

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

22.05.2024

## Erläuterungsbericht – Anlage 1

Aufgestellt:  Quickborn, 22.05.2024			<b>Planfeststellungsunterlagen</b>		
110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg					
Prüfung:			Bearbeitung:		
	Aufsteller			SPIE SAG	
Datum	30.05.2024		Datum	28.05.2024	
Unterschrift			Unterschrift		
			<b>Anhänge</b>		
			Anhang A: Mastprinzipzeichnung		

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

### Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>5</b>
1.1 Der Vorhabenträger .....	5
1.2 Projektdefinition und Auftragsumfang .....	5
<b>2 Energiewirtschaftliche Begründung .....</b>	<b>7</b>
2.1 Energiepolitischen Ziele Deutschland .....	7
2.2 Energiepolitischen Ziele Schleswig-Holstein .....	7
2.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen .....	7
2.4 Funktion des Verteil- und Übertragungsnetzes .....	8
2.5 Netztechnische Situation .....	9
2.5.1 Einspeisesituation in Schleswig-Holstein .....	9
2.5.2 Einspeisesituation im Netzbereich Trent .....	9
2.5.3 Netzseitige Anforderungen .....	9
<b>3 Trassenfindung und -führung / Variantenvergleich .....</b>	<b>11</b>
3.1 Trassierungsgrundsätze Freileitung .....	11
3.1.1 Allgemeine Planungsgrundsätze .....	11
3.1.2 Vorhabenbezogene Planungsgrundsätze .....	12
3.2 Variantenvergleich .....	12
3.2.1 Freileitungstrassen .....	13
3.2.2 Fazit .....	13
3.3 Trassenverlauf .....	14
3.3.1 Allgemeines .....	14
3.3.2 Durchverbindung der Leitungen LH-13-104 und LH-13-110 .....	14
3.3.3 Neue Einbindung der Leitung LH-13-104 an das Umspannwerkes Trenter Berg .....	14
3.4. Trassenverlauf Provisorien .....	14
3.5 Kreuzungen .....	15
<b>4 Technische Erläuterungen der Freileitung .....</b>	<b>15</b>
4.1 Allgemeines .....	15
4.2 Leitungsdaten .....	15
4.3 Mastbilder und -höhen .....	15
4.3.1 Maste und Gestänge .....	15
4.3.2 Einzelabschnitte und Gestängeverwendungen .....	16
4.4 Beseilung, Isolation und Blitzschutz .....	17
4.4.1 Beseilung .....	17

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

4.4.2 Isolation.....	18
4.4.3 Blitzschutz.....	18
4.5 Gründung und Fundamenttypen.....	19
4.6 Wasserhaltung .....	21
4.7 Korrosionsschutz.....	21
4.8 Erdung .....	22
4.9 Schutzbereich .....	22
4.10 Wege- und Sondernutzung .....	23
<b>5 Technische Erläuterung Umspannwerke.....</b>	<b>24</b>
5.1 Umspannwerk Trent.....	24
5.2 Umspannwerk Trenter Berg .....	24
<b>6 Regelwerk und Richtlinien .....</b>	<b>25</b>
<b>7 Beschreibung der Baumaßnahmen Leitung .....</b>	<b>26</b>
7.1 Allgemeines.....	26
7.2 Wegenutzung, Zuwegung und Arbeitsflächen .....	26
7.2.1 Allgemeines .....	26
7.2.2 Wegenutzung in der Bauphase (zeitweilig) .....	27
7.2.3 Maßnahmen zur temporären Ertüchtigung von Wegen und Zufahrten.....	28
7.2.4 Wegenutzung zur Unterhaltung (dauerhaft).....	29
7.2.5 Wegenutzung zum Rückbau .....	30
7.2.6 Beweissicherung und Wiederherstellung nach Schädigung.....	30
7.3 Vorbereitende Maßnahmen .....	30
7.4 Gründung.....	30
7.5 Montage Gittermasten .....	31
7.6 Montage Isolatorketten.....	31
7.7 Montage Beseilung.....	31
7.8 Korrosionsschutz.....	32
7.9 Gesamtbauzeit .....	33
7.10 Rück- und Umbaumaßnahmen .....	33
7.11 Provisorien .....	33
7.11.1 Bauweise der Freileitungs-Provisorien .....	33
7.11.2 Bauweise der Baueinsatzkabel-Provisorien .....	36
7.11.3 Kabelbrücken für Baueinsatzkabel-Provisorien.....	36
<b>8 Betrieb der Leitung .....</b>	<b>38</b>

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

<b>9 Immissionen .....</b>	<b>38</b>
9.1 Geräusche .....	38
9.2 Elektrische und magnetische Felder .....	41
<b>10 Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum .....</b>	<b>43</b>
10.1 Allgemeine Hinweise .....	43
10.2 Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken; dinglich gesicherte Nutzungsbeschränkung....	43
10.3 Vorübergehende Inanspruchnahme; Gestattungsverträge .....	44
10.4 Entschädigungen .....	44
10.5 Kreuzungsverträge.....	44
10.6 Leitungseigentum, Erhaltungspflicht, Rückbau und Sonstiges .....	44
<b>Quellenverweis.....</b>	<b>46</b>
<b>Glossar.....</b>	<b>47</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>49</b>
<b>Anhänge zum Erläuterungsbericht .....</b>	<b>49</b>

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

### **1 Allgemeines**

#### **1.1 Der Vorhabenträger**

Die Schleswig-Holstein Netz mit Hauptsitz in Quickborn betreibt in weiten Teilen Schleswig-Holsteins das Verteilnetz in der Hochspannungsebene. Es ist die Brücke zwischen dem europäischen Stromtransportnetz und den Netzen der regionalen Energieversorger. Das 110.000-Volt-Hochspannungsnetz reicht von der dänischen Grenze bis zur Elbe und dem Randgebiet der Stadt Hamburg und verfügt über eine Länge von ca. 3.000 km. Die engmaschigen Leitungen sind mit Bundesstraßen vergleichbar und versorgen im Netzgebiet sowohl Endkunden (Einspeiser, Verbraucher) als auch viele große und kleinere Industrieunternehmen. Diese können sich darauf verlassen, jederzeit unmittelbar oder mittelbar aus dem Netz von Weiterverteilern sowie dem Mittel- und Niederspannungsnetz der Schleswig-Holstein Netz AG mit Strom beliefert zu werden.

#### **1.2 Projektdefinition und Auftragsumfang**

Die Schleswig-Holstein Netz ist laut Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) verpflichtet, ihr überregionales Verteilnetz in Schleswig-Holstein dem Bedarf entsprechend zu errichten. Vor dem Hintergrund des Rückbaus des Umspannwerkes (UW) Trent sowie der Einbindung des bereits errichteten UW „Trenter Berg“ plant die Schleswig-Holstein Netz die Leitungsanpassung der bestehenden 110-kV-Freileitungen in der Gemeinde Lehmkuhlen. Dabei werden die bestehenden und bislang durch das UW Trent voneinander getrennten 110-kV Leitungen „LH-13-110 Trent-Lütjenburg“ und „LH-13-104 Brachenfeld-Trent“ miteinander verbunden. Zusätzlich soll das UW Trenter Berg als neuer Netzknoten in die bestehende Trasse der Leitung „LH-13-104“ eingebunden werden. Da beide Freileitungen bislang in den Portalen des bestehenden UW Trent enden, ist zukünftig eine Durchverbindung von Leiterseilen zwischen den beiden vorhandenen Endmasten beider Leitungen vorgesehen. Darüber hinaus muss für die Neuanbindung des UW Trenter Berg als Netzknoten und somit Auftrennung der bestehenden 110-kV-Freileitung LH-13-104 ein zusätzlicher Mast in der vorhandenen Trasse errichtet werden.

Von dem Projekt der 110-kV-Leitungsanpassung ist einzig die Gemeinde Lehmkuhlen im Kreis Plön betroffen.

Der nachfolgende Abschnitt erläutert den Trassenverlauf sowie die temporären Provisorien und Bestandteile des Vorhabens. Im Wesentlichen beinhaltet das Projekt 110-kV-Leitungen Trent-Trenter Berg die nachfolgend aufgeführten Inhalte:

- Durchverbindung der 110-kV-Freileitungen LH-13-110 und LH-13-104  
Im Bereich des Rückbau Umspannwerkes Trent  
Die bestehenden, jeweils zweisystemigen Freileitungen LH-13-110 und LH-13-104 enden bislang an den Portalen des UW Trent. Gemäß Zielnetzentwicklung und Bewertung ist die heutige Auftrennung aufzuheben und beide Leitungen miteinander zu verbinden. Die Durchverbindung erfolgt ohne eine Leistungserhöhung zwischen den beiden Endmasten LH-13-110 Mast Nr.001 und LH-13-104 Mast Nr.085. Aufgrund der Eigenschaft der Masten als Endmaste ist die Verbindung beider Leitungen auf einen neuen Leiterseilzug zwischen den Masten beschränkt.  
Der Rückbau des Umspannwerkes Trent ist nicht Teil dieser Planungen und des Planfeststellungsverfahrens.
- Neuanbindung der Leitung LH-13-104 im Netzknoten UW Trenter-Berg

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

Mit dem Rückbau des Umspannwerkes Trent ergibt sich die Notwendigkeit der Neueinbindung des UW Trenter-Berg als Netzknoten. Dafür ist die Errichtung eines neuen Endmasten vor dem Umspannwerk erforderlich, um beide Leitersysteme auf die Portale des UW überführen zu können. Die Portale, sowie Maßnahmen im Anlagenteil des Umspannwerkes, sind nicht Teil dieser Planung und des Planfeststellungsverfahrens.

- Provisorium

Im Bereich des UW Trenter Berg und des Rückbau UW Trent wird für die Dauer des Bauvorhabens jeweils ein leitungsnahes zweisystemiges Provisorium bis zur Wiederinbetriebnahme zu errichten, um die Versorgungssicherheit der Netzregion sicherzustellen.

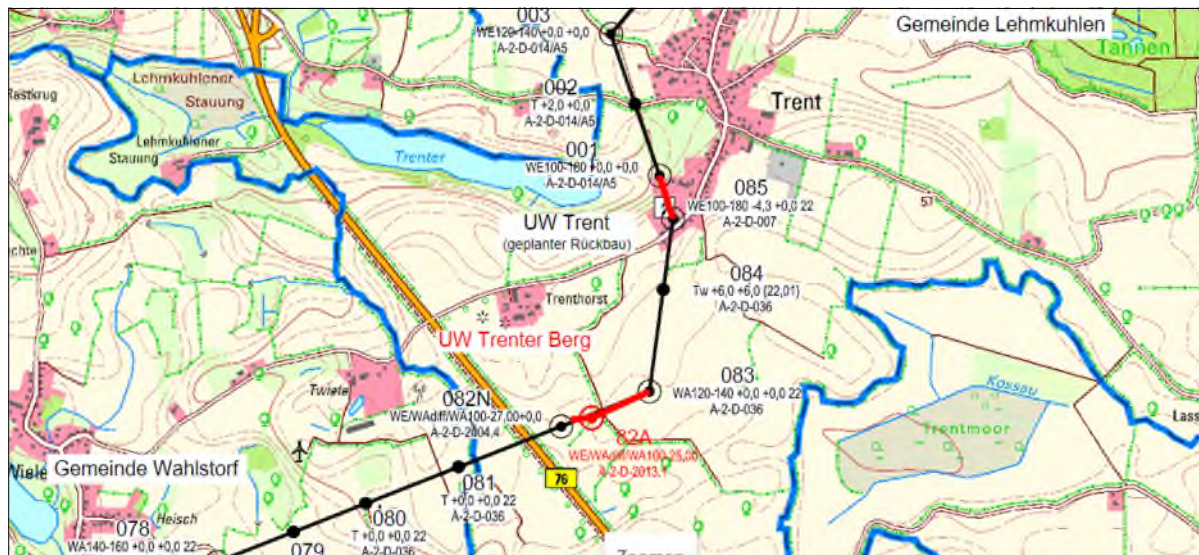


Abbildung 1: Übersicht Planungsabschnitt

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

## **2 Energiewirtschaftliche Begründung**

### **2.1 Energiepolitischen Ziele Deutschland**

In Deutschland setzt das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) aus dem Jahr 2005, einschließlich der Änderungen einschließlich der vom Juli 2022, das Europäische Gemeinschaftsrecht auf dem Gebiet der leitungsgebundenen Energieversorgung um. Ziel des Gesetzes ist „eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucher-freundliche, effiziente und umweltverträgliche“ Energieversorgung, „die zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht“.

Das im Mai 2022 als „Osterpaket“ bezeichnete Bündel gesetzlicher Initiativen zur Beschleunigung des Ausbaus der erneuerbaren Energien gibt darüber hinaus weitere Ausbauziele vor. Daraus resultiert die Vorgabe einer bis 2045 erreichten Klimaneutralität Deutschlands, wobei speziell die deutsche Stromversorgung bereits bis 2035 weitgehend aus regenerativen Quellen stammen soll (Stand 2022: 46,2%, Bundesumweltamt).

Der Umfang der Energiewende, speziell die Anforderungen an das Stromnetz, stellen für die SH Netz AG als Übertragungsnetzbetreiber somit Herausforderungen dar, denn für den Transport des dezentral erzeugten Stromes aus erneuerbaren Quellen ist das bisherige Stromnetz in Deutschland noch nicht hinreichend ausgelegt und bedarf weiterer Ertüchtigung. Denn der Strom aus erneuerbaren Energien wird größtenteils in Norddeutschland in Windkraftanlagen kostengünstig produziert, in Süddeutschland aber, wo die großen Abnehmer befindlich sind, benötigt. Dafür müssen also die vorhandenen Stromleitungen in ihrer Leistung verbessert werden. Darüber hinaus ist aber auch der Bau von neuen Leitungen für zusätzliche Bedarfe erforderlich.

### **2.2 Energiepolitischen Ziele Schleswig-Holstein**

Die schleswig-holsteinische Landesregierung hat im Energiewende- und Klimaschutzgesetz (EWKG Kapitel II.B.1) ihre Ziele zur Minderung der Treibhausgasemissionen von 40 Prozent bis 2025 sowie die Ziele für den Ausbau der Erneuerbaren Energien auf 59-64 Prozent des erzeugten Bruttostromverbrauchs bis 2025 verbindlich festgeschrieben. Der am 05.06.2019 vorgelegte Energiewende- und Klimaschutzbericht der Landesregierung bestätigt dabei einmal mehr die angestrebten energiepolitischen Ziele der Bundesregierung.

Verbunden mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien in der Region haben sich Landesregierung, Netzbetreiber, Genehmigungsbehörden und regionale Akteure auf eine zügige und kontinuierliche Umsetzung des Netzausbaus geeinigt. Mit Ausbau der Stromanbindungen an die Übertragungsnetze Schleswig-Holsteins erfolgt gleichermaßen ein Ausbau der regenerativen Erzeugungsanlagen zum Erreichen der Klimaschutzziele.

### **2.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen**

Betreiber von Energieversorgungsnetzen sind nach § 11 Abs. 1 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist.

Aufgrund von § 12 Abs. 3 EnWG haben Betreiber von Übertragungsnetzen dauerhaft die Fähigkeit des Netzes sicherzustellen, die Nachfrage nach Übertragung von Elektrizität zu befriedigen und insbesondere durch entsprechende Übertragungskapazität und Zuverlässigkeit des Netzes zur Versorgungssicherheit



## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

beizutragen. Diese Verpflichtung gilt für Betreiber von Elektrizitätsverteilnetzen im Rahmen ihrer Verteilungsaufgaben entsprechend, soweit sie für die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Elektrizitätsversorgung in ihrem Netz verantwortlich sind.

Des Weiteren sind Netzbetreiber gemäß § 8 Abs. 1 Satz 1 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2014 inkl. Änderung 06/2018) grundsätzlich verpflichtet, Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien (insbesondere auch Windenergieanlagen) unverzüglich an ihr Netz anzuschließen und den gesamten, aus diesen Anlagen angebotenen Strom vorrangig abzunehmen und zu übertragen.

Die Verpflichtung zur vorrangigen Abnahme des Stromes aus erneuerbaren Energien betrifft den Netzbetreiber, zu dessen technisch für die Aufnahme geeignetem Netz die kürzeste Entfernung zum Standort der Anlage besteht, wenn nicht ein anderes Netz einen technisch und wirtschaftlich günstigeren Verknüpfungspunkt aufweist. Die Pflicht zum Netzausbau besteht auch dann, wenn die Abnahme des Stromes erst durch einen wirtschaftlich zumutbaren Ausbau des Netzes möglich wird. In einem solchen Fall ist der Netzbetreiber auf Verlangen des Einspeisewilligen zum unverzüglichen Netzausbau verpflichtet.

## 2.4 Funktion des Verteil- und Übertragungsnetzes

Deutschland verfügt über ein verzweigtes Stromnetz, das wie folgt unterteilt wird:

Übertragungsnetz	Verteilnetz
Höchstspannung: 220kV oder 380kV	Hochspannung: 60kV bis 110kV
	Mittelspannung: 6kV bis 60kV
	Niederspannung: 230V oder 400V

*Tabelle 1: Einteilung von Spannungs- und Netzebenen*

Das Übertragungsnetz ermöglicht sowohl einen deutschlandweiten als auch einen grenzüberschreitenden Stromtransport. Demgemäß dient dieses Netz dem Transport von Energie aus Erzeugungsschwerpunkten zu den Verbrauchsschwerpunkten. Zuständig für das Übertragungsnetz in Schleswig-Holstein ist die TenneT TSO GmbH.

Das Verteilnetz dient auf dem Hochspannungsniveau der großflächigen Verteilung von Strom. Hier wird Strom aus dem Höchstspannungsnetz zu Umspannwerken oder großen Industriebetrieben geleitet. In dieses Netz speisen Mittellastkraftwerke und beispielsweise große Windparks ein. Die regionale Verteilung in den Regionen leistet das Mittelspannungsnetz, in welches erneuerbare Anlagen wie Windkraftanlagen und auch größere Photovoltaik-Parks einspeisen. Das Niederspannungsnetz dient der Versorgung von Endverbrauchern wie Haushalten und Gewerbe. In diese speisen vor allem Photovoltaik-Anlagen ein. Zuständig für weite Teile des Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetzes in Schleswig-Holstein ist die Schleswig-Holstein Netz AG.

Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien ist eine zunehmende zeitliche und räumliche Trennung von Verbrauch und zudem fluktuierende Erzeugung verbunden. Infolgedessen nehmen die Stromübertragungsmengen, Erzeugungsschwankungen und die damit zusammenhängenden Netzbelastungen zu. Um diese und zukünftige Anforderungen der Energiewende zu erfüllen, sind der Ausbau und die Erweiterung der Stromnetze unabdingbar.



## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

### **2.5 Netztechnische Situation**

#### **2.5.1 Einspeisesituation in Schleswig-Holstein**

Die Errichtung von Windenergieanlagen ist neben Biogas- und Photovoltaikanlagen einer der Haupttreiber für den regionalen Netzausbau. Bis zum Jahr 2025 ist gemäß den Potenzialprognosen und dem aktuellen Anlagenkataster zu erwarten, dass die in Schleswig-Holstein an Land installierte Leistung aus EEG-Anlagen (Anlagen, die nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz in das Stromnetz einspeisen) über 14.500 MW betragen wird.

Die erhebliche Zunahme der erzeugten Leistung, insbesondere aus den Küstenregionen sowie dem westlichen Kreis Schleswig-Flensburg, ist der Auslöser für den Netzausbau in Schleswig-Holstein. In windstarken Zeiten wird in der Region mehr elektrische Energie erzeugt, als in der Region benötigt wird. Die nach EEG vorrangig aufzunehmende Energie aus erneuerbaren Erzeugungsanlagen muss regional mittels Hochspannungsleitungen (110 kV) zu den Höchstspannungsumspannwerken (380/110 kV) übertragen werden, um nachfolgend überregional mittels Höchstspannungsleitungen (380 kV) zu den verbrauchsstarken Regionen in Deutschland transportiert werden zu können.

Gemäß weiterführenden Analysen zu den potenziellen Windvorranggebieten (nach zweitem Entwurf des Landesentwicklungsplans 21.08.2018) für die Nutzung von Windenergie in Schleswig-Holstein, die ein Einspeisepotential von ca. 10.500 MW ergeben, sind darüber hinaus weitere Leistungen aus EE-Anlagen zu erwarten.

Unter Berücksichtigung einer gleichzeitigen geringen Leistungsabnahme resultiert eine hohe Einspeiseleistung, die vom 110-kV-Netz in Schleswig-Holstein nicht mehr aufgenommen und über die Umspannwerke in das Höchstspannungsnetz abgeleitet werden kann. Infolgedessen ist ein Netzausbau unter Berücksichtigung eines gesicherten Betriebes nach dem (n-1)-Kriterium unabdingbar.

Das (n-1)-Kriterium bezeichnet eine Anforderung an das Hochspannungsnetz zur Gewährleistung der Netz- und Versorgungssicherheit. Dies beinhaltet, dass in einem Netzbereich ein beliebige Betriebsmittel – etwa ein Transformator oder Stromkreis – ausfallen kann, ohne dass:

- es zu dauerhaften Grenzwertverletzungen der verbleibenden Betriebsmittel kommt,
- dauerhafte Versorgungsunterbrechungen entstehen,
- die Gefahr einer Störungsausweitung besteht oder
- eine Übertragung unterbrochen werden muss

#### **2.5.2 Einspeisesituation im Netzbereich Trent**

In direkter Nähe zum UW Trenter-Berg befinden sich Windvorrangflächen und Einspeisungen bereits existierender Windkraftanlagen. Darüber hinaus erfolgen Ausspeisungen in den angrenzenden Ort Trent. Dabei werden beide Leitungssysteme mit maximal 555 A belastet. Eine durch die Ein- und Ausspeisungsveränderung induzierte Kapazitätsanpassung der Leitung ist nicht erforderlich.

#### **2.5.3 Netzseitige Anforderungen**

Ein kapazitiver Ausbau der Leitung ist in Trent nicht vorgesehen, das Vorhaben beinhaltet lediglich Vorhaben mit dem Ziel einer Effizienzsteigerung von bestehenden Ressourcen

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

Der dem beantragten Projekt zuzuordnende Netzbereich im Bereich der Umspannwerke Trent und Trenter Berg im Ortsteil Trent der Gemeinde Lehmkuhlen umfasst die Leitungen LH-13-110 und LH-13-104.

Auf der Grundlage von anhaltenden Netzoptimierungsbemühungen ist in diesem Netzbereich die Möglichkeit identifiziert worden. Die Bestandsleitung LH-13-110 Lütjenburg-Trent ist aktuell parallelgeschaltet, sodass nur ein Stromkreis zur Verfügung steht. Diese parallele Verschaltung soll auch zukünftig am UW Trenter-Berg erfolgen. Somit erfolgt mit Auflösung des Umspannwerkes Trent eine Verlagerung der Netz-situation zum Umspannwerk Trenter-Berg.

Die Funktion als Netzknoten-Schaltanlage kann durch das ertüchtigte UW Trenter Berg übernommen werden und macht somit den Betrieb des UW Trent obsolet. Positiver Nebeneffekt der Konsolidierung sind signifikant geringere Netzverluste durch eine so ermöglichte Leistungsflussoptimierung.

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

### **3 Trassenfindung und -führung / Variantenvergleich**

#### **3.1 Trassierungsgrundsätze Freileitung**

Der Planung werden u.a. folgende Planungsgrundsätze zugrunde gelegt:

##### **3.1.1 Allgemeine Planungsgrundsätze**

- Möglichst kurzer, gestreckter Verlauf der Trasse unter Berücksichtigung der naturräumlichen Gegebenheiten („je kürzer die Trasse, desto geringer a priori die nachteiligen Auswirkungen auf Natur, Landschaft, Privateigentum, Kosten“)
- Möglichst geringfügige Inanspruchnahme von Privateigentum
- Benutzung, soweit möglich, von vorhandenen Straßen bzw. Wegen für den Antransport der Baumaterialien sowie zu den Trassenabschnitten
- Berücksichtigung von:
  - städtebaulichen Aspekten
  - noch nicht verfestigten Planungen und Nutzungen, insbesondere, wenn sie beabsichtigt oder naheliegend und hinreichend konkret sind
  - wahrnehmungspsychologischen Aspekten
  - Schutzgut Kulturelles Erbe/Denkmalschutz
  - Wirtschaftlichkeit (z.B. Vermeidung von Winkelmasten, effiziente Mastausteilung, kurze Leitungsführung)
  - vertraglichen Vereinbarungen
- Vorrang von Neubau in bestehender Trasse oder in Parallelführung zu bestehenden Leitungen vor der Inanspruchnahme neuer Trassen (Landesentwicklungsplan Schleswig-Holstein, Fortschreibung 2021, 4.5.5 Leitungsnetze, Grundsätze und Ziele der Raumordnung, Grundsatz 1)
- Meidung der Querung von vorrangigen Nutzungen (Flächen eingeschränkter Verfügbarkeit, kritische Infrastruktur)
- Meidung der Querung von Siedlungsräumen bzw. von sensiblen Nutzungen bei Neutrassierung (Abstandsmaximierung gemäß § 50 BImSchG) bzw. Verhinderung einer deutlichen Mehrinanspruchnahme bei Ersatzneubau durch Siedlungsräume
- Meidung der Querung von natur- und wasserschutzrechtlich und -fachlich konfliktträchtigen Natur- und Landschaftsräumen (inkl. Natura 2000-Gebiete und landschaftsbezogene Schutzgebiete), soweit ihr Schutz aufgrund der einschlägigen rechtlichen Vorgaben nicht bereits über einen Planungsleitsatz erfasst ist (natur- und wasserschutzrechtliche Schutzgebiete außerhalb von Natura 2000-Gebieten und von Wasserschutzgebieten Zone I, da nur dort Planungsleitsatz)
- Meidung der Querung avifaunistisch bedeutsamer Räume (spezieller Artenschutz)
- Keine Beeinträchtigung von gesetzlich geschützten Biotopen (§ 30 Abs. 2 BNatSchG); Ausnahme: Beeinträchtigung ausgleichbar (§ 30 Abs. 3 BNatSchG); Befreiung nach § 67 Abs. 1 BNatSchG (aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses notwendig, bzw. unverhältnismäßige Belastung und die Abweichung mit den Belangen von Natur- und Landschaftspflege vereinbar ist).
- Die Grenzwerte der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) werden eingehalten

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

und i.d.R. meist deutlich unterschritten.

### **3.1.2 Vorhabenbezogene Planungsgrundsätze**

#### **a) Vorhabenbezogene Planungsgrundsätze**

##### **a1) Bündelung**

- Bündelung mit vorhandenen und gleichartigen Infrastrukturen (z. B. Neutrassierung in Parallelführung mit bestehender Hochspannungsleitung)
- Nutzung von bestehenden 110-kV-Maststandorten und/oder vorhandenen Belastungen

##### **a2) Länge und Breite / Geradlinigkeit**

- Möglichst kurzer gestreckter Verlauf mit optimierter Schutzstreifenbreite zur
  - Minimierung Landschaftsverbrauch / Raumanspruch
  - Minimierung Auswirkungen auf Privateigentum

##### **a3) Bau**

- Die Baustellenandienung erfolgt nach Möglichkeit über vorhandene Straßen und Wege
- Die Dauer der Unterbrechungen von Wegeverbindungen während der Bauphase wird auf das Mindestmaß reduziert.

#### **b) Vorhabenbezogene energiewirtschaftliche Planungsgrundsätze**

##### **b1) Wirtschaftlichkeit**

- Trassenlänge
- Provisorien
- Kreuzungsaufwand

##### **b2) Betrieb**

- Kosten für Inspektion, Wartung und Instandhaltung
- Anfahrbarkeit der Anlage (Zugangsmöglichkeit in Betrieb und Havarie)

### **3.2 Variantenvergleich**

Ziel des Variantenvergleichs ist es, unter Berücksichtigung der Machbarkeit eine Vorzugsvariante zu ermitteln, nach der sich ein Trassenverlauf außerhalb der Ortslage Trent bevorzugt empfiehlt. Aufgrund der Kleinräumigkeit des Planungsraumes wurden anstatt verschiedener Korridore gleich Trassenlagen betrachtet, wodurch neben den raumordnerischen und umweltfachlichen auch wirtschaftliche und eigentumsrechtliche Kriterien direkt bewertbar sind. Grundlage des Variantenvergleichs ist eine Raum- und Raumwiderstandsanalyse. Beides ist im Materialband den Antragsunterlagen beigelegt.

Im Variantenvergleich wurden in einem ersten Schritt verschiedene technische Ausbauvarianten festgelegt und im Anschluss hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die im vorliegenden Fall bedeutsamen raumordnerischen und umweltfachlichen Belange (insbesondere die Schutzgüter Mensch, Tiere und Pflanzen und

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

Landschaft) bewertet. Abschließend wurden diese Varianten gegeneinander abgewogen, so dass im Ergebnis eine Vorzugsvariante übrigbleibt.

### **3.2.1 Freileitungstrassen**

Für einen Trassenverlauf in der Nähe der Ortslage Trent ergeben sich neben einer Durchverbindung am UW Trent zwei Umgehungsvarianten im Westen (siehe Materialband M02 Raum- und Raumwiderstandsanalyse (RWA) Variantenvergleich). Ein Trassenverlauf im Osten der Ortslage Trent scheidet allein durch eine Länge von ca. 2,5 km aus. Auf dieser Länge wären etwa 5 neue Maststandorte zu errichten mit neuen Betroffenheiten und Eingriffen in Natur und Landschaft – auch einer Annäherung an das nur 2 km entfernte FFH-Gebiet DE 1728-304 „NSG Rixdorfer Teiche und Umgebung“ – während bei der Durchverbindung kein neuer Mast erforderlich ist und sich keine neuen dauerhaften Betroffenheiten ergeben. Die Berücksichtigung einer Erdkabelvariante entfällt, da eine Ausführung als Erdkabel bei Änderungen in oder unmittelbar neben einer Bestandstrasse nach § 43h Energiewirtschaftsgesetz nicht vorgegeben ist.

Eine Durchverbindung am UW Trent mit einer Länge von ca. 160 m verbindet den Masten 085 der 110-kV-Leitung LH-13-104 Brachenfeld – Trent mit dem Mast 001 der 110-kV-Leitung LH-13-110 Trent – Lütjenburg und überspannt das zum Rückbau vorgesehene UW Trent. Die beiden Masten 085 und 001 können ohne Umbaumaßnahmen weiterverwendet werden.

Eine Variante „Umgehung lang“ führt westlich der Ortslage Trent von Mast 002 der 110-kV-Leitung LH-13-110 Trent – Lütjenburg nach Süden/Südwesten auf den neu zu errichtenden Mast 82A der 110-kV-Leitung LH-13-104 Brachenfeld– Trent und hat eine Länge von ca. 1.1 km.

Eine Variante „Umgehung kurz“ beginnt gleichfalls am Mast 002 der 110-kV-Leitung LH-13-110 Trent – Lütjenburg, läuft für ca. 380 m nach Süden/Südwesten, schwenkt dann aber nach Osten und erreicht nach insgesamt etwa 690 m den Mast 084 der 110-kV-Leitung LH-13-104 Brachenfeld– Trent.

Weitere umfangreiche Variantenabwägungen sind im Materialband M02 – Raumwiderstandsanalyse (RWA) erstellt.

### **3.2.2 Fazit**

Hinsichtlich umweltfachlicher und raumordnerischer Belange, der zu erwartenden Auswirkungen auf die Schutzgüter, stellt sich die Durchverbindung als günstigste Variante dar. Er besteht bis auf das Schutzgut Mensch ein sehr geringes Konfliktpotenzial (siehe Materialband M04, Kap. 5.3.1). Da bei einer Durchverbindung wegen der bestehenden Freileitung eine wesentliche neue Beeinträchtigung nicht vorliegt, ergibt sich hier beim Schutzgut Mensch lediglich ein geringes Konfliktpotenzial, bedingt durch Vorbelastung durch die vorhandenen Leitungen. Zudem wird die Umspannanlage Trent zurückgebaut. Durch den Umbau ist daher kurzzeitig mit Baulärm zu rechnen. Die beiden Umgehungen zeigen lediglich beim Schutzgut Mensch ein sehr geringes Konfliktpotenzial und wären bezogen auf das Schutzgut Mensch günstiger, wobei die „Umgehung lang“ durch ihre Trassenlänge im Vergleich zur „Umgehung kurz“ ungünstig ist.

Unter Berücksichtigung auch der wirtschaftlichen und eigentumsrechtlichen Kriterien wird die zuvor ermittelte Abstufung noch verstärkt, da mit der Durchverbindung keine Eingriffe in Privateigentum verbunden sind und die Errichtung dieser Variante deutlich geringere Kosten verursacht als die Umsetzung einer

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

der Umgehungen. Eine detaillierte Darstellung der Kriterien des Variantenvergleichs ist in der Raum- und Raumwiderstandsanalyse (RWA) Variantenvergleich im Materialband M02 enthalten.

### **3.3 Trassenverlauf**

#### **3.3.1 Allgemeines**

An das UW Trent sind zwei 110-kV-Leitungen angebunden. Von Südwesten trifft die 110-kV-Leitung LH-13-104 Brachenfeld – Trent über das UW Trenter Berg und die Masten 083 bis 085 kommend auf den Ort. Ausgehend vom UW Trent verläuft die 110-kV-Leitung LH-13-110 Trent – Lütjenburg westlich der Ortslage nach Norden. Die Ortslage Trent befindet sich überwiegend östlich dieser Trasse. Das UW Trent liegt im Süden des Ortes.

#### **3.3.2 Durchverbindung der Leitungen LH-13-104 und LH-13-110**

Unter Beibehaltung der Maststandorte Mast Nr. 085 und 001 der beiden Leitungen, die sich für eine Verbindung beider Leitungen nach Außerbetriebnahme des UW Trent aus technischer Sicht eignen, können beide Leitungen miteinander verbunden werden, so dass die 110-kV-Leitung LH-13-104 bis zum UW Trenter Berg fortgeführt werden kann. Die Strecke der Durchverbindung beträgt lediglich ca. 160 m.

#### **3.3.3 Neue Einbindung der Leitung LH-13-104 an das Umspannwerk Trenter Berg**

Am UW Trenter Berg erfolgt ein neuer Anschluss der 110-kV-Leitung LH-13-104 unter Errichtung eines neuen Mastes 082A. Von Mast 083 bis zum Portal am UW Trenter Berg sind für den Anschluss an das UW neue Leiterseile aufzulegen.

### **3.4 Trassenverlauf Provisorien**

#### **Freileitungsprovisorium UW Trent**

Um während der Herstellung der Durchverbindung am UW Trent die Stromversorgung aufrecht zu erhalten, ist die Errichtung eines Provisoriums erforderlich. Ausgehend vom Leitungsfeld zwischen Mast 001 und 002 der 110-kV-Leitung LH-13-110 Trent - Lütjenburg, ist eine provisorische Leitung geplant, die im Westen um die Ortslage herumführt und vor Mast 084 in die 110-kV-Leitung LH-13-104 Brachenfeld – Trent wieder anschließt (siehe Anlage 4.1, Blatt 02/02). Das Provisorium ist ca. 530 m lang und besteht aus fünf Stützstellen, die auf der Bodenoberfläche verankert werden.

Nach Herstellung der Durchverbindung wird das Provisorium demontiert.

#### **Provisorium Baueinsatzkabel UW Trenter Berg**

Für die Anbindung der 110-kV-Leitung LH-13-104 Brachenfeld – Trent an das UW Trenter Berg wird für den Anbindungszeitraum ein Baueinsatzkabel als Provisorium erforderlich.

Für die Errichtung des Mastes 82A ist zur Aufrechterhaltung der Verbindung zum UW Brachenfeld die Verwendung eines Baueinsatzkabelprovisoriums erforderlich, das auf einer Länge von ca. 502 m dicht um das UW Trenter Berg herumführt (siehe Anlage 4.1, Blatt 01/02). Es wird über provisorische Portale an die Freileitungen angeschlossen. Der Weg, der durch die Baueinsatzkabel gekreuzt wird, ist auch weiterhin nutzbar. Die Kreuzung wird als Überbrückung ausgeführt (beispielhaft in Abb. 10 zu sehen).

