

---

# **Planfeststellungsverfahren**

## **Neubau 110-kV-Hochspannungsfreileitung**

### **Großräschen – Altdöbern, Bl. 6805**

Ergänzung Umweltverträglichkeitsprüfung

## **Erläuterungsbericht**

Festgestellt

..... Cottbus ....., den .....

Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe  
Brandenburg

– Siegel –

.....  
Im Auftrag

**Stand: Februar 2021**

## Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen .....	3
0. Vorbemerkung.....	4
1. Planungsanlass und Erforderlichkeit der Maßnahme.....	4
2. Beschreibung der Trasse .....	9
2.1 Alternativen .....	10
2.1.1 Nullvariante .....	11
2.1.2 Kabel.....	11
2.1.3 Anderer Trassenverlauf .....	17
2.1.4 Leitungsmithnahme auf dem Gestänge der bestehenden 110-kV-Freileitung Ragow - Großräschen.....	17
3. Genehmigungsverfahren für den Bau und Betrieb der Leitung .....	18
3.1 Raumordnungsverfahren .....	18
3.2 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) .....	18
3.3 Planfeststellungsverfahren und Plangenehmigung für Energieanlagen .....	19
3.4 Vorhabenträger .....	20
3.5 Planfeststellungsbehörde .....	20
4. Beschreibung des geplanten Trassenverlaufs .....	21
4.1 Kreuzungen oder Überspannungen.....	22
4.1.1 Kreuzung von Verkehrswegen.....	22
4.2 Wasserrechtliche Sachverhalte .....	22
4.3 Naturschutzrechtliche Sachverhalte .....	23
4.4 Forstrechtliche Sachverhalte .....	24
4.5 Denkmalrechtliche Sachverhalte .....	28
5. Rechtliche Sicherung für den Bau und Betrieb der 110-kV-Hochspannungs- freileitung .....	28
6. Bauliche Gestaltung der Leitung.....	30
6.1 Maste .....	30
6.2 Fundamente .....	32
6.3 Beseilung, Isolatoren, Blitzschutzseil.....	33
7. Baudurchführung.....	34
7.1 Zuwegung .....	35
7.2 Arbeitsflächen.....	35
7.3 Fundamentherstellung .....	35
7.4 Mastmontage.....	37
7.5 Seilzug .....	37
7.6 Qualitätskontrolle der Bauausführung.....	37
8. Bau und Betrieb der Leitung.....	37
8.1 Elektrische und magnetische Felder.....	37
8.1.1 Prüfung des Minimierungspotentials.....	40
8.1.1.1 Abstandsoptimierung.....	42
8.1.1.2 Elektrische Schirmung.....	43
8.1.1.3 Minimieren der Seilabstände .....	43
8.1.1.4 Optimieren der Mastkopfgeometrie.....	44
8.1.1.5 Optimieren der Leiteranordnung.....	44
8.2 Koronaeffekte .....	45
8.2.1 Betriebsbedingte Schallimmissionen (Koronageräusche) .....	45
8.2.2 Ozon und Stickoxide.....	45
8.3 Baubedingte Lärmimmissionen .....	46
9. Zusammenfassung.....	46
10. Abkürzungsverzeichnis.....	49
11. Verzeichnis über Literatur / Gesetze / Verordnungen / Vorschriften / Gutachten zum Erläuterungstext.....	50

## Verzeichnis der Abbildungen

Seite

Abbildung 1: Neue Windeignungsflächen im Großraum Großräschen-Finsterwalde- Doberlug .....	7
Abbildung 2: Ausbaumaßnahmen an Übergabepunkten zum Höchstspannungsnetz .....	8
Abbildung 3: Baumfallkurve .....	25
Abbildung 4: Mastbild Masttyp A4.0/02/21 .....	31
Abbildung 5: Fundamentarten .....	32

Anlage 1: Wasserrechtliche Sachverhalte

Anlage 2: Bewertung einer alternativen Verkabelung

Anlage 3: Nachweis gemäß 26.BImSchV

~~Anlage 4: Forstrechtliche Sachverhalte~~

## **0. Vorbemerkung**

Für den geplanten Neubau der 110-kV-Freileitung Großräschen – Altdöbern wurde das Planfeststellungsverfahren Anfang 2019 eingeleitet. Die Träger öffentlicher Belange wurden zur Abgabe einer Stellungnahme aufgefordert.

Die Planunterlagen waren vom 4.2 – 4.3.2019 in den vom Vorhaben betroffenen Gemeinden ausgelegt. Jeder, dessen Belange durch das Vorhaben berührt werden, hatte Gelegenheit, zum Vorhaben Stellung zu nehmen und Einwendungen gegen den Plan vorzubringen.

Mit der erneuten Öffentlichkeitsbeteiligung wird dem Urteil des Gerichtshofs der Europäischen Union (C-329/17 vom 07.08.2018) Rechnung getragen, dass Trassenaufhiebe zum Zwecke der Errichtung und für die Dauer des rechtmäßigen Bestandes einer energiewirtschaftlichen Leitungsanlage eine Abholzung zum Zwecke der Umwandlung in eine andere Bodennutzungsart im Sinne des Anhangs II Nr. 1d UVP-Richtlinie darstellen.

Gemäß Ziffer 17.2.1 Anlage 1 UVP-G liegt eine UVP-Pflicht vor, wenn Wald im Sinne des Bundeswaldgesetzes auf einer Gesamtfläche von 10 ha und mehr zum Zwecke der Umwandlung in eine andere Nutzungsart gerodet wird.

Da mit dem Vorhaben innerhalb des Leitungsschutzstreifens der 110-kV-Leitung Großräschen – Altdöbern auf einer Fläche von ca. 16 ha der Baumbestand beseitigt werden soll, ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Die vom Vorhabenträger im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung vorzulegenden Unterlagen wurden in den Planunterlagen ergänzt bzw. angepasst.

Aufgrund von Stellungnahmen von Trägern öffentlicher Belange wurden außerdem Erläuterungen konkretisiert und Unterlagen berichtigt.

Bezüglich der technischen Planung und der Betroffenheiten ergeben sich keine Änderungen gegenüber der ursprünglichen Planunterlagen.

Vorgenommene Änderungen in den Planunterlagen sind als blauer Text dargestellt.

## **1. Planungsanlass und Erforderlichkeit der Maßnahme**

Energieversorgung ist eine zentrale Aufgabe der staatlichen Daseinsvorsorge. Sie wird in Deutschland von der privaten und der kommunalen Wirtschaft wahrgenommen.

Nach § 11 EnWG sind Betreiber eines Energieversorgungsnetzes gesetzlich verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz zu betreiben, dieses zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) verfolgt das Ziel, den Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch bis zum Jahr 2025 auf mindestens 40 % und danach kontinuierlich weiter auf mindestens 80 % im Jahr 2050 zu erhöhen.

Diese Entwicklung wird durch die geplante Abschaltung aller Atomkraftwerke in Deutschland bis 2022 und die beabsichtigte Stilllegung konventioneller Kohlekraftwerke bedingt.

Nach §§ 8, 11 und 12 EEG sind Netzbetreiber gesetzlich verpflichtet, Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien vorrangig an ihr Netz anzuschließen und den gesamten angebotenen Strom aus erneuerbaren Energien unverzüglich vorrangig abzunehmen, zu übertragen und zu verteilen. Es besteht die gesetzliche Verpflichtung für die Netzbetreiber, ihre Netze unverzüglich zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, um die Abnahme, Übertragung und Verteilung des Stroms aus erneuerbaren Energien sicherzustellen.

Die bestehenden Netze der Energieversorger sind historisch so ausgerichtet, dass der in den Kraftwerken erzeugte Strom kontinuierlich Richtung Verbraucher fließt. Durch die verstärkte dezentrale Einspeisung aus erneuerbaren Energien in Gebieten mit nur geringem Energiebedarf kommt es dazu, dass verstärkt Strom in der umgekehrten Richtung fließt und über die Umspannwerke in das Stromnetz der höheren Spannungsebene abgeführt werden muss.

Ein Nachteil dieser Form der Energieerzeugung liegt darin, dass sie wetterabhängig ist und starken Schwankungen unterliegt. Daher müssen Energieversorger die Leistungswerte wie Spannung, Stromstärke und Phasenwinkel in den einzelnen Abschnitten der Leitungen kontinuierlich kontrollieren und anpassen. Dies bedingt eine völlige Neuausrichtung der Netze und verstärkte Um- und Ausbaumaßnahmen.

Übersteigt die Einspeiseleistung den Verbrauch deutlich, kann das zu Netzüberlastungen führen. Eine Überlastung kann im ungünstigsten Fall Netzzusammenbrüchen verursachen. Zur Abwendung eines solchen Falles sieht das novellierte Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) in § 13 Abs. 2 vor, dass die Netzbetreiber die Anpassung aller Einspeisungen, Transite und Ausspeisungen in einer Form erzwingen können, die für die Abwehr eines Netzzusammenbruches erforderlich sind. Dem vorgeschaltet sind nach § 13 Abs. 1 alle technisch möglichen Maßnahmen, die zur Vermeidung von Überlastungen und Systeminstabilitäten angewendet werden können.

In Ostdeutschland wird schon jetzt deutlich mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt als verbraucht. 2014 lag die installierte Leistung im Netzgebiet der enviaM mehr als doppelt so hoch wie der Bedarf.

Bereits für die derzeit installierte Leistung an EEG-Anlagen, hauptsächlich Windenergieanlagen, ergeben sich Überlastungen in einer Vielzahl von Netzabschnitten. Diese Situation erfordert in diesen Gebieten die Einrichtung von Netzsicherheitsmanagementsystemen (NSM), um den sicheren und zuverlässigen Betrieb des Netzes weiterhin aufrecht erhalten zu können. Dadurch werden Einspeiseleistungen von Windenergieanlagen aufgrund von Netzengpässen zur Aufrechterhaltung der Systemstabilität gedrosselt, um die Versorgungssicherheit gewährleisten zu können. So musste im Jahr 2015 der enviaM-Netzbetreiber 534-mal in das Netz eingreifen. Der intensive Netzausbau zeigte im Jahr 2016 erstmals Wirkung. Aber noch immer musste 224-mal die Stromerzeugung der Einspeiser reduziert werden. Die nicht eingespeiste Energie muss den Windenergieanlagenbetreibern dennoch durch den Netzbetreiber vergütet werden.

In den neuen Bundesländern wächst die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien weiterhin rasant. In keiner anderen Region in Deutschland sind so viele leistungsstarke Wind- und Solarparks angesiedelt wie hier. Und der Zubau von Wind- und Solaranlagen geht weiter voran.

Bis 2027 ist mit einem Anstieg der installierten Leistung auf bis zu 47.200 Megawatt zu rechnen. Der momentane Strombezug (Last) in Ostdeutschland liegt dagegen bei rund 12.000 Megawatt.

Die sechs größten Verteilnetzbetreiber in Ostdeutschland haben sich auf einen gemeinsamen Netzausbauplan für das Hochspannungsnetz (110-kV-Netz) in den neuen Bundesländern verständigt. Der Netzausbaubedarf wurde dazu anhand der ermittelten Engpassregionen festgelegt. Dabei wurden gemäß dem NOVA-Prinzip alle verfügbaren Möglichkeiten der Optimierung und Verstärkung des Netzes ausgeschöpft.

Zur Umsetzung des verbleibenden Ausbaubedarfs ist vorgesehen, bis zum Jahr 2027 insgesamt 445 Kilometer Hochspannungsleitungen neu zu bauen und 2.156 Kilometer Hochspannungsleitungen zu verstärken, um eine reibungslose Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien zu gewährleisten. Darüber hinaus sollen 14 Übergabe-Umspannwerke zum Höchstspannungsnetz (380-/220-kV-Netz) des Übertragungsnetzbetreibers 50Hertz Transmission GmbH neu errichtet und 25 Übergabe-Umspannwerke erweitert werden.

Auf das von MITNETZ Strom betriebene Netz der enviaM entfallen 138 km Trassenneubau und 209 km Leitungsverstärkung sowie der Neubau von 3 und die Erweiterung von 5 Übergabepunkten zum Höchstspannungsnetz.

Gemäß Energiestrategie 2030 sollen in Brandenburg die erneuerbaren Energien bis 2030 einen Anteil von mindestens 40 % am Endenergieverbrauch haben.

Brandenburg ist bereits jetzt ein Energieexport- und -transitland. Aktuell werden ca. 60% des in Brandenburg erzeugten Stroms exportiert. Bereits in 2030 wäre im Land Brandenburg rechnerisch eine 100%ige Stromversorgung aus erneuerbaren Energien möglich.

Das Netzgebiet Brandenburg der enviaM liegt im Zentrum eine ländlich geprägte Region mit wenigen größeren Städten wie Großräschen, Finsterwalde und Senftenberg. Sie wurde daher von der Planungsregion Lausitz-Spreewald zur großflächigen Bebauung mit Windenergieanlagen vorgesehen. Im aktuellen Teilregionalplan Wind wurden die Windeignungsgebiete in dieser Region mehr als verdoppelt (Abbildung 1).

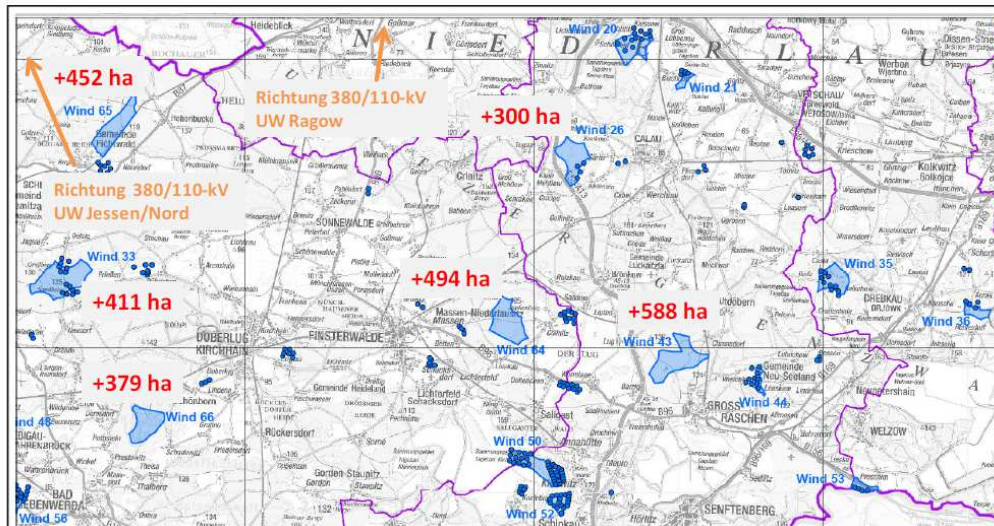


Abbildung 1: Neue Windeignungsflächen im Großraum Großräschen-Finsterwalde-Doberlug

Bereits heute sind in diesem Bereich EEG-Leistungen in Höhe von rund 720 MW installiert. Dazu kommen langfristig die durch Repowering der bestehenden Windparks entstehenden Leistungssteigerungen sowie die in den bislang noch ungenutzten Eignungsflächen zu installierenden Windparks.

Der Zubau von installierter EEG-Leistung ist darüber hinaus durch eine Vielzahl von Photovoltaikanlagen, die keinen Eignungsgebieten unterliegen, gekennzeichnet.

Die erzeugte Leistung kann nicht mehr vor Ort verbraucht werden, sondern muss über das 110-kV-Netz in die übergeordnete 380-kV-Spannungsebene eingespeist und zu den Orten des Verbrauchs abtransportiert werden.

Dies geschieht im Wesentlichen über das UW Ragow (770 MW installierte Transformatorkapazität). Die im Westen des Netzgebietes erzeugte EEG-Leistung wird seit Anfang 2016 an das neu gebaute UW Jessen/Nord geführt. Dadurch konnte die Anzahl der erforderlichen Netzeingriffe erstmalig reduziert werden.

Beide Umspannwerke sind mittelfristig aber nicht ausreichend, um den gesamten, aus EEG-Anlagen erzeugten Strom in das Höchstspannungsnetz zu übertragen.

In der EEG-Netzausbauplanung hat sich der Bau eines neuen 380/110-kV Übergabepunktes bei Altdöbern als technisch-wirtschaftlich optimale Lösung herausgestellt, um eine Entlastung des UW Ragow und eine bedarfsgerechte Übergabe des erzeugten Stroms in die 380-kV-Spannungsebene zu erreichen.

Der Neubau des 380/110-kV Übergabepunktes Altdöbern ist Bestandteil des gemeinsamen Netzausbauplanes der 110-kV-Flächennetzbetreiber der Regelzone 50Hertz (NAP) (Abbildung 2, Nr. 32) und wurde auch in den Netzentwicklungsplan der Übertragungsnetzbetreiber aufgenommen.

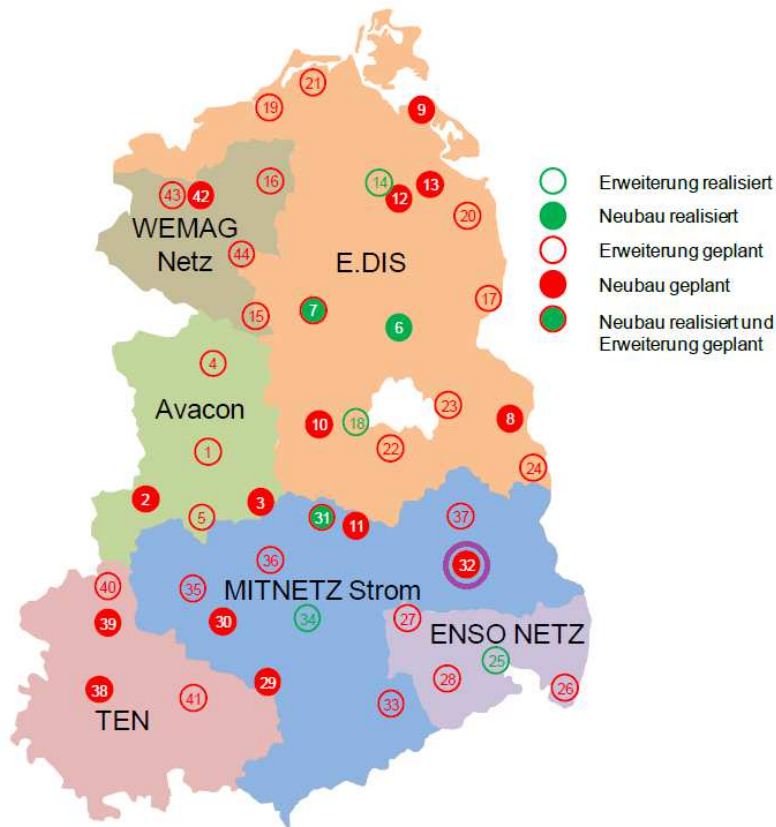


Abbildung 2: Ausbaumaßnahmen an Übergabepunkten zum Höchstspannungsnetz

Während 50Hertz Transmission GmbH als Übertragungsnetzbetreiber ein neues Umspannwerk bei Altdöbern errichten muss, kann auf der 110-kV-Spannungsebene der enviaM das vorhandene Umspannwerk Großräschen durch eine Erweiterung und Umbauarbeiten als 110-kV-Schaltanlage genutzt werden.

Die Verbindung der beiden Umspannwerke muss durch eine ca. 4,2 km lange Hochspannungsleitung hergestellt werden. Um die gesamte Leistung zum UW Altdöbern transportieren zu können, ist der Neubau mit Bündelleitern vorzunehmen, die eine Übertragungsfähigkeit je System von 3400 A garantieren.

Um einen Teilleistungsbetrieb der Leitung zeitnah aufnehmen zu können, ist bis zur vollständigen Errichtung und Inbetriebnahme der Leitung eine Anbindung des Umspannwerks Altdöbern über Mast 14 und 15 der neuen Leitung an die 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen, Bl. 6890 über sog. Steilverbindungen zwischen den Leiterseilen vorgesehen.

