie anhand der Werte in Tabelle 3 ersichtlich ist, werden die Grenzwerte der 26. BImSchV [2] uneingeschränkt eingehalten.

5.2 Ermittlung der Immissionen und Prüfung der Grenzwerte für die Provisorien

Da im Einwirkungsbereich der Provisorien keine maßgeblichen Immissionsorte vorhanden sind, kann die Ermittlung der Immissionen und die Prüfung der Grenzwerte entfallen.

5.3 Prüfung des Minimierungsgebotes für die 380-kV-Leitung

Gemäß Kapitel 3.2.1.2 der 26. BImSchVVwV [5] sind aufgrund des Vorhandenseins von maßgeblichen Minimierungsorten im Einwirkungsbereich der Freileitung die nach Kapitel 5.3 der 26. BImSchVVwV [5] zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten zur Minimierung zu prüfen und zu bewerten.

Daher werden im nachfolgenden die Minimierungsmaßnahmen für alle maßgeblichen Minimierungsorte betrachtet. Hierzu zählt das in Tabelle 2 enthaltene Objekt. Es wurde eine Prüfung des Minimierungspotentials nach Kapitel 5.3.1 der 26. BImSchVVwV [5] durchgeführt.

Das Minimierungspotenzial wurde also an dem (repräsentativen) Bezugspunkt ermittelt. Es wurde hier über eine pauschalierende Betrachtung, in diesem Fall durch Vergleich mit bestehenden Anlagen, für die jeweiligen genannten technischen Möglichkeiten zur Minimierung ermittelt.

Um den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu wahren, werden je möglicher Minimierungsmaßnahme der spezifische Aufwand und Nutzen bei diesem Vorhaben beschrieben. Dabei wurden auch mögliche nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter berücksichtigt.

Abstandsoptimierung

...durch Masterhöhung:

In den betrachteten Leitungsabschnitten betragen die minimalen Bodenabstände 20,8 m. Somit wird der nach DIN EN 50341-2-4 geforderte minimale Bodenabstand erheblich übertroffen. Eine darüberhinausgehende Erhöhung der Bodenabstände durch Masterhöhungen hätte nur eine geringe weitere Immissionsreduzierung von maximal 1 % am Bewertungsabstand zur Folge, was in Tabelle 5 für den maßgeblichen Minimierungsort im Spannungsfeld von Mast 1001 bis 2N dargestellt ist.

Tabelle 5: Abstandsoptimierung durch Masterhöhung

Lfd. Nr.	Projektierter Zustand		Masterhöhung +2m		Immissionsreduzierung	
	Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte	Elektrische Feldstärke	Magnetische Flussdichte
1	0,6 kV/m	7 μ T	0,6 kV/m	7 μ T	0 %	1 %

Gleichzeitig bedingt die damit verbundene Erhöhung der Maste einen zusätzlichen Eingriff ins Landschaftsbild und beeinträchtigt den Vogelschutz. Wegen der geänderten statischen Anforderungen und notwendigen Änderungen an den Mastfundamenten ist damit auch ein zusätzlicher Eingriff in den Boden und in die Eigentumsrechte Dritter verbunden. Aufgrund der nur geringen Immissionsreduzierung, des erhöhten Aufwandes und der negativen Auswirkungen auf andere Schutzgüter ist diese Maßnahme unverhältnismäßig.

...durch zusätzliche Maste:

Eine Erhöhung der Bodenabstände durch Errichtung zusätzlicher Maste würde zu zusätzlichen Beeinträchtigungen und Eingriffen in das Landschaftsbild führen. Der zusätzliche Flächenbedarf macht Eingriffe ins Eigentum Dritter notwendig. Die zusätzlichen Mastfundamente würden gleichzeitig einen erhöhten Eingriff in den Boden darstellen. Diese Maßnahme ist daher als unverhältnismäßig anzusehen und scheidet somit aus.

Elektrische Schirmung

Die Maßnahme der elektrischen Schirmung umfasst das zusätzliche Anbringen von Schirmflächen oder -leitern unterhalb oder seitlich der spannungsführenden Leiter. Die Maßnahme wirkt sich ausschließlich auf das elektrische Feld aus, welches gegenüber dem magnetischen Feld nachrangig zu minimieren ist. In diesem Zusammenhang kann es gleichzeitig nachteilige Auswirkungen auf die Geräuschentwicklung geben. Zusätzlich ist zur Realisierung dieser Minimierungsmaßnahme ggfs. eine Masterrhöhung notwendig, um die erforderlichen Bodenabstände einzuhalten. Somit bedingt die damit verbundene Erhöhung der Maste einen zusätzlichen Eingriff ins Landschaftsbild und beeinträchtigt den Vogelschutz. Wegen der geänderten statischen Anforderungen und notwendigen Änderungen an den Mastfundamenten ist damit auch ein zusätzlicher Eingriff in den Boden und in die Eigentumsrechte Dritter verbunden.

