



Februar 2021

# Erneuerung der 110-kV-Doppelfreileitung Anlage 65501 **Bidingen – Schongau** **im Abschnitt Schwabbruck – Schongau**

## **vom Winkelabspannmast**

Mast Nr. 30 neu (exkl.)

in der Gemarkung Schwabbruck

## **bis zum Umspannwerk in Schongau**

in der Gemarkung Schongau

als 110-kV-Doppelfreileitung Anlage 64601  
zwischen Schwabbruck und Pkt. Altstadt

sowie

als 110-kV-Doppelkabelleitung Anlage 64653 und 64654  
zwischen Pkt. Altstadt und UW Schongau

Planfeststellungsunterlage

## **Unterlage 1** **Erläuterungsbericht**

Antragsteller:

LEW Verteilnetz GmbH  
Schaezlerstraße 3  
86150 Augsburg  
[www.lew-verteilnetz.de](http://www.lew-verteilnetz.de)

Rev.	Rev.-Datum	Inhalt / Änderung	Erstellt / Geändert	Geprüft / freigegeben
0	22.02.2021	Entwurf zur Vollständigkeitsprüfung	S. Huggenberger	S. Kaiser
1	26.07.2022	Ergänzung Anhang 5 BGU	S. Kaiser	S. Huggenberger
2	17.04.2023	Ergänzungen nach Vollständigkeitsprüfung	A. Mock	S. Huggenberger

# Inhaltsverzeichnis

## Inhalt

<b>1. Beschreibung des Vorhabens</b>	<b>10</b>
1.1 Einleitung	10
1.2 Antragsumfang	15
1.3 Antragsteller und Planfeststellungsbehörde	16
1.4 Umweltverträglichkeits-Vorprüfung nach UVPG	16
1.5 Verpflichtung zur Verkabelung nach Maßgabe des § 43 h EnWG	16
1.6 Planfeststellungsverfahren	17
1.7 Baukosten	18
1.8 Energiewirtschaftliche Begründung des Vorhabens	18
1.8.1 Bestehende Leitung	18
1.8.2 Reservehaltung	18
1.8.3 Versorgung des Raumes	19
1.8.4 Aufnahme dezentral erzeugter regenerativer Energie	19
1.8.5 Fazit	20
1.9 Technische Alternativen	20
1.9.1 Nulllösung	20
1.9.2 Erdkabel	20
1.9.3 Trassenalternativen	20
<b>2. Trassenfindung und -führung</b>	<b>21</b>
2.1 Trassierungsgrundsätze	21
2.2 Raumordnerische Belange	21
2.3 Trassenalternativen	22
2.3.1 Freileitungsalternative Bestandstrasse	23
2.3.2 Freileitungsalternative Südtrasse	27
2.3.3 Freileitungsalternative Nordtrasse	30
2.3.4 Freileitungsalternative Ostvariante 1 bei Schwabbruck	33
2.3.5 Freileitungsalternative Ostvariante 2 bei Schwabbruck	35
2.3.6 Alternative Teilverkabelung im Bereich Seelache	37
2.3.7 Alternative Endverkabelung auf der Südtrasse	39
2.3.8 Zusammenfassung	42
2.4 Abstimmung der Trasse	44
2.4.1 Gespräch und Zustimmung der betroffenen Gemeinden	44