Der Neu- bzw. Umbau der Umspannwerke ist nicht Bestandteil dieser Betrachtung. Mit den Netzausbaumaßnahmen soll den Anforderungen an ein modernes Stromleitungsnetz zur Gewährleistung der gesetzlichen Verpflichtungen zur sicheren, preisgünstigen, verbraucherfreundlichen, effizienten und umweltverträglichen leitungsgebundenen Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität sowie der bedarfsgerechten Aufnahme von Einspeiseleistungen aus erneuerbaren Energien Rechnung getragen werden.



## **2. Beschreibung der Trasse**

Die Neubautrasse soll in einem Abstand von ca. 50 m parallel zur vorhandenen 110-kV-Leitung Ragow – Großräschen verlaufen. Der Abstand ist aus sicherheitstechnischen Gründen erforderlich.

Zum Anschluss der Neubauleitung werden verschiedene Leitungsumbindungen im Umspannwerk Großräschen durchgeführt. Danach ist eine parallele Ausleitung der neuen Leitung parallel zur 110-kV-Leitung Ragow – Großräschen möglich. Die Leitung verlässt das UW Großräschen nördlich und verläuft über ca. 4,2 km Richtung Norden. Dabei werden die Landesstraße L53, die Bahnstrecke 6193 Lübbenau – Senftenberg der DB AG, eine ehemalige Baggertrasse und verschiedene Ortsstraßen und Wege gequert. In Höhe des neuen Umspannwerkes Altdöbern der 50Hertz Transmission GmbH kreuzt die geplante Neubauleitung die vorhandene 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen und bindet in das neue Umspannwerk ein.

Die Leitungstrasse liegt vollständig im Wald. Daher muss die vorhandene Leitungsschneise der 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen nach Osten hin um ca. 50 m verbreitert werden.

Die geplante 110-kV-Leitung verläuft im Bundesland Brandenburg im Landkreis Oberspreewald-Lausitz. Vom Leitungsbau sind Flächen im Gebiet der Stadt Großräschen und der Gemeinde Altdöbern betroffen.

Für die neue Leitung werden 15 Masten neu errichtet.

Der Schutzstreifen der Freileitung wird im Abschnitt des Parallelverlaufs zur 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen zwischen 19 und 22 m zu beiden Seiten der Leitungsachse breit sein und schließt an den bestehenden Schutzstreifen dieser Leitung an. Im letzten Mastfeld zwischen Mast 14 und dem Umspannwerk Altdöbern hat der Leitungsschutzstreifen eine Breite von 27 m zu beiden Seiten der Leitungsachse.

Für den Neubau der Leitung erfolgt eine optimierte Mastauteilung. In Abhängigkeit vom Geländeprofil werden die Maststandorte und die erforderlichen Masthöhen festgelegt. Dabei wird eine möglichst geringe Anzahl von Masten angestrebt.

Für den geplanten Neubau sind die Bestimmungen der Freileitungsnorm DIN EN 50341 (VDE 0210) zu beachten. Um die erforderliche Leistung transportieren zu können, werden die neuen Seile für eine maximale Betriebstemperatur von 150 Grad Celsius ausgelegt. Die Leiterseiltemperatur variiert in Abhängigkeit von der übertragenen Leistung. Je größer die übertragene Leistung ist, umso höher ist die Leiterseiltemperatur. Mit steigender Temperatur dehnen sich die Leiterseile und der Durchhang der Seile zwischen den Masten nimmt zu.

Zur Gewährleistung der erforderlichen hohen Übertragungsfähigkeit von 3400 A je Leitungssystem werden auf der Neubauleitung Leiterseile mit größerem Querschnitt verwendet. Zusätzlich ist es erforderlich, die Leiterseile als Bündelleiter zu betreiben. Dabei werden je Phase zwei Leiterseile gleichen Potentials parallel über Stege verbunden, wodurch die Übertragungsfähigkeit der Leiter erhöht wird und die Leitungsverluste reduziert werden.

Bei der Neubauleitung kommt wie bei der parallel verlaufenden Freileitung Ragow – Großräschen ein Horizontalmastgestänge zum Einsatz. Um die geforderten Bodenabstände zwischen den gekreuzten Objekten und den Leiterseilen gemäß DIN EN 50341 auch bei höchster Leitungsauslastung einzuhalten, werden die neuen Masten Höhen zwischen 20 m und 28 m haben.

Der Trassenverlauf der neuen Freileitung sowie die Standorte der Masten sind in den in Unterlage 2.1 beigefügten Übersichtsplänen im Maßstab 1:10.000 ausgewiesen. Eine schematische Darstellung der geplanten Baumaßnahme zeigt das Luftbild (Unterlage 2.2). Die jeweiligen Schutzstreifenbreiten der Neubauleitung und die örtliche Lage des Leitungsschutzstreifens sind in den in Unterlage 3 beigefügten Lageplänen im Maßstab 1 : 2000 abgebildet.

Die Freileitung verläuft hauptsächlich über forstwirtschaftlich genutzte Flächen. Im Schutzstreifen der Freileitung ergeben sich Nutzungseinschränkungen für die forstliche Nutzung aufgrund von Aufwuchsbeschränkungen. Durch eine kurze Trassenführung und einen möglichst engen parallelen Verlauf zur bestehenden Freileitung Ragow - Großräschen sollen die Nutzungsausfälle und Bewirtschaftungerschwernisse auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt werden.

Mit den Bauarbeiten für den Neubau der 110-kV-Leitung sollte planmäßig in 2019 begonnen werden. Die Fertigstellung der Leitung ~~ist aus jetziger planerischer Sicht~~ war bis 2020 vorgesehen.

## **2.1 Alternativen**

Zwangspunkte im Verteilnetz sind die Umspannwerke. Diese werden durch die 110-kV-Leitungen verbunden. In den Umspannwerken befinden sich die Übergabe- und Transformationseinrichtungen zu den nachgeordneten Mittelspannungsnetzen. Das Mittelspannungsnetz stellt die Verbindung zwischen den Transformatorstationen her, in denen die Mittelspannung in die in den Haushalten verfügbare Niederspannung umgewandelt wird.

Darüber hinaus gibt es Umspannwerke, die die Verbindung in das übergeordnete 380-kV-Netz herstellen. Über dieses Übertragungsnetz wird das Verteilnetz gespeist. Der konventionell und aus erneuerbaren Energien erzeugte Strom, der nicht vor Ort verbraucht werden kann, wird in das Übertragungsnetz eingespeist und von den Orten der Einspeisung an die Orte des Verbrauchs geleitet.

Die neue Leitung Großräschen – Altdöbern dient der Abführung von Leistungen, die nicht im Netzgebiet verbraucht werden können. Sie soll in enger Anlehnung parallel zur bestehenden 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen gebaut werden, um neue Beeinträchtigungen und Zerschneidungen der Landschaft weitestgehend zu vermeiden.

In Vorbereitung des Genehmigungsverfahrens wurden Alternativen zum Freileitungsbau sowie Trassenalternativen geprüft.

Planerische Fixpunkte für Beginn und Ende der 110-kV-Leitungen waren das Umspannwerk Großräschen und das geplante Umspannwerk Altdöbern.

Bei der Betrachtung im Vorfeld waren bestehende Restriktionen und raumordnerische Belange zu berücksichtigen. Bündelungsmöglichkeiten von Trassen wurden weitestgehend genutzt.

### **2.1.1 Nullvariante**

Die Nullvariante betrachtet die Auswirkungen der Nichtverwirklichung des Vorhabens. Bei einer Nichtverwirklichung des geplanten Neubaus könnten die im Rahmen der Energiewende angestrebten Ziele zur Einspeisung der Erneuerbaren Energien und damit der Deckung des Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen nicht umgesetzt werden. Die Anforderungen an die Netzstabilität haben sich in den letzten Jahren stark gewandelt. Anstelle des Problems der Verbrauchsdeckung zu Spitzenlastzeiten steht heute die Frage des Umgangs mit übermäßigen dezentralen Einspeisemengen aus einer Vielzahl von Erzeugungsanlagen im Mittelpunkt. Erschwerend kommt hinzu, dass diese Situationen schwer prognostizierbar sind.

In vielen ländlichen Regionen Ostdeutschlands wird bereits sehr viel mehr Strom aus Erneuerbare-Energie-Anlagen erzeugt, als verbraucht werden kann. Dies resultiert zum einen aus sehr niedrigen Verbrauchslasten in der Region, zum anderen aus einem starken Anstieg der Erzeugung erneuerbarer Energien. Für die nächsten Jahre geht dieser Ausbau rasant weiter. Um eine schwerwiegende Systemgefährdung zu vermeiden, ist zur Stabilisierung des Stromnetzes ein umfassender Netzausbau unumgänglich. Maßnahmen der Netzverstärkung wie der Einsatz von Hochtemperaturleiterseilen und Freileitungsmonitoring sind nur in flankierender Form zur Systemstabilisierung geeignet. Der Ausbaubedarf wird durch sie nicht signifikant gesenkt.

Das bestehende Leitungsnetz ist trotz Sanierung und Modernisierung nicht in der Lage, die stetig steigenden Einspeisebegehren aufzunehmen. Um die Sicherheit der Stromversorgung und die bedarfsgerechte Einspeisung der im Netzgebiet erzeugten Leistungen aus erneuerbaren Energien sowie den Abtransport der überschüssigen Leistungen an die Orte des Verbrauchs zu gewährleisten, ist ein Netzausbau durch den Neubau der 110-kV-Leitungsverbindung Großräschen - Altdöbern unumgänglich.

Eine Nullvariante, die die Auswirkungen der Nichtverwirklichung des Vorhabens betrachtet, kommt somit nicht in Frage.

### **2.1.2 Kabel**

Hochspannungsleitungen auf neuen Trassen mit einer Nennspannung von 110 Kilovolt oder weniger sind als Erdkabel auszuführen, soweit die Gesamtkosten für Errichtung und Betrieb des Erdkabels die Gesamtkosten der technisch vergleichbaren Freileitung den Faktor 2,75 nicht überschreiten und naturschutzfachliche Belange nicht entgegenstehen.

Die 110-kV-Leitung Großräschen – Altdöbern nutzt die Trasse der bestehenden 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen, indem die neue Leitung parallel und in enger Anlehnung an den bestehenden Schutzstreifen der bestehenden Leitung verlaufen soll. [Gemäß § 43h Satz 2 EnWG handelt es sich nicht um eine neue Trasse, wenn der Neubau einer Hochspannungsleitung weit überwiegend in oder unmittelbar neben einer Bestandstrasse durchgeführt werden soll. Damit erübrigt sich ein Gesamtkostenvergleich zwischen Freileitungs- und Erdkabelvariante. Die Leitungsverbindung kann als Freileitung errichtet werden.](#)

~~Eine Leitung auf neuer Trasse, die zu neuen Zerschneidungen der freien Landschaft führt und neue landesplanerische Konflikte verursacht, ist nicht geplant.~~ Um dennoch aufkommenden Bedenken hinsichtlich der Definition einer neuen Trasse zu begegnen, hat der Vorhabenträger **noch vor Änderung von § 43h EnWG** einen Gesamtkostenvergleich zwischen einer Erdkabellösung und einer technisch vergleichbaren Freileitung erstellt.

Um aussagekräftige Angaben zu den Kosten zu erhalten, wurde eine Fachfirma für die Verlegung von 110-kV-Kabel mit der Kostenschätzung für die Kabelverlegung beauftragt. Da vorhandene Wege in Trassenrichtung nicht vorhanden sind, ein anderer Kabelverlauf im Wald zu neuen Zerschneidungen und Konflikten führen würden und einen längeren Leitungsverlauf bedingen würden, liegt es nahe, die Kabeltrasse analog zur Freileitungsvariante ebenfalls parallel zur bestehenden Leitungsschneise der 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen zu planen.

Die zu untersuchende Kabeltrasse hat daher die gleiche Länge wie die Freileitung.

Um den hohen Übertragungsbedarf zu gewährleisten, müssen wegen der geringeren Übertragungsleistung von Kabelanlagen je Freileitungssystem zwei parallele Kabelsysteme installiert werden.

Anhand der ermittelten Investitions- und Betriebskosten wurden die Barwerte einer Freileitung und einer Kabelvariante der Leitung verglichen (Unterlage 1, Anlage 2).

Eine Verkabelung des Leitungsabschnittes auf neuer Trasse wäre im vorliegenden Fall ca. **4,5-fach** teurer als eine Freileitung.

Freileitungen haben sich in unseren Netzen seit vielen Jahren bewährt, und es bestehen umfangreiche Erfahrungen der Netzbetreiber hinsichtlich der verschiedensten Netzfragen. Kabel kommen aus diesem Grunde in der Regel nur dort zum Einsatz, wo sie unter technischen, genehmigungsrechtlichen und/oder wirtschaftlichen Aspekten die bessere Lösung bieten können. Lediglich in den Großstädten ist die Legung von 110-kV-Kabeln im Stromnetz der Grundversorger üblich und Stand der Technik. In den übrigen Bereichen sind Freileitungen im Allgemeinen die Vorzugslösung. Grund hierfür sind Vorteile der Freileitung bei der Trassenherstellung, ihre leichte Zugänglichkeit und Reparaturfähigkeit, ihre hohe Stromtragfähigkeit und die erzielbare Versorgungssicherheit.

Die bei Freileitungen am häufigsten auftretenden Fehler sind sog. Erdschlüsse. Das Leitungsnetz wird wie üblicherweise in Deutschland als gelöstes Netz betrieben. Dies hat den Vorteil, dass die bei Erdschlüssen entstehenden Lichtbögen von selbst wieder verlöschen können, ohne dass eine Versorgungsunterbrechung eintritt. Somit werden auch bei Erdschluss der Weiterbetrieb der Leitung und damit eine hohe Versorgungssicherheit ermöglicht. Durch Erdschlusslöschspulen wird dem kapazitiven Erdschlussstrom an der Fehlerstelle ein induktiver Strom entgegengesetzt. Die Erdschlusskompensation verhindert bei einpoligen Erdschlüssen einen hohen Fehlerstrom und die Notwendigkeit zum sofortigen Abschalten der betroffenen Leitung. Kabelanteile in Freileitungsnetzen stellen immer Schwachstellen dar. Während die Freileitung aufgrund ihrer Konstruktion problemlos weiter betrieben werden kann, kann es im Kabelabschnitt zu Durchschlägen in der Isolation kommen. Bei einem niederohmigen Erdschluss erhöht sich die Spannung auf den beiden restlichen Leitern um den Faktor  $\sqrt{3}$ . Bei Durchschlägen oder Fehlern im Kabelabschnitt (meist an den störanfälligen Verbindungsstellen der einzelnen Kabellängen) kommt es durch die

Stromerhöhung auf den übrigen Leitern häufig zu weiteren Durchschlägen. Deshalb muss bei Kabelfehlern das Netz in jedem Fall abgeschaltet werden.

Im Gegensatz zu Freileitungen führt ein Isolationsdurchschlag in Kabeln immer zu einem irreversiblen Schaden an der Durchschlagstelle, der eine Reparatur unumgänglich macht.

Jede Teilverkabelung im gelöschten Leitungsnetz verringert die mögliche Ausbaukapazität des Netzes. Kabel weisen bauartbedingt eine andere Kapazität als Freileitungsseile auf. Dadurch ist der Beitrag von Kabeln zum Erdschlussstrom ca. um den Faktor 40 bis 80 höher als jener von Freileitungen. Die Ausbaukapazität des Netzes als Freileitung übersteigt daher um ein Vielfaches die Ausbaukapazität mittels Kabel. Könnte das Netz beispielsweise noch um 100 km Freileitung erweitert werden, ehe die Löschgrenze überschritten wird, wäre bei Kabeleinsatz somit nur eine Erweiterung um ca. 2 km möglich.

Damit würde bei steigendem Kabelanteil im Netz die Löschgrenze sehr bald überschritten und ein weiterer Netzausbau wäre unter den gegebenen Bedingungen nicht möglich.

Ein verstärkter Netzausbau ist jedoch angesichts der bestehenden und künftig erforderlichen Netzstruktur vermehrt erforderlich.

Auch durch den Einsatz von Löschspulen ist der Erdschlussreststrom nicht unbegrenzt zu reduzieren. Löschspulen kompensieren nur die Grundswingungskomponente des Erdschlussstromes. Sämtliche Oberswingungen sind nicht kompensierbar.

Der Grundswingungsanteil ist ebenfalls nicht vollständig kompensierbar, da der kapazitive Erdschlussstrom ständigen Änderungen unterworfen ist. Größere Änderungen durch Zu- und Abschaltungen von Leitungen können an den Spulen nachgeführt werden. Durch Witterungseinflüsse und Bewuchs sind die Erdkapazitäten der Leitungen als Quelle des kapazitiven Erdschlussstromes aber ständigen Änderungen unterworfen, die nicht nachgeführt werden können.

Eine vollständige Kompensation des Grundswingungsanteils des kapazitiven Erdschlussstromes wäre theoretisch nur möglich, wenn die Löschspulen genau auf den Resonanzpunkt des Netzes eingestellt sind. In diesem Punkt tritt aber durch die immer vorhandene Unsymmetrie des Netzes auch die höchste Sternpunkt-Verlagerungsspannung auf. Um zu verhindern, dass es zu fälschlichen Erdschlussauslösungen und unzulässig hoher Verlagerungsspannung kommt, werden die Löschspulen leicht verstimmt betrieben. Dabei werden die Löschspulen so eingestellt, dass die Summe des Spulenstroms leicht über dem kapazitiven Erdschlussstrom des Netzes liegt. Dadurch wird die Sternpunkt-Verlagerungsspannung im ungestörten Normalbetrieb deutlich abgesenkt, der Reststrom im Erdschlussfall steigt jedoch. Um das Netz weiterhin gelöscht betreiben zu können, darf der Erdschlussreststrom 130 A nicht übersteigen.

Bei einem Netzausbau mit Kabeln kommt die Möglichkeit der Beibehaltung der Resonanzsternpunktterdung sehr schnell an ihre Grenzen und der maximal zulässige Erdschlussreststrom von 130 A würde sehr bald überschritten. Dann würde bei Erdschlüssen der Lichtbogen nicht mehr von selbst verlöschen. Das Netz wäre nicht mehr als gelöschtes Netz zu betreiben.

Zudem können sich ab einem bestimmten Kabelanteil die Erdschlüsse vermehrt als Dauererdschlüsse ausbilden und nicht mehr von selbst verlöschen.

Als Konsequenz der Überschreitung des Erdschlussreststromes müssten sehr kostenintensive Maßnahmen zur Änderung der Sternpunktbehandlung des Netzes auf

niederohmige Sternpunkterdung ergriffen werden. Die Umstellungen des Netzschutzes, Auswechslung der Löschspulen durch niederohmige Spulen in den Sternpunkten der Transformatoren sowie gegebenenfalls ein Austausch der Leistungsschalter, der Erdungsanlagen sowie anderer Anlagenteile mit zu geringer Kurzschlussstromfestigkeit können erforderlich werden und Beeinflussungsfragen mit anderen Leitungsbetreibern müssen verstärkt beachtet werden.

Da im Rahmen der täglichen Betriebsführung regelmäßig benachbarte Netze vorübergehend zusammengeschaltet, bzw. einzelne Netzteile umgeschaltet werden, muss diese Maßnahme auf das gesamte Hochspannungsnetz ausgedehnt werden.

Durch die erforderliche Umstellung der Sternpunktbehandlung bei Überschreitung des Erdschlussreststroms könnte das Netz nicht mehr als gelöschtes Netz betrieben werden. Auftretende Erdschlüsse würden dann zur Abschaltung von Leitungen führen, wodurch die Stabilität und Sicherheit der Stromversorgung beeinträchtigt wird.