Die zur Schirmung erforderlichen zusätzlichen (dünnen) Leiterseile auf zusätzlichen Traversen können zu einer Erhöhung des Anflugrisikos und damit zu zusätzlichen naturschutzfachlich relevanten Eingriffen führen.

Aufgrund der geringen Wirksamkeit, insbesondere im Hinblick auf das magnetische Feld, der Maßnahme und der damit verbundenen zusätzlichen Beeinträchtigungen wird auf die Anwendung dieser Maßnahme verzichtet. Unter Berücksichtigung des geringen Minimierungspotentials ist darüber hinaus der zusätzliche Aufwand bei der Errichtung und Montage unverhältnismäßig groß.

Minimieren der Seilabstände

Eine wirksame Optimierung wird dann erreicht, wenn der Abstand der Phasen zueinander möglichst klein gewählt wird, wobei aber der Abstandsminimierung auf Grund physikalischer Gegebenheiten Grenzen gesetzt sind. Gründe dafür sind:

Für eine sichere Isolation der unter Spannung stehenden Leiter sind vorgeschriebene Mindestabstände (DIN EN 50341-2-4) unter Berücksichtigung der windbedingten Ausschwingweiten zwischen den Leitern notwendigerweise einzuhalten. Darüber hinaus sind die technischen und betrieblichen Anforderungen zu berücksichtigen.

Für Wartungsarbeiten muss ein Sicherheitsabstand zwischen dem Arbeitsbereich und den unter Spannung stehenden Anlageteilen eingehalten werden. Bei Mehrfachleitungen muss in der Regel ein zu wartender Stromkreis unabhängig von den anderen Stromkreisen zugänglich sein, um die Versorgungssicherheit nicht durch zu viele gleichzeitig abgeschaltete Stromkreise zu gefährden. Diese unabhängige Freischaltungsmöglichkeit einzelner Stromkreise ist bei zu geringen inneren Abständen nicht mehr gewährleistet.

Zusätzlich erhöht sich die Feldstärke zwischen den Leitern und somit die Randfeldstärke an den Leiteroberflächen mit sinkendem Leiterabstand, was zu einem Anstieg der Korona-Entladungen und den damit verbundenen Geräuschen führt – welche ihrerseits eine immissionsschutzrelevante Größe sind.

Eine weitere Reduzierung der Leiterabstände, als derzeit bereits in der Planung umgesetzt, ist daher aus oben genannten Gründen nicht möglich.

Ggf. darüberhinausgehende Optimierung mittels sog. Kompaktmaste ist aufgrund des geringen zusätzlichen Minimierungspotentials und des umfangreichen Realisierungsaufwandes sowie erheblichen Zusatzkosten unverhältnismäßig.

Optimieren der Mastkopfgeometrie

Die Wahl der Mastform wird abhängig von den lokalen Anforderungen und den betriebstechnischen Aufgaben gewählt. Eine vertikale Anordnung z.B. durch Tonnenmaste hat eine größere Masthöhe zur Folge. Diese wiederum wirkt sich nachteilig auf das Landschaftsbild und in Abhängigkeit vom Vorkommen anfluggefährdeter Vogelarten auch auf den Vogelschutz aus.

Aus Gründen der Minimierung der Masthöhe wird in dem hier betrachteten Leitungsabschnitt der Gestängetyp „Donau“ eingesetzt. Die Donauanordnung weist deutliche Vorteile hinsichtlich der elektrischen Symmetrie, dem Verhältnis aus Masthöhe und Trassenbreite, dem Landschaftsbild sowie der Anforderungen an das Gestänge und die Gründung auf.

Weitergehende Optimierungen hinsichtlich der Auswahl der Mastkopfgeometrie sind nicht vorgesehen, da sie insbesondere aufgrund der ohnehin schon niedrigen Immissionswerte nur noch ein sehr geringes Minimierungspotential bieten. Im Hinblick auf andere Schutzgüter werden sie daher als nicht mehr verhältnismäßig im Sinne von Kapitel 3.1 der 26. BImSchVV [5] erachtet.