Nach Herstellung der Durchverbindung wird das Provisorium demontiert.



## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

### **3.5 Kreuzungen**

Weder mit der Durchverbindung noch mit der neuen Einbindung in das UW Trenter Berg ergeben sich gegenüber den bestehenden Leitungen neue Kreuzungen mit Straßen oder Leitungen Dritter. Die erstellte Kreuzungsliste – Anlage 7.3 gibt die bereits vorhandenen Kreuzungen an.

## **4 Technische Erläuterungen der Freileitung**

### **4.1 Allgemeines**

Freileitungen dienen dem Transport von elektrischer Energie. Es ist zweckmäßig die Energie in Form von Drehstrom zu übertragen. Kennzeichen der Drehstromtechnik ist das Vorhandensein von drei elektrischen Leitern je Stromkreis. Die auch als Phasen bezeichneten Leiter haben die Aufgabe, die elektrischen Betriebsströme zu führen. Die Leiter stehen gegenüber der Erde und gegeneinander unter Spannung. Es handelt sich um Wechselspannungen mit einer Frequenz von 50 Hertz. Stromkreise werden in den Antragsunterlagen auch als Systeme bezeichnet.

Freileitungen bestehen aus Stützpunkten (Maste) und Leitern. Da die Leiter sowohl horizontal als auch vertikal fixiert werden müssen, werden die Stützpunkte hinsichtlich dieser Funktion unterschieden in die Mastarten Tragmaste (Fixierung der Leiter in vertikaler Richtung durch Tragketten) und Abspann- bzw. Endmaste (Fixierung der Leiter in Leitungsrichtung durch Abspannketten).

Die Maste bestehen in diesem Fall aus Tragwerken, d. h. aus einer geordneten Kombination von zusammengesetzten Elementen (Stahlgittermastform). Für Tragwerke wird in den Unterlagen auch der Begriff Gestänge verwendet (siehe hierzu auch Kapitel 4.3 und 4.4).

### **4.2 Leitungsdaten**

Die Leitungen (UW Brachenfeld - UW Trent, LH-13-104 und UW Trent – UW Lütjenburg LH-13-110) bestehen aus zwei Systemen (Stromkreisen) mit einer Nennspannung von jeweils 110.000 Volt (110 kV). Jeder Stromkreis wird aus drei Leitern gebildet, die an den Querträgern der Masten mit Isolatoren befestigt sind (vgl. Kapitel 4.4).

Als Leiter werden Seile vom Typ Al/St 185/30 und Al/St 185/32 verwendet.

### **4.3 Mastbilder und -höhen**

#### **4.3.1 Maste und Gestänge**

Die Maste einer Freileitung dienen als Stützpunkte für die Leiterseilaufhängungen und bestehen aus Mastschaft, Erdseilstütze (in diesem Fall zwei Erdseilstützen) und Querträgern (Traversen). Die Bauform, -art und Dimensionierung der Maste werden insbesondere durch die Anzahl der aufliegenden Stromkreise, deren Spannungsebene, die möglichen Mastabstände und einzuhaltende Begrenzungen hinsichtlich der Schutzbereichsbreite oder Masthöhe bestimmt. Hinsichtlich ihrer Funktion wird bei den Masten (Stützpunkten der Leitung) zwischen den Mastarten, Abspann- und Tragmaste unterschieden. Angaben zu den Bestandsmasten sind in der Anlage 7.2 – Mast-/Koordinatenliste zu entnehmen.

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

### Abspann- und Winkelabspannmaste

Abspann- und Winkelabspannmaste nehmen die resultierenden Leiterzugkräfte in Winkelpunkten der Leitung auf. Sie sind mit Abspannketten ausgerüstet und für unterschiedliche Leiterzugkräfte in Leitungsrichtung ausgelegt. Sie bilden daher Festpunkte in der Leitung. Vor dem Portal einer Umspannanlage wird ein jeweils Winkelendmast verwendet, da das Portal keine Leiterzugkräfte aufnehmen kann.

### Tragmaste

Im Gegensatz zum Abspannmast tragen Tragmaste die Leiter auf den geraden Strecken. Sie übernehmen im Normalbetrieb keine Leiterzugkräfte und können daher relativ leicht dimensioniert werden.

Auf den beiden 110-kV-Leitungen wird das Donau-Mastbild eingesetzt. Dabei wird je ein System, bestehend aus drei Phasen, an der linken bzw. rechten Seite der Ausleger - in Form eines etwa gleichschenkligen Dreiecks - angebracht. Dies erfolgt auf zwei Querträgern in unterschiedlicher Höhe, mit einer Phase auf dem oberen und zwei Phasen auf dem unteren Querträger, wodurch auch das elektromagnetische Feld reduziert wird.

Für die Durchverbindung zwischen den Masten Nr. 001 (LH-13-110) zu Mast Nr. 085 (LH-13-104) im UW Trent bleibt das Donau-Mastbild erhalten. Die beiden Masten bleiben bestehen. Am UW Trenter Berg wird Mast 082A zwischen Mast 083 und dem UW errichtet, da die Anbindung der 110-kV-Trasse an das UW neu eingerichtet wird. Bei Einsatz des Donaumastes als Zwei-Ebenen-Mast gelingt es, die Breite des Schutzstreifens von ca. 32 m beizubehalten. Mast 82A hat eine Höhe von 27,70 m.

Die gewählten Mastbilder sind ein guter Kompromiss zwischen schlankem Erscheinungsbild der Maste, verbunden mit einem relativ kleinen Schutzbereich für die Freileitung und erforderlicher Masthöhe. Darstellungen für die verwendeten Masttypen finden sich im folgenden Kapitel (Abbildung 5), oder sind der Mastprinzipzeichnung im Anhang A zu diesem Erläuterungsbericht zu entnehmen. Der Steigzugang erfolgt nach aktuellem Stand der Technik und der Arbeitssicherheit.

Die Stahlgittermaste werden als geschraubte Fachwerkkonstruktion aus Winkelstahlprofilen errichtet. Als Korrosionsschutz werden die Stahlprofile feuerverzinkt und gegen Abwitterung zusätzlich durch Beschichtungen geschützt (vgl. Kapitel 4.7 bzw. 7.7).

Die Hauptabmessungen und die verwendete Mastart sind für jeden Standort dem Anhang A des Erläuterungsberichtes (Mastprinzipzeichnung) sowie Anlage 7 (Mastlisten und Bauwerksverzeichnis) zu entnehmen. Die geplante Masthöhe ergibt sich aus den Längenprofilen in der Anlage 5.1 in Verbindung mit Anhang A der Anlage 1.

### **4.3.2 Einzelabschnitte und Gestängeverwendungen**

Der Neubau von Mast 82A erfolgt für zwei Systeme unter Einsatz des Donaumastgestänges unmittelbar vor dem UW Trenter Berg. Für die Durchverbindung der LH-13-104 Mast 085 zur Leitung LH-13-110 Mast 001 werden keine neuen Masten errichtet.

Der neu geplante Mast 82A hat eine Höhe von 27,70 m und orientiert sich dabei an dem Abstand zum Boden, um die landwirtschaftliche Nutzung nicht unnötig einzuschränken.

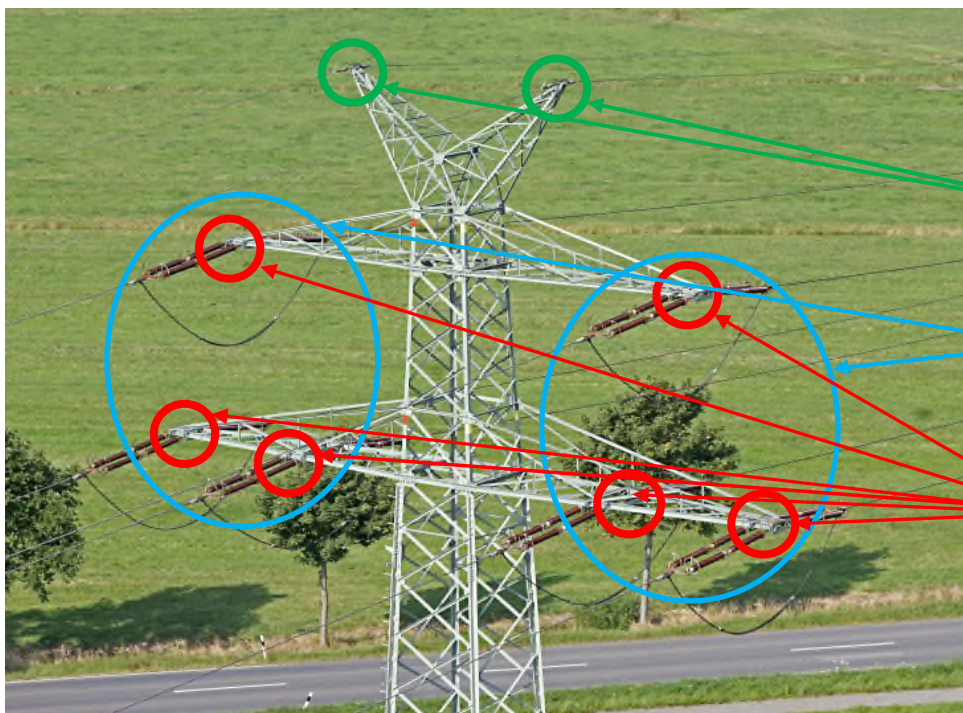
## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

### 4.4 Beseilung, Isolation und Blitzschutz

#### 4.4.1 Beseilung

Die Beseilung der geplanten 110-kV-Leitung erfolgt für zwei Systeme mit jeweils drei Phasen. Die Seilbelegung je Phase wird als Einzelseil ausgeführt. Nur im ersten Mastfeld vom Portal zu Mast 82A wird die Phase als 2er-Bündelleiter ausgeführt. Das heißt, es werden je Phase zwei Leiterseile über Abstandhalter zu einem Bündel zusammengefasst. Damit wird unter anderem eine Minderung der Schallimmissionen erreicht. Die Durchverbindung am UW Trent zwischen Mast 085 (LH-13-104) und Mast 001 (LH-13-110) erfolgt ebenfalls für zwei Systeme mit jeweils drei Phasen als Einzelseil, hier ist eine ähnliche Dimensionierung wie auf den bestehenden Leitungen vorgesehen.

Die Blitzschutzbeseilung (je ein Seil pro Seite) ist an der Spitze der Erdseilhörner befestigt. Bei der geplanten Leitung kommt beidseitig ein Erdseil-Luftkabel zum Einsatz (siehe auch Kapitel 7.7)



- Blitzschutzseile auf Erdseilhörnchen
- Freileitung mit zwei Stromkreisen – je Seite ein Stromkreis
- Jeder Stromkreis hat 3 Phasen, entweder als Einfachseil oder als Bündelleiter

Abbildung 2: Beispiel einer 110-kV-Leitungsbeseilung

Die derzeit bestehende Leiterseilverbindung von Mast 82N nach Mast 083 wird auf Provisorium P100 übernommen. Um die Stromversorgung zum UW Trent aufrecht zu erhalten, wird ein Baueinsatzkabel zu Provisorium P101 verlegt und weiter als Freileitung über Mast 083 zum UW Trent geführt. Die Leiterseilverbindung von Mast 82N zum Mast 083 wird nach Abschluss der Umbaumaßnahme nicht wieder hergestellt. Die neue Leiterseilverbindung beginnt dann an den neu zu errichtenden Portalen des UW Trenter Berg und verläuft über Mast 82A zum vorhandenen Mast 083. Auf den ersten beiden Mastfeldern zwischen

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

dem Portal UW Trenter Berg über Mast 82A bis zum Mast 083 der Leitung LH-13-104 ist aus artenschutzrechtlichen Gründen auf dem Erdseil eine Vogelschutzmarkierung erforderlich, um das Vogelschlagrisiko zu vermindern.

Siehe hierzu auch Abbildung 3 in Kapitel 4.4.3.

### 4.4.2 Isolation

Zur Isolation der Leiterseile gegenüber dem geerdeten Mast werden Isolatorketten eingesetzt. Mit ihnen werden die Leiterseile der Freileitungen an den Traversen der Freileitungsmaste befestigt. Die Isolatorketten müssen die elektrischen und mechanischen Anforderungen aus dem Betrieb der Freileitung erfüllen. Die wesentliche Anforderung ist dabei eine ausreichende Isolation zur Vermeidung von elektrischen Überschlüssen von den spannungsführenden Leiterseilen zu den geerdeten Mastbauteilen. Darüber hinaus ist eine ausreichende mechanische Festigkeit der Isolatorketten zur Aufnahme und Weiterleitung der auf die Seile einwirkenden Kräfte in das Mastgestänge erforderlich.

Die Isolatorketten bestehen beim Abspannmast aus zwei parallel in Leitungsrichtung angeordneten Isolatoren. Als Werkstoff kommt wahlweise Porzellan, Glas oder Kunststoff in Frage. Die Isolation zwischen den Leiterseilen gegenüber Erde und zu Objekten wird durch Luftstrecken, die entsprechend den Vorschriften dimensioniert sind, sichergestellt.

### 4.4.3 Blitzschutz

Auf den Spitzen des Mastgestänges werden Erdseil-Luftkabel mitgeführt. Sie dienen dem Blitzschutz der Leitung und sollen direkte Blitzeinschläge in die Stromkreise verhindern, da diese, wenn sie keinen größeren Schaden verursachen, zumindest eine Kurzunterbrechung des betroffenen Stromkreises hervorrufen. Der Blitzstrom wird mittels des Erdseils auf die benachbarten Maste und über diese weiter in den Boden abgeleitet. Das Erdseil-Luftkabel ist mit Lichtwellenleitern ausgerüstet und dient neben dem Blitzschutz zur innerbetrieblichen Informationsübertragung und zum Steuern und Überwachen von elektrischen Betriebsmitteln (z. B. Schaltgeräten). Wie bereits in Kapitel 4.4.1 genannt, sind zwischen dem Portal UW Trenter Berg und Mast 083 der Leitung LH-13-104 aufgrund artenschutzrechtlicher Erfordernisse und zur Vermeidung von Schädigungen europäischer Schutzgebiete eine Vogelschutzmarkierung vorgesehen. Siehe hierzu auch Abbildung 3 in diesem Kapitel.

Darüber hinaus werden in Bereichen von vorhandenen und geplanten Windparks, zu welchen der vorgeschriebene Schutzabstand ungedämpfter Seile nicht ausreichend ist, sogenannte Schwingungs-dämpfungs-Maßnahmen vorgesehen. Die Montage der Schwingungsdämpfer erfolgt an den einzelnen Seilen und ist nach dem Verursacherprinzip vorgesehen. Dies hat zur Folge, dass die einhergehenden Baukosten in Bereichen bereits bestehender Windparks für Anlagen, die nach Erlass des Planfeststellungsbeschlusses genehmigt werden, vom Windenergieanlagenbetreiber zu tragen sind.

Aufgrund der kostengünstigen Einbringung von Schwingungsdämpfern und der damit einhergehenden, geringen Außerbetriebnahme einzelner Systeme (lediglich zur Anbringung der Dämpfer), erklärt sich die Vorhabenträgerin dazu bereit, in Bereichen mit bestehenden und auch bereits den ausgewiesenen Windnutzungsflächen, diese Schwingungsdämpfung vorab einzubauen. Die Vorhabenträgerin behält sich jedoch vor, die Kosten an die Windenergieanlageeigner weiterzureichen.

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

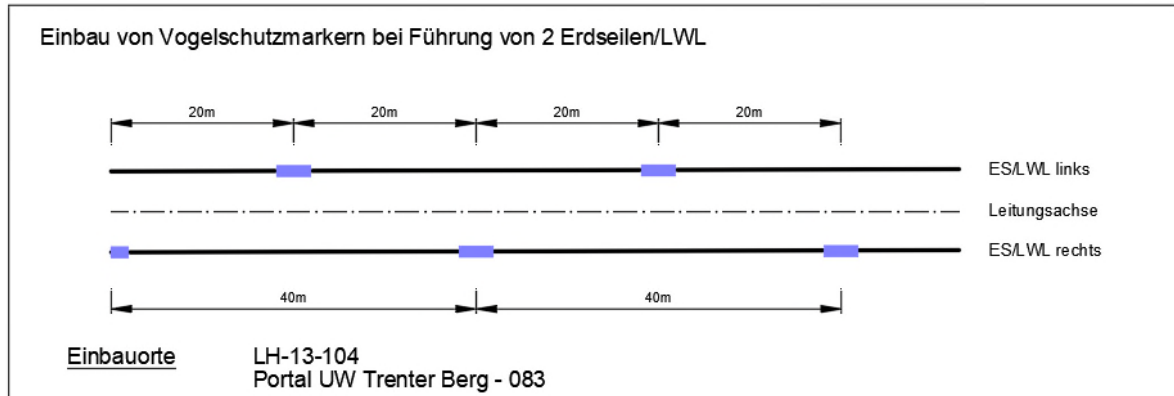


Abbildung 3: Einbauorte von Vogelschutzmarkern

### 4.5 Gründung und Fundamenttypen

Die Gründungen und Fundamente sichern die Standfestigkeit der Maste. Sie haben die Aufgabe, die auf die Maste einwirkenden Kräfte und Belastungen mit ausreichender Sicherheit in den Baugrund einzuleiten und gleichzeitig den Mast vor kritischen Bewegungen des Baugrundes zu schützen. Gründungen können als Kompaktgründungen und als aufgeteilte Gründungen ausgebildet sein. Kompaktgründungen bestehen aus einem einzelnen Fundamentkörper für den jeweiligen Mast. Aufgeteilte Gründungen haben die Eckstiele der jeweiligen Maste in getrennten Einzelfundamenten verankert. Die Anlage 6 gibt einen Überblick über die im Leitungsbau gängigsten Regelfundamenttypen.