Alternativ besteht die Möglichkeit der Netztrennung. Dabei müsste mindestens ein neues Umspannwerk für die (n-1)-sichere Anbindung des neu geschaffenen Teilnetzes an das überlagerte Höchstspannungsnetz errichtet werden. Die Verkleinerung des Netzes führt dabei in der Regel zu ungünstigeren Netzstrukturen und ungünstigen Lastflussverhältnissen, wodurch wiederum zusätzlicher Netzausbau erforderlich wird.

Die Kosten beider Alternativen sind enorm hoch. Daher wird empfohlen, diese Kosten im Rahmen der Langfristplanung auf mehrere Netzausbauprojekte zu verteilen. Die Kosten sind jedoch von vielen Faktoren abhängig und daher nur grob kalkulierbar. Es ist jedoch von einem dreistelligen Millionenbetrag auszugehen.

Um einen weiteren Netzausbau gemäß den gesetzlichen Vorgaben entsprechend planen und durchführen zu können, muss der Netzausbau mit Kabeln daher auf Fälle mit gesetzlicher Verpflichtung beschränkt bleiben.

Der Leistungsfluss im Netz richtet sich nach der Spannung der Einspeiseknoten und den Impedanzen der Leitungen. Er ist so einzustellen, dass das zulässige Spannungsband eingehalten wird und die Spannungen an den 110-kV/20-kV-Transformatoren bestimmte vorgegebene Werte, die für die Spannungsverhältnisse der untergeordneten Mittelspannungsnetze maßgebend sind, eingehalten werden. Der Ersatz einer geplanten Freileitung durch ein Kabel führt aufgrund der geringeren Impedanz und der deutlich größeren Kabelkapazität zu Änderungen des Leistungsflusses auf dem Kabel und im umgebenden Netz sowie zu Spannungsänderungen an den Anschlussknoten und deren Umgebung.

Werden Kabel in einem vermaschten 110-kV-Netz parallel zu Freileitungen eingesetzt, so fließt wegen der weitaus niedrigeren Impedanz des Kabels immer der größere Teil des Stroms über das Kabel und nicht über die parallel geschaltete Freileitung. Dadurch kann das Kabel überlastet werden oder zumindest nicht mehr die aus Gründen der (n-1)-Sicherheit geforderte Leistungsreserve aufweisen. Ein ausgeglichener Parallelbetrieb von Freileitungen und Kabeln ist aufgrund der unterschiedlichen Impedanzverhältnisse nicht möglich.

Mit wachsendem Kabelanteil nimmt auch der Anteil der kapazitiven Blindleistung des Netzes zu. Durch physikalische Effekte im Isolationsmaterial entsteht bei Kabeln ein

Blindleistungsstrom, der den nutzbaren Anteil der übertragenen Leistung reduziert. Ab einer sogenannten Grenzlänge wird der fließende Grenzstrom, auch wenn kein Stromabnehmer angeschlossen ist, ebenso groß wie der thermische Grenzstrom. Ein Kabel dieser Länge wäre durch den Blindstrom bereits völlig ausgelastet und könnte keinen Wirkstrom mehr transportieren.

Deshalb müssen ab einem bestimmten Kabelanteil zusätzlich Blindleistungskompensationsspulen installiert werden, die den kapazitiven Blindstrom durch die entgegengesetzte induktive Wirkung von Drosseln kompensieren. Die Verluste dieser Spulen machen einen Teil der durch die Kabel erzielten Verlusteinsparung wieder zunichte.

Die durch das Kabel erzeugte Blindleistung verursacht Spannungsänderungen an den Anschlussknoten, begrenzt die Übertragungsleistung der Netze und liegt auch an den Übergabestellen in das übergeordnete Übertragungsnetz an. Der Netzbetreiber muss Vorkehrungen treffen, um den Blindstrom zu begrenzen. Dies ist vertraglich festgelegt und mit Pönalen belegt.

Die Ausfallrate der Kabel ist in Netzen mit Resonanz-Sternpunktterdung etwa doppelt so hoch wie die der Freileitung. Gemäß VDE-Störungsstatistik treten bei Hochspannungserdkabeln pro Jahr 0,107 Fehler je 100 km auf. Bei Freileitungen sind dies 0,05 Fehler pro Jahr und 100 km.

Während Erdschlüsse bei Freileitungen meist selbstheilend sind, führt ein Isolationsdurchschlag in Kabeln immer zu einem irreversiblen Schaden an der Durchschlagstelle, der eine Reparatur unumgänglich macht.

Die Ausfalldauer der Freileitung ist um mehr als das 20-fache geringer als die der Kabel. Während Störungen bei Freileitungen eine durchschnittliche Ausfalldauer von etwa 3,2 Stunden zur Folge haben, sind das bei Kabeln ca. 66 Stunden.

Schäden an Freileitungen sind optisch gut und schnell erkennbar. Daher können Schadstellen meist bereits repariert werden, ehe ein Fehler eintritt. Die Reparatur erfolgt unter Verwendung kostengünstiger Materialien, die bevorratet werden können, so dass eine Reparatur innerhalb weniger Stunden die Regel ist. Bei aufwändigeren Reparaturen kann die Ausfallzeit im Freileitungsnetz durch den Einsatz von Provisorien stark reduziert und damit die Wiederversorgung kurzfristig hergestellt werden.

Bei Kabeln ist der Fehlerort in der Regel optisch nicht zu erkennen und muss zunächst geortet werden, was in gelöschten betriebenen Netzen kompliziert ist, da sich der gegenüber dem Betriebsstrom relativ kleine Erdschlussstrom kaum bemerkbar macht. Das Kabel muss frei gelegt, das beschädigte Stück herausgetrennt und ein neues Stück mit zwei Muffen eingesetzt werden. Die benötigten Muffen müssen zunächst bestellt werden. Eine Bevorratung ist wegen der Alterung der Muffen bei Nichteinbau nicht möglich. Der Zeitaufwand bis zur Wiederinbetriebnahme kann beträchtlich sein. Während dieser Zeit steht das betroffene Kabelsystem dem Netz nicht zur Verfügung und kann so zu größeren Versorgungsausfällen beitragen. Die (n-1)-Sicherheit des Netzes ist in dieser Zeit nicht gegeben. Bei Kabelanlagen besteht aufgrund der verhältnismäßig langen Reparaturdauer die Wahrscheinlichkeit eines weiteren Isolations-Durchschlags an einer beliebigen Isolationsschwachstelle auf dem verbleibenden Kabelsystem, da die Leiter-Erde-Spannungen der beiden gesunden Leiter auf das  $\sqrt{3}$ -fache angehoben werden. Damit besteht die Gefahr des Ausfalls des gesamten Leitungssystems.

Die Versorgung mit Elektroenergie kann wegen der längeren Ausfallzeiten des Kabels nicht sicher gewährleistet werden.



Die Herstellung von Provisorien ist bei Kabelfehlern nicht möglich. Darüber hinaus sind Reparaturen an Kabeln wesentlich teurer als bei Freileitungen.

An einem Übergang von Freileitung zu Kabel entsteht ein zusätzlicher hoher Aufwand für Überspannungsschutz. Bei einem Blitzschlag in die Freileitung kann sich der Spannungsimpuls zwischen den Übergangsstellen so aufschaukeln, dass ein Durchschlag der Isolation des Kabels wegen Überspannung erfolgen kann. Durch Überspannungsableiter und zusätzlichen Blitzschutz der Freileitung lässt sich das Risiko zwar vermindern, die Häufigkeit und Reparaturdauer von Störungen werden jedoch durch Teilverkabelungen deutlich erhöht, was die Versorgungssicherheit erheblich verschlechtert.

Eine Kabelverlegung verursacht erhebliche Eingriffe in die Bodenstrukturen und den Wasserhaushalt. Der dauerhafte Flächenverbrauch für Kabelanlagen ist wesentlich umfangreicher, da dieser bei Freileitungen auf die Maststandorte beschränkt bleibt, während beim Kabel die gesamte Trasse einer eingeschränkten Nutzung unterliegt.

Durch den bei Kabellegungen erforderlichen Kabelgraben sind umfangreiche Erdarbeiten erforderlich. Bestehende Bodenstrukturen werden großflächig zerstört.

Von dem Kabel gehen bei einer maximalen Betriebstemperatur von 90° C thermische Belastungen aus, so dass mit Bodenaustrocknung zu rechnen ist. Zur Ableitung der entstehenden Wärme muss in Abhängigkeit von der Bodenart oft ein Bodenaustausch erfolgen.

Die bei Freileitungen entstehende Wärme wird dagegen durch die Umgebungsluft abgeführt.

Vom Kabelgraben kann eine Drainagewirkung im umgebenden Erdreich ausgehen.

Aus Sicht der Bodenschutzbehörden stehen einer Kabelverlegung daher meist naturschutzrechtliche Gründe entgegen. Eine objektiv nicht erforderliche Kabelverlegung wird daher von den Fachbehörden abgelehnt.

Viele Biotop- und sonstige geschützte Bereiche können mit Freileitungen überspannt werden. Ein Kabelgraben greift direkt ein oder der Bereich muss umgangen werden. Durch die Kabelverlegung mit den erforderlichen Tiefbauarbeiten erfolgen erhebliche Eingriffe in Natur und Landschaft. Der Flächenverbrauch für ein Kabel ist um ein vielfaches höher als bei einer Freileitung. Böden werden erheblich geschädigt. Gerade in Leitungsabschnitten, in denen Schutzgebiete, geschützte Biotop- und schützenswerte Böden oder sonstige schützenswerte Landschaftsbestandteile gequert werden müssen, ist eine Kabelverlegung mit umfangreichen Eingriffen in die bestehende Vegetation und Bodenstruktur verbunden, wodurch es zu erheblichen Beeinträchtigungen kommen würde. Mit einer Freileitung können empfindliche Bereiche überspannt werden. Durch die Maststandorte kommt es nur zu unwesentlichen Beeinträchtigungen der Biotop- und der Lebensräume.

Das bei Freileitungen bestehende Anflugrisiko für Zug- und Rastvögel kann bei Bedarf durch Vogelschutzarmaturen erheblich gesenkt werden. Die Einflüsse der Freileitung auf die Schutzgüter sind durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen sowie Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kompensierbar.

Der Neubau der 110-kV-Leitung als Freileitung stellt die wirtschaftlichste Lösung dar. Der in § 43h EnWG genannte Kostenfaktor für eine Verkabelung von 2,75 wird deutlich überschritten. Eine Verkabelung des Leitungsabschnittes wäre ca. 4,5-fach teurer als



eine Freileitung. Naturschutzfachliche Belange stehen dem Bau einer Freileitung nicht entgegen, sondern sprechen für eine Freileitung.

### **2.1.3 Anderer Trassenverlauf**

Gemäß den Grundsätzen und Zielen der Raumordnung sollen neue Infrastrukturtrassen in Bündelung mit bereits vorhandenen Trassen geplant werden.

Die Planung der vorliegenden 110-kV-Freileitung folgt dem Grundsatz der Trassenbündelung, indem die Neubauleitung parallel und in enger Anlehnung an die bestehende 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen gebaut werden soll und damit so weit wie möglich den bestehenden Trassenkorridor nutzt.

Dadurch werden neue Zerschneidungen der freien Landschaft vermieden und erforderliche Eingriffe in Natur und Landschaft auf das unbedingt erforderliche Maß reduziert.

Die geplante Trasse stellt die kürzeste Verbindung zwischen den Umspannwerken Großräschen und Altdöbern dar. Die Festlegung des Standortes für das neue Umspannwerk Altdöbern der 50Hertz Transmission GmbH wurde unter dem Gesichtspunkt des geringstmöglichen Eingriffs in die Umwelt getroffen.

Der Leitungsneubau auf möglichst kurzer Trasse soll die Eingriffe in Natur und Landschaft auf das unbedingt erforderliche Maß beschränken und schutzwürdige Landschaftsteile im größtmöglichen Umfang erhalten. Eine weitere Reduzierung oder Zergliederung wertvoller Ökosysteme ist durch den gebündelten Neubau nicht gegeben.

Ein anderer Trassenverlauf wäre in jedem Fall länger, teurer und mit umfangreicheren Eingriffen und Zerschneidungen verbunden. Dies würde dem raumordnerischen Grundsatz einer kostengünstigen und umweltverträglichen Energieversorgung widersprechen. Andere Bündelungsmöglichkeiten sind nicht erkennbar. Somit scheidet ein anderer Trassenverlauf für die Planung der Neubauleitung aus.

### **2.1.4 Leitungsmitnahme auf dem Gestänge der bestehenden 110-kV-Freileitung Ragow - Großräschen**

Die Übertragung der erforderlichen Leistung ist nur über zwei zusätzliche Systeme mit Bündelleitern möglich. Dafür sind die bestehenden Masten der Leitung Ragow – Großräschen nicht geeignet. Es wäre deshalb ein kompletter Neubau einer viersystemigen Leitung mit entsprechend großen Masten erforderlich. Die Leitung Ragow – Großräschen ist eine Hochstromleitung zwischen den Umspannwerken Ragow und Großräschen und transportiert einen wesentlichen Anteil der abzuführenden überschüssigen Leistung aus EEG-Anlagen. Eine Freischaltung zum Zweck des Umbaus ist aus netztechnischen Zwängen nicht möglich, da dies zu erheblichen Versorgungsausfällen und zu Netzengpässen in Bezug auf EEG führen würde.

Bei Wartungs- und Reparaturarbeiten an einem System einer viersystemigen Leitung müsste zudem aus Sicherheitsgründen das darunterliegende System ebenfalls abgeschaltet werden, was aus Gründen der Versorgungssicherheit nicht realisierbar ist. Eine gemeinsame Führung mit der 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen auf einem Mastgestänge ist daher nicht möglich.

### **3. Genehmigungsverfahren für den Bau und Betrieb der Leitung**

#### **3.1 Raumordnungsverfahren**

Gemäß Raumordnungsverordnung § 1 Nr. 14 soll für die Errichtung von Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von 110 kV ein Raumordnungsverfahren durchgeführt werden, wenn das geplante Vorhaben im Einzelfall raumbedeutsam ist und überörtliche Bedeutung hat.

Dazu wurde im Jahr 2015 eine Anfrage an die Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg gerichtet und um Einschätzung gebeten, ob das Bauvorhaben (damalige Planungsbezeichnung „Großräschen – Großräschen/Nord“) raumbedeutsam ist und damit ein Raumordnungsverfahren erforderlich ist.

Im Ergebnis ihrer Prüfung teilte die Gemeinsame Landesplanungsabteilung in ihren landesplanerischen Stellungnahmen mit, dass ein Raumordnungsverfahren für die geplante Leitung nicht erforderlich ist, da mit dem geplanten Leitungsbauvorhaben dem raumordnerischen Erfordernis einer Flächen sparenden Trassenbündelung Rechnung getragen wird. Damit kann eine großflächige Neuerschneidung der Landschaft vermieden werden (Reg.-Nr. ROV-1506/2015/S).

Im nachfolgenden Genehmigungsverfahren nach EnWG ist nachzuweisen, dass die Leitungsbaumaßnahme mit den Belangen der Forstwirtschaft vereinbar ist und ohne erhebliche Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des betroffenen FFH-Gebietes realisiert werden kann. Die erforderlichen natur- und artenschutzrechtlichen Prüfungen sind durchzuführen. Eine Beeinträchtigung der Windenergienutzung in dem ausgewiesenen Windeignungsgebiet Chransdorf West ist auszuschließen.

Die landesplanerische Stellungnahme findet im anschließenden Genehmigungsverfahren nach EnWG Berücksichtigung.

#### **3.2 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)**

Für den Bau und Betrieb der geplanten 110-kV-Hochspannungsfreileitung war gemäß UVPG Anlage 1 Nr. 19.1.4 eine standortbezogene Vorprüfung des Einzelfalles durchzuführen. Der Vorhabenträger hat für das geplante Leitungsbauvorhaben in 2015 und in 2017 eine Vorprüfung des Einzelfalles gemäß § 3c UVPG vornehmen lassen.

Die allgemeine Vorprüfung des Einzelfalles wurde durch das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) durchgeführt. Im Ergebnis hat das LBGR mit Schreiben vom 22.03.2016 und vom 16.01.2017 mitgeteilt, dass eine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung nicht besteht (Gesch.-z.: 27.2-1-128).

Im Laufe des Planfeststellungsverfahrens stellte die Genehmigungsbehörde fest, dass wegen der erforderlichen Beseitigung des Baumbestandes in der künftigen Leitungsschneise im Wald eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist. Grundlage ist eine Entscheidung des Europäischen Gerichtshofs vom 7. August 2018 (C-329/17). Danach fallen Trassenaufhiebe zur Errichtung und Bewirtschaftung einer Freileitung zur Übertragung elektrischer Energie unter Anhang II Nr. 1 Buchst. d der Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember

2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten und stellen für die Dauer ihres rechtmäßigen Bestands „Abholzungen zum Zweck der Umwandlung in eine andere Bodennutzungsart“ im Sinne dieser Bestimmung dar.

Dementsprechend fällt das Anlegen einer Leitungsschneise mit einer Fläche von ca. 16 ha unter die Nr. 17.2.1 der Anlage 1 des UVPG. Demnach ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung für die vorgesehenen Rodungen durchzuführen. Der UVP-Bericht wurde vom Landschaftsplanungsbüro Buchholz + Partner erstellt und liegt den naturschutzfachlichen Unterlagen bei (Unterlage 7).

Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist ein unselbständiger Teil verwaltungsbehördlicher Verfahren, die der Entscheidung über die Zulässigkeit von Vorhaben dienen. ~~Die Umweltverträglichkeitsprüfung umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen eines Vorhabens auf~~

- ~~1. Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit~~
- ~~2. Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt~~
- ~~2. Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft~~
- ~~3. kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie~~
- ~~4. die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern.~~

Sie wird unter Beteiligung der Öffentlichkeit durchgeführt.

~~Der betroffenen Öffentlichkeit wird im Rahmen der Beteiligung Gelegenheit zur Äußerung gegeben.~~

Damit soll sichergestellt werden, dass die Auswirkungen bestimmter Vorhaben auf die Umwelt frühzeitig und umfassend ermittelt, beschrieben und bewertet werden und die Ergebnisse dieser Umweltprüfung bei den behördlichen Entscheidungen über die Zulässigkeit des Vorhabens umfassend berücksichtigt werden.

~~Auch wenn im vorliegenden Fall keine UVP erforderlich ist, werden im Rahmen der Erstellung der naturschutzrechtlichen Unterlagen zum Genehmigungsverfahren natur- und artenschutzrechtliche Gesichtspunkte umfangreich berücksichtigt. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wird die Öffentlichkeit umfassend beteiligt.~~

### **3.3 Planfeststellungsverfahren und Plangenehmigung für Energieanlagen**

Entsprechend § 43 Energiewirtschaftsgesetz bedarf die Errichtung und der Betrieb sowie die Änderung von Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von 110 kV oder mehr der Planfeststellung durch die nach Landesrecht zuständige Behörde. Für das Planfeststellungsverfahren gelten die §§ 72 bis 78 des Verwaltungsverfahrensgesetzes unter Maßgabe der Bestimmungen des Energiewirtschaftsgesetzes.

Unwesentliche Änderungen oder Erweiterungen können anstelle der Planfeststellung durch ein Anzeigeverfahren zugelassen werden.

Zweck der Planfeststellung ist es, alle durch das Vorhaben berührten öffentlich-rechtlichen Beziehungen zwischen dem Vorhabenträger und den Betroffenen sowie Behörden abzustimmen, rechtsgestaltend zu regeln und den Bestand der Leitung öffentlich-rechtlich zu sichern.

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 nicht erforderlich.