Optimieren der Leiteranordnung

Die Phasenordnung beeinflusst auch die elektrischen Eigenschaften der Leitung im Netz, wobei aus betrieblicher Sicht insbesondere elektrische Asymmetrien die Wahl der Phasenordnung einschränken können. Daher ist eine Optimierung mit Blick auf einzelne Immissionsorte entlang einer Leitung oft nicht möglich. Eine im Hinblick auf die Feldminimierung optimierte Leiteranordnung kann ggf. nur für einen Teilabschnitt, aber nicht über die komplette Leitungslänge, hergestellt werden. Da gemäß Kapitel 3.1 der 26. BImSchVV [5] alle maßgeblichen Minimierungsorte gleichrangig zu betrachten sind, scheidet eine Minimierungsmaßnahme aus, wenn sie zu einer Erhöhung der Immissionen an einem anderen maßgeblichen Minimierungsort führt.

Für das magnetische Feld kann eine optimierte Anordnung nur für einen speziellen Betriebsfall hergestellt werden. Das Minimierungspotential ist dabei gemäß Kapitel 4 der 26. BImSchVV [5] für die überwiegend zu erwartende Stromrichtungskonstellation zu prüfen. Bei einer anderen Auslastung oder geänderter Stromrichtung kann diese vermeintlich optimierte Anordnung sogar eine Verstärkung des Magnetfeldes am Minimierungsort bewirken.

Eine feldoptimierte Phasenfolge kann sich ggf. nachteilig auf die Geräuschimmissionen auswirken.

Mit Ausschluss der Phasenanordnungen, bei denen direkt unterhalb der Leitung die höchsten elektrischen Felder auftreten, stellt der Planungsstand mit maximalen Immissionswerten von 13 % der Grenzwertausschöpfung eine ausreichende Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder dar. Die Unterschiede der verbleibenden möglichen Phasenanordnungen liegen bei maximal 4 % der Grenzwertausschöpfung der Immissionen.

Hinsichtlich Abstandsoptimierung, elektrischer Schirmung, Minimieren der Seilabstände, Optimieren der Mastkopfgeometrie, Optimieren der Leiteranordnung sind wie zuvor dargestellt die bereits im Zuge der Planungen erarbeiteten und zu ergreifenden Maßnahmen als ausreichend feldminimierend zu bewerten. Darüberhinausgehende Optimierungen sind aus wirtschaftlichen Gründen und aufgrund der Belange anderer Schutzgüter nicht verhältnismäßig.

5.4 Prüfung des Minimierungsgebotes für die Provisorien

Da im Einwirkungsbereich der Provisorien keine maßgeblichen Minimierungsorte vorhanden sind, kann die Bewertung des Minimierungspotentials entfallen.

6 Zusammenfassung und Fazit

Freileitungen erzeugen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiter elektrische und magnetische Felder. Daher sind die Vorschriften des BImSchG [3] zu beachten bzw. die Einhaltung der konkreten Anforderungen der 26. BImSchV [2] für Niederfrequenzanlagen darzulegen.

Im vorliegenden Bericht wurde überprüft, ob beim Betrieb der Freileitung die Anforderungen der 26. BImSchV [2] und der 26. BImSchVVwV [5] eingehalten werden. Es sind keine maßgeblichen Immissionsorte vorhanden. Trotzdem wurden Berechnungen durchgeführt, die zeigen, dass generell unterhalb der Leitung die ermittelten elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten unterhalb der zulässigen Grenzwerte liegen und damit alle Schutzanforderungen erfüllt sind. Auch die Anforderungen zur Vorsorge wurden geprüft und dem enthaltenen Minimierungsgebot der 26. BImSchVVwV [5] wird Rechnung getragen.

Verzeichnis der Anhänge

Nummer	Beschreibung
Anhang 1	Hersteller-Zertifikat für die Software WinField
Anhang 2	Immissionstabelle
Anhang 3	WinField-Isoliniendarstellungen E und B sowie Schallpegel

Literaturverzeichnis

- [1] *Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG)*, Ausfertigungsdatum 07.07.2005, zuletzt geändert durch Art. 1 GG v. 05.02.2024 I Nr. 32.
- [2] *Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV)*, Neugefasst durch Bek. v. 14.8.2013 I 3266.
- [3] *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG)*, Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274; zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 12.08.2025 I Nr. 189.
- [4] LAI, *Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder*, mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut.
- [5] *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV)*, 2016.