Grundsätzlich stehen folgende Gründungsvarianten bzw. Fundamenttypen zur Verfügung:

#### Stufenfundament

Stufenfundamente stellen die klassische Gründungsmethode dar. Durch den verstärkten Einsatz von Pfahlgründungen und aus wirtschaftlichen Gründen ist die Bedeutung der Stufenfundamente rück-läufig. Bei entsprechenden Grundwasserspiegeln ist bei der Herstellung dieses Fundamenttyps ggf. mit Wasserhaltung zu rechnen.

#### Plattenfundament

Plattenfundamente wurden früher nur in Sonderfällen ausgeführt, wenn z. B. in Bergsenkungsgebieten, aufgeschüttetem Gelände oder abrutschgefährdetem Boden Masten gegründet werden mussten. Heute werden Plattenfundamente aus wirtschaftlichen Gründen auch eingesetzt, wenn Maste mit vier, sechs oder acht Stromkreisen errichtet werden müssen. Bei entsprechenden Grundwasserspiegeln ist bei der Herstellung dieses Fundamenttyps ggf. mit Wasserhaltung zu rechnen.

#### Pfahlgründung

Pfahlfundamente werden aus technischen und wirtschaftlichen Gründen in Böden mit hohem Grundwasserstand ausgeführt. Stufen Gründungen scheiden bei solchen Bodenverhältnissen wegen der aufwendigen Wasserhaltung der Baugrube und der sich unter Berücksichtigung des Wasserauftriebes ergebenden Fundamentabmessungen meist aus. Pfahlfundamente sind außerdem zweckmäßig, wenn tragfähige Bodenschichten erst in einer größeren Tiefe anzutreffen sind und ein Bodenaustausch von nichttragfähigem oder setzungsempfindlichem Boden unwirtschaftlich ist. Nach der Herstellungsart unterscheidet man zwischen Ramm- und Bohrpfählen.



**110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

Rammpfahlgründungen erfolgen als Tiefgründung durch ein oder mehrere gerammte Stahlrohrpfähle je Masteckstiel. Zur Herstellung wird ein Rammgerät auf einem Raupenfahrwerk eingesetzt. Dies vermeidet größere Beeinträchtigungen des Bodens im Bereich der Zufahrtswege. Die Pfähle werden je Mastecke in gleicher Neigung wie die Eckstiele hergestellt. Die Anzahl, Größe und Länge der Pfähle ist abhängig von der Eckstielkraft und den örtlichen Bodeneigenschaften. Die Pfahlbemessung erfolgt für jeden Maststandort auf Grundlage der vorgefundenen örtlichen Bodenkenngrößen. Diese werden je Maststandort durch Baugrunduntersuchungen ermittelt.

Bohrpfahlgründungen werden in Bereichen verwendet, in denen ein erschütterungsfreies Arbeiten notwendig ist. Bohrpfähle können entweder verrohrt oder unverrohrt hergestellt werden. Mittels einer Verrohrung sind Bohrpfähle auch in nicht standfesten und Grundwasser führenden Böden anwendbar.

Zur Einleitung der Eckstielkräfte in die Pfähle und als dauerhaften Schutz gegen Korrosion und Beschädigung erhalten die Gründungspfähle eine Pfahl-Kopfkonstruktion aus Stahlbeton. Umfangreiche Erd- und Betonarbeiten werden dadurch an den Maststandorten vermieden. Die Flächenversiegelung durch die Gründung ebenso wie die zu erwartenden Flurschäden sind gering, da keine geschlossene Betonkonstruktion, sondern nur Einzelkonstruktionen im Bereich der Mastecken hergestellt werden.

Die Auswahl geeigneter Fundamenttypen ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Diese sind im Wesentlichen:

- die aufzunehmenden Zug-, Druck- und Querkräfte
- die angetroffenen Baugrundverhältnisse am Maststandort und damit die Bewertung der Tragfähigkeit und des Verformungsverhaltens des Baugrunds in Abhängigkeit vom Fundamenttyp
- Dimensionierung des Tragwerkes
- Witterungsabhängigkeit der Gründungsverfahren und die zur Verfügung stehende Bauzeit.

Die Bodeneigenschaften werden je Maststandort durch Baugrunduntersuchungen ermittelt.

Aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen des Projektes, wie z. B. Leitungsdimensionierung und anzutreffende Baugrundverhältnisse, können ganz überwiegend Pfahlgründungen zum Einsatz kommen. Pfahlgründungen haben sich vor allem dort bewährt, wo tragfähiger Boden erst in größeren Tiefen anzutreffen ist und rollige Böden mit starkem Wasserdrang zu erwarten sind. Auf diese Weise lassen sich etwaige Flurschäden geringhalten. Die Unterteile der in der Regel 13 m langen Pfähle werden in 20-30 Minuten in den Boden eingebracht. Anschließend werden Ober- und Unterteil miteinander verschweißt. Dies geschieht innerhalb von ca. zwei Stunden. Die Oberteile der Pfähle werden in weiteren ca. 30-40 Minuten in den Boden eingebracht. Bei optimalem Verlauf der Arbeiten können in einer 10 Stunden andauernden Arbeitsschicht drei Pfähle komplett gerammt werden. Die maximale Schallemission des Rammbärs ist dabei auf maximal drei Stunden begrenzt. In den übrigen 7 Stunden werden Nebenarbeiten durchgeführt, wie die Einrichtung des Rammstandorts, Vermessungen, Ausrichten der Ramme, Anschweißen der Pfahlverlängerung und weitere kleine Nebenarbeiten.

Der Mast steht in der Regel auf vier einzelnen Fundamenten, die etwa 5-8 m auseinander liegen. Dieser Abstand wird als Erdaustrittsmaß bezeichnet und ist abhängig vom Masttyp. Dazu werden bei Pfahlgründungen Pfähle von etwa 60-100 cm Durchmesser und zwischen 10-26 m Länge verwendet. Der Betonkopf oberhalb der Erde besitzt in der Regel einen Durchmesser von etwa 0,8-1,2 m (Winkel-/Abspannmast) bzw. etwa 0,5-1,0 m (Tragmast). Die endgültige Entscheidung für den jeweiligen Fundamenttyp fällt auf Grund der Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen nach technisch-wirtschaftlichen Kriterien.



## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

### 4.6 Wasserhaltung

Wasserhaltung wird in jedem Bauvorhaben betrachtet. Anhand der geplanten Maßnahmen und der durchgeführten Baugrunduntersuchung (BGU), sowie hydrologischer Karten, kann ermittelt werden, in welchem Umfang Wasserhaltung eingeplant und während der Baumaßnahmen umgesetzt werden muss. Unterschieden wird zwischen einer offenen Wasserhaltung und einer Absenkung des Grundwasserspiegels durch Brunnen (geschlossene Wasserhaltung).

Wasser, das in den Baugruben auftritt, kann mittels Pumpensumpf über Schlauchleitungen in Einleitstellen wie öffentliche Gewässer bzw. Versickerungsflächen entwässert werden.

Am UW Trent sind keine Wasserhaltungsmaßnahmen geplant, weil die Durchverbindung vom Mast 085 (LH-13-104) zum Mast 001 (LH-13-110) oberirdisch erfolgt. Auch das erforderliche Provisorium beinhaltet keine Eingriffe in den Baugrund.

Die neue Einbindung am UW Trenter Berg beinhaltet die Errichtung eines neuen Mastes 82A (LH-13-104). Durch die Gründung des Mastes ist eine Baugrube erforderlich. Der Grundwasserspiegel liegt zum Zeitpunkt der Erkundungsbohrung unterhalb der Baugrubensohle. Um alle Unsicherheiten zu berücksichtigen, wird jedoch zur Berechnung der Wassermenge der höchstmögliche Wasserstand (der sogenannte **Bemessungswasserstand**) verwendet. Bei Betrachtung des Bemessungswasserstandes ist eine Wasserhaltung notwendig. Im Lage- und Bauwerksplan / Grunderwerbsplan (Anlage 4.1 - LP\_LH-13-104) ist das Einleiten über eine Schlauchleitung zu den Versickerungsflächen dargestellt mit den zu erwartenden Wassermengen.

Für weitere Details wird auf das Wasserhaltungskonzept in Anlage 9 verwiesen.

### 4.7 Korrosionsschutz

Die für den Freileitungsbau verwendeten Werkstoffe Stahl und Beton sind den verschiedensten Angriffen und Belastungen durch Mikroorganismen, atmosphärischen Einflüssen sowie aggressive Wässer und Böden ausgesetzt.

Zu ihrem Schutz sind in den unterschiedlichen gültigen Normen, unter Berücksichtigung des Umweltschutzes, entsprechende vorbeugende Maßnahmen gefordert, um die jeweiligen Materialien vor den zu erwartenden Belastungen wirkungsvoll zu schützen und damit nachhaltig die Standsicherheit zu gewährleisten.

Zum Schutz gegen Korrosion werden Stahlgittermaste für Freileitungen feuerverzinkt. Um eine Abwitterung des Überzuges aus Zink zu verhindern, wird zusätzlich eine farbige Beschichtung aufgebracht. Dabei werden aus Gründen des Umweltschutzes schwermetallfreie und lösemittelarme Beschichtungen eingesetzt. Der Farbton der Beschichtung ist DB601 (grün-grau) oder RAL7033 (grau), wobei diese bereits in einem Beschichtungswerk aufgebracht wird.

Eine nachträgliche Beschichtung vor Ort ist auf jeden Fall für Schrauben und Knotenbleche erforderlich. In Ausnahmefällen, wenn einzelne Stahlteile kurzfristig ausgewechselt werden müssten (z. B. auf Grund fehlerhafter oder schadhafter Lieferung) oder wenn kurzfristig notwendige Umplanungen auftreten (z. B. Verschiebungen oder Gründungsprobleme) und dadurch ein neuer Mast notwendig wird, behält sich die Vorhabenträgerin vor, unter Einhaltung aller notwendigen Bodenschutzmaßnahmen, die Beschichtung vor Ort vorzunehmen, um den Inbetriebnahmezeitpunkt einhalten zu können. Die eigentliche Bauzeit einer Freileitung wird dadurch nicht beeinflusst, der Korrosionsschutz erfolgt unabhängig vom Baufortschritt. Die Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten ist zu großen Teilen auch während des Betriebes der Freileitung möglich.

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

### 4.8 Erdung

Die Stahlgittermaste sind zur Begrenzung von Schritt- und Berührungsspannungen zu erden. Die hierzu notwendigen Erdungsanlagen bestehen aus Erdern, Tiefenerdern und Erdungsleitern. Sie sind nach DIN EN 50341-1 und DIN EN 50341-2-4 dimensioniert.

### 4.9 Schutzbereich

Der so genannte Schutzbereich dient dem Schutz der Freileitung und stellt eine durch Überspannung einer Leitung dauernd in Anspruch genommene Fläche dar, die für die Instandhaltung und den sicheren Betrieb einer Freileitung aufgrund der vorgegebenen Normen notwendig ist.

Die Größe der Fläche ergibt sich rein technisch aus der durch die Leiterseile überspannten Fläche unter Berücksichtigung der seitlichen Ausschwingung der Seile bei Wind und des Schutzabstands nach DIN EN 50341 Teil 1 und 2 in dem jeweiligen Spannungsfeld. Durch die lotrechte Projektion des äußeren, ausgeschwungenen Leiterseils zuzüglich des Schutzabstands auf die Grundstücksfläche ergibt sich eine konvexe parabolische Fläche zwischen zwei Masten.

Innerhalb des Schutzbereichs bestehen teilweise Aufwuchsbeschränkungen für Gehölzbestände zum Schutz vor umstürzenden oder heranwachsenden Bäumen. Direkt unter der Trasse gelten zudem Beschränkungen für die bauliche Nutzung. Bei der Näherung an Gehölzbestände wird aus Sicherheitsgründen ein paralleler Schutzbereich gesichert.

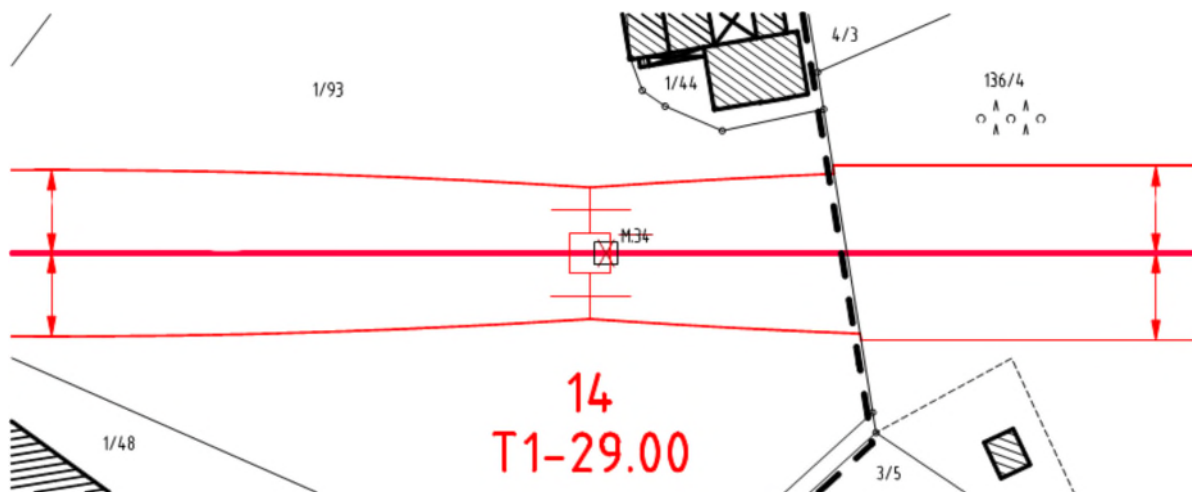


Abbildung 4: Beispiel parabolischer (links) und paralleler Schutzbereich (rechts) einer Freileitung

Der Schutzbereich zum Bau und Betrieb der Leitung muss auch gegenüber Rechtsnachfolgern durch Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit in das Grundbuch gesichert werden. Der Eigentümer behält sein Eigentum und wird für die Inanspruchnahme entsprechend entschädigt. Einer weiteren, z. B. landwirtschaftlichen Nutzung steht unter Beachtung der Sicherheitsabstände zu den Leiterseilen der Freileitung nichts entgegen. Die Schutzbereiche sind aus der Anlage 4.1 (Lageplan/Bauwerksplan) maßstäblich und aus Anlage 4.2 (Grunderwerbsverzeichnis) tabellarisch ersichtlich.

**110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg****4.10 Wege- und Sondernutzung**

In diesem Kapitel werden die allgemeinen Handhabungen zur Straßen- und Wegenutzung behandelt. Nähere und detailliertere Angaben zur Wegenutzung und den daraus resultierenden Lastübergängen, sind auch aus Kapitel 7.2 ersichtlich.

Für die gesamte Bau- und Betriebsphase ist für die Erreichbarkeit des Vorhabens die Benutzung öffentlicher Straßen und Wege notwendig. Die für das Befahren von öffentlichen Straßen und Wegen notwendigen Genehmigungen werden im Zuge dieses Planfeststellungsverfahrens mit eingeholt. Im Falle öffentlicher Wege und Straßen ist das Befahren als Gemeingebrauch vorausgesetzt. Dort, wo die Straßen und Wege keine ausreichende Tragfähigkeit oder Breite besitzen, werden in Abstimmung mit der zuständigen Verkehrsbehörde Maßnahmen zum Herstellen der Befahrbarkeit festgelegt und durchgeführt und die Genehmigung ebenfalls im Zuge dieses Planfeststellungsverfahrens eingeholt.

Die notwendigen temporären (baubedingten) und dauerhaften (betriebsbedingten) Zuwegungen sind in der Anlage 4.1 und 4.2 (Lage- und Bauwerkspläne/Grunderwerbspläne und Grunderwerbsverzeichnis) dargestellt und erfasst. Es werden grundsätzlich vorhandene Zufahrten und Knickdurchbrüche der Landwirtschaft genutzt. Die Zuwegungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen werden mit temporären Bauwegen (z. B. Baggermatten, Holzbohlen, Stahlplatten) ausgelegt, welche nach der Baumaßnahme rückstandsfrei zurückgebaut werden (siehe Kapitel 7). Ein Ausbau (z. B. Verbreiterung der Wege mit Schotter) ist nicht vorgesehen. Sämtliche zu nutzende Wege sind in Anlage 3 (Wege- und Sondernutzungen) verzeichnet und unter Benennung eines möglichen Ausbauerfordernisses aufgelistet. Der Planfeststellungsbeschluss regelt die Sondernutzung für die klassifizierten Straßen (Autobahn, Bund, Land, Kreis). Für alle weiteren öffentlichen Straßen und Wege sind die jeweiligen Gemeinden für die Sondernutzungsrechte zuständig, wie dies in § 23 Straßen- und Wegegesetz geregelt ist. Im Weiteren wird auf Anlage 3 verwiesen. Es werden infolge von dauerhaften oder bauzeitlichen bzw. provisorischen Zuwegungen keine neuen Zufahrten von Kreis-, Landes- und Bundesstraßen erforderlich sein. Eine Neuanlegung von Zufahrten oder Änderung bestehender Zufahrten und Zugänge auf Dauer ist nicht vorgesehen.

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

### **5 Technische Erläuterung Umspannwerke**

#### **5.1 Umspannwerk Trent**

Das bestehende Umspannwerk Trent dient in seiner aktuellen Form als Ein- und Ausspeisepunkt in das Hochspannungsnetz sowie als N-Station. Von dort aus wird die Leistung in das Bedarfsgebiet transportiert. Mit Stand der Vorlage dieser Planungsunterlage befindet sich das Umspannwerk im Betrieb der Schleswig-Holstein Netz AG.

Aktuell wird es noch als Netzknoten-Schaltanlage betrieben und ist somit essenziell für einen sicheren Netzbetrieb.

Aufgrund von notwendigen Leistungsanpassungen und wegen der fehlenden Möglichkeit zur Ertüchtigung wurde das UW Trenter-Berg bereits in Ergänzung zum bestehenden UW gebaut. Damit ist seine Funktion für den Netzbetrieb nicht weiter erforderlich und die Anlage soll durch Rückbaumaßnahmen entfernt werden. Die dadurch erforderliche Durchverbindung beider dort endender Trassen ist nach sorgfältiger Betrachtung möglich und soll hergestellt werden.