Die für den Bau und Betrieb der Anlage notwendigen privatrechtlichen Zustimmungen, Genehmigungen oder dinglichen Rechte für die Inanspruchnahme von Grundstücken werden durch die Planfeststellung nicht ersetzt und müssen vom Vorhabenträger separat eingeholt werden. Über eine hierfür zu zahlende Entschädigung wird im Rahmen der Planfeststellung nur dem Grunde nach entschieden. Die Planfeststellung ist jedoch Voraussetzung und Grundlage für die Durchführung einer vorläufigen Besitzeinweisung und/oder eines Enteignungsverfahrens, falls im Rahmen der privatrechtlichen Verhandlungen eine gütliche Einigung zwischen dem Vorhabenträger und zustimmungspflichtigen Betroffenen nicht erzielt werden kann.

Ist die Planfeststellung unanfechtbar geworden, sind Ansprüche auf Unterlassung des Vorhabens, auf Außerbetriebsetzung, Beseitigung oder Änderung festgestellter Anlagen ausgeschlossen.

### **3.4 Vorhabenträger**

Träger des Vorhabens ist die

envia Mitteldeutsche Energie AG  
enviaM  
Chemnitztalstraße 13  
09114 Chemnitz

Die genehmigungsrelevanten Aspekte für die Leitungsverbindung, die im Eigentum der envia Mitteldeutsche Energie AG (enviaM) steht, werden von der Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH (MITNETZ STROM) Netzregion Brandenburg Annahofer Graben 1-3 03099 Kolkwitz. als Leitungsbetreiber wahrgenommen.

enviaM beantragt zur Sicherstellung der bedarfsgerechten Einspeisung von Leistungen aus erneuerbaren Energien sowie zur Gewährleistung einer stabilen, kostengünstigen und sicheren Stromversorgung die Zulassung der geplanten Leitungsbaumaßnahme im Rahmen der Planfeststellung.

### **3.5 Planfeststellungsbehörde**

Die geplante 110-kV-Leitung Großräschen - Altdöbern verläuft im Land Brandenburg im Landkreis Oberspreewald-Lausitz. In diesem Landkreis sind die Stadt Großräschen und die Gemeinde Altdöbern von der Leitungsbaumaßnahme betroffen.

Die zuständige Behörde für die Planfeststellung des Neubaus der Hochspannungsfreileitung Großräschen – Altdöbern ist das

Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg  
Dezernat 32  
Inselstraße 26  
03046 Cottbus.

#### **4. Beschreibung des geplanten Trassenverlaufs**

Die Länge der Neubauleitung beträgt ca. 4,2 km. Bis auf eine Länge von ca. 300 m zum Anschluss der Leitungstrasse an das Umspannwerk Altdöbern verläuft die gesamte Leitung parallel in Bündelung mit der vorhandenen 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen.

Einen Gesamtüberblick über die geplante Baumaßnahme geben der Übersichtsplan im Maßstab 1:10.000 und das Luftbild (Unterlage 2).

Ausgangspunkt der Leitung ist das UW Großräschen. Die Neubauleitung verlässt das UW auf dessen nördlichen Seite und lehnt sich dem Verlauf der bestehenden 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen in nordwestliche Richtung an. Nach ca. 850 m bei Mast 4 winkelt der Leitungsverlauf nach Norden ab. Am Mast 14 winkelt der Leitungsverlauf westlich ab, kreuzt die 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen und trifft nach ca. 300 m auf das Umspannwerk Altdöbern.

In diesem Bereich bindet auch die dort verlaufende 380-kV-Freileitung Preilack – Streumen der 50Hertz Transmission GmbH in das UW Altdöbern ein.

Die Freileitungstrasse führt hauptsächlich über forstwirtschaftlich genutzte Flächen.

Im Leitungsverlauf werden die Ortsstraße „Am Umspannwerk“, die Landesstraße L53, die Bahnstrecke 6193 von Lübbenau nach Senftenberg sowie einige Waldwege gekreuzt.

Zwischen den Masten 3 und 6 verläuft der Leitungskorridor gebündelt mit der 110-kV-Freileitung Ragow - Großräschen im FFH-Gebiet „Binnendünenkomplex Woschkow“.

Eine Übersichtsplan der Schutzgebiete ist den Planunterlagen in Unterlage 2.3 beigelegt.

Zwischen den Masten 11 und 12 wird der Bach „Kzschischoka“ (Greifenhainer Fließ) überspannt. Wasserschutzgebiete sind vom Leitungsverlauf nicht betroffen (Unterlage 1, Anlage 1).

Der Verlauf der 110-kV-Freileitung, die Standorte der neuen Masten sowie der Leitungsschutzstreifen sind in den als Unterlage 3 beigelegten Lageplänen im Maßstab 1 : 2000 ausgewiesen.

## **4.1 Kreuzungen oder Überspannungen**

In der Kreuzungsliste (Unterlage 5.3) sind die von der geplanten 110-kV-Hochspannungsfreileitung gekreuzten bzw. überspannten

- klassifizierten Straßen und Wege
- Gewässer
- ermittelten ober-/unterirdischen Versorgungsleitungen oder –anlagen

aufgeführt.

Jedes im Kreuzungsverzeichnis aufgeführte Objekt hat eine Kreuzungsnummer. Diese setzt sich zusammen aus der niedrigeren Mastnummer des Mastfeldes, in dem die Kreuzung erfolgt und der fortlaufenden Nummer der gekreuzten Anlage im betreffenden Mastfeld.

Kreuzungs-Nr. „11.3“ bedeutet z.B., dass die betreffende Anlage von Mast 11 aus gesehen als drittes Objekt zwischen Mast 11 und Mast 12 von der Freileitung gekreuzt wird.

Im Übersichtsplan zur Kreuzungsliste ist in den Kreisen wegen der Übersichtlichkeit dabei nur der Teil der Kreuzungsnummern vor dem Punkt dargestellt.

Die Maststandorte und die Masthöhen der geplanten 110-kV-Hochspannungsfreileitungen wurden so gewählt, dass die in der DIN VDE 0210 (gleichzeitig Europannorm EN 50431) aufgeführten Mindestabstände der Leiterseile zu den gekreuzten Objekten eingehalten werden. In den Profilplänen in Unterlage 4 sind die Abstände zu den gekreuzten Objekten dargestellt.

Änderungen an zu kreuzenden Objekten sind nicht erforderlich.

### **4.1.1 Kreuzung von Verkehrswegen**

Im Leitungsverlauf werden die Ortsstraße „Am Umspannwerk“, die Landesstraße L53, die Bahnstrecke 6193 von Lübbenau nach Senftenberg sowie einige Waldwege gekreuzt. Die neuen Masten werden im ausreichenden Abstand zu den gekreuzten Verkehrswegen errichtet. Mit den Trägern der Baulast werden Kreuzungsvereinbarungen abgeschlossen. Mit den betreffenden Gemeinden werden Dienstbarkeitsvereinbarungen getroffen.

## **4.2 Wasserrechtliche Sachverhalte**

Gewässer I. Ordnung werden vom Leitungsverlauf nicht gekreuzt.

Zwischen den Masten 11 und 12 wird das ausgetrocknete Bachbett „Kzschischoka“ (Greifenhainer Fließ) überspannt. Die neuen Masten werden im ausreichenden Abstand zum Gewässerrand errichtet (Unterlage 1, Anlage 1). Mast 11 hat einen Abstand von ca. 190 m und Mast 12 hat einen Abstand von ca. 70 m zum Gewässerrand. Der geringste Abstand zwischen Leiterseilen und Böschungsoberkante beträgt ca. 17 m.

Durch die geplanten Arbeiten sind keine Schäden und Veränderungen am Gewässer zu erwarten.

Wasserschutzgebiete sind vom Leitungsverlauf nicht betroffen (Unterlage 1, Anlage 1). Mast 14 hat einen Abstand zur nördlich verlaufenden Grenze der Zone III des

Wasserschutzgebietes Altdöbern von ca. 150 m. Damit ist bei Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik eine Beeinträchtigung der Wasserqualität und des Grundwassers durch die Leitungsbaumaßnahme nicht zu erwarten.

Die Funktionen des Grundwasserhaushaltes werden durch die geplanten Mastneuerrichtungen aufgrund der geringen Flächeninanspruchnahme nicht gestört. Grundwasserströmungen werden wegen der Kleinflächigkeit der Mastfundamente und der geringen Tiefe der Erdarbeiten nicht beeinträchtigt.

Überschwemmungsgebiete sind vom Leitungsverlauf nicht betroffen.

Grundsätzlich sind Wasserhaltungsmaßnahmen für die Herstellung der Mastfundamente nicht geplant. Falls beim Ausheben der Baugruben für die Mastfundamente Grundwasser angetroffen wird, so wird dieses im Bereich der Fundamentgrube abgepumpt und im unmittelbaren Umfeld wieder zur Versickerung gebracht. Dafür eventuell erforderliche wasserrechtliche Genehmigungen werden im Rahmen der Bauausführung durch die beauftragte Baufirma eingeholt.

Sämtliche Flächen und Anlagen werden nach Abschluss der Arbeiten entsprechend dem ursprünglichen Zustand wieder hergestellt. Dies erfolgt in Absprache mit den Nutzern der Grundstücke.

#### **4.3 Naturschutzrechtliche Sachverhalte**

Durch das Vorhaben wird im Bereich der neuen Trassenführung umfangreich in Waldbestand eingegriffen. Eine Aufstellung der vom Leitungsneubau betroffenen Gehölze zeigt die Tabelle in Unterlage 6.4. Die erforderlichen Gehölzeinschläge sind in den Lageplänen zur Holzung M 1 : 2.000 (Unterlage 6.4) dargestellt.

~~In weiten Teilen des Trassenraumes kann durch die Beseitigung der Gehölze die Voraussetzung geschaffen werden, dass sich auf den nährstoffarmen Sandböden wertvolle Offenlandbiotope etablieren können.~~

~~Das Vorkommen besonders geschützter Tier- und Pflanzenarten im Trassenraum ist nicht auszuschließen. Durch Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen, die sowohl bei der Holzung im Bereich des neuen Leitungsschutzstreifens als auch während der Bauarbeiten zu beachten sind, kann deren Schutz gewährleistet werden.~~

~~Der Einfluss des Bauvorhabens auf Belange des Artenschutzes nach § 44 BNatSchG wurde in einem Artenschutzfachbeitrag (Unterlage 7.2) untersucht und bewertet. Ein Verstoß gegen §44 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BNatSchG (Tötungs- und Störungsverbot) kann vermieden werden, wenn notwendige Holzungen sowie Baufeldfreimachungen außerhalb sensibler Zeiten (Fortpflanzungs- und Aufzuchtzeit, ggf. Überwinterungszeit bei in Baumhöhlen überwinternden Fledermäusen) beschränkt werden.~~

~~Angesichts der schmalen und linearen Ausdehnung der Holzungsflächen im Leitungsschutzstreifen und der Möglichkeit für betroffene Arten in die benachbarten Habitate auszuweichen, ist nicht von einem Eintreten der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände nach §44 BNatSchG auszugehen.~~

~~Da der Trassenraum eine großräumige Waldlandschaft quert und keine Eignung als Zugkorridor für Rast- und Zugvögel aufweist, ist nicht von einer Erhöhung des allgemeinen Tötungsrisikos durch Kollision mit der Hochspannungsleitung auszugehen.~~

~~Nördlich von Großräschen wird das FFH-Gebiet „Binnendünenkomplex Woschkow“ berührt. Der Einfluss der Leitungsbaumaßnahme auf dieses Schutzgebiet wurde in einer FFH-Verträglichkeitsvorprüfung untersucht (Unterlage 7.3).~~

~~Negative Auswirkungen auf die Erhaltungsziele und die maßgeblichen Bestandteile des Schutzgebietes werden nicht erwartet. Im Gegenteil kann sich die Beseitigung von Baumbestand im neuen Trassenstreifen positiv auf die Entwicklung von FFH-Lebensraumtypen auswirken, die sich durch die Trassenfreihaltung im neuen Schutzstreifen der Leitung ausbreiten können.~~

Aufgrund des erforderlichen Gehölzeinschlages ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen. Der vom Vorhabenträger vorzulegende UVP-Bericht liegt den Planunterlagen als Unterlage 7.0 bei.

Da mit dem Vorhaben Eingriffe in Natur und Landschaft verbunden sind, war ein Landschaftspflegerischer Begleitplan zur naturschutzfachlichen Eingriffsregelung zu erarbeiten (Unterlage 7.1).

Der Einfluss des Bauvorhabens auf Belange des Artenschutzes nach § 44 BNatSchG wurde in einem Artenschutzfachbeitrag (Unterlage 7.2) untersucht und bewertet.

~~Nördlich von Großräschen wird das FFH-Gebiet „Binnendünenkomplex Woschkow“ berührt. Der Einfluss der Leitungsbaumaßnahme auf dieses Schutzgebiet wurde in einer FFH-Verträglichkeitsvorprüfung untersucht (Unterlage 7.3).~~

Mit der Erstellung der naturschutzfachlichen Unterlagen (Unterlage 7) wurde das Landschaftsplanungsbüro Buchholz + Partner beauftragt.

Im Ergebnis kann festgestellt werden, dass sich die dargestellten Umweltwirkungen in einem zulässigen Rahmen bewegen. Besonders schwerwiegende, mit den Zielen der Umweltvorsorge nicht vereinbare Beeinträchtigungen sind nicht gegeben. Mit der Durchführung der geplanten Maßnahmen für Naturschutz und Landschaftspflege (Unterlage 7.1) werden sämtliche Eingriffe ausgeglichen. Somit verbleiben keine erheblichen Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes.

#### **4.4 Forstrechtliche Sachverhalte**

Der Leitungskorridor befindet sich vollständig im Wald im Sinne des § 2 Waldgesetz des Landes Brandenburg (LWaldG). Eine Übersicht der Waldflächen im Trassenraum zeigt Unterlage 6.4.

Um einen sicheren Betrieb der Leitung zu gewährleisten und Kurzschlüsse zwischen den Leiterseilen und Gehölzen zu vermeiden, müssen im neu beanspruchten Leitungsschutzstreifen Bäume gefällt werden.

Erforderliche Holzungen wurden im Hinblick auf forstrechtliche Tatbestände mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

Für die neue Leitung ist eine Leitungsschneise im Wald von ca. 4,2 km Länge und ca. 50 bis 60 m Breite erforderlich.

Die Breite der Leitungsschneise in Waldgebieten setzt sich aus dem Schutzstreifen der Leitung, der aufgrund von technischen Abstandsvorgaben zur Sicherheit vor

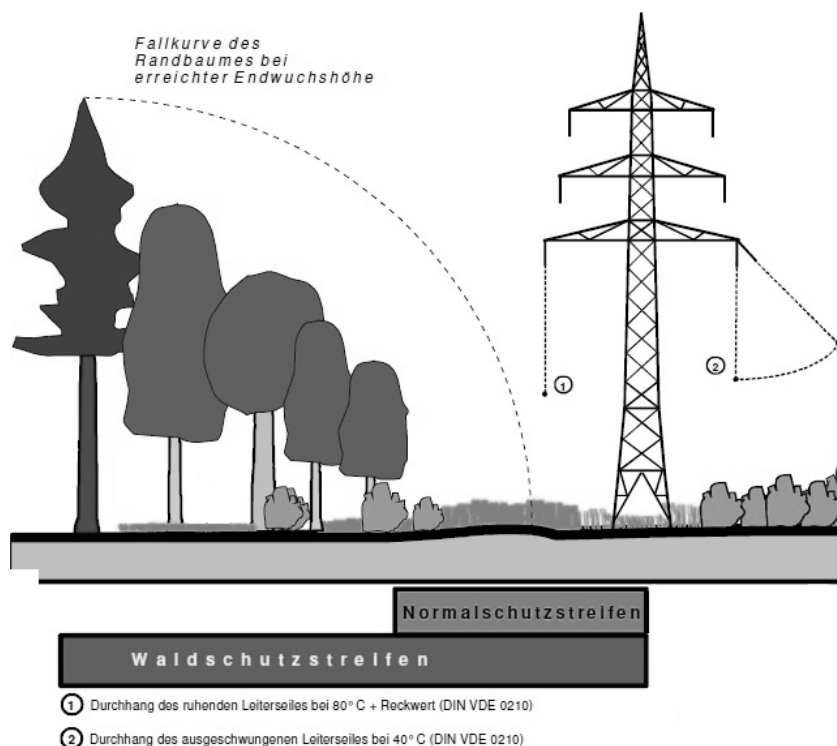


Erdschlüssen erforderlich ist und einem zusätzlichen Sicherheitsstreifen nach Randbaumregelung zusammen.

Durch das Fällen von Bäumen in der neuen Leitungsschneise werden Bäume aus dem Inneren des Bestandes zu Randbäumen. Diese sind stärker umbruchgefährdet und können eine Gefahr für den störungsfreien Betrieb der Leitung darstellen. Die Umbruchgefahr ist dabei von der Art des Baumes und den vorhandenen Standortbedingungen abhängig.

Die notwendige Distanz nach Randbaumregelung ergibt sich aus der Endwuchshöhe der Bäume in dem angrenzenden Waldbestand. Bäume am Rand des Leitungsschutzstreifens müssen bei erreichter Endwuchshöhe am ruhenden Leiterseil in einem ausreichenden Sicherheitsabstand vorbei fallen können (Abbildung 3). Im Randbaumbereich können sich nach der erfolgten Baumfällung wieder starke Randbäume entwickeln, bei denen die Umbruchgefahr geringer ist.

Eine Aufstellung der für den Leitungsneubau zu holzenden Flächen zeigt die Tabelle in Unterlage 6.4. Die erforderlichen Gehölzeinschläge sind in den Lageplänen zur Holzung M 1 : 2.000 (Unterlage 6.4) dargestellt.



(Quelle: Amprion)

Abbildung 3: Baumfallkurve

Gemäß Punkt 2.5 des „Erlasses des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz zur Anwendung des § 2 des Waldgesetzes des Landes Brandenburg“ sind die Maststandorte von oberirdischen Hochspannungsleitungen als solche regelmäßig kein Wald, während bei den überspannten Flächen grundsätzlich von der Waldeigenschaft im Sinne von § 2 LWaldG auszugehen ist.

Für die Fläche der neuen Maststandorte im Wald ist daher eine dauerhafte Waldumwandlung erforderlich. Diese bedarf entsprechend § 8 Waldgesetz des Landes

Brandenburg der Zulassung. Die nachteiligen Wirkungen einer Umwandlung für die Schutz- oder Erholungsfunktionen des Waldes sind auszugleichen.

Insgesamt werden in Waldflächen 15 Masten neu gebaut.

Die für eine Waldumwandlung vorgesehenen Maststandorte in Waldflächen sind im Übersichtsplan in Unterlage 6.4 dargestellt.

Die Mastgrundflächen betragen zwischen 3,7 x 3,7 und 6,4 x 6,4 m. Unter Berücksichtigung der Betonfundamentköpfe wird für die Flächenkalkulation für alle Masten die maximale Grundfläche von 7,5 x 7,5 m angesetzt. Das ergibt je Mast eine anzurechnende Grundfläche von 56,25 m<sup>2</sup>.

Die Genehmigung zur dauerhaften Waldumwandlung gemäß § 9 Abs. 1 S. 1 BWaldG i.V.m. § 8 Abs. 1 S. 1 LWaldG wird für die nachstehend aufgeführten Grundstücke beantragt:

Mast-Nr.	Gemarkung	Flur	Flurstück	Dauerhafte Waldumwandlung in m <sup>2</sup>
1	Woschkow	2	79	56,25
2	Woschkow	2	80/3	56,25
3	Woschkow	3	29	56,25
4	Woschkow	3	5	56,25
5	Woschkow	3	5	56,25
6	Altdöbern	5	50	56,25
7	Altdöbern	5	50	56,25
8	Altdöbern	5	48	56,25
9	Altdöbern	5	55	56,25
10	Altdöbern	5	112	56,25
11	Altdöbern	5	112	56,25
12	Altdöbern	5	65	56,25
13	Altdöbern	5	65	56,25
14	Altdöbern	9	20	56,25
15	Altdöbern	9	20	56,25

Für die 15 neuen Masten im Wald ergibt sich somit eine Fläche von ca. 844 m<sup>2</sup> dauerhafte Waldumwandlung. Diese ist durch eine Erstaufforstung auszugleichen.