Die Maste zu beiden Seiten des UW (LH 13-110-001 und LH 13-104-085) wurden auf Standsicherheit geprüft. Geringe Anpassungen an den Masten werden vor dem Durchverbinden umgesetzt. Die Anzahl der Leitersysteme und die Spannungsebene sind identisch, daher beschränkt sich der Arbeitsumfang lediglich auf das Durchverbinden der bislang getrennten Leiterseile.

#### **5.2 Umspannwerk Trenter Berg**

Das bestehende Umspannwerk Trenter-Berg wird in diesem Vorhaben dahingehend beeinflusst, dass für die neue Leitungseinbindung eine Anpassung des bestehenden Anbindungsportals nötig wird. Aktuell ist das UW als Stich an der 110-kV Leitung LH-13-104 am Masten 82N angeschlossen. Zukünftig muss der bestehende Doppelstich zu einer 3-fach Einschleifung umgebaut werden. Diese Anpassung ist notwendig, um den UW-Stationstyp von einer ES- hin zu einer N-Station zu verändern und damit die essenzielle Funktion der Stromkreistreue als Netzknotenschaltanlage zu erfüllen.

Nach den beschriebenen Veränderungen am UW erfolgt ebenfalls eine Anpassung des Leitungsabschnittes. Zur Anbindung des UW wird das Einsetzen eines zusätzlichen Winkelendmasten (WE) auf östlicher Seite erforderlich, kommend vom Ort Trent zwischen den Masten -082N und -083. Von diesem Mast aus werden beide Leitersysteme in die Portale des UW überführt. Für die Dauer der Maßnahmensumsetzung ist für die Dauer der Bauzeit der Einsatz eines Provisoriums vorgesehen, mit dem der Betrieb der 110-kV Leitung während der Maßnahme aufrechterhalten werden kann. Eine reine Abschaltung ist aus Netzsicherheitsgründen nicht möglich. Weitere Informationen zu dieser Maßnahme sind in Abschnitt 7.11 Provisorien aufgeführt.

Die baulichen Anpassungen umfassen also den Einsatz eines zusätzlichen Mastes östlich und in direkter Nähe zum UW Trenter-Berg, die Anpassung der Leiterführung und den Anschluss an das UW.

Beschriebene notwendigen Änderungen und Anpassungen im Umspannwerk sind nicht Teil dieser Planfeststellung. Darüber hinaus weist die Schleswig-Holstein Netz AG darauf hin, dass beigefügte Luftbilder der Pläne nicht notwendigerweise den aktuellen Stand des Umspannwerks darstellen.

**110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg****6 Regelwerk und Richtlinien**

Nach § 49 Abs. 1 EnWG sind Energieanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei sind, vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften, die allgemeinen anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

Für die Bemessung und Konstruktion sowie für die Ausführung der Bautätigkeiten der geplanten 110-kV-Hochspannungsleitung sind die Europa-Normen (EN) DIN EN 50341-1 und DIN EN 50341-2-4 relevant. Diese sind ebenso vom Vorstand des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V. (VDE) unter der Nummer DIN VDE 0210: Freileitungen über AC 45 kV, Teil 1 und Teil 2-4 in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und der Fachöffentlichkeit bekannt gegeben worden. Teil 2-4 der DIN EN 50341 enthält zusätzlich nationale normative Festsetzungen für Deutschland.

Für die Bauphase gelten die einschlägigen Vorschriften zum Schutz gegen Baulärm. Für die vom Betrieb der Leitung ausgehenden Geräuschimmissionen gilt die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, TA Lärm – Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm vom 26. August 1998. Hinsichtlich der Immissionen von elektrischen und magnetischen Strahlen ist die 26. BImSchV – Verordnung über elektromagnetische Felder vom 14. August 2013 zu beachten.

Für den Betrieb der geplanten 110-kV-Hochspannungsleitung sind ferner die DIN EN 50110-1, DIN EN 50110-2 und DIN EN 50110-2 Berichtigung 1 relevant. Sie sind gleichfalls Bestandteil des veröffentlichten VDE-Vorschriftenwerks. Teil 100 der DIN EN 50110 enthält zusätzlich zu den o. g. Europa-Normen national normative Festsetzungen für Deutschland. Die planfestzustellende 110-kV-Leitung kreuzt überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen. Durch die Einhaltung von 8,50 m Mindestbodenabstand für die 110-kV-Leitung wird jegliche Einschränkung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung vermieden. So gestattet dieses beim Betrieb von beweglichen Arbeitsmaschinen und Fahrzeugen (landwirtschaftliche Arbeiten) das Unterqueren der Freileitung mit modernen Großmaschinen unter Einhaltung eines nach DIN EN 50110 geforderten Schutzabstandes von 3 m.

Innerhalb der DIN EN-Vorschriften 61936, 50341 und 50110 sind die weiteren, einzuhaltenden technischen Vorschriften und Normen aufgeführt, die darüber hinaus für den Bau und Betrieb von Hochspannungsfreileitungen Relevanz besitzen, wie z. B. Unfallverhütungsvorschriften oder Regelwerke für die Bemessung von Gründungselementen. Der Beton wird nach dem Normenwerk für Betonbau (DIN EN 206-1/DIN 1045-2), der Stahlbau nach DIN EN 1090 für die entsprechenden Stahlsorten ausgeführt. Die Tragwerksplanung erfolgt gemäß der DIN EN 1990/NA.

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

### **7 Beschreibung der Baumaßnahmen Leitung**

#### **7.1 Allgemeines**

Die Bauzeit der für den Umbau der Leitung beträgt nach derzeitigem Kenntnisstand, je nach Baubeginn 3 bis 6 Monate. Die Dauer der Bauzeit ist insbesondere von jahreszeitlichen Bedingungen, Bauzeitenbeschränkungen (Baubeginn im Winter- oder Sommerhalbjahr) und einer Aufteilung in parallel zu bearbeitende Abschnitte abhängig. Dies ist bei der vorgesehenen Maßnahme möglich durch den vorgesehenen Umbau der Leitung am UW Trent und die geplante Anbindung des UW Trenter Berg an die Leitung LH-13-104.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Baugrunduntersuchung wird das neue Mastfundament für Mast 82A an dem vorgesehenen Maststandort errichtet. Der Neubau besteht aus der Erstellung der Fundamente, der Errichtung des Mastgestänges und dem anschließenden Auflegen der Beseilung.

Im Bereich der Freileitungsbaustelle werden als Erstes die Rammpfähle bzw. Betonplatten für die Gründungen der Masten eingebracht. Um die erforderlichen Gerätewege gering zu halten, werden die einzelnen Standorte in einer Arbeitsrichtung nacheinander hergestellt. Nach ausreichender Standzeit der Pfähle wird die Tragfähigkeit durch Zugversuche überprüft. Bei Flachgründung ergibt sich eine beinahe identische Ruhephase durch die Aushärtung des Betons. Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfungen erfolgen die Montage der Mastunterteile und das Herstellen der Stahlbeton- Pfahlkopfkonstruktionen. Ohne Sonderbehandlung des Betons darf mit der weiteren Masterrichtung frühestens 4 Wochen nach Einbringung des Mastunterteils begonnen werden. Im Anschluss daran wird der Gittermast in Einzelteilen an den Standort transportiert, vor Ort montiert und im Normalfall mit einem Mobilkran aufgestellt. Wahlweise kann auch eine Teilvormontage einzelner Bauteile (Querträger, Mastschuss, etc.), am Baulager oder entsprechenden Arbeitsflächen in der Nähe des Maststandortes erfolgen. Der Seilzug erfolgt nach Abschluss der Mastmontage nacheinander in den einzelnen Abspannabschnitten.

Das Projekt wird voraussichtlich, je nach Personaleinsatz der Baufirma, zeitgleich an 2 Baustellen der Leitung erfolgen

- Baustelle 1 liegt am UW Trent zwischen Mast 085 (LH-13-104) und 001 (LH- 13-110).
- Baustelle 2 liegt am UW Trenter Berg am neu zu errichteten Mast 82A.

#### **7.2 Wegenutzung, Zuwegung und Arbeitsflächen**

##### **7.2.1 Allgemeines**

In diesem Kapitel werden die vorhabenbedingten Handhabungen zur Straßen- und Wegenutzung behandelt. Nähere und detailliertere Angaben zur Wegenutzung und den daraus resultierenden Lastüberhängen, sind aus dem Wegenutzungskonzept in der Anlage 3 bzw. zur allgemeinen Handhabung aus Kapitel 4.10 ersichtlich.

Für die gesamte Bau- und Betriebsphase ist für die Erreichbarkeit des Vorhabens die Benutzung öffentlicher Straßen und Wege notwendig und durch den Gemeingebrauch meist gegeben. Oftmals ist die durchgängige Befahrbarkeit von Mast zu Mast im Schutzbereich aufgrund von durchquerenden Knicks, Reddern und Gräben nicht möglich. Die Zugänglichkeit der Leitungsanlage sowie deren Anlagenteile (Maste) von Straßen und Wegen wird, wo erforderlich, durch Zufahrten ermöglicht. Die notwendigen temporären (baubedingten) und dauerhaften (betriebsbedingten) Zufahrten sind in der Anlage 4.1 (Lage-



## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

/Bauwerksplan) dargestellt. Sie dienen auch zur Umgehung von Flächen für den Naturschutz (Tabuflächen) bzw. Hindernissen wie z. B. lineare Gehölzbestände, Gräben etc. Es werden grundsätzlich vorhandene Zufahrten der Landwirtschaft genutzt. Die Zufahrten sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.2) als vorübergehend bzw. dauerhaft in Anspruch zu nehmende Flächen erfasst.

Unterschiedliche Geräte kommen in Abhängigkeit von der Art der Arbeiten zum Einsatz. Diese sind in der Regel geländegängig. Dauerhaft befestigte Zufahrtswege sowie Lager- und Arbeitsflächen werden vor Ort grundsätzlich nicht hergestellt. Es hat sich bewährt, diese Zufahrten nicht nur bei schlechter Witterung oder nicht geeigneten Bodenverhältnissen provisorisch mit Platten aus Holz, Stahl oder Aluminium auszulegen. Durch die Verlegung der Platten reduzieren sich der Flurschaden und die Bodenverdichtung; die Wiederherstellung der Böden im Anschluss an die Baumaßnahme ist weniger aufwendig. Eine temporäre Verrohrung von Gräben zum Zwecke der Überfahrt während der Bauphase kann ggf. notwendig sein.

Provisorische Fahrspuren, ausgelegte Arbeitsflächen und Leitungsprovisorien, sowie falls erforderlich neue Zufahrten zu öffentlichen Straßen und temporäre Verrohrungen, werden von der Vorhabenträgerin bzw. den beauftragten Bauunternehmen nach Abschluss der Arbeiten ohne nachhaltige Beeinträchtigung des Bodens wieder aufgenommen bzw. entfernt und der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt.

Angeschnittene und durchschnittene Viehkoppeln werden während der Bauzeit, soweit erforderlich, mit provisorischen Koppelzäunen versehen, die nach Beendigung der Bauarbeiten wieder abgebaut werden. Zufahrtswege und Arbeitsflächen sind ggf. provisorisch einzufrieden. Für die Umgehung von Knicks werden vorhandene landwirtschaftliche Durchfahrten genutzt oder provisorische Zufahrtswege eingerichtet.

Die Nutzung der Wege ist im Rahmen der Bauphase (Rückbau und Neubau) temporär und für die Unterhaltung der Anlage dauerhaft vorgesehen. Zwischen der temporären und dauerhaften Nutzung bestehen im Hinblick auf die Frequentierung und eingesetzten Fahrzeuge wesentliche Unterschiede.

### 7.2.2 Wegenutzung in der Bauphase (zeitweilig)

Die ausgewiesenen Wege dienen der Zufuhr zur und der Abfuhr von der Baustelle. Die Errichtung der einzelnen Trag- und Abspannmaste nimmt in der Regel folgende Zeiträume (Gesamtbaustellendauer) in Anspruch:

- Tragmast: ca. 1 Woche Gründungsarbeiten, 2-3 Wochen Pause, 1 Woche Mastmontage, Pause bis Seilzug (Einzeltage)
- Abspannmast: ca. 1 Woche Gründungsarbeiten, 2-3 Wochen Pause, 1 Woche Mastmontage, Pause bis Seilzug (2 Wochen)

Zu beachten sind bei der Dauer der Baustelle eventuell unvorhersehbare Zustände wie wetterbedingte Baupausen (markante Wetterlagen wie Sturm, Starkregen, Hochwasser oder Trockenheit und Hitze), Streik oder Lieferengpässe und -verzögerungen bei Baumaterialien. Diese sind in Ausnahmefällen möglich und verlängern die einzelnen Gewerke (Angabe der Dauer in Tabelle 3), sowie resultierend die Gesamtbaustellendauer.

In der Erkenntnis bereits durchgeführter Bautätigkeiten, kann ein exemplarisches Beispiel für den Regelverkehr auf vergleichbare Planungen gegeben werden. Auf Grund dieser Erkenntnisse ist für das vorliegende Projekt in der Bauphase folgende Wegefrequentierung bzw. folgender Fahrzeugeinsatz ansetzbar (vgl. Vorbemerkungen zur Anlage 3):

**110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

Maßnahme	Dauer	Fahrzeuge und Frequentierung
Wegebau	ca. 1 Tag je 100 m Wegebau bzw. Wegerückbau	1-2 LKW mit Hebevorrichtung
Gründung (je Mast)	ca. 3-5 Tage für den Erdaushub  ca. 5-7 Tage für die Gründung	LKW/Unimog mit Hebevorrichtung Bagger Betonwagen LKW mit Betonpumpe Bei Rammgründungen: Ramme (bis ca. 100 t)  ca. 60 Fahrten
Mastmontage	Vormontage: ca. 5 Tage Maststocken: ca. 2-3 Tage	LKW mit Autokran (bis ca. 100 t) Unimog LKW für Materialanlieferungen  ca. 20-25 Fahrten
Seilzug	ca. 3-5 Tage (2-systemig) ca. 5-7 Tage (4-systemig)	LKW für Material Anlieferung von Trommeln und Winden  ca. 30 Fahrten
Stromkreisarbeiten	ca. 2-3 Tage	LKW/Kleinlaster  ca. 10 Fahrten

*Tabelle 2: Exemplarische Auflistung der Fahrzeugeinsätze aus vergleichbaren Freileitungsbaustellen*

Weitere Zufuhren erfolgen über das Baulager zur Seilanlieferung mit LKW (ca. 35-40 t) und weiterführend auf der Mastbaustelle mit LKW und Hebevorrichtung oder Unimog sowie zum Transport von Winden/Leertrommel mit LKW (ca. 20-25 t) und weiterführend auf der Mastbaustelle mit LKW und Hebevorrichtung oder Unimog.

Bezüglich der angegebenen Krangewichte ist hinzuzufügen, dass der 60-t-Kran z. B. ein Gesamtgewicht von 36 t (inkl. 5,5 t Ballast, siehe hierzu z. B. Liebherr LTM 1060-3.1) aufweist. Weiter hat z. B. ein 90-t-Kran ein Gesamtgewicht ohne Ballast von 40 t und bekommt extra noch bis zu 22,5 t Ballast (Regel jedoch 8,8 t; hier: Liebherr LTM 1090-4.2) angeliefert. Maßgeblich ist für Transport und Anfahrt das zulässige Gesamtgewicht der einzelnen Transporte bzw. das zulässige Gesamtgewicht für die Straßen- und Zuwegungsbegrenzung. Sollte wider Erwarten der Einsatz eines Fahrzeuges (Kran in Sondergröße, Tieflader mit Spezialgründungsgeräten, etc.) erforderlich werden und dabei z. B. das maximal zulässige Verkehrsgewicht oder die zulässige Breite überschritten werden, so werden alle hierfür notwendigen Genehmigungen eingeholt.

### 7.2.3 Maßnahmen zur temporären Ertüchtigung von Wegen und Zufahrten

Die Maßnahmen zur temporären Ertüchtigung für den Bau und eine spätere ggf. erforderliche Wiederherstellung richten sich nach der Bauart des Weges (einschließlich Brücke und Durchlässe), der Witterung und dem eingetretenen Flurschaden.

Im Zuge der Leitungstrassen (Neu- und Rückbau) wurden ausgehend von der jeweiligen örtlichen Situation die zu benutzenden öffentlichen Wege so gewählt, dass ggf. eine Zufahrt zu den Baustellen von zwei Seiten möglich ist. Bei der hier geplanten Baumaßnahme werden abseits der öffentlichen Wege auf Äckern oder Wiesen temporäre Zuwegung erstellt.