Die beanspruchte Waldfläche befindet sich zwischen den Ortschaften Großräschen und Altdöbern innerhalb einer gering reliefierten, großräumigen Waldlandschaft, die von wenig abwechslungsreichen Kiefernforsten bestimmt wird. Insbesondere im Hinblick auf die Vegetationsschichtung und den Anteil von gliedernden und belebenden Elementen ist die Vielfalt und Eigenart der vorherrschenden Kiefernforste gering zu bewerten.

Aufgrund der anthropogen bestimmenden Elemente (Hochspannungsleitungen, Windparks) ist die Naturnähe ebenfalls als geringwertig zu beschreiben.

Wegen seiner geringen Vielfalt und Naturnähe ist der betroffene Forst als Landschaftsraum mit geringer Erholungsqualität einzuordnen.

Wasserschutzbereiche sind von der Waldumwandlung nicht betroffen. Der betroffene Waldbereich hat keine Funktion als Schutzwald, Klima- oder Immissionsschutzwald, Sicht- oder Straßenschutzwald, im Waldbrandschutz, in der Waldökosystemforschung oder bei der Generhaltung.

Der Kompensationsbedarf wird daher grundsätzlich im Ausgleichsverhältnis von 1:1 mit Kiefernforst angesetzt.

Gemäß Waldfunktionenkartierung des Landes Brandenburg werden 2 Masten im Bereich von Lärmschutzwald und 2 Masten auf erosionsgefährdetem Standort errichtet. Gemäß Anlage 5 der Verwaltungsvorschrift zu § 8 des Waldgesetzes (VV § 8 LWaldG) des Landes Brandenburg wird für diese Standorte ein Kompensationsverhältnis von 2:1 angenommen.

Die Grundfläche von 11 Masten mit einer Fläche von ca. 619 m<sup>2</sup> ist demnach im Verhältnis 1:1 und die Grundfläche von 4 Masten mit einer Fläche von ca. 225 m<sup>2</sup> im Verhältnis 2:1 zu kompensieren.

Auch die über das Ausgleichsverhältnis von 1:1 hinausgehende Kompensation soll als Erstaufforstung erbracht werden.

Damit ergibt sich ein Gesamt-Kompensationsbedarf von 1069 m<sup>2</sup> Ersatzaufforstung Kiefernwald.

Eine zeitweilige Waldumwandlung ist mit dem geplanten Bauvorhaben nicht verbunden.

~~Zum Ausgleich der dauerhaften Waldumwandlung soll die Erstaufforstung einer Fläche von ca. 1100 m<sup>2</sup> mit Kiefern auf dem Flurstück 455 der Gemarkung Freienhufen, Flur 1 erfolgen. Die geplante Maßnahme ist im Lageplan Erstaufforstung (Unterlage 6.4) dargestellt. Die Zustimmung der Eigentümerin liegt vor.~~

Neben der forstrechtlichen Bewertung sind die Waldbiotopverluste im Rahmen des naturschutzrechtlichen Ausgleichs zu kompensieren.

Der Ausgleich nach Forstrecht wird gemäß § 8 Abs. 3 LWaldG auf den Ausgleich für die durch die Waldumwandlung verursachten Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes nach Naturschutzrecht angerechnet.

Im Rahmen des naturschutzrechtlichen Ausgleichs erfolgen Erstaufforstungen und Waldumbaumaßnahmen auf einer Fläche von ca. 14,6 ha. Die geplanten Maßnahmen sind in Anlage 2 zum LBP (Unterlage 7.1) im Einzelnen in den Maßnahmenblättern A2 bis A5 dargestellt.

Mit den geplanten Ausgleichsmaßnahmen sind auch alle Eingriffe nach Forstrecht vollständig ausgeglichen.

~~Der konkrete Pflanzplan wird in Vorbereitung der Durchführung der Maßnahme durch das beauftragte Forstunternehmen erstellt. Die Erstaufforstungsfläche ist nach erfolgter Pflanzung bis zur Bestandssicherung zu umzäunen.~~

Bei der Umsetzung der forstlichen Ausgleichsmaßnahmen sind die Bestimmungen des Forstvermehrungsgutgesetzes (FoVG; BGBl. I 2002, S. 1658) und die Empfehlungen für forstliches Vermehrungsgut für das Land Brandenburg zu berücksichtigen.

Der Holzeinschlag soll insbesondere zur Beachtung artenschutzrechtlicher Anforderungen unter sachkundiger Begleitung erfolgen. Dazu wird vom Vorhabenträger eine ökologische Baubegleitung eingesetzt.

Diese wird sich zur fachgerechten Umsetzung der Maßnahmen mit den zuständigen Revierförstern abstimmen.

Die Genehmigung zur Beseitigung des Baumbestandes im neuen Leitungsschutzstreifen und nach Randbaumregelung (Unterlage 6.4) sowie zur Waldumwandlung im Bereich der neuen Maststandorte ([Unterlage 1, Anlage 4](#)) wird ebenso wie die Genehmigung der Erstaufforstung ([Unterlage 7.1](#)) im Rahmen der Planfeststellung mit beantragt.

Die wirtschaftliche Nutzfunktion des Waldes geht im Bereich der Leitungsschneise hinsichtlich der Holznutzung verloren. Die Jagdnutzung wird nicht beeinträchtigt.

Zum Ausgleich der durch den Abtrieb der Gehölze entstehenden Nachteile wird mit den Grundstückseigentümern eine Entschädigungsvereinbarung abgeschlossen. Im Rechtserwerbsverzeichnis (Unterlage 6.2) sind die von den Holzungen betroffenen Flurstücke verzeichnet.

Beschädigte Wege lässt der Vorhabenträger nach Beendigung der Bauarbeiten wieder in den ursprünglichen Zustand versetzen.

#### **4.5 Denkmalrechtliche Sachverhalte**

Baudenkmale sind vom Leitungsbauvorhaben nicht betroffen.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Trassenbereich bisher unbekannte Bodendenkmale befinden. Falls bei Bodenaushubarbeiten Hinweise auf Bodendenkmale vorgefunden werden, erfolgt umgehend eine Meldung an die zuständige Denkmalschutzbehörde. Die Vorschriften zum Auffinden von Bodendenkmalen werden eingehalten.

### **5. Rechtliche Sicherung für den Bau und Betrieb der 110-kV-Hochspannungsfreileitung**

Für den Bau und Betrieb der 110-kV-Hochspannungsfreileitung ist beiderseits der Leitungssachse ein Schutzstreifen erforderlich, damit enviaM die nach der EN 50341 / DIN VDE 0210 geforderten Mindestabstände zu den Leiterseilen sicher und dauerhaft gewährleisten kann. Die Breite des Schutzstreifens ist unterschiedlich. Sie ist im Wesentlichen vom Masttyp, der aufliegenden Beseilung, den eingesetzten Isolatorketten und dem Abstand zwischen den Masten abhängig.

Der Schutzstreifen der Neubauleitungen wird in der Regel zwischen 19 und 27 m beiderseits der Leitungssachse breit sein. Die jeweiligen Schutzstreifenbreiten der Neubauleitung sind im Lageplan im Maßstab 1 : 2.000 (Unterlage 3) ausgewiesen.

Die Maststandorte, der Schutzstreifen und die Grundstücksinanspruchnahme für den Bau und Betrieb der Leitung werden auf den privaten Grundstücken über eine beschränkte persönliche Dienstbarkeit i.S. von § 1090 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) gesichert. Für Kreuzungen mit klassifizierten Verkehrswegen werden Kreuzungsverträge abgeschlossen.

Für die als Zufahrten genutzten privaten Grundstücke wird mit den Grundstückseigentümern eine Vereinbarung getroffen.

Alle von der neu zu errichtenden 110-kV-Freileitung betroffenen Flurstücke und der Umfang der Inanspruchnahme sind im Rechtserwerbsverzeichnis (Unterlage 6) aufgeführt.

Innerhalb des Schutzstreifens dürfen ohne vorherige Zustimmung durch enviaM keine baulichen oder sonstigen Anlagen errichtet werden. Im Schutzstreifen dürfen ferner keine Bäume und Sträucher angepflanzt werden, die durch ihren Wuchs den Bestand oder Betrieb der Leitung beeinträchtigen oder gefährden. Bäume und Sträucher dürfen, auch soweit sie außerhalb des Schutzstreifens stehen und in den Schutzstreifen hineinragen, von enviaM entfernt oder niedrig gehalten werden, wenn durch deren Wuchs der Bestand oder Betrieb der Leitung beeinträchtigt oder gefährdet wird. Leitungsgefährdende Stoffe dürfen im Schutzstreifen nicht gelagert werden. Veränderungen des Geländes im Schutzstreifen sind verboten. Auch sonstige Maßnahmen, die den ordnungsgemäßen Bestand oder Betrieb der Leitung beeinträchtigen oder gefährden können, sind untersagt.

Die vom Schutzstreifen der Freileitung in Anspruch genommenen Grundstücke müssen zum Zwecke des Baues, des Betriebes und der Unterhaltung der Leitung jederzeit durch enviaM oder deren Beauftragte benutzt, betreten und befahren werden können.

Falls im Rahmen der privatrechtlichen Verhandlungen eine gütliche Einigung zwischen dem Vorhabenträger und zustimmungspflichtigen Betroffenen nicht erzielt werden kann, bildet der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die Durchführung einer vorläufigen Besitzeinweisung und/oder eines Enteignungsverfahrens. Dabei erfolgt für den Leitungsbau kein Entzug von Grundstücken, sondern die Eintragung einer beschränkt persönlichen Dienstbarkeit.

Die während der Bauarbeiten in Anspruch genommenen Grundstücksflächen lässt der Vorhabenträger auf seine Kosten wieder herrichten. Er wird darüber hinaus den Grundstückseigentümern oder den Pächtern den bei den Bau- und späteren Unterhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen entstehenden Flurschaden ersetzen. Die Höhe des Schadenersatzes wird erforderlichenfalls unter Zuhilfenahme eines vereidigten Sachverständigen ermittelt.

## **6. Bauliche Gestaltung der Leitung**

Das von MITNETZ STROM betriebene Hochspannungs-Freileitungsnetz der enviaM zur überörtlichen Stromversorgung arbeitet auf der Spannungsebene von 110 000 Volt. Dieses Freileitungsnetz sichert eine hohe Versorgungssicherheit sowie günstige Wartungsbedingungen und ermöglicht eine kostengünstige und umweltverträgliche Energieversorgung.

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 technischen Regeln des Verbandes der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. einzuhalten.

enviaM hält sich hinsichtlich Planung, Bau und Betrieb ihrer Hochspannungsleitungen strikt an die entsprechenden EN und DIN VDE-Normen und beachtet den Stand der Technik, so dass Betriebs- und Versorgungssicherheit bestmöglich gewährleistet sind.

Bei der Errichtung der Leitung werden die einschlägigen technischen Normen und Regelwerke, insbesondere die Vorgaben der Europannorm DIN EN 50341 VDE 0210 "Freileitungen über AC 1 kV" berücksichtigt.

Beim Betrieb der Leitung werden die Europa-Normen EN 50110-1, EN 50110-2 sowie die DIN VDE 0105 beachtet.

### **6.1 Maste**

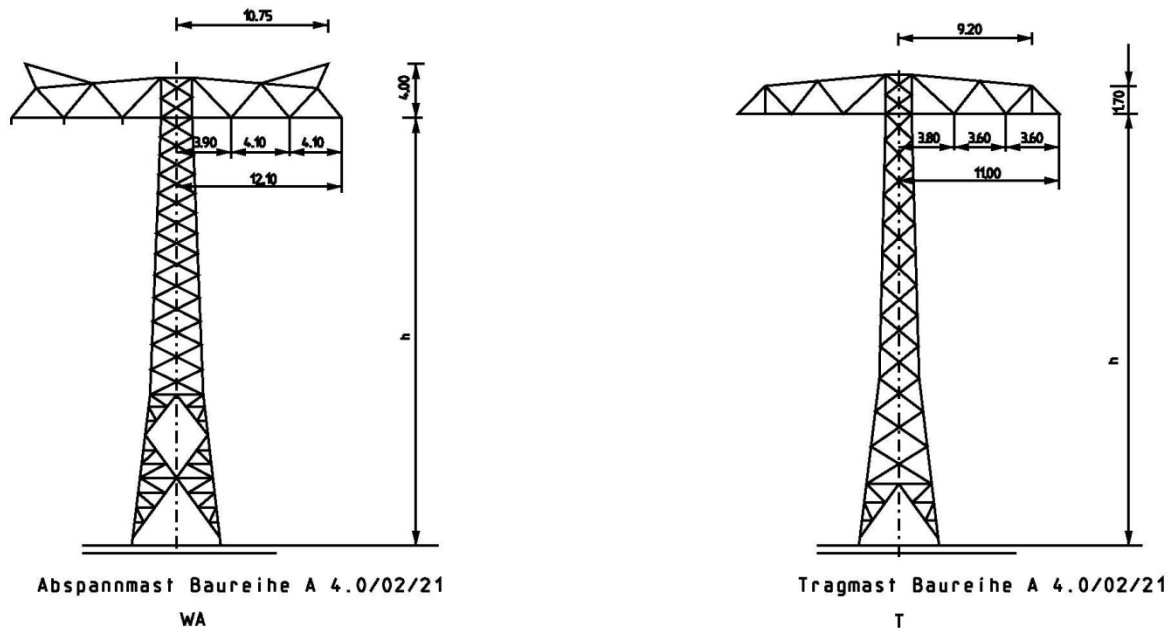
Die Maste einer Freileitung dienen als Stützpunkte für die Leiterseilaufhängung. Sie bestehen aus dem Mastschaft, den Erdseilstützen, den Querträgern (Traversen) und den Fundamenten. An den Traversen werden die Isolatorketten und daran die Leiterseile befestigt. Die Erdseilstützen dienen der Befestigung der so genannten Erdseile, die für den Blitzschutz der Freileitung erforderlich sind.

Insbesondere die Anzahl der Stromkreise, die möglichen Mastabstände und einzuhaltende Begrenzungen hinsichtlich der Schutzstreifenbreite oder Masthöhe bestimmen die Bauform, -art und Dimensionierung der Maste. Die Maste müssen die Zugkräfte der eingesetzten Leiterseile und die Kräfte, die zusätzlich durch die äußeren Lasten, die insbesondere durch Wind und Eisbildung hervorgerufen werden, sicher aufnehmen können.

Die Höhe eines jeweiligen Mastes wird im Wesentlichen bestimmt durch den Masttyp, die Länge der Isolatorkette, dem Abstand der Maste untereinander, die mit dem Betrieb der Leitung verbundene Erwärmung und damit Längenänderung der Leiterseile und den nach DIN VDE 0210 einzuhaltenden Mindestabständen zwischen Leiterseilen und Gelände oder sonstigen Objekten (z.B. Straßen, Freileitungen, Bauwerke und Bäume). Darüber hinaus werden die Masthöhen so festgelegt, dass die Regelungen der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) eingehalten werden.

Bei der Neubauleitung kommt ein Horizontalmastgestänge zum Einsatz. Dies ist erforderlich, da die Leitung wegen der erforderlichen hohen Übertragungsleistung mit stärkeren Leiterseilen und Bündelleitern ausgerüstet werden muss. Für den Bau und Betrieb der neu zu errichtenden Hochspannungsfreileitungen werden Stahlgittermaste aus verzinkten Normprofilen vom Typ A4.0/02/21 verwendet (Abbildung 4). Dieser

Masttyp ist in der Lage, die für die geforderte Übertragungsleistung der Leitung benötigten Bündelleiter zu tragen.



(Schemadarstellung)

Abbildung 4: Mastbild Masttyp A4.0/02/21

Die Ansicht der neuen Leitung ist jener der bestehenden Leitung vergleichbar.

Die Masten sind statisch für eine Belegung mit zwei 110-kV-Stromkreisen mit Bündelleitern bemessen.

Die Masttypen werden je nach Erfordernis als Tragmast (T) oder als Winkelabspann-/Winkelendmast (WA/WE) ausgeführt.

Tragmaste tragen die Leiterseile bei geradem Trassenverlauf. Die Leiterseile sind an lotrecht hängenden Isolator Ketten befestigt und üben auf den Mast im Normalbetrieb keine in Leitungsrichtung wirkenden Zugkräfte aus. Tragmaste können daher gegenüber Winkel-/Abspannmasten relativ leicht ausgeführt werden.

Winkelmaste müssen dort eingesetzt werden, wo die geradlinige Linienführung verlassen wird. Sie sind an den in Leiterseilrichtung liegenden Isolator Ketten erkennbar.

Die Winkelmaste werden statisch so gerechnet und verstärkt, dass sie Differenzzüge aufnehmen können, die durch unterschiedlich große oder einseitig fehlende Leiterseilzugkräfte der ankommenden oder abgehenden Leiterseile entstehen.

Um die geforderten Bodenabstände zwischen den gekreuzten Objekten und den Leiterseilen gemäß DIN EN 50341 auch bei höchster Leitungsauslastung einzuhalten, werden die neuen Masten Höhen zwischen 20 m und 28 m haben (Unterlage 4).

In der Mastliste (Unterlage 5.1) sind die jeweiligen Masttypen und die speziell zum Einsatz kommende Mastart sowie die Höhen der Masten über Erdoberkante (EOK) aufgeführt.

Die Mastkoordinaten im amtlichen Lagesystem für die neu zu errichtenden Mastfelder sind in der Koordinatenliste (Unterlage 5.2) aufgeführt.

## 6.2 Fundamente

Je nach vorgefundenen Bodenverhältnissen kommen Rammpfahlgründungen oder Plattengründungen zum Einsatz. Bei Pfahlgründung handelt es sich um eine Tiefgründung, bei Plattengründungen um eine Flachgründung.

Die Prinzipzeichnungen der Gründungsarten zeigt Abbildung 5.

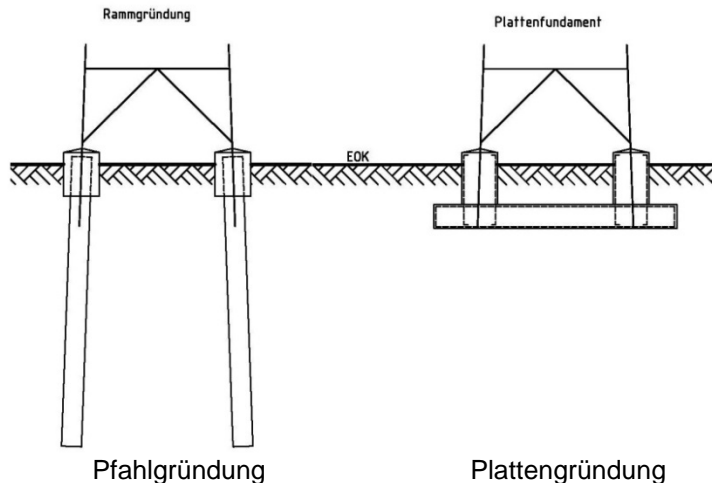


Abbildung 5: Fundamentarten

Die Ermittlung der exakten Fundamentgröße und -art erfolgt im Zusammenhang mit der Erstellung der Bauausführungsunterlagen nach Erteilung der Baugenehmigung. Anhand der ermittelten Bodenart, der Form des Mastes, der Größe und Art der Belastung wird von einem zertifizierten Statikbüro die Fundamentgröße des jeweiligen Mastes festgelegt und im Rahmen der Eigenüberwachung nach § 49 EnWG durch am jeweiligen Projekt nicht beteiligte Sachverständige geprüft.