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

Für die temporären Zuwegungen/Baustraßen kommen üblicherweise folgende Maßnahmen zum Einsatz:

- Auslegen vorhandener Wege mit einer Vliesschicht (Geotextil) zum Schutz, Auftrag einer Sandschicht als Bett und nach oben abschließendem Auflegen von Stahlplatten
- Auslegen von Wegen und Zufahrten mit Platten aus Holz, Stahl oder Aluminium (Baggermatten)
- Temporäre Verrohrung von Gräben
- Sicherung und Stabilisierung von Brücken mittels Stahlplatten (ggf. Einbringen von Zwischenstützen)

Die hergestellten, temporären Ertüchtigungen (z. B. provisorische Fahrspuren, temporäre Verrohrungen, ausgelegte Arbeitsflächen) werden von der Vorhabenträgerin bzw. den beauftragten Bauunternehmen nach Abschluss der Arbeiten ohne nachhaltige Beeinträchtigung der Wege und Zufahrten wieder aufgenommen bzw. entfernt und der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

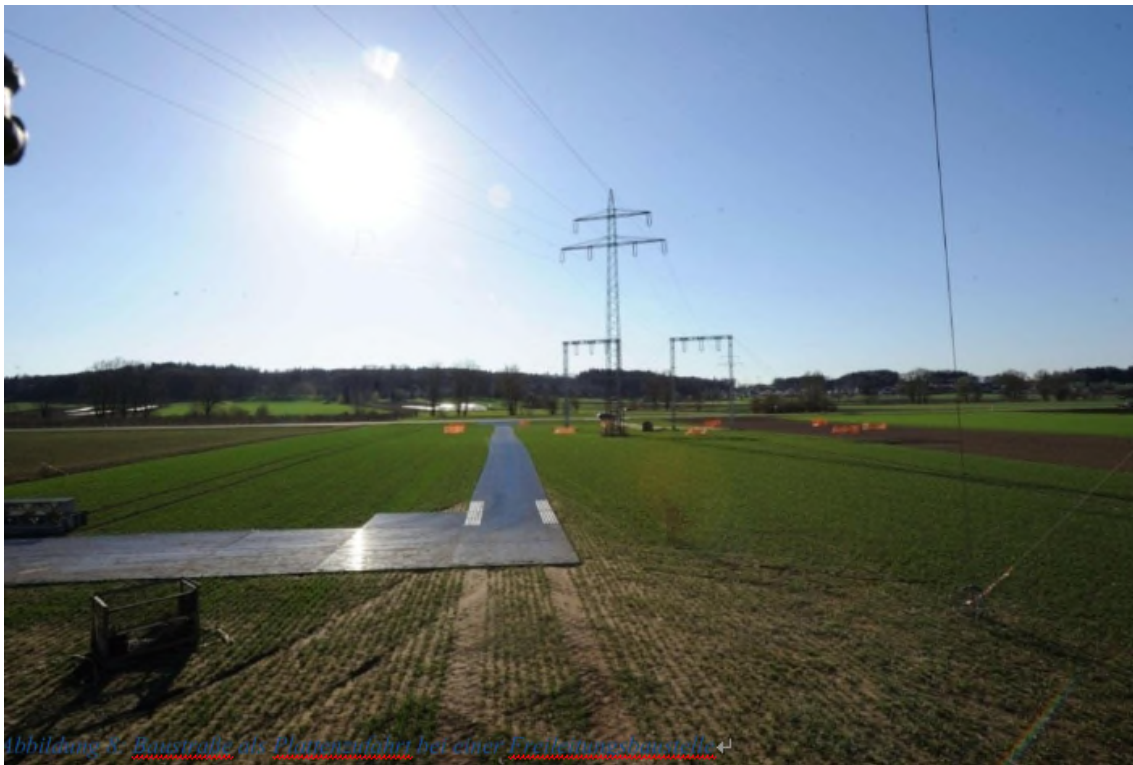


Abbildung 5: Baustraße als Plattenzufahrt bei einer Freileitungsbaustelle

Abbildung 5: Baustraße als Plattenzufahrt bei einer Freileitungsbaustelle

### 7.2.4 Wegenutzung zur Unterhaltung (dauerhaft)

Die ausgewiesenen Wege dienen der Zufahrt (Erreichbarkeit) zur errichteten Leitungstrasse bzw. den Maststandorten. Für die regelmäßigen und nach Bedarf notwendigen Kontroll- und Unterhaltungsarbeiten sind jährlich wenige Zufahrten zum Transport von Personal und Kleinmaterial mit Kleinfahrzeugen (z. B. Sprinter mit/ohne Anhänger, ca. 3,5-7,5 t) notwendig. Für diese Arbeiten ist in der Regel keine Ertüchtigung notwendig. Meist können abseits von Wegen und Straßen die Masten für die jährlichen Kontrollmaßnahmen zu Fuß erreicht werden, wodurch weder Wegeertüchtigungen noch Flurschäden anfallen.

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

### **7.2.5 Wegenutzung zum Rückbau**

Ein Leitungsrückbau ist nur am UW Trent vorgesehen. Hier werden die Leiterseile von den Portalen zurückgebaut um im Nachgang die neue Beseilung zwischen Mast 001 (LH-13-110) und Mast 085 (LH.-13-104) herzustellen. Zur Anfahrt von Mast 001 (LH-13-110) wird eine temporäre Zuwegung wie unter 7.2.3 beschrieben errichtet.

Im Zusammenhang mit dem Leitungsrückbau sind aus Erkenntnissen von bereits in gleicher Größenordnung durchgeführten Ersatzbaumaßnahmen in der Regel folgende Wegenutzungen infolge des Technikeinsatzes vorzusehen:

#### **Seildemontage**

- Bei der Seildemontage kommen an den Abspannmasten die Fahrzeugtypen Unimog und Sprinter mit mehreren Anfahrten zum Einsatz (gleichzeitiges Absenken des Seils an den Tragmasten und Aufziehen auf eine Seiltrommel an den Abspannmasten).

### **7.2.6 Beweissicherung und Wiederherstellung nach Schädigung**

Im Hinblick auf die Erteilung von Sondernutzungserlaubnissen erklärt die Vorhabenträgerin, dass sie vor Beginn und nach Abschluss der Arbeiten zur Beweissicherung den Zustand von Wirtschaftswegen, welche nach § 3 StrWG (1) Nr. 4 nicht dem Gemeinwohl unterliegen, und Zufahrten zur Baustelle, in Abstimmung mit den zuständigen Unterhaltungspflichtigen, durch vereidigte Sachverständige erfasst und dokumentiert. Sofern erforderlich (z. B. nicht ausreichende Tragfähigkeit, Gewichtsbeschränkung), erfolgt durch die Vorhabenträgerin in Abstimmung mit den Unterhaltungspflichtigen zur Vermeidung und Minimierung von Flurschäden die temporäre Ertüchtigung der Wege und Zufahrten. Sollten wider Erwarten trotz der vorgesehenen Schutzvorkehrungen Schäden an den Bestandswegen oder Zufahrten auftreten, werden diese im Zuge der Flurschadenregulierung beseitigt und der Ausgangszustand wiederhergestellt. Ein Eingriff in eventuell seitlich des Weges befindliche Schutzgebiete findet nicht statt und wird durch die ökologische Baubegleitung überwacht. An Wegen und Straßen, die dem Gemeinwohl unterliegen und eine Wegesicherung nicht gem. StrWG erforderlich wird, kann ggf. abseits der Planfeststellung eine Vereinbarung zur Wegesicherung erfolgen.

### **7.3 Vorbereitende Maßnahmen**

Zur Auswahl und Dimensionierung der Gründung sind als vorbereitende Maßnahmen Baugrunduntersuchungen notwendig. Hierzu sind der Standort von Mast 82A abzustecken und zu markieren. Mit geeigneten Geräten wird dieser Standorte angefahren und untersucht. Diese Untersuchungen finden einige Monate vor der Bauausführung statt. Vor der Durchführung der Baugrunduntersuchungen werden Träger, Eigentümer und Nutzer gemäß § 43 EnWG frühzeitig (mindestens zwei Wochen vorab) schriftlich informiert. Diese Maßnahme finden abseits der hier planfestzustellenden Maßnahme statt und ist daher durch die Planfeststellung nicht geregelt.

### **7.4 Gründung**

Im Falle von Pfahlgründungen werden an den Eckpunkten Pfähle in den Boden eingebracht. Das Ramm- oder Bohrgerät ist auf einem Raupenfahrzeug mit guter Geländegängigkeit angebracht. Bei Maststandorten über Knicks werden zunächst die Rammgründungen auf der einen Seite eingebracht, bevor das Fahrzeug

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

den Knick bis zum nächsten bestehenden Durchlass umfährt und dort weiterarbeitet. Nach Fertigstellung einer Mastgründung fährt das Raupenfahrzeug in der Regel innerhalb des Schutzbereiches entlang der Leitungsachse bzw. auf den dargestellten Zuwegungen zum nächsten Standort. Für die Umgehung von Gräben werden vorhandene landwirtschaftliche Durchfahrten genutzt oder temporäre Grabenüberfahrten eingerichtet. Um die erforderlichen Gerätewege gering zu halten, werden die einzelnen Standorte in einer Arbeitsrichtung nacheinander hergestellt. Das Überspringen und nachträgliche Herstellen eines Standortes wird zur Optimierung des Bauablaufs möglichst vermieden. Nach ausreichender Standzeit wird nach einem festgelegten Schema stichprobenartig die Tragfähigkeit der Pfähle durch Zugversuche überprüft. Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfungen erfolgen die Montage der Mastunterteile und die Herstellung der Stahlbeton-Pfahlkopfkonstruktionen.

Im Falle von Stufen- oder Plattenfundamenten erfolgt die Herstellung der Mastgründung durch Ausheben von Baugruben mittels eines Baggers. Überschüssiges Bodenmaterial wird abgefahren. Ggf. ist eine Oberflächenwasserhaltung zur Sicherung der Baugruben erforderlich. Die hierzu notwendigen Genehmigungen werden vor Beginn der Arbeiten eingeholt. Anschließend werden in traditioneller Bauweise die Fundamentverschalung, Bewehrung, der Beton sowie die Mastunterkonstruktion eingebracht.

### 7.5 Montage Gittermasten

Die Methode, mit der die Stahlgittermasten errichtet werden, hängt von Bauart, Gewicht und Abmessungen der Masten, von der Erreichbarkeit des Standortes und der örtlich tatsächlich möglichen Arbeitsfläche ab. Je nach Montageart und Tragkraft der eingesetzten Geräte werden die Stahlgittermasten, stab-, wand-, schussweise oder vollständig am Boden vormontiert und errichtet.

Für die Mastmontage kommen verschiedene Verfahren in Frage:

- Mastmontage mittels Kran
- Mastmontage mittels Außenstockbaum
- Mastmontage mittels Innenstockbaum
- Mastmontage mittels Hubschrauber

Im Fall der hier zur Genehmigung beantragten Mast 82A erfolgt die Mastmontage in der Regel mit einem Mobilkran. Nach dem Errichten der Mastunterteile darf ohne Sonderbehandlung des Betons frühestens 4 Wochen nach dem Betonieren mit dem Aufstellen der Masten begonnen werden.

### 7.6 Montage Isolatorketten

Zur Isolation gegenüber dem geerdeten Mastgestänge werden Isolatorketten eingesetzt. Sie bestehen aus zwei parallel zueinander angeordneten Isolatorensträngen. Hilfsketten zur Führung der Seilverschlaufung an den Masten werden nach Bedarf einsträngig oder parallel angeordnet. Die Isolatoren bestehen wahlweise aus Porzellan, Glas oder Kunststoff.

### 7.7 Montage Beseilung

Der Seilzug erfolgt nach Abschluss der Mastmontage nacheinander in den einzelnen Abspannabschnitten. Ein Abspannabschnitt ist der Bereich zwischen zwei Winkel-Abspannmasten (WA) bzw. -Endmasten (WE). Die Größe und das Gewicht der eingesetzten Seilzugmaschinen sind vergleichsweise gering. An



## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

einem Ende eines Abspannabschnittes befindet sich der „Trommelplatz“ mit den Seilen auf Trommeln und den Seilbremsen, am anderen Ende der „Windenplatz“ mit den Seilwinden zum Ziehen der Seile.

Um Beeinträchtigungen zu vermeiden und eine Gefährdung, während der Seilzugarbeiten auszuschließen, werden vor Beginn der Leiterseilverlegearbeiten die Leitungsabschnitte vorbereitet. Für zu kreuzende Objekte (z. B. Straßen) werden Schutzgerüste errichtet, die so stabil sind, dass sie beim Versagen des Seils oder eines Verbinders während der Verlegearbeiten dem herabfallenden Leiterseil widerstehen und somit eine Berührung ausgeschlossen wird. Dazu notwendige Genehmigungen oder Gestattungen werden vor Baubeginn bei den zuständigen Stellen eingeholt. Gemäß Errichtungsvorgaben müssen an allen befestigten Wegen Schutzgerüste errichtet werden. Zu Schutzgerüsten an klassifizierten Straßen kann die Errichtung in den meisten Fällen außerhalb des Straßen- Schutzbereiches erfolgen. An wenigen Stellen ist jedoch eine verkehrsrechtliche Anordnung notwendig und wird entsprechend beantragt, sowie gemäß den Forderungen mit dem LBV-SH vorab abgesprochen.

In einzelnen Fällen, z. B. bei selten befahrenen Feldzuwegungen, bei denen zum Zeitpunkt des Seilzuges mit nur unwahrscheinlichem Verkehr zu rechnen ist, kann auch eine Sicherung mittels bauzeitlicher Sperrung erfolgen. Diese ist dann mit Sicherungspersonal und lediglich zum Zeitpunkt des Seilzuges kurzfristig gesperrt. Eine Absprache mit den Anliegern und Rettungsorganisationen (Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienst) erfolgt in diesem Falle vorab immer durch die Bauausführung, ebenso die erforderliche Genehmigung. Ebenfalls darf die zur Sperrung vorgesehene Wegeverbindung keinen Rettungsweg darstellen, weder öffentlich noch für die Baustelle der Freileitung selbst.

Die für den Transport auf Trommeln aufgewickelten Leiter- und Erdseile werden schleiffrei, d. h. ohne Bodenberührung zwischen Trommelplatz und Windenplatz verlegt. Die Seile werden über am Mast befestigte Laufräder so im Luftraum geführt, dass sie weder den Boden noch Hindernisse berühren. Zum Ziehen der Leiterseile bzw. des Erdseils wird zunächst zwischen Winden- und Trommelplatz ein leichtes Vorseil ausgezogen. Das Vorseil wird dabei je nach Geländebeschaffenheit z. B. entweder per Hand, mit einem Traktor oder mit dem Hubschrauber verlegt. Ein Vorseilzug mit dem Hubschrauber dient zusätzlich der Schonung vor Schäden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Durch einen Vorseilzug per Hubschrauber entfallen das Hochziehen des Vorseiles durch Gehölzbestände vom Boden nach oben und damit potenzielle Schädigungen von Gehölzbeständen. Zudem können hierdurch Beeinträchtigungen gesetzlich geschützter Biotope und anderer empfindlicher Bereiche vermieden werden. Es ist nicht zu erwarten, dass der Vorseilzug mittels eines Hubschraubers zur Anwendung kommt, da die Abspannabschnitte recht kurz sind und das Vorseil zwischen den Masten verlegt werden kann.

Anschließend wird das Leiter- bzw. Erdseil mit dem Vorseil verbunden und von den Seiltrommeln mittels Winde zum Windenplatz gezogen. Um die Bodenfreiheit beim Ziehen der Seile zu gewährleisten, werden die Seile durch eine Seilbremse am Trommelplatz entsprechend eingebremst und unter Zugspannung zurückgehalten. Abschließend werden die Seile in die Isolatorketten eingeklemmt und der Durchhang der Seile durch Regulieren der Seilspannung auf die vorgeschriebenen Werte eingestellt.

### **7.8 Korrosionsschutz**

Zum Schutz gegen Korrosion werden Stahlglittermasten für Freileitungen feuerverzinkt angeliefert. Um eine Abwitterung des Überzuges aus Zink zu verhindern, wird zusätzlich eine farbige Beschichtung aufgebracht (vgl. Kapitel 4.7). Der Farbton der Beschichtung ist DB601 (grüngrau) oder RAL7033 (grau),



## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

wobei diese bereits in einem Beschichtungswerk aufgebracht wird. Eine nachträgliche Beschichtung vor Ort ist auf jeden Fall für Schrauben und Knotenbleche erforderlich. In Ausnahmefällen, wenn einzelne Stahlteile kurzfristig ausgewechselt werden müssten (z. B. aufgrund fehlerhafter oder schadhafter Lieferung) oder wenn kurzfristig notwendige Umplanungen auftreten (z. B. Verschiebungen oder Gründungsprobleme) und dadurch ein neuer Mast notwendig wird, behält sich die Vorhabenträgerin vor, unter Einhaltung aller notwendigen Bodenschutzmaßnahmen, die Beschichtung vor Ort vorzunehmen, um den Inbetriebnahmezeitpunkt einhalten zu können. Die eigentliche Bauzeit einer Freileitung wird dadurch nicht beeinflusst, da der Korrosionsschutz unabhängig vom Baufortschritt erfolgt. Die Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten ist teilweise auch während des Betriebs der Freileitung möglich.

### **7.9 Gesamtbauzeit**

Wie bereits in Kapitel 7.1 genannt beträgt die Bauzeit der Leitung nach derzeitigem Kenntnisstand je nach Baubeginn 3 bis 6 Monate, inklusive der Demontage der bestehenden 110-kV-Anbindung an das UW Trent. Die Dauer der Bauzeit ist insbesondere von jahreszeitlichen Bedingungen, Bauzeitenbeschränkungen (Baubeginn im Winter- oder Sommerhalbjahr) und einer Aufteilung in parallel zu bearbeitende Abschnitte abhängig.

### **7.10 Rück- und Umbaumaßnahmen**

Die Leiterseile zu den Portalen des UW Trent können, sofort zurückgebaut werden sobald die Provisorische Versorgung in Betrieb gegangen ist. Damit kann die Durchverbindung der Leiterseile zwischen den beiden Endmasten LH-13-110 Mast Nr.001 und LH-13-104 Mast Nr.085 erfolgen. Das UW Trent ist nun spannungsfrei und eventuelle Rückbaumaßnahmen des UW, die nicht Bestandteil dieser Unterlagen sind, können zu gegebener Zeit durchgeführt werden.

Nachdem die neue 110-kV-Durchverbindung am UW Trenter Berg errichtet und die Beseilung aufgelegt wurde, sodass ein Betrieb der 110-kV-Leitung gewährleistet ist, kann der Rückbau des für den Bau errichteten 110-kV-Leitungsprovisoriums erfolgen.

### **7.11 Provisorien**

Für den Bau von Mast 82A und den Rückbau des UW Trent sowie den Seilzugarbeiten zwischen den Masten ist die Errichtung von Provisorien eingeplant. Zur Aufrechterhaltung der Sicherheit der öffentlichen Stromversorgung ist die Überbrückung der Baubereiche erforderlich. Dies gilt für alle Stromkreise für die Stromübertragung als auch für die Erdseile und Erdseil- Luftkabel auf den Mastspitzen. Als temporärer Ersatz für 110-kV-Stromkreise kommen oberirdisch verlegte Baueinsatzkabel sowie Freileitungsprovisorien zum Einsatz, welche im Folgenden exemplarisch beschrieben werden. Die für das Vorhaben notwendigen Provisorien sind im Kapitel 3.4 detailliert beschrieben.