Plattengründungen werden insbesondere bei tragfähigem Boden angewendet. Dazu wird eine stahlbewehrte Fundamentplatte gegossen, in die die Befestigungseinrichtungen für den Mast integriert werden. Die Fundamenttiefe ergibt sich aus der Forderung nach frostfreier Lage der Fundamentsohle, ausreichender Einbindelänge der Mastaufnahmen in der Platte und der Belastbarkeit des Baugrundes.

Die Plattenfundamente werden nach Fertigstellung mit einer mindestens 80 cm dicken Bodenüberdeckung versehen, so dass nur noch die an jedem Eckstiel des Mastes befindlichen zylinderförmigen Betonköpfe, die einen Durchmesser von ca. 1 m haben, über die Erdoberkante herausragen. Damit beschränkt sich die bleibende Bodenversiegelung bei Gittermasten auf die Bereiche der Eckpunkte der Maste ( $4 \times 1 \text{ m}^2$ ).

Die Pfahlgründung ist in der Bauausführung eine Variante der Tiefgründung. Mit ihr können die Lasten von Tragwerken in tiefere, tragfähige Bodenschichten abgetragen werden.

Diese Art der Gründung hat sich vor allem dort bewährt, wo der Baugrund geeignet ist, wo tragfähiger Boden erst in größeren Tiefen angetroffen wird und wo starker



Wasserandrang zu erwarten ist. Pfahlgründungen werden daher insbesondere in sensiblen Bereichen vorgenommen.

Rammpfahlgründungen erfolgen durch ein oder mehrere gerammte Stahlrohrpfähle je Masteckstiel. 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.

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

Zur Herstellung der Rammfundamente wird ein Rammgerät auf einem Raupenfahrwerk eingesetzt, mit entsprechend geringer Beeinträchtigung des Bodens im Bereich der Zufahrtswege.

Die Pfahl- bzw. Rohrbemessung erfolgt für jeden Maststandort auf Grundlage der vorgefundenen örtlichen Bodenkenngößen. Diese werden je Maststandort durch Baugrunduntersuchungen ermittelt.

Das fertige Pfahlfundament hat über der Erdoberfläche das gleiche äußere Erscheinungsbild wie ein Plattenfundament.

### **6.3 Beseilung, Isolatoren, Blitzschutzseil**

Die geplanten Freileitungsmaste werden statisch und geometrisch für die Belegung mit zwei 110-kV-Drehstromkreisen mit jeweils drei Bündelleitern ausgelegt.

Bei den Bündelleitern werden zwei parallel angeordnete Leiterseile mit gleichbleibendem geometrischen Abstand zueinander verbunden. Diese bilden gemeinsam einen Leiter (Phase). Damit kann die Strombelastbarkeit auf den Leitern erhöht werden. Gleichzeitig können die Verluste der Leitung gesenkt werden.

Um die erforderliche höhere Übertragungsleistung zu erreichen, werden bei der Leitung Großräschen - Altdöbern zusätzlich Hochtemperaturseile mit der Bezeichnung TAL/STALUM 550/71 eingesetzt. Die vorgesehenen Leiterseile haben einen Durchmesser von rd. 3,2 cm. Durch die höhere Temperaturbelastbarkeit dieser Seile bis zu 150°C, den größeren Seildurchmesser und die Verwendung von Bündelleitern kann pro System mehr Energie übertragen werden als mit herkömmlichen Aluminium/Stahl-Seilen.

Für die Übertragung des Stroms werden je Mast somit sechs Zweier-Bündelleiter auf den Traversen aufgelegt. Damit kann die maximale Übertragungsleistung von 3400 A je System erreicht werden.

Die einzelnen Bündelleiter sind mittels zweier Langstab-Isolatoren und Armaturen (Doppel-Ketten) an den Traversen der Maste befestigt. Jeder der beiden Langstab-

Isolatoren ist geeignet, alleine die vollen Gewichts- und Zugbelastungen durch die Leiter zu übernehmen. Hierdurch ergibt sich eine höhere Sicherheit für die Seilaufhängung.

An den Tragmasten sind die Leiterseile an nach unten hängenden Isolatoren (Tragketten) und bei Abspannmasten an in Leiterseilrichtung liegenden Isolatoren (Abspannketten) angebracht.

Neben den stromführenden Leiterseilen werden an der Mastspitze zwei Erdseile (Blitzschutzseile) mitgeführt. Die Erdseile sollen verhindern, dass Blitzeinschläge in die stromführenden Leiterseile erfolgen und dadurch Zerstörungen an der Freileitung und den Betriebsmitteln in den angrenzenden Umspannwerken hervorgerufen werden. Das Erdseil ist ein dem Leiterseil ähnliches Aluminium-Stahl-Seil. Der Blitzstrom wird mittels des Erdseils auf die benachbarten Maste und über diese weiter in den Boden abgeleitet.

Zur Überwachung der Freileitung, zur Fernsteuerung von Umspannanlagen und zu Kommunikationszwecken besitzt ein Erdseil im Kern Lichtwellenleiterfasern (LWL).

## **7. Baudurchführung**

Die Baumaßnahme umfasst die Anlage der Fundamente, die Montage der neuen Mastgestänge und des Zubehörs (z.B. Isolatoren) sowie das Auflegen der Leiterseile der Freileitung. Nach Vorliegen der erforderlichen Genehmigungen erfolgt die Durchführung aller Baumaßnahmen aus derzeitiger planerischer Sicht in ~~2019/2020~~ 2021/2022.

Das neue Umspannwerk Altdöbern wird seitens der 50Hertz Transmission GmbH planmäßig im Juni 2021 in Betrieb gehen.

Damit die envia Mitteldeutsche Energie AG ihre Verpflichtungen als Leitungsbetreiber erfüllen kann, ist ein kurzfristiger Baubeginn unerlässlich.

Die Mitnetz Strom als Leitungsbetreiber des 110-kV-Netzes der enviaM plant daher den vorübergehenden Anschluss des Umspannwerkes Altdöbern an die vorhandene, parallel verlaufende 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen, Bl. 6890 zu realisieren.

Dazu wird der Leitungsabschnitt zwischen Mast 14 und dem Umspannwerk Altdöbern der geplanten 110-kV-Freileitung Großräschen – Altdöbern, Bl. 6805 als erste Teilleistung im Bauvorhaben mit allen Bauteilen und Zubehör vollständig errichtet. Zwischen der unterkreuzenden Freileitung Großräschen – Altdöbern, Mast 14 bis Mast 15 und der überkreuzenden 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen, Mast 85 bis Mast 86, werden sog. Steilverbindungen zwischen den Leiterseilen eingebaut. Ein Teil der überschüssig erzeugten Leistung aus der Region kann nun über die vorhandene 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen, Bl. 6890 in das übergeordnete 380-kV-Netz eingespeist werden.

Der Neubau der restlichen Freileitung nach Großräschen erfolgt nach erfolgreicher Realisierung des Teilabschnittes. Für die Inbetriebnahme des kompletten, neuen Trassenzuges zwischen Großräschen nach Altdöbern werden die Steilverbindungen wieder zurück gebaut. Erst dann kann das geplante Netzkonzept seine volle Wirksamkeit erlangen.

## **7.1 Zuwegung**

Für die Baumaßnahme zur Errichtung der geplanten Stahlgittermaste und auch für spätere Unterhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen ist es erforderlich, die neuen Maststandorte und Teile der Leitungstrasse mit Fahrzeugen und Geräten zu erreichen. Die Zufahrten erfolgen dabei so weit wie möglich über das Straßen- und Wegenetz. Da im Schutzstreifen der Leitung ein Fahrrecht besteht, wird dieser nach Möglichkeit als Zufahrt zu den Maststandorten genutzt. Dabei werden schützenswerte Naturbestandteile geschont. Dies wird auch durch den Einsatz einer ökologischen Baubegleitung sichergestellt.

Zu den Maststandorten, die sich nicht unmittelbar neben Straßen und Wegen befinden, müssen zum Teil provisorische Zufahrten über die Acker- und Grünlandflächen eingerichtet werden.

In Waldbereichen sollen vorhandene Waldwege als Zufahrt zur Leitungsschneise genutzt werden. Zusätzliche Baumfällungen für Zuwegungs- und Lagerflächen sind nicht erforderlich.

Eine Übersicht der geplanten Zufahrtswege zeigt Unterlage 6.3. Die außerhalb des Leitungsschutzstreifens beanspruchten Grundstücke für Zufahrten sind im Grundstücksverzeichnis der Zufahrten aufgeführt (Unterlage 6.2).

Dauerhaft befestigte Zufahrtswege sowie Lager- und Arbeitsflächen werden vor Ort nicht hergestellt. Das Befahren nasser Böden wird weitestgehend vermieden. Bei schlechter Witterung oder nicht geeigneten Bodenverhältnissen werden zum Schutz der Vegetationsnaben Zuwegungsabschnitte mit Fahrbohlen oder -platten ausgelegt.

Die für die Zufahrten in Anspruch genommenen Flächen werden nach Abschluss der Baumaßnahme wieder hergestellt. Der Vorhabenträger wird darüber hinaus den Grundstückseigentümern oder den Pächtern den bei den Bau- und späteren Unterhaltungs- oder Instandsetzungsmaßnahmen entstehenden Flurschaden ersetzen.

## **7.2 Arbeitsflächen**

Für den Bau der 110-kV-Freileitung werden im Bereich der Maststandorte temporäre Arbeitsflächen für die Zwischenlagerung des Erdaushubes, für die Vormontage und Ablage von Mastteilen, für die Aufstellung von Geräten oder Fahrzeugen zur Stockung des jeweiligen Mastes und für den späteren Seilzug benötigt. Die Größe der Arbeitsfläche, einschließlich des Maststandortes, beträgt im Durchschnitt rd. 900 m<sup>2</sup> (rd. 30 m x 30 m). Soweit wie möglich, werden als Arbeitsflächen vorhandene Freiflächen im Mastbereich genutzt.

Die für den Freileitungsbau in Anspruch genommenen Arbeitsflächen werden nach Abschluss der Baumaßnahmen wieder hergestellt.

## **7.3 Fundamentherstellung**

Die Abmessungen der Baugruben zur Einbringung der Mastfundamente richten sich nach der Art und Dimension der eingesetzten Gründungen.

Je nach vorgefundenen Bodenverhältnissen kommen Rammpfahlgründungen oder Plattengründungen zum Einsatz.

Zur Herstellung der Fundamente mittels Rammpfahlgründung wird ein Rammgerät auf einem Raupenfahrwerk, mit entsprechend geringer Beeinträchtigung des Bodens im Bereich der Zufahrtswege, eingesetzt. Zur Gründung werden ein oder mehrere Stahlrohrpfähle je Mastecke in gleicher Neigung wie die Masteckstiele in den Boden gerammt. 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 Bodenkenngößen. Diese werden je Maststandort durch Baugrunduntersuchungen ermittelt.

Es ist davon auszugehen, dass die Rohrpfähle eine Länge von rd. 6 bis 10 m haben werden.

Plattenfundamente kommen bei tragfähigen Böden zum Einsatz. Die Stahlbetonkonstruktionen benötigen eine der Plattengröße entsprechende Baugrube. Die Grundflächen der Plattenfundamente variieren in der Regel je nach Bodenverhältnissen zwischen 5 x 5 und 10 x 10 m. Die Fundamenttiefe beträgt etwa 2 m.

Beim Ausheben der Baugruben für die Fundamente wird der anfallende Mutterboden bis zur späteren Wiederverwendung in Mieten getrennt vom übrigen Erdboden gelagert und gesichert.

Vor den Betonierarbeiten werden die Masteckstiele in das Fundament eingebracht und ausgerichtet.

Bei der Herstellung der Fundamente werden die einschlägigen Normen (z.B. DIN VDE 0210, DIN 1045) eingehalten. Der zur Verwendung kommende Beton entspricht der vorgeschriebenen Güteklasse und wird fachgerecht eingebracht. Es wird dabei nur Transportbeton verwendet.

Der Transportbeton wird mit Betonmischfahrzeugen zur Baustelle gebracht. Die Betonförderung auf der Baustelle erfolgt mittels Transportband oder Betonpumpe. Der Transportbeton wird sofort nach der Anlieferung auf der Baustelle in die Baugruben eingebracht.

Die Aushärtung des Betons dauert mindestens vier Wochen, erst danach darf mit dem Stocken der Maste begonnen werden. Nach Abschluss des Betonierens wird die Baustelle von Restmaterial geräumt und dieses wird ordnungsgemäß entsorgt.

Nach dem Aushärten des Betons wird die Baugrube wieder mit dem in Mieten gelagerten Boden in der entsprechenden Schichtung verfüllt. Dabei wird das eingefüllte Erdreich ausreichend verdichtet, wobei ein späteres Setzen des Bodens berücksichtigt wird. Nach dem Abschluss der Bauarbeiten wird die Umgebung des Maststandortes wieder in den Zustand zurückversetzt, wie er vor Beginn der Baumaßnahme angetroffen wurde. Dies gilt insbesondere für die Verwendung der einzubringenden Bodenqualitäten, die Beseitigung von Erdverdichtungen und die Herstellung der Oberfläche.

Die Funktionen des Grundwasserhaushaltes werden durch die geplanten Mastneuerrichtungen aufgrund ihrer Kleinflächigkeit nicht vermindert. Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind für die Herstellung der Mastfundamente nicht geplant. Falls beim Ausheben der Baugruben für die Mastfundamente Grundwasser angetroffen wird, so wird dieses im Bereich der Fundamentgrube abgepumpt und im unmittelbaren Umfeld wieder zur Versickerung gebracht. Eine dafür erforderliche wasserrechtliche Erlaubnis wird von der beauftragten Baufirma eingeholt.

Erdmassen, die am Maststandort nicht wieder eingebaut werden können, werden ordnungsgemäß wiederverwendet oder entsorgt.

## **7.4 Mastmontage**

Je nach örtlichen Gegebenheiten, Mastart, Montageart und Tragkraft der eingesetzten Geräte werden die Masten teilweise oder vollständig am Boden vormontiert und in der Regel mittels Autokran errichtet.

Mit dem Aufbau der Maste darf ohne Sonderbehandlung des Betons frühestens vier Wochen nach dem Betonieren der Fundamente begonnen werden. Nach Fertigstellung der Seilarbeiten wird, sobald die verzinkte Stahloberfläche anoxidiert ist, an den Masten ein graugrüner umweltfreundlicher Schutzanstrich aufgebracht.

## **7.5 Seilzug**

Das Verlegen von Seilen für Freileitungen ist nach der DIN 48207 geregelt.

Die für den Transport auf Spulen aufgewickelten Leiter- und Erdseile werden schleiffrei, d.h. ohne Beschädigung durch Bodenberührung zwischen Trommelplatz und Windenplatz verlegt. Die Seile werden über am Mast befestigte Seilräder so im Luftraum geführt, dass sie weder den Boden noch Hindernisse berühren.

Der Seilzug erfolgt abschnittsweise zwischen zwei Abspannmasten. Zum Ziehen der Leiterseile bzw. des Erdseils wird zunächst zwischen Winden- und Trommelplatz ein leichtes Vorseil ausgezogen. Das Vorseil wird dabei je nach Geländebeschaffenheit entweder per Hand oder mit einem leichten geländegängigen Fahrzeug verlegt. 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.

Nach dem Seilzug werden die Seile so einreguliert, dass deren Durchhänge den vorher berechneten Sollwerten entsprechen.

## **7.6 Qualitätskontrolle der Bauausführung**

Die Bauausführung der Baustelle wird sowohl durch Eigenpersonal, als auch durch beauftragte Fachfirmen überwacht und kontrolliert. Für die fertig gestellte Baumaßnahme wird ein Übergabeprotokoll erstellt, in dem von der bauausführenden Firma testiert wird, dass die gesamte Baumaßnahme fachgerecht und entsprechend den relevanten Vorschriften, Normen und Bestimmungen durchgeführt worden ist.

# **8. Bau und Betrieb der Leitung**

Beim Betrieb von Freileitungen kann es zu unterschiedlichen Formen von Immissionen kommen. Diese müssen die gesetzlichen Vorgaben einhalten.

## **8.1 Elektrische und magnetische Felder**

Beim Betrieb von Freileitungen der elektrischen Energieversorgung treten niederfrequente elektrische und magnetische Felder auf. Diese bilden sich um die stromdurchflossenen Leiter aus.

Auf der Basis einer Sichtung und Bewertung von Forschungsergebnissen und Veröffentlichungen zu der Thematik elektrischer und magnetischer Felder hat die internationale Strahlenschutzkommission (IRPA/ICNIRP) eine Empfehlung („Guidelines for limiting exposure to time – varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)“ ausgesprochen. Sie nennt für den dauernden Aufenthalt der allgemeinen Bevölkerung in 50-Hz-Feldern Grenzwerte für das elektrische und das magnetische Feld. Diese Werte sind ebenfalls enthalten in der EU-Ratsempfehlung zu elektromagnetischen Feldern vom Juli 1999.

Die Grenzwerte wurden festgelegt, um Menschen vor den wissenschaftlich nachgewiesenen Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder zu schützen.

Im Jahr 2010 hat die ICNIRP ihre Grenzwertempfehlung überarbeitet. Die dort enthaltenen Grenzwerte sind in eine Neufassung der 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (26. BImSchV) aus dem Jahr 2013 eingeflossen und verbindlich festgelegt worden. Diese Verordnung ist für die Bewertung von Niederfrequenzanlagen, zu denen Hochspannungsleitungen zu zählen sind, heranzuziehen.

Die organisatorisch dem Bundesamt für Strahlenschutz angegliederte Strahlenschutzkommission beobachtet laufend die internationalen Forschungen in diesem Bereich und passt im Bedarfsfall ihre Grenzwertempfehlungen dem neuesten Stand der Erkenntnisse an.

Den Stand der Forschung bezüglich möglicher Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf den Menschen hat die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) als Beratungsgremium des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in ihrer Empfehlung „Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung von elektromagnetischen Feldern“ vom September 2001 dargestellt.

Vor dem Hintergrund des verstärkten Ausbaus der Energieversorgungssysteme hat die Strahlenschutzkommission (SSK) ihre Empfehlung zum Schutz vor niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern der Energieversorgung und -anwendung aus dem Jahre 1995 unter Berücksichtigung der zwischenzeitlich veröffentlichten wissenschaftlichen Studien über biologische Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder und des erweiterten differenzierteren Bewertungsansatzes der SSK sowie unter den Vorsorgegesichtspunkten, wie sie in der Empfehlung der SSK im Jahr 2001 erarbeitet wurden, aktualisiert. Die Empfehlung „Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und -anwendung“ wurde in der 221. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 21./22.02.2008 verabschiedet.

Die SSK kommt nach Bewertung des aktuellen Wissensstandes zu dem Schluss, dass sich derzeit keine ausreichenden Gründe ergeben, die bestehenden Expositionsgrenzwerte in Frage zu stellen.

Aus den vorliegenden Studien lassen sich insbesondere keine belastbaren Kriterien ableiten, die verringerten Vorsorgewerten zugrunde gelegt werden könnten. Dies schließt auch die Bewertung der statistischen Studien zu elektromagnetischen Feldern und Kinderleukämie ein. Das von ICNIRP empfohlene Grenzwertkonzept ist auch nach Meinung der Deutschen Strahlenschutzkommission geeignet, den Schutz des Menschen vor elektrischen und magnetischen Feldern sicherzustellen.

Angeichts der bestehenden Unsicherheiten entspricht es jedoch den Grundsätzen des Strahlenschutzes, unnötige Expositionen zu vermeiden bzw. zu minimieren.

Die SSK bekräftigt ihre Empfehlung aus dem Jahr 2001, die bestehenden Expositionsgrenzwerte nicht völlig auszuschöpfen. Daher sollten Immissionen von ortsfesten Anlagen zur Energieversorgung an Orten, die der Öffentlichkeit zugänglich sind, deutlich unterhalb der bestehenden Grenzen für die Gesamtexposition gehalten werden. Dies schließt insbesondere auch Wohnbereiche und Räumlichkeiten ein, die für den nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Personen der Allgemeinbevölkerung vorgesehen sind.

Die Weltgesundheitsorganisation der Vereinten Nationen (WHO) geht davon aus, dass die Aussagekraft der epidemiologischen Studien durch mögliche andere Einflussfaktoren und sehr kleine Fallzahlen geschwächt ist und stuft daher die Wahrscheinlichkeit eines Kausalzusammenhangs zwischen gesundheitlichen Beeinträchtigungen und niederfrequenten Feldern als schwach ein. Zu diesem Schluss kam auch 2011 die SSK in ihrer Stellungnahme "Vergleichende Bewertung der Evidenz von Krebsrisiken durch elektromagnetische Felder und Strahlungen".

Die SSK stellt ausdrücklich fest, dass nicht erwartet werden kann, dass weitere epidemiologische Studien der bisherigen Art zur Klärung der Frage eines kausalen Zusammenhanges zwischen Magnetfeldexposition und Kinderleukämie beitragen können.

Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte des Anhangs 2 der 26. BImSchV dem aktuellen Erkenntnisstand der internationalen Strahlenhygiene hinsichtlich niederfrequenter elektromagnetischer Felder entsprechen.

Hochspannungsleitungen gelten als Niederfrequenzanlagen im Sinne der 26. BImSchV. Sie sind so zu betreiben, dass in ihrem Einwirkungsbereich in Gebäuden oder auf Grundstücken, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt sind, bei höchster Anlagenauslastung und unter Berücksichtigung der Immissionen anderer Anlagen die in der 26. BImSchV festgelegten Grenzwerte nicht überschritten werden.

Diese betragen: 5 Kilovolt pro Meter für das elektrische Feld  
und 100 Mikrottesla für die magnetische Flussdichte.

Feldstärke- und Flussdichtewerte sind entsprechend dem Stand der Mess- und Berechnungstechnik zu ermitteln. ~~Die Untersuchungen sind für denjenigen Einwirkungsort mit der jeweils stärksten Exposition durchzuführen, an dem nicht nur mit einem vorübergehenden Aufenthalt von Menschen gerechnet werden muss.~~ Messungen sind u. a. nicht erforderlich, wenn die Einhaltung der Grenzwerte durch Berechnungsverfahren festgestellt werden kann.

~~Zur Umsetzung der Verordnung reicht es gemäß den Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder bei 110-kV-Freileitungen aus, wenn für die Bestimmung der i.S. des § 3 Satz 1 und § 4 26. BImSchV maßgebenden Immissionsorte jeweils ein an den ruhenden äußeren Leiter angrenzender Streifen von 10 m Breite betrachtet wird. Im darüber hinaus gehenden Bereich verursacht die Freileitung keinen sich signifikant von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag.~~

Maßgebliche Immissionsorte sind gemäß den Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder bei 110-kV-Freileitungen Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich im Bereich eines jeweils an den ruhenden äußeren Leiter angrenzenden Streifens von 10 m Breite befinden. Dieser Abstand entspricht dem Bewertungsabstand der 26. BImSchVVwV.

Demgemäß werden ~~Orte maßgebliche Immissionsorte~~, an denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten können, von der hier geplanten Leitung nicht berührt.

~~Aber selbst Auch~~ direkt unter 110-kV-Freileitungen werden ~~im Allgemeinen~~ die Grenzwerte für die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte auch bei maximaler Anlagenauslastung sicher und weit unterschritten.

Der Einwirkungsbereich einer Anlage ist gemäß 26. BImSchVVwV der Bereich, in dem die Anlage sich signifikant von den natürlichen und mittleren anthropogen bedingten Immissionen abhebende elektrische oder magnetische Felder verursacht, unabhängig davon, ob die Immissionen tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen. Im Niederfrequenzbereich wird die Hintergrundexposition dominiert durch die anthropogen vorkommenden Feldstärken, die im Wesentlichen durch die elektrische Hausinstallation und Elektrogeräte verursacht werden.

### 8.1.1 Prüfung des Minimierungspotentials

Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) konkretisiert die Anwendung des § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV. Danach sind bei Niederfrequenzanlagen ~~für alle maßgeblichen Immissionsorte~~ die Möglichkeiten auszuschöpfen, ~~die von der jeweiligen Anlage ausgehenden zur Minimierung der~~ elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren prüfen.

~~Der Minimierungspflicht wird genüge getan, wenn die Minimierungsmöglichkeiten nach dem beschriebenen Vorgehen geprüft, bewertet und entsprechend umgesetzt werden.~~

Die Verwaltungsvorschrift gibt vor, wie bei der Umsetzung des Minimierungsgebotes für 110-kV-Freileitungen vorzugehen ist. Für einen Bereich von 200 m zu beiden Seiten der Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiterseils sind vorgegebene Minimierungsmaßnahmen zu prüfen. Die Prüfung der Minimierung ist von der Lage der maßgeblichen Minimierungsorte in Bezug auf den Bewertungsabstand von 10 m abhängig. Liegt mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort zwischen der Trassenachse und dem Bewertungsabstand, ist eine individuelle Minimierungsprüfung erforderlich. Dabei ist das Minimierungspotential für innerhalb des Bewertungsabstandes liegende maßgebliche Minimierungsorte direkt am Minimierungsort und für außerhalb des Bewertungsabstandes liegende maßgebliche Minimierungsorte an Bezugspunkten im Bewertungsabstand zu ermitteln.

Im Trassenverlauf der ~~beiden~~ Freileitungen befindet sich kein maßgeblicher Minimierungsort innerhalb des Bewertungsabstandes der Leitung. Im Einwirkungsbereich der Leitung ~~gemäß 26. BImSchVVwV~~ befinden sich 2 maßgebliche Minimierungsorte im Abstand bis zu 200 m vom ruhenden äußeren Leiterseil (Anlage 3).



Zwischen dem im Bereich des Umspannwerks Großräschen befindlichen Einwirkungsort „Straße am Umspannwerk 1, Großräschen“ und der hier betrachteten Leitung verlaufen die 110-kV-Freileitungen Ragow-Großräschen sowie die in Planung befindlichen Leitungen Großräschen – Schwarzheide und Großräschen – Finsterwalde. Die Minimierungsmöglichkeiten durch die vom Einwirkungsort am weitesten entfernte Leitung Großräschen – Altdöbern sind daher marginal. Vielmehr sind die Minimierungsmöglichkeiten im Genehmigungsverfahren der in Planung befindlichen Leitungen Großräschen – Schwarzheide und Großräschen – Finsterwalde zu prüfen. Daher wurde in der vorliegenden Planung nur auf den Minimierungsort „Altdöberner Chaussee 1, Großräschen“ Bezug genommen (Unterlage 1, Anlage 3). Ungeachtet dessen betreffen die hier geprüften Minimierungsmöglichkeiten gemäß 26. BImSchVV den gesamten Leitungsbereich.

Für den maßgeblichen Minimierungsort wurden die Felder der geplanten Freileitung in einem Meter Höhe bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in der überwiegend zu erwartenden Stromrichtungskonstellation als örtlicher Maximalwert ohne Berücksichtigung der Oberwellen ermittelt.

Dabei wurden die Felder für den zwischen Bewertungsabstand und Einwirkungsbereich liegenden maßgeblichen Minimierungsort am Bezugspunkt berechnet.

Die Ergebnisse der Berechnungen sind als Anlage 3 der Unterlage 1 beigelegt. Im Normalbetrieb sind die Werte der magnetischen Flussdichte Feldstärken jedoch weitaus niedriger, da diese stromabhängig ist und die Leitung im Normalbetrieb nicht voll ausgelastet wird, um Reserven für Störungen und Lastspitzen vorhalten zu können.

Die oben genannten Grenzwerte der 26. BImSchV werden am Bezugspunkt des maßgeblichen Minimierungsortes im Abstand von 10 m zum ruhenden äußeren Leiterseil bereits sehr weit unterschritten. Wie die Felddarstellung in Anlage 3 zeigt, ist am maßgeblichen Minimierungsort selbst fast kein Einfluss der Leitungen mehr feststellbar. Dies ist neben den ohnehin niedrigen Feldern an 110-kV-Freileitungen auch ein Ergebnis der bei der Planung der Leitung umgesetzten Minimierungsmaßnahmen.

Die Prüfung des Minimierungspotentials erfolgt gemäß der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder für Hochspannungsfreileitungen auf Basis der folgenden technischen Minimierungsmöglichkeiten:

- Abstandsoptimierung
- Elektrische Schirmung
- Minimieren der Seilabstände
- Optimieren der Mastkopfgeometrie
- Optimieren der Leiteranordnung.

Bei der Prüfung des Minimierungspotenzials soll der nach Kapitel 3.1 Abs. 5 26. BImSchVV anzuwendende Grundsatz der Verhältnismäßigkeit gewahrt werden, indem Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen betrachtet werden. Ebenso sind mögliche nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter zu berücksichtigen.

Das Ziel des Minimierungsgebotes nach § 4 Abs. 2 26. BImSchV ist es, ... , dass die Immissionen an den maßgeblichen Minimierungsorten der jeweiligen Anlage minimiert werden (Kapitel 3.1 Abs.1 26. BImSchVVwV).

Die unter Berücksichtigung des Minimierungsziels in Frage kommenden Minimierungsmaßnahmen sind auf ihre Verhältnismäßigkeit zu bewerten. Es kommen keine Maßnahmen in Betracht, die mit unvertretbarem Aufwand außer Verhältnis zu dem Nutzen stehen. Hierbei sind zum Beispiel die Immissionsreduzierung an den maßgeblichen Minimierungsorten, die Wirksamkeit der Maßnahmen, die Auswirkungen auf die Wartung und Verfügbarkeit der Anlagen sowie die Wirtschaftlichkeit (Investitions- und Betriebskosten) der Maßnahmen zu berücksichtigen.

Für die maßgeblichen Minimierungsorte wurden das Minimierungspotential geprüft und bei der Planung der Leitung umgesetzt.

#### **8.1.1.1 Abstandsoptimierung**

Als Maßnahmen der Abstandsoptimierung kommen in Betracht:

- Erhöhung der Masten
- Verringerung der Spannfeldlängen
- Führung der Seile auf der abgewandten Traversenseite

Die geplanten Maststandorte sowie die Masthöhen wurden anhand verschiedenster Kriterien festgelegt optimiert. Dazu zählen neben den Immissionswerten auch technische Vorgaben, das Landschaftsbild, Umweltschutz-, Artenschutz-, Bodenschutz-, Vogelschutz-Gesichtspunkte, Geländetopografie, Forst, Landwirtschaft, Kosten und weitere. Im Ergebnis werden aus Gesamtsicht optimierte Maststandorte festgelegt. Aus Kostengründen sowie wegen der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes sollen dabei möglichst wenige Masten errichtet werden. Die geplanten Mastabstände bedingen Masthöhen von bis zu 28 m. Bereits bei der Trassenfestlegung wurden ausreichend große Abstände zwischen der Leitung und Orten, an denen sich Personen nicht nur vorübergehend aufhalten vorgesehen.

Gemäß Kapitel 3.2.3 der 26. BImSchVVwV kommen nur Maßnahmen in Betracht, die mit generell vertretbarem wirtschaftlichen Aufwand und Nutzen umgesetzt werden können. Die Wirksamkeit der Minimierungsmaßnahme Abstandsoptimierung ist gemäß Kapitel 5.3.1.1 26. BImSchVVwV in Trassennähe hoch und nimmt mit zunehmendem Abstand zur Trasse ab. Somit kommt diese Maßnahme eher für maßgebliche Minimierungsorte im Bewertungsabstand oder in dessen naher Umgebung in Frage. Die Wirksamkeit für Minimierungsorte mit Abständen von über 100 m zur Trasse ist unerheblich. Im vorliegenden Fall ist sehr wahrscheinlich keinerlei Wirkung möglich, da die Immissionen an den maßgeblichen Minimierungsorten bereits sehr gering sind.

Eine weitere Erhöhung der Masten sowie geringere Spannfeldlängen im Leitungsverlauf werden aus technischen, finanziellen sowie aus naturschutzfachlichen Gründen daher nicht umgesetzt. Da die von der Leitung ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder durch andere Ursachen und Maßnahmen an den maßgeblichen Minimierungsorten bereits sehr gering sind, würde dies mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht zu einer weiteren Minimierung der Felder führen, selbst wenn an den Bezugspunkten rechnerisch noch eine geringfügige Minimierung erzielt werden könnte.

~~Die Wirksamkeit der Maßnahme ist sehr gering und nur in direkter Trassennähe feststellbar. Die Wirkung nimmt mit steigendem Abstand zur Trasse stark ab. Angesichts der bereits geplanten Masthöhen wird eine weitere Erhöhung der Masten im Leitungsverlauf aus technischen, finanziellen sowie aus naturschutzfachlichen Gründen wegen der geringen Wirksamkeit nicht umgesetzt.~~

~~Geringere Spannfeldlängen bedeuten eine Erhöhung der Anzahl der Masten. Die Spannfeldlänge orientiert sich an den topografischen Gegebenheiten in der Leitungstrasse. Eine größere Anzahl Masten erhöht die Kosten der Leitung und die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes erheblich. Wegen der geringen Wirksamkeit der Maßnahme kommt diese ebenfalls nicht in Betracht.~~

Eine Verringerung der Spannfeldlängen und eine weitere Erhöhung der Masten steigern die Kosten der Leitung sowie die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes und der Avifauna erheblich. In Anbetracht dessen, dass eine weitere Minimierung der Felder an den maßgeblichen Minimierungsorten aus der Erfahrung des Vorhabenträgers heraus nicht möglich ist, ist auch der erhebliche wirtschaftliche Aufwand für eine vertiefende Prüfung dieser Minimierungsmaßnahmen nicht vertretbar.

Da die Leitungsmasten jeweils zwei Leitersysteme tragen werden, ist die Führung der Stromkreise auf der abgewandten Traverse nicht möglich. Aus Gründen der Maststatik wird je ein Stromkreis zu beiden Seiten der Trassenachse am Mast geführt.

Eine weitere Abstandsoptimierung über das bisher bereits umgesetzte Maß hinaus kommt im vorliegenden Fall nicht in Betracht.

#### **8.1.1.2 Elektrische Schirmung**

Das Erdseil der Leitung wirkt als elektrische Schirmung. Eine Wirksamkeit hinsichtlich der Minimierungsorte bestünde jedoch nur, wenn das Seil unterhalb oder seitlich der Leiterseile angebracht würde. Dann wäre eine Wirkung als Blitzschutz jedoch nicht mehr gegeben. Die zusätzliche Mitführung von Seilen ist aufgrund der Konstruktion und der Statik der Masten nicht möglich. Zudem ist die Wirksamkeit dieser Maßnahme sehr niedrig.

#### **8.1.1.3 Minimieren der Seilabstände**

Die Wirksamkeit der Minimierung der Leiterseilabstände innerhalb eines Systems und zwischen den Systemen ist hoch.

Für die geplanten Leitungen kommen standardisierte Masten zum Einsatz. Der Abstand zwischen den Leitern eines Systems und der Abstand zwischen den Systemen sind damit durch den Einsatz dieses Masttyps konstruktionsbedingt optimiert worden. Eine weitere Abstandsverringerung ist wegen der nach DIN EN 50341 erforderlichen inneren Abstände nicht möglich. ~~Des Weiteren werden standardisierte~~ Standardisierte Masten werden verwendet, um die Baukosten zu optimieren. Eine statische Berechnung und Anfertigung von Einzelmasten ist sehr aufwändig und angesichts der Verwendung eines hinsichtlich der Seilabstände optimierten Mastgestänges sowie der hohen Kosten und des geringen Nutzens nicht vertretbar.

#### 8.1.1.4 Optimieren der Mastkopfgeometrie

Die Wirksamkeit dieser Maßnahme ist hoch. Eine vertikale Leiteranordnung ist gemäß 26. BImSchVVwV für die Kompensation der Felder grundsätzlich günstiger als eine horizontale. Durch Auswahl von Masttypen mit vertikaler Anordnung der Leiter ist eine für die Kompensation von entstehenden elektrischen und magnetischen Feldern geometrisch günstige Aufhängung der Leiterseile möglich. Vorliegend muss das Horizontalmastgestänge verwendet werden, da für die erforderlichen Bündelleiter mit stärkeren Leiterseilen kein geeignetes Vertikal-Mastgestänge verfügbar ist. Abgesehen davon würden die Masten erheblich höher werden, was hinsichtlich des Artenschutzes und des Landschaftsbildes auch in Verbindung mit der bestehenden parallel verlaufenden 110-kV-Freileitung Ragow – Großräschen, die ebenfalls auf Horizontalmasten geführt wird, größere Beeinträchtigungen verursachen würde.

Daher sollen für die neue Leitung Masten zum Einsatz kommen, die sich in Ansicht und Größe der parallel verlaufenden Freileitung angleichen.

#### 8.1.1.5 Optimieren der Leiteranordnung

Die Wirksamkeit der Maßnahme ist hoch. Die Leitung kann sich jedoch nach einer Lastflussumkehr in einem Stromkreis in einem nicht optimierten Zustand befinden.

Eine Lastflussumkehr ist durch die diskontinuierliche Einspeisung von angeschlossenen Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien möglich.

Bei Führung von zwei Leitungssystemen auf der Leitung kann durch eine Optimierung der Anschlussreihenfolge der Leiter eine Kompensation der die Leitungssysteme umgebenden Felder erreicht werden. Dies wurde bei der technischen Planung der Neubauleitung berücksichtigt. Die Anordnung der Leiter sowie die jeweils erforderlichen Phasenwechsel werden vom Netzbetreiber anhand von Netzberechnungen festgelegt. Der Netzbetreiber ist bei der Festlegung der Phasenlage am Mast dabei an bestimmte Vorgaben im Netz gebunden. Die Phasenordnung am Mast und in einzelnen Abschnitten kann daher nicht beliebig festgelegt werden. Zur Kompensation der auftretenden Felder erfolgen Berechnungen im Netz nach denen bei Bedarf die erforderlichen Phasenwechsel festgelegt werden. Durch die Optimierung der Leiteranordnung werden gleichzeitig die Verluste der Leitung minimiert. Für den Phasenwechsel am Mast werden speziell entwickelte Masttypen verwendet.

Zur Minimierung der an der Leitung entstehenden Felder kommen somit folgende Minimierungsmöglichkeiten zur Anwendung:

- Abstandsoptimierung
- Minimieren der Seilabstände
- Optimieren der Leiteranordnung

Im Sinne der Abstandsoptimierung wurde darüber hinaus bereits bei der Trassenfestlegung auf ausreichend große Abstände der Leitung zu maßgeblichen Minimierungsorten geachtet.

Die vorgenannten Maßnahmen betreffen alle maßgeblichen Minimierungsorte des Leitungsabschnittes und führen nicht zu einer Erhöhung der Immissionen an anderen maßgeblichen Minimierungsorten.

## **8.2 Koronaeffekte**

In der Elektrotechnik wird eine elektrische Entladung, die durch Ionisation eines Fluides entsteht, das einen elektrischen Leiter umgibt, als Koronaentladung bezeichnet. Sie tritt auf, wenn die elektrische Feldstärke einen bestimmten Wert überschreitet, aber noch nicht hoch genug ist, um eine Funkenentladung hervorzurufen.

### **8.2.1 Betriebsbedingte Schallimmissionen (Koronageräusche)**

Bei bestimmten Wetterlagen, insbesondere bei Regen, Schneefall oder Raureif, können an Freileitungen aufgrund solcher Koronaentladungen Geräusche entstehen. Entsprechende Schallimmissionen sind erst von einer sogenannten Randfeldstärke ab rd. 17 kV/cm an der Oberfläche der Leiterseile zu erwarten, ab welcher in Luft Ionisierung einsetzt.