#### **7.11.1 Bauweise der Freileitungs-Provisorien**

Die Freileitungsprovisorien werden in Stahlbauweise ausgeführt. Das Gestänge besteht aus einem Baukastensystem mit abgespannten Portalen (vgl. Abbildungen 10) oder einer Mastgestänge ähnlichen Stahlgitterbauweise, welche mittels Auflast beschwert wird. Für die Stromübertragung auf zwei Systemen werden die Masten bei einsystemiger Portalbauweise in doppelter Ausführung nebeneinandergestellt. Der Abstand zwischen den Stützpunkten beträgt in der Regel ca. 80-150 m. Eine weitere Möglichkeit besteht in der

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

Verwendung eines normalen Freileitungsmastes mittels Tiefgründung, welcher im Anschluss nach der Bau-tätigkeit wieder zurückgebaut wird. Auch dieser kann ggf. ohne Tiefgründung, sondern mittels Auflast errichtet werden.

### Abgespannte Freileitungsprovisorien:

Die Maste werden aus Gründen der besseren Standfestigkeit und Druckverteilung auf Holz- bzw. Metallplatten gestellt. Die Maste werden seitlich über Stahlseile abgespannt. Die Stahlseile werden üblicherweise an Erdankern oder an im Boden vergrabenen Holz- oder Metallschwellen befestigt, die beim Abbau wieder entfernt werden. Nachteil ist die durch die Abankerung notwendige großflächige, zeitweilige Flächeninanspruchnahme (für 110-kV etwa 4.000 m<sup>2</sup>), wobei die Inanspruchnahme durch die kleinen Provisoriumsfüße selbst sehr gering ist (rund 25 m<sup>2</sup>).



Abbildung 6: 110-kV-Freileitungsprovisorium für vier Systeme, inkl. Übergangsanlage Baueinsatzkabel (inkl. Abankerung)

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg



Abbildung 7: 110-kV-Freileitungsprovisorium für 2 Systeme (mit Abankerung)

### Auflast-Freileitungsprovisorien:

Die Maste werden als Stahlgitterkonstruktion oder Sonderkonstruktion aus Stahlvollprofilen in einer Grundhöhe aufgerichtet und dabei ggf. provisorisch und kleinräumig gegen Umfallen abgeankert. Wichtig bei den Auflastprovisorien ist eine ebene Grundfläche an den einzelnen Standpunkten. Nachteilig dabei ist die gegenüber den Abspannprovisorien höhere Inanspruchnahme durch Eingriffe in den Oberboden an den Provisoriumsfüßen von etwa 100-200 m<sup>2</sup> (variabel durch die Ausführungsart). Der Eingriff besteht jedoch ausschließlich darin, den Oberboden entsprechend schonend abzutragen und seitlich zu lagern, um ein Planum für die Füße zu erstellen. Durch die entfallende großflächige, zeitweilige Inanspruchnahme mittels der Abankerungen ist die gesamte Inanspruchnahmefläche jedoch deutlich geringer. Sie ist je nach Ausführungsart mit bis zu 1.000 m<sup>2</sup> anzusetzen und somit vom Gesamtumfang bei lediglich 15-25 Prozent im Vergleich zu den abgespannten Freileitungsprovisorien.

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg



Abbildung 8: 380-kV-Freileitungsprovisorium (Gitterstahl) für zwei Systeme (mit Auflast)

### 7.11.2 Bauweise der Baueinsatzkabel-Provisorien

Die Baueinsatzkabel bestehen aus drei Adern VPE-Einleiterkabel. Diese werden flach am Boden verlegt. Am Anfang und Ende ist ein Portalmast des Freileitungsprovisoriums zu errichten. Dort werden die Kabelendverschlüsse, die an den Kabelenden montiert werden, an Isolatorketten aufgehängt und die leitende Verbindung zum Freileitungsprovisorium hergestellt. Im Bereich von Zuwegungen ist das Baueinsatzkabel in geeigneter Weise gegen Druckbelastung (z. B. Überfahrrampen) zu schützen.

### 7.11.3 Kabelbrücken für Baueinsatzkabel-Provisorien

Die Baueinsatzkabel queren oftmals Wege, Straßen, Gräben oder auch Knicks und sind im Bauwerksverzeichnis genannt. Während bei Gräben kleinere und horizontale Behelfsbrücken ausreichend sind, ist die Ausführung bei Verkehrswegen oder Knicks anders zu gestalten. In allen Fällen gilt jedoch, dass die Kabelbrücke begehbar, jedoch keinesfalls als befahrbares Bauwerk ausgeführt wird. So kann man sich die Kabelbrücke auch als Gerüstbauwerk vorstellen, welches einem handelsüblichen Baugerüst inkl. dessen Geländer zur Sicherung gegen Absturz entspricht. Über Verkehrswege hinweg werden diese unter der Auflage der verkehrsrechtlichen Anordnung und im Regelfall mit einer lichten Mindesthöhe von über 4 m zur Fahrbahnoberfläche errichtet. Beim Knick erfolgt das einmalige vorzeitige Knicken. Die Querung wird mit einem lichten (horizontalen und vertikalen) Abstand zum Knick von etwa einem Meter realisiert, um die Struktur des Knickwalls nicht zu beeinträchtigen. Ein Eingriff in Überhänger erfolgt nicht. Meist wird an den Gerüstenden eine Rampe errichtet, welche auf Grund der maximalen Biegeradien von Baueinsatzkabeln das Abknicken des Kabels verhindern soll. Die detaillierten Ausführungen werden je nach Kreuzungslänge, Breite der Auflagefläche, welche durch die Anzahl der Kabel bestimmt wird, sowie den einzelnen Ausführungsfirmen unterschiedlich ausgestaltet. Vom Prinzip her ähneln alle Kabelbrücken im Freileitungsbau jedoch den üblichen Kabelbrückenbauwerken im Baugewerbe.



## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg



*Abbildung 9: Beispiel einer Kabelbrücke über einem Weg*

An selten befahrenen Wegen kann die Kabelquerung ggf. auch durch entsprechende Querungsvorkehrungen am Boden erfolgen. Dies ist jedoch auch abhängig von der Dauer und den Vorgaben des jeweiligen Unterhaltungspflichtigen des Verkehrsweges.



*Abbildung 10: Beispiel einer Kabelprovisoriums über einen Weg*

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

### 8 Betrieb der Leitung

Bei Inbetriebnahme, nach Abschluss aller Prüfungen, werden die Leitungen unter Spannung gesetzt und übertragen den elektrischen Strom und damit die elektrische Leistung. Die Leitungen sind auf viele Jahre hinaus wartungsfrei und werden durch wiederkehrende Prüfungen (Inspektionen) auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin überprüft. Dabei wird auch darauf geachtet, dass der Abstand der Vegetation zu den spannungsführenden Anlagenteilen der Norm entspricht. Wartungsmaßnahmen der Vorhabenträgerin sorgen dafür, dass bei abweichenden Zuständen der Sollzustand wiederhergestellt wird.

### 9 Immissionen

Nach § 43 S. 1 Nr. 1 EnWG bedarf die Errichtung und der Betrieb einer Hochspannungsfreileitung mit einer Nennspannung von 110 kV und mehr der Planfeststellung. Im Rahmen der Planfeststellung sind auch die Vorschriften des BImSchG zu beachten. Bei der zur errichtenden Anlage handelt es sich nicht um eine nach § 4 Abs. 1 BImSchG, 4. BImSchV genehmigungsbedürftige Anlage. Insofern ist § 22 BImSchG einschlägig. Nach § 22 Abs. 1, Satz 1 und 2 BImSchG sind auch nicht genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach Stand der Technik vermeidbar sind bzw. so, dass nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Schädliche Umwelteinwirkungen sind nach § 3 Abs. 1 BImSchG Immissionen, die nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder Nachbarschaft herbeizuführen.

Für die Planfeststellung sind die mit dem Vorhaben verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenz- und Richtwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich um elektrische und magnetische Felder sowie um Geräusche, die von der Leitung erzeugt werden.

#### 9.1 Geräusche

Hinsichtlich der zu erwartenden Lärmimmissionen ist zwischen den baubedingten Lärmimmissionen und den betriebsbedingten, also den Immissionen, die durch den Betrieb der Anlage entstehen, zu unterscheiden:

- **Baubedingte Lärmimmissionen:**  
 Die baubedingten Lärmimmissionen sind an den Anforderungen des § 22 BImSchG zu messen. Nach Nr. 1 II lit.f TA-Lärm ist die TA-Lärm auf Baustellen nicht anwendbar und damit für die Prüfung auch nicht heranzuziehen. Hinsichtlich der eingesetzten Baumaschinen sind aber die Vorgaben der 32. BImSchV zu beachten. Ferner gilt die AVV-Baulärm.  
 Der Bauablauf einer Mastbaustelle erfolgt an jedem Maststandort dem nachstehenden Verfahren. Je nach Umfang und Vorhaben können einige Bauphasen entfallen. Für die Phase 5 gibt es drei Varianten (a bis c), von denen nur eine angewendet wird.

Bauphase	Max. Wirkpegel Bautätigkeit im Einsatzzeitraum (dB(A))	Berücksichtigte Baum-schienen mit Einsatzzeit <2,5h die zur Lärmminde-rung beitragen
1) Wegebau	102,9	Rüttelplatte



**110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

2) Provisorien und 3) Schutzgerüste	103,2	Rüttelplatte, Arbeiten mit Schlagschrauber, Dorn, Hammer, Mobilkran, Hubsteiger
4) Rückbau	116,5	Bagger/Kneifer
5a) Gründung (Platte)	89,5	Bagger (klein)
5b) Gründung (Bohrpfahl)	112,3	Betonpumpe, Betonrüttler, Bagger/Hydraulikhammer, Trennschleifer, Kran
5c) Gründung (Ramppfahl)	115,9	Ramme, Trennschleifer, Kran, Schlagschrauber, Betonmischer, Betonrüttler
6) Neubau Mast	101,7	Mobilkran, LKW/Ladekran, Teleskoplader
7) Seilzug	94,4	Hubsteiger

*Tabelle 3: Tabellarische Aufführung der Wirkpegel für die verschiedenen Bauphasen*

In dem vorliegenden Vorhaben entfällt die Bauphase 4, da kein Rückbau von Masten vorgesehen ist. Darüber hinaus können baubedingte Immissionsorte ausgeschlossen werden, da die Entfernung zu baulichen Anlagen ausreichend groß ist. Die Entfernung von potenziellen Betroffenheiten zur Seilzugfläche (Bauphase 7 im Bereich der Durchverbindung) beträgt >10m. Die Grenzwerte können somit eingehalten werden. Auch die Entfernung weiterer naheliegender Immissionsorte in der Bauphase 2 und 3 können aufgrund des Abstandes von >50m ausgeschlossen werden. Der Neubaumast 82A befindet sich mit >400m außerhalb möglicher Betroffenheiten durch baubedingte Immissionen.

- Betriebsbedingte Lärmimmissionen:  
Die betriebsbedingten Lärmimmissionen sind nach der TA Lärm zu beurteilen. Die Vorschriften der TA Lärm sind nach Nr. 1 III lit. b) TA Lärm bei der Prüfung der Einhaltung des § 22 BImSchG im Rahmen der Prüfung von Anträgen auf öffentlich-rechtliche Zulassungen heranzuziehen. Hinsichtlich nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen (hier Freileitung) gelten nach Nr. 4.2 I lit. a TA Lärm die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 TA Lärm.

Während des Betriebs von Freileitungen kann es bei sehr feuchter Witterung (Regen oder hohe Luftfeuchte) zu Korona-Entladungen an der Oberfläche der Leiterseile kommen. Dabei können, zeitlich begrenzt, Geräusche verursacht werden. Die Schallpegel hängen neben den Witterungsbedingungen im Wesentlichen von der elektrischen Feldstärke auf der Oberfläche der Leiterseile ab. Diese so genannte Randfeldstärke ergibt sich wiederum aus der Höhe der Spannung, der Anzahl der Leiterseile je Phase sowie aus der geometrischen Anordnung und den Abständen der Leiterseile untereinander und zum Boden.

Für Lärmimmissionen bestehen Richtwerte, die die Pflichten u. a. von Betreibern nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen nach § 22 Abs. 1 BImSchG konkretisieren. Diese sind in der nach § 48 BImSchG erlassenen TA Lärm geregelt. Die TA Lärm gibt jeweils die Tag- (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nachtrichtwerte (22:00 Uhr und 6:00 Uhr) für Immissionsorte an.

Die unten angegebenen Werte beziehen sich auf unterschiedliche Gebietsklassen. Die geringeren Nachtrichtwerte sind für Freileitungen maßgeblich:

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

Gebiet	Richtwert in dB(A)	
	tagsüber	nachts
Industriegebiete	70	70
Gewerbegebiete	65	50
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	60	45
Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	55	40
Reine Wohngebiete	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser	45	35

Tabelle 4: Auszug der TA Lärm

Für Wohngebäude im Außenbereich gelten grundsätzlich die Werte für Mischgebiete.

Entsprechend den Anforderungen der TA Lärm [4], wurden die zu erwartenden akustischen Geräusche errechnet (s. Immissionsbericht, Materialband M01).

Die Untersuchung wurde unter der maximalen Auslastung der Leitungen (worst-case) durchgeführt:

- Berechnung der zu erwartenden akustischen Geräusche der geplanten 110-kV-Freileitung bei 712 A.

Die Werte zur Geräuschentwicklung sind ebenfalls im Immissionsbericht (Anlage Materialband M01) aufgeführt. Zusätzlich sind im Immissionsbericht Isophonenkarten zur grafischen Darstellung der Lärmimmission enthalten.

Die vorgegebenen Richtwerte der TA Lärm werden selbst direkt unterhalb der Leitung deutlich unterschritten.

### Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse

Bei seltenen Ereignissen nach Nr. 7.2 LAI-Hinweise zur Auslegung der Ta Lärm (Umlaufbeschluss 13/2023) betragen die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden in Gebieten nach Nr 6.1:

Tags	70 dB(A)
Nachts	55 dB(A)

Tabelle 5: Immissionsrichtwerte für Immissionsorte von seltenen Ereignissen außerhalb der Gebäude

Nr 7.2 Absatz 2 Satz 3 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm ist nicht anzuwenden.  
Ermittelter Schalleistungspegel an dem Gebäude (Schulgebäude)  
Schulstraße 21, 24211 Lehmkuhlen

Maximalen Schalleistungspegel in 5m Höhe über EOK                      30,1 dB

**110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg****9.2 Elektrische und magnetische Felder**

Freileitungen erzeugen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiterseile elektrische und magnetische Felder. Es handelt sich um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz). Diese Frequenz gehört zum so genannten Niederfrequenzbereich.

Ursache des elektrischen Feldes ist die Spannung. Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter (V/m) oder Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben. Der Betrag hängt von der Höhe der Spannung sowie von der Konfiguration der Leiterseile am Mast, den Abständen zum Boden, dem Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenfolge ab. Da Netze mit annähernd konstanter Spannung betrieben werden, ergibt sich kaum eine Variation der Feldstärke. Die Feldstärke verändert sich lediglich durch die mit der Leiterseiltemperatur variierenden Bodenabstände.

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Die magnetische Feldstärke wird in Ampere pro Meter (A/m) angegeben. Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen, die bei Vakuum und näherungsweise auch bei Luft ausschließlich über eine universelle Konstante mit der magnetischen Feldstärke verknüpft ist. Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist Tesla (T). Sie wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) angegeben. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke. Da die Stromstärke stark von der Netzbelastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte. Wie auch beim elektrischen Feld hängt die räumliche Ausdehnung und Größe von der Konfiguration der Leiterseile am Mast, den Mastabständen, dem Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenfolge ab. Die Feldstärke bzw. Flussdichte verändert sich zusätzlich durch die mit der Leiterseiltemperatur variierenden Bodenabstände.

Die stärksten elektrischen und magnetischen Felder treten direkt unterhalb der Freileitungen zwischen den Masten am Ort des größten Durchhangs der Leiterseile auf. Die Stärke der Felder nimmt mit zunehmender seitlicher Entfernung von der Leitung ab. Elektrische Felder können durch elektrisch leitfähige Materialien, z. B. durch bauliche Strukturen oder Bewuchs, gut abgeschirmt werden. Magnetfelder können anorganische und organische Stoffe nahezu ungestört durchdringen.

Für elektrische Anlagen mit Nennspannungen  $>1$  kV ist die am 22.08.2013 als Neufassung der 26. BImSchV (26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes) in Kraft getreten gültig. Eine Änderung der bisherigen Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen ist darin nicht vorgesehen.

Ergänzend zu den Vorsorgeanforderungen, wie sie in der bis zum 21.08.2013 geltenden Fassung von § 4 26. BImSchV vorgesehen waren, wurde § 4 um folgende Absätze 2 und 3 ergänzt werden: „(2) Bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen und Gleichstromanlagen sind die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten in Einwirkungsbereich zu vermindern. [...] (3) Niederfrequenzanlagen zur Fortleitung von Elektrizität mit einer Frequenz von 50 Hertz und einer Nennspannung von 220 Kilovolt und mehr, die in einer neuen Trasse errichtet werden, dürfen Gebäude oder Gebäudeteile nicht überspannen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Bestehende Genehmigungen und Planfeststellungsbeschlüsse sowie bis zum Inkrafttreten der Änderungsverordnung beantragte Planfeststellungs- und Plangenehmigungsverfahren, für die ein vollständiger Antrag zu diesem Zeitpunkt vorlag, bleiben unberührt.“

In der Begründung (BT-Drucks. 17/13421, S. 6) zum neuen § 4 Abs. 2 26. BImSchV wird darauf hingewiesen, dass die Prüfung der Minderungsmöglichkeiten immer für die festgelegte Trasse und die konkret in Rede stehende Anlage erfolgen soll. Eine Neutrassierung oder Umtrassierung zur Verringerung der

**110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

bestehenden Immissionsbelastung oder gar die Verkabelung einer Freileitung ist indes nicht Gegenstand des Minderungsgebots (BT-Drucks. 17/12372, S. 14.).

Die Regelungen der 26. BImSchV [2] finden nach deren § 1 Abs. 2 Nr. 2 lit. a auf die Errichtung und den Betrieb von Niederfrequenzanlagen wie das gegenständliche Freileitungsvorhaben Anwendung. Nach § 3 der 26. BImSchV [2] sind Niederfrequenzanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass in ihrem Einwirkungsbereich in Gebäuden oder auf Grundstücken, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung und unter Berücksichtigung von Immissionen durch andere Niederfrequenzanlagen die im Anhang 2 der 26. BImSchV [2] bestimmten Grenzwerte der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte nicht überschritten werden. Es sind folgende Immissionsgrenzwerte festgelegt:

- Elektrische Feldstärke: 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte: 100  $\mu$ T

Entsprechend den Anforderungen der 26. BImSchV [2], der Richtlinie zur Durchführung der Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern [3], wurden bei Annäherung an Wohnbebauungen und an Orten mit häufiger Personenfrequenz und längerer Aufenthaltsdauer, die zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder errechnet (s. Immissionsbericht, Materialband M01).

Die Immissionsberechnungen wurden in 1 m über der Erdoberkante auf dem Flurstück und in 4 m (ersten Stock) am Objekt (Gebäude) unter Annahme der folgenden Bedingungen durchgeführt:

- Vorgegebene Phasenlage
- Max. Betriebsspannung  $U_{max} = 123$  kV
- Max. Betriebsstrom  $I_{max} = 712$  A

Daraus ergeben sich folgende maximale Werte an maßgebliche Immissionsorte in dem untersuchten Spannungsfeld:

Flurstück: 167/2 Gemarkung Trent.

- für das E-Feld 0,7 kV/m
- für das B-Feld 5,8  $\mu$ T

Gebäude Schulstraße 21, 24211 Lehmkuhlen.

- für das E-Feld 0,45 kV/m
- für das B-Feld 5,0  $\mu$ T

Die vorgegebenen Grenzwerte der 26. BImSchV werden selbst beim „Worst-Case“-Fall in dem untersuchten Bereich unterschritten. Die Grenzwerte werden dabei nicht nur eingehalten, sondern auch deutlich unterschritten (siehe hierzu Anlage M01 im Materialband).

Darüber hinaus werden die Grenzwerte der 26. BImSchV ebenfalls für die provisorische Leitung berücksichtigt und eingehalten.

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

### **10 Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum**

#### **10.1 Allgemeine Hinweise**

Die Grundstücke, die für die Baumaßnahmen und den späteren Betrieb der Freileitung in Anspruch genommen werden, sind im Lage- und Bauwerksplan bzw. Grunderwerbsplan (Anlage 4.1) dargestellt. Art und Umfang der Grundeigentumsinanspruchnahme des geplanten Vorhabens sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.2) aufgelistet. Ebenso sind die Zufahrten, Straßen- und Wege-nutzungen aus der Anlage 3 ersichtlich. Den Grundstückseigentümern werden aus Vertraulichkeitsgründen Schlüsselnummern zugewiesen. Die dazugehörige Schlüsselnummernliste mit den Namen der Grundstückseigentümer liegt nicht öffentlich aus.

Ein Teil der Grundstücke wird dauerhaft durch Stützpunkte/Maste, Überspannungen und einen Schutzbereich in Anspruch genommen. Der Schutzbereich beiderseits der Leitungsachse ist für den Bau und den Betrieb der Freileitung erforderlich, um die Sicherheitsabstände gemäß der Norm DIN EN 50341-2-4 einhalten zu können (näheres zum Schutzbereich unter Kapitel 4.9). Ein Verlust des Grundeigentums ist hiermit nicht verbunden.

Andere Grundstücke werden nur vorübergehend in Anspruch genommen, z. B. durch Zuwegungen (näheres siehe unter Kapitel 4.10 und 7.2).

Bei der Vorbereitung und Durchführung der Baumaßnahmen ggf. entstehende Schäden an Straßen, Wegen und Flurstücken werden wieder beseitigt. Der ursprüngliche Zustand wird in Abstimmung mit den entsprechenden Eigentümern bzw. Nutzern wieder hergestellt. Bei Nichteinigung der Parteien wird ggf. ein vereidigter Sachverständiger hinzugezogen.

#### **10.2 Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken; dinglich gesicherte Nutzungsbeschränkung**

Zur dauerhaften, eigentümerunabhängigen rechtlichen Sicherung der Leitung ist die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit in Abteilung II des jeweiligen Grundbuchs erforderlich. Die Eintragung erfolgt für die von der Leitung überspannte Fläche, d. h. den Schutzbereich der Leitung, sowie für Maststandorte und dauerhafte Zuwegungen (siehe Lage- und Bauwerksplan/Grunderwerbsplan (Anlage 4.1) und Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.2)).

Voraussetzung für die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch ist eine notariell beglaubigte Bewilligungserklärung des jeweiligen Grundstückseigentümers. Die Vorhabenträgerin setzt sich daher mit jedem einzelnen vom Leitungsbau unmittelbar betroffenen Grundstückseigentümer ins Benehmen und bemüht sich um die Unterzeichnung einer entsprechenden Vereinbarung, die auch Entschädigungsregelungen enthält. Im Falle der Nichterteilung der Bewilligung stellt der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die Eintragung der benötigten beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Wege der Enteignung in einem sich anschließenden Enteignungsverfahren dar (§ 45 EnWG).

Die Dienstbarkeit gestattet der Vorhabenträgerin den Bau und den Betrieb der Leitung. Erfasst wird insoweit die Inanspruchnahme des Grundstücks entsprechend der Darstellung in Anlage 4.1 und 4.2 u. a. durch Betreten und Befahren zur Vermessung, Baugrunduntersuchung, Mastgründung, Mastmontage, Seilzug, Korrosionsschutzarbeiten und sämtliche Vorbereitungs- und Nebentätigkeiten während der Leitungserrichtung sowie die Nutzung des Grundstückes während des Leitungsbetriebes für Begehungen und Befahrungen zu Kontrollzwecken, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten. Im Falle von Leitungsmaßnahmen auf dem Mastgestänge, werden auch die Grundbucheintragen für die Miteigentümer der Freileitung (Gemeinschaftsleitung) vorgenommen.

## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

Die Dienstbarkeit gestattet der Vorhabenträgerin den Bau und den Betrieb der Leitung. Erfasst wird insoweit die Inanspruchnahme des Grundstücks entsprechend der Darstellung in Anlage 4.1 und 4.2 u. a. durch Betreten und Befahren zur Vermessung, Baugrunduntersuchung, Mastgründung, Mastmontage, Seilzug, Korrosionsschutzarbeiten und sämtliche Vorbereitungs- und Nebentätigkeiten während der Leitungserrichtung sowie die Nutzung des Grundstückes während des Leitungsbetriebes für Begehungen und Befahrungen zu Kontrollzwecken, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten. Im Falle von Leitungsmitnahmen auf dem Mastgestänge, werden auch die Grundbucheintragungen für die Miteigentümer der Freileitung (Gemeinschaftsleitung) vorgenommen.

Soweit ein schuldrechtliches Recht, etwa zum Besitz z. B. Pacht, an dem dauerhaft in Anspruch zu nehmenden Grundstück besteht, wird dies ebenfalls beschränkt.

### **10.3 Vorübergehende Inanspruchnahme; Gestattungsverträge**

Bei Flurstücken, die nur vorübergehend in Anspruch genommen werden, ist eine grundbuchliche Sicherung nicht erforderlich (s. Lage- und Bauwerksplan/Grunderwerbsplan (Anlage 4.1) und Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.2)).

Für die während der Bauausführung der Freileitung nur vorübergehend in Anspruch genommenen privaten Zufahrtswege bemüht sich die Vorhabenträgerin bei den jeweiligen Eigentümern und Nutzern um eine entsprechende schuldrechtliche Gestattung. Insbesondere für die Errichtung der Leitungsprovisorien werden Grundstücke ebenfalls nur vorübergehend in Anspruch genommen. Wird eine Gestattung nicht erteilt, stellt der Planfeststellungsbeschluss auch die Grundlage für die Verschaffung des benötigten, vorübergehenden Besitzrechts im Wege der Enteignung in einem sich anschließenden Enteignungsverfahren dar.

### **10.4 Entschädigungen**

Die wirtschaftlichen Nachteile, die durch die Inanspruchnahme von Grundstücken entstehen, werden in Geld entschädigt. Die Höhe der Entschädigung ist nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens.

### **10.5 Kreuzungsverträge**

Gemäß LVwG § 142 Abs. 1: „Durch die Planfeststellung wird die Zulässigkeit des Vorhabens einschließlich der notwendigen Folgemaßnahmen an anderen Anlagen im Hinblick auf alle von ihm berührten öffentlichen Belange festgestellt; neben der Planfeststellung sind andere behördliche Entscheidungen nach Landes- oder Bundesrecht, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen, Zustimmungen und Planfeststellungen nicht erforderlich. Durch die Planfeststellung werden alle öffentlich-rechtlichen Beziehungen zwischen dem Träger des Vorhabens und den durch den Plan Betroffenen rechtsgestaltend geregelt.“

Weitergehende rechtliche Sicherung der Nutzung oder Querung von öffentlichen Verkehrs- und Wasserwegen sowie Bahnstrecken können getrennt zu diesem Vorhaben über privatrechtliche Kreuzungsverträge bzw. Gestattungsverträge erfolgen und dort die detaillierte Bauausführung beschreiben, ggf. Regelungen zum Betrieb oder eine Kostenregelung beinhalten.

### **10.6 Leitungseigentum, Erhaltungspflicht, Rückbau und Sonstiges**

Die Vorhabenträgerin ist Eigentümer der Leitung einschließlich der Masten, Verrohrung und Nebeneinrichtungen. Die Leitungseinrichtungen sind nur Scheinbestandteile des jeweiligen Grundstückes gemäß § 95 Abs. 1 Satz 2 BGB und gehen somit nicht in das Eigentum des Grundstückseigentümers über. Ein



## **110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg**

Eigentumsübergang auf den Grundstückseigentümer durch Verbindung mit dem Grundstück (§ 946 BGB i. V. m. § 94 BGB) findet daher nicht statt.

Die Vorhabenträgerin ist gemäß § 1090 Abs. 2 i. V. m. § 1020 Satz 2 BGB grundsätzlich dazu verpflichtet, die Leitung und die Maste in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten.

Nach Außerbetriebnahme der Leitung hat der Grundstückseigentümer einen Anspruch auf Löschung der Dienstbarkeit aus dem Grundbuch. Dies ergibt sich daraus, dass der mit der Dienstbarkeit erstrebte Vorteil dann endgültig entfallen ist.

In Abschnitten, in welchen eine Mitnahme und somit auch Miteigentum durch einen weiteren Netzbetreiber auf dem Gestänge vorherrscht, entsteht die Rückbauverpflichtung erst, wenn alle auf dem Gestänge vorhandenen Netzbetreiber die Gesamtleitung endgültig stilllegen.

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

### Quellenverweis

Die Ergebnisse folgender Gutachten sind in die Bearbeitung der Planfeststellungsunterlagen eingeflossen:

- Immissionsbericht (Anlage M01)

Die Quellen für Normen und gesetzliche Maßgaben (Rechtsvorschriften) sind:

26. BImSchV	Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26.BImSchV) vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266, ber. S. 3942)
AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (Geräuschimmissionen), vom 19. August 1970 (Beilage zum BAnz. Nr. 160)
BBodSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert am 24.02.2012, BGBl. I S. 212
BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) in der Fassung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert am 02.07.2013, BGBl. I S. 1943
DIN EN 50341-1	Normenfestlegung für die Planung von Freileitungen, Stand 2012
DIN EN 50341-2-4	Normenfestlegung für die Planung von Freileitungen (nationale Bestimmungen für Deutschland), Stand 2016
EEG 2014	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2014) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066)
EnLAG	Energieleitungsausbaugesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EEG	Energie-Einspeise-Gesetz
LVwG	Landesverwaltungsgesetz vom 2. Juni 1992
TA-Lärm	Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503)
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert am 07.08.2013, BGBl. I S. 3154

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

### Glossar

A	Ampere (elektrischer Strom)
Abs	Absatz
Abspannabschnitt	Leitungsabschnitt zwischen zwei Winkelabspannmasten (WA) bzw. Winkelendmasten (WE)
Abspannmast	An Abspann- bzw. Endmasten werden die Leiter an Abspannketten befestigt, die die resultierenden bzw. einseitigen Leiterzugkräfte auf den Stützpunkt übertragen und damit Festpunkte in der Leitung bilden
Betriebsmittel	Allgemeine Bezeichnung von betrieblichen Einrichtungen in einem Netz zur Übertragung von elektrischer Energie (z. B. Transformator, Leitung, Schaltgeräte, Leistungs-, Trennschalter, Strom-, Spannungswandler etc.)
BImSchG	Bundes-Immissions-Schutz-Gesetz
BImSchV	Bundes-Immissions-Schutz-Verordnung
Bündelleiter	Leiter, der aus mehreren Teilleitern besteht
dB(A)	Geräuschpegel A - bewertet
Drehstromsystem	ein aus drei gleich großen um 120° verschobenen Spannungen und Strömen gebildetes Wechselstromsystem
Eckstiele	Eckprofile eines Mastes
EEG	Erneuerbare- Energien- Gesetz
EMF	Elektrische und magnetische Felder
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity (Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber)
EOK	Erdoberkante
Freileitung	Je nach Funktion der Maste unterscheidet man zwischen Trag- und Abspannmasten. Drehstromsysteme sind stets Dreileitersysteme. Als Isolatoren werden Hängeisolatoren verwendet, als Maste meistens Stahlfachwerkmaste (Gittermaste). Ein Erdseil wird für den Blitzschutz verwendet. Die Praxis einer nachträglichen Installation einzelner Stromkreise ist weit verbreitet.
Gestänge	Fachbegriff für Tragwerk
Hochspannung	Spannungsbereich von 60 bis 110 kV
Höchstspannung	Spannungsbereich von 220 kV und höher
ICNIRP	Internationalen Strahlenschutzkommission für nicht ionisierende Strahlung
Koronaentladung	Teildurchschläge in der Luftisolierung bei Freileitungen
Leiterseil	Seilförmiger Leiter
Mittelspannung	Spannungsbereich von 1 kV bis 30 kV
Monitoring	Von Freileitungen, Methode zum witterungsgeführten Betrieb von Freileitungen
Netz	System von zusammenhängenden Einrichtungen (Leitungen, Umspannwerken) zur Übertragung von elektrischer Energie
(n-1)-Kriterium	Anforderung an das Übertragungsnetz zur Beurteilung der Netz- und Versorgungssicherheit. Beinhaltet ein Netzbereich eine bestimmte Anzahl (n) von Betriebsmitteln, so darf ein beliebiges Betriebsmittel ausfallen, ohne dass es zu dauerhaften Grenzwertverletzungen bei den verbleibenden Betriebsmitteln kommt, dauerhafte

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

	Versorgungsunterbrechungen entstehen, eine Gefahr der Störungsausweitung besteht oder eine Übertragung unterbrochen werden muss.
Querträger	Seitliche Ausleger (Traverse) an einem Mast zur Befestigung der Leiter
Schaltanlage	Einrichtung zum Schalten von elektrischen Systemen
Spannfeld	Leitungsbereich zwischen zwei Masten
Stromkreis	Einzelne elektrische Verbindung zweier Umspannwerke bestehend baulich aus einem System einer Leitung und Schaltfeldern in den Umspannwerken
System	Drei zusammengehörige, voneinander und der Umgebung isolierte Leiter zur Übertragung von Drehstrom
μT	Mikrotesla (1/1.000.000 Tesla), Einheit der magnetischen Flussdichte
Tragmast	Tragmaste tragen die Leiter (Tragketten) bei geradem Verlauf. Sie übernehmen im Normalbetrieb keine Zugkräfte.
TA Lärm	Technische Anleitung Lärm
Traverse	Siehe Querträger
UCTE	Union for the Coordination of Transmission of Electricity (Westeuropäisches Verbundnetz)
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
Umspannwerk	Hochspannungsanlage mit Transformatoren zum Verbinden von Netzen verschiedener Spannungen
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UW	Umspannwerk
V	Volt (Einheit der elektrischen Spannung)
kV	Kilovolt (1.000 V)
kV/m	Einheit der elektrischen Feldstärke
VA	Voltampere (Einheit der Blind- oder Scheinleistung)
MVA	Megavoltampere (1.000.000 VA), Einheit für Schein- und Blindleistung
Verluste	Energie, die nutzlos in Wärme umgewandelt wird
W	Watt (Einheit der elektrischen Leistung)
MW	Megawatt (1.000.000 W), Einheit für Wirkleistung
WEA	Windenergieanlage
WSA	Wasser- und Schifffahrtsamt
2-systemig	Leitung mit zwei Drehstromsystemen zu je drei Leitern

## 110-kV-Freileitung UW Trent – UW Trenter Berg

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Planungsabschnitt .....	6
Abbildung 2: Beispiel einer 110-kV-Leitungsbeseilung .....	17
Abbildung 3: Einbauorte von Vogelschutzmarkern und Flugwarnkugeln .....	19
Abbildung 4: Beispiel parabolischer (links) und paralleler Schutzbereich (rechts) einer Freileitung. ....	22
Abbildung 5: Baustraße als Plattenzufahrt bei einer Freileitungsbaustelle .....	29
Abbildung 6: 110-kV-Freileitungsprovisorium für vier Systeme, inkl. Übergangsanlage Baueinsatzkabel (inkl. Abankerung) .....	34
Abbildung 7: 110-kV-Freileitungsprovisorium für 2 Systeme (mit Abankerung) .....	35
Abbildung 8: 380-kV-Freileitungsprovisorium (Gitterstahl) für zwei Systeme (mit Auflast) .....	36
Abbildung 9: Beispiel einer Kabelbrücke über einem Weg .....	37
Abbildung 10: Beispiel einer Kabelprovisoriums über einen Weg .....	37

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung von Spannungs- und Netzebenen .....	8
Tabelle 2: Exemplarische Auflistung der Fahrzeugeinsätze aus vergleichbaren Freileitungsbaustellen .....	28
Tabelle 3: Auszug der TA Lärm .....	40
Tabelle 4: Immissionsrichtwerte für Immissionsorte von seltenen Ereignissen außerhalb der Gebäude .....	40

### Anhänge zum Erläuterungsbericht

Anhang A	Mastprinzipzeichnung
----------	----------------------