Von der Amprion GmbH wurden in Abstimmung mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie ein Gutachten zur Schallemission von 380-kV-Hochspannungsfreileitungen und Umgebungslärmmessungen beim TÜV Süddeutschland in Auftrag gegeben. Die Auswertungen ergaben direkt in der Trassenachse der Leitung Beurteilungspegel von 38 dB(A) und im Abstand von 100 m 31 dB(A). Damit gingen von dieser Leitung keine beeinträchtigenden Geräuschemissionen aus.

Anders als bei den 380-kV-Leitungen und zum Teil 220-kV-Leitungen löst der Betrieb einer 110-kV-Leitung meist keine entsprechenden Schallimmissionen aus. An deren Oberfläche wird die erforderliche Randfeldstärke in der Regel nicht erreicht. Nur bei speziellen Wetterlagen mit Feuchtigkeit und Raureif sind in Einzelfällen Geräusche möglich. Diese überschreiten jedoch nicht die nächtlichen Immissionsrichtwerte der TA Lärm für reine Wohngebiete und werden von den Umgebungs- und Witterungsgeräuschen überlagert. Eine Beeinträchtigung durch Lärm ist in der Betriebsphase der Leitung somit nicht gegeben.

### **8.2.2 Ozon und Stickoxide**

In Anbetracht der Tatsache, dass bei 110-kV-Freileitungen in der Regel keine Koronaentladungen auftreten, sind die Auswirkungen einer Ionisierung der Luft somit nicht relevant.

An Höchstspannungsleitungen tritt durch Koronaentladungen eine teilweise Ionisierung der Luft ein, wodurch es zur Bildung von Ozon und Stickoxid kommt.

Ozonbildung sowie die Entstehung von Stickoxid durch die Korona bleiben, wie Untersuchungen an 380-kV-Freileitungen gezeigt haben, auf das unmittelbare Umfeld des jeweiligen Leiters beschränkt, treten nur in sehr geringen Mengen bzw. Konzentrationen auf und sind schon in Abständen von mehr als 4 m zum Leiterseil nicht

mehr nachweisbar. Über den unmittelbaren Nahbereich der Leiterseile hinausgehende und sich auf die Lufthygiene oder den Menschen auswirkende Beeinträchtigungen sind angesichts der deutlich größeren Abstände zwischen den Leiterseilen und der Erdoberfläche bzw. etwaiger Bebauung bereits bei 380-kV-Freileitungen auszuschließen.

Ebenso besteht infolge der Ionisation der Luft kein erhöhtes Risiko durch das Einatmen geladene Staubpartikel. In Auswertung einer diesbezüglichen britischen Studie hat die britische Strahlenschutzkommission festgestellt, dass die theoretisch möglichen Folgen dieses Aufladungseffektes so gering sind, dass auch in den ungünstigsten Fällen die gesundheitlichen Auswirkungen zu vernachlässigen sind.

Auch das deutsche Bundesamt für Strahlenschutz schätzt ein zusätzliches Gesundheitsrisiko durch diese Vorgänge bezogen auf Wechselstrom als unwahrscheinlich beziehungsweise sehr gering ein.

### **8.3 Baubedingte Lärmimmissionen**

Während der Bauzeit entstehen nur in geringem Umfang und nur für kurze Zeiträume an den jeweiligen Standorten Lärmemissionen durch den Einsatz von Baumaschinen und Geräten. Vor allem im Bereich der Mast-Baustellen ist mit hörbaren Einflüssen zu rechnen. Alle Bauarbeiten werden jedoch ausschließlich bei Tage durchgeführt. Die TA Lärm wird dabei eingehalten.

Die im Zusammenhang mit den Bauarbeiten verwendeten Baumaschinen entsprechen dem Stand der Technik. Der Vorhabenträger stellt im Rahmen der Auftragsvergabe sicher, dass die bauausführenden Unternehmen die Einhaltung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV) gewährleisten. Unnötiger Lärm wird durch den Einsatz geräuscharmer Baumaschinen vermieden.

Durch das Fortschreiten der Baustelle beim Errichten der Masten sind die Beeinträchtigungen an den einzelnen Standorten nur von kurzer Dauer.

Beeinträchtigungen durch Lärmbelastungen werden sich daher nicht ergeben.

## **9. Zusammenfassung**

Gemäß § 1 des Energiewirtschaftsgesetzes liegt es im öffentlichen Interesse, die Energieversorgung so sicher, preisgünstig, verbraucherfreundlich, effizient und umweltverträglich wie möglich zu gestalten. Dies bedeutet, dass bei dem Aufbau und dem Betrieb eines Versorgungsnetzes neben der Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit die Funktionszuverlässigkeit maßgeblich für die Wahl der technischen Lösung ist. Diesen grundsätzlichen Vorgaben muss im vorliegenden Fall Rechnung getragen werden.

Der Neubau der 110-kV-Leitung ist zur Aufrechterhaltung einer sicheren, preisgünstigen und umweltverträglichen Versorgung mit Elektroenergie unter Beachtung der Vorgaben des Erneuerbare-Energien-Gesetzes erforderlich.

Aus Kostengründen ist die Leitung als Freileitung auszuführen.

In einem Landschaftspflegerischen Begleitplan wurden die Einflüsse auf die Schutzgüter gemäß § 2 UVPG beschrieben und bewertet.

Die Beachtung naturschutzrechtlicher Gesichtspunkte und die Minimierung von Eingriffen in Natur und Landschaft werden durch die Umsetzung der Maßnahmen des landschaftspflegerischen Begleitplanes gewährleistet.

Durch einen Leitungsneubau mit optimierter Mastausteilung kann die Anzahl der erforderlichen Masten auf ein unbedingt notwendiges Maß beschränkt bleiben. Die Flächenversiegelung und die Belastungen durch Bodeneingriffe haben damit nur einen sehr geringen Umfang. Natur und Umwelt werden nur in geringem Maße beeinträchtigt.

Die unvermeidbaren Eingriffe in Natur und Landschaft können durch entsprechende Maßnahmen so weit reduziert werden, dass keine erheblichen und nachhaltigen Beeinträchtigungen verbleiben. Mit den geplanten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen können die Eingriffe vollständig kompensiert werden.

Von der Leitung gehen keine gesundheitsgefährdenden Wirkungen aus.

Baubedingte Beeinträchtigungen wie Bodenverdichtungen sollen durch technische Einrichtungen auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Unter Berücksichtigung der Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen ist aus artenschutzrechtlicher Sicht nicht von einer Erfüllung der Verbotstatbestände nach §44 BNatSchG auszugehen.

Durch die Bündelung der Leitung mit der bestehenden Freileitung Ragow - Großräschen können bestehende Freiräume erhalten werden und neue Zerschneidungen der freien Landschaft vermieden werden.

Die Leitungstrasse befindet sich in einem großen Waldgebiet. Dadurch und durch die Trassenbündelung wird das Landschaftsbild nur geringfügig im direkten Trassenbereich beeinträchtigt.

Durch das Vorhaben wird im Bereich der neuen Trassenführung umfangreich in Waldbestand eingegriffen. In weiten Teilen des Trassenraumes kann jedoch durch die Beseitigung der Gehölze die Voraussetzung geschaffen werden, dass sich auf den nährstoffarmen Sandböden wertvolle Offenlandbiotope etablieren können.

Diese können zu einer Ausdehnung der im Trassenbereich befindlichen geschützten Biotope führen. Die erforderliche Trassenfreihaltung im Leitungsbereich kann damit zu einer ökologischen Aufwertung im Bereich der Leitungen beitragen.

Dies gilt auch für das von der Trassenführung tangierte FFH-Gebiet „Binnendünenkomplex Woschkow“. Der Einfluss der Leitungsbaumaßnahme auf dieses Schutzgebiet wurde in einer FFH-Verträglichkeitsvorprüfung untersucht. Beeinträchtigungen des Schutzgebietes werden nicht erwartet. Im Gegenteil kann sich die Beseitigung von Baumbestand im neuen Trassenstreifen positiv auf die Entwicklung von FFH-Lebensraumtypen auswirken.

Die Flächen der erforderlichen Waldumwandlung werden durch entsprechende Maßnahmen ausgeglichen.

Im Trassenbereich ergeben sich Einschränkungen für die forstwirtschaftliche Nutzung der Flächen aufgrund von Aufwuchsbeschränkungen. Diese werden den Nutzungsberechtigten der Flächen entschädigt.



## 10. Abkürzungsverzeichnis

µt	Mikrotesla ( $10^{-6}$ Tesla), Einheit der magnetischen Flußdichte
Abs.	Absatz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
Bl.	Bauleitnummer
BImSchV	Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
cm	Zentimeter
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
ENV	Europäische Vornorm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EOK	Erdoberkante
EU	Europäische Union
ff	folgende
FNP	Flächennutzungsplan
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
ggf.	gegebenenfalls
GHz	Gigahertz ( $10^9$ Hertz)
Hz	Hertz
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
i.d.F.	in der Fassung
IRPA	International Radiation Protection Association
i.S.	im Sinne
km	Kilometer
kV	Kilovolt ( $10^3$ Volt)
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
m	Meter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
n. F.	neue Fassung
Nr.	Nummer
o.g.	oben genannten
Pkt.	Punkt
rd.	rund
ROV	Raumordnungsverfahren
SSK	Strahlenschutzkommission
T	Tragmast
UNB	Untere Naturschutzbehörde
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UW	Umspannwerk
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
vgl.	vergleiche
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WA	Winkel-/Abspannmast
WE	Winkel-/Endmast
z.B.	zum Beispiel

**11. Verzeichnis über Literatur / Gesetze / Verordnungen / Vorschriften / Gutachten zum Erläuterungstext**

1. Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 05. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2002) ~~2 Absatz 6 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808)~~ geändert worden ist
2. 10-Punkte-Programm der 110-kV-Verteilnetzbetreiber (VNB) und des Übertragungsnetzbetreibers (ÜNB) der Regelzone 50Hertz zur Weiterentwicklung der Systemdienstleistungen (SDL) mit Integration der Möglichkeiten von dezentralen Energieanlagen, 2014
3. Gemeinsamer Netzausbauplan der Arbeitsgemeinschaft der ostdeutschen 110-kV-Flächennetzbetreiber, 2017
4. Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513) ~~vom 8. September 2017 (BGBl. I S. 3370)~~ geändert worden ist
5. Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) i. d. F. der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 25 des Gesetzes vom 21. Juni 2019 (BGBl. I S. 846) ~~11 Absatz 2 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2745)~~ geändert worden ist
6. Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. November 2019 (BGBl. I S. 1719) ~~4 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2532)~~ geändert worden ist
7. DIN EN 50341-1 VDE 0210-1: 2013-11: Freileitungen über AC 1 kV; Teil 1: Allgemeine Anforderungen – gemeinsame Festlegungen; deutsche Fassung, 2012; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
8. DIN EN 50341-2 VDE 0210-2: 2002-11: Freileitungen über AC 45 kV; Index der NNA (Nationale Normative Festlegungen); deutsche Fassung, 2001; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
9. DIN EN 50341-2-4 VDE 0210-2-4): ~~2019-09 2016-04~~: Freileitungen über AC 1 kV; Teil 2-4: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Deutschland (basierend auf EN 50341-1: 2012); deutsche Fassung, ~~2019 2016~~; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
10. DIN EN 50110-1:2014-02; VDE 0105-1:2014-02: Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; deutsche Fassung, 2013; VDE-VERLAG GMBH, Berlin

11. DIN EN 50110-2:2011-02; VDE 0105-2:2011-02: Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 2: nationale Anhänge; deutsche Fassung, 2010; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
12. DIN VDE 0105-100:2015-10; Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 100: Allgemeine Festlegungen, 2015; VDE-VERLAG GMBH, Berlin
13. KIEßLING, F.; NEFZGER, P.; KAINZ, U.: Freileitungen: Planung, Berechnung, Ausführung; 5. Auflage; Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001
14. Verordnung über elektromagnetische Felder (26.BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14.August 2013, (BGBl. I S. 3266)
15. Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014
16. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) vom 26. Februar 2016 (BAnz AT 03.03.2016 B5)
17. [Bekanntmachung der Begründung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV \(26. BImSchVVwV\) vom 26.02.2016 \(BAnz AT 03.03.2016 B6\)](#)
18. Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503) geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
19. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschemissionen - (AVV-Baulärm) vom 19.08.1970, Bundesanzeiger Nr. 160 vom 01.09.1970
20. Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV) vom 29.08.2002 (BGBl. I S. 3478) die zuletzt durch Artikel 83 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist
21. Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel [2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 \(BGBl. I S. 2254\)](#) ~~1 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771)~~ geändert worden ist
22. Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist

23. Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. März 2012 (GVBl. I/12, [Nr. 20] zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2017 (GVBl. I/17, [Nr. 28])
24. Bundesfernstraßengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Juni 2007 (BGBl. I S. 1206), das zuletzt durch Artikel [2 des Gesetzes vom 3. März 2020 \(BGBl. I S. 433\)](#) ~~17 des Gesetzes vom 14. August 2017 (BGBl. I S. 3122)~~ geändert worden ist
25. Waldgesetz des Landes Brandenburg (LWaldG) vom 20. April 2004 (GVBl. I/04, [Nr. 06] S. 137), zuletzt geändert durch [Gesetz vom 30. April 2019 \(GVBl. I/19, \[Nr. 15\] Artikel 1 des Gesetzes vom 10. Juli 2014 \(GVBl. I/14, \[Nr. 33\]\)](#)
26. Verwaltungsvorschrift zu § 8 des Waldgesetzes des Landes Brandenburg (VV § 8 LWaldG), Bekanntmachung des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz vom 2.11.2009
27. FoVG Forstvermehrungsgutgesetz vom 22. Mai 2002 (BGBl. I S. 1658), das zuletzt durch Artikel 414 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist
28. Empfehlungen für forstliches Vermehrungsgut für das Land Brandenburg vom 01.07.2014
29. Gesetz über den Schutz und die Pflege der Denkmale im Land Brandenburg (Brandenburgisches Denkmalschutzgesetz - BbgDSchG) vom 24. Mai 2004 (GVBl. I/04, [Nr. 09], S. 215)
30. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542) das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom [4. März 2020 \(BGBl. I S. 440\)](#) ~~15. September 2017 (BGBl. I S. 3434)~~ geändert worden ist
31. DIN EN 1992-1-1:2011-01: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010; Beuth-Verlag GMBH, Berlin
32. DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Beuth-Verlag GMBH, Berlin
33. DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1; Beuth-Verlag GMBH, Berlin

34. DIN 1045-2:2008-08: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1; Beuth-Verlag GMBH, Berlin
35. DIN 1045-3:2012-03: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670; Beuth-Verlag GMBH, Berlin
36. DIN 1045-3 Berichtigung 1:2013-07: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670; Berichtigung zu DIN 1045-3:2013-03; Beuth-Verlag GMBH, Berlin
37. DIN 48207:1978-07: Leitungsseile; Verlegen von Freileitungsseilen; Beuth-Verlag GMBH, Berlin
38. DIN 48207-2:2005-06: Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV - Verfahren und Ausrüstung zum Verlegen von Leitern - Teil 2: Ziehstrümpfe aus Stahl; Beuth-Verlag GMBH, Berlin
39. DIN 48207-3:2005-06; Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV - Verfahren und Ausrüstung zum Verlegen von Leitern - Teil 3: Wirbelverbinder; Beuth-Verlag GMBH, Berlin
40. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz); Health Physics 74 (4): 494-522; 1998
41. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic Fields (1 Hz - 100 kHz); Health Physics 99 (6): 818-836; 2010
42. Rat der Europäischen Union: Empfehlung zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz), 8550/99
43. Dr. Geertje Lewin: Einfluss niederfrequenter Felder auf das sich entwickelnde blutbildende System, das Immunsystem und das ZNS in vivo; im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz; Juli 2009
44. Empfehlung der Strahlenschutzkommission: Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern, gebilligt in der 174. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 13./14. September 2001
45. Empfehlung der Strahlenschutzkommission: Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und -anwendung, gebilligt in der 221. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 21./22. Februar 2008

- 
46. Krämer, E.: Gutachten zur Schallemission von Hochspannungsfreileitungen und Umgebungslärmmessungen; Gutachten Nr. L 5058; TÜV Süddeutschland; 19. August 2003; zitiert in Paul, Dörnemann, Krämer: Genehmigungsverfahren für Hochspannungsfreileitungen – Geräuschemission und Geräuschimmission durch Koronaentladungen; Zeitschrift „Elektrie“, Berlin 58 (2004), S. 181
  47. Badenwerk Karlsruhe AG: Hochspannungsleitungen und Ozon. Karlsruhe. Fachberichte 88/2 der Badenwerke AG, 1988
  48. Brakelmann, Heinrich (2004): Netzverstärkungs-Trassen zur Übertragung von Windenergie: Freileitung oder Kabel?
  49. Clemens Obkircher: Ausbaugrenzen gelöscht betriebener Netze, Dissertation, Technische Universität Graz, 2008
  50. Oswald, Bernd R.: Gutachten zur Bewertung einer alternativen Verkabelung der geplanten 110-kV-Hochspannungsfreileitungen Baumstraße-Lüstringen und Pkt. Belm-Powe; Hannover 2006
  51. Hofmann, L. / Oswald, B.R.: Gutachten zum Vergleich Erdkabel – Freileitung im 110-kV-Hochspannungsbereich im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Bundeslandes Brandenburg, Potsdam; Hannover 2010
  52. Hofmann, L. / Oswald, B.R.: Gutachten zum wirtschaftlichen Vergleich von Kabeln, Freileitungen und Freileitungen mit Zwischenverkabelung im 110-kV-Hochspannungsbereich im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Bundeslandes Brandenburg, Potsdam; Hannover 2011
  53. Oswald, Bernd R.: Verlust- und Verlustenergieabschätzung für das 380-kV-Leitungsbauvorhaben Wahle – Mecklar in der Ausführung als Freileitung oder Drehstromkabelsystem (2007)
  54. Raumordnungsgesetz vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 15 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist
  55. Raumordnungsverordnung (RoV) vom 13. Dezember 1990 (BGBl. I S. 2766), die zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 13. Mai 2019 (BGBl. I S. 706) 5 ~~Absatz 35 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)~~ geändert worden ist
  56. Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten des Landes Brandenburg, Referat Energiepolitik und –wirtschaft, 2012
  57. Verordnung über den Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg (LEP B-B) vom 27. Mai 2015 (GVBl. II/15, [Nr. 24]) ~~31. März 2009 (GVBl. II S. 186)~~
-

- ~~58. Staatsvertrag der Länder Berlin und Brandenburg über das Landesentwicklungsprogramm 2007 (LEPro 2007) und die Änderung des Landesplanungsvertrages vom 10. Oktober 2007 (GVBl. I/07, [Nr. 17], S. 235, 236)~~
59. Regionale Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald, Regionale Planungsstelle: Sachlicher Teilregionalplan „Windenergienutzung“, 2016
60. [www.bdew.de/internet.nsf/id/DE\\_Mehr-Mindermengen-Abrechnung](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Mehr-Mindermengen-Abrechnung), abgerufen am 07.09.2017
61. [www.eex.com/de/marktdaten/strom/futures/phelix-de-futures#!/](http://www.eex.com/de/marktdaten/strom/futures/phelix-de-futures#!/) 2017/09/07, abgerufen am 07.09.2017
62. [www.mitnetz-strom.de/Unternehmen/Veroeffentlichungspflichten](http://www.mitnetz-strom.de/Unternehmen/Veroeffentlichungspflichten), abgerufen am 07.11.2017
63. Leitlinien für die Planfeststellung von Hochspannungsleitungen nach EnWG, Stand 1.4.2011