2.4.2	Information Grundeigentümer	44
<b>3.</b>	<b>Antragstrasse</b>	<b>45</b>
3.1	Trassenverlauf	45
3.2	Betroffene Gemeinden	49
<b>4.</b>	<b>Beschreibung des Vorhabens</b>	<b>50</b>
4.1	Technische Erläuterungen	50
4.2	Umfang Vorhaben	51
4.3	Leistungsdaten	52
4.4	Sicherheitsabstände	54
4.5	Tragwerk	54
4.6	Gründungen und Fundamenttypen	55
4.7	Korrosionsschutz	55
4.8	Erdung	55
4.9	Schutzbereich	56
4.10	Wegenutzung und Montageflächen	57
<b>5.</b>	<b>Beschreibung der Baumaßnahmen und Betrieb der Leitung</b>	<b>58</b>
5.1	Bauzeit und Bauablauf	58
5.2	Baustelleneinrichtung, Arbeitsstreifen und Zuwegung	59
5.3	Herstellung der Gründungen	60
5.4	Mastmontage und Seilzug	60
5.5	Rückbaumaßnahmen	60
5.6	Beschreibung Normalbetrieb und Rückbau	61
<b>6.</b>	<b>Technische Alternative Erdkabelleitung</b>	<b>62</b>
6.1	Vorbemerkung	62
6.2	Allgemeines und Technologie	62
6.2.1	Kabelaufbau	62
6.2.2	Kabelanlagenzubehör	63
6.2.2.1	Muffen	63
6.2.2.2	Kabelendverschlüsse	65
6.3	Bau- und Installationsphase	66
6.3.1	Allgemeines	66
6.3.2	Offene Bauweise	66
6.3.2.1	Kabelgrabenprofil	66
6.3.2.2	Arbeitsschritte offene Grabenbauweise	70
<b>6.3.2.3</b>	<b>Arbeitsstreifen</b>	<b>70</b>

6.3.3	Grabenlose Bauweise	71
6.3.3.1	Horizontal-Spülbohrverfahren	72
6.3.3.2	Stahlrohrpressung	72
6.3.4	Bauablauf Kabelbaustelle	73
6.4	Betriebsphase	76
6.4.1	Schutzstreifen Betriebsphase	76
6.4.2	Wartung	76
6.4.3	Emissionen	76
6.5	Genereller technischer Vergleich Freileitung und Kabel	76
6.5.1	Vergleich Freileitung und Kabel aus Umweltsicht	80
6.6	Projektbezogene Darstellung Erdkabelleitung	81
6.6.1	Anforderungen, technische Grunddaten	81
6.6.2	Bauweise Kabelgraben	82
6.6.2.1	Grabenlose Bauweise, Pflugverfahren	82
6.6.2.2	Grabenlose Bauweise, Stahlrohrpressung	82
6.6.3	Dimensionierung Kabelgraben	84
6.6.4	Kabeltrasse	85
6.6.5	Muffen und Kabelanlage	87
6.6.6	Kostenschätzung	87
6.7	Fazit	90
<b>7.</b>	<b>Immissionen</b>	<b>91</b>
7.1	Elektrische und magnetische Felder	91
7.1.1	Maßgebliche Minimierungsorte	94
7.1.2	Prüfung des Minimierungspotenzials	97
7.1.2.1	Abstandsoptimierung (Freileitung)	98
7.1.2.2	Elektrische Schirmung (Freileitung)	100
7.1.2.3	Minimierung der Seilabstände (Freileitung)	101
7.1.2.4	Optimieren der Mastkopfgeometrie	102
7.1.2.5	Optimieren der Leiteranordnung (Freileitung)	104
7.1.2.6	Minimieren der Kabelabstände	104
7.1.2.7	Optimieren der Leiteranordnung (Kabel)	105
7.1.2.8	Optimieren der Verlegegeometrie (Kabel)	105
7.1.2.9	Optimieren der Verlegetiefe (Kabel)	106
7.2	Geräuschemissionen	107
<b>8.</b>	<b>Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum</b>	<b>108</b>

8.1	Allgemeine Hinweise	108
8.2	Rechtliche Sicherung der Leitung und Entschädigung	108
8.3	Kreuzung von Verkehrswegen und Leitungen	109
<b>9.</b>	<b>Zusammenfassung Landschaftspflegerischer Begleitplan</b>	<b>110</b>
9.1	Vorbemerkung	110
9.2	Schutzgebiete im Untersuchungsgebiet	110
9.3	Konfliktvermeidung und -minimierung	110
9.4	Beschreibung der unvermeidbaren Beeinträchtigungen	110
9.5	Beurteilung der Ausgleichbarkeit aus naturschutzfachlicher Sicht	111
9.6	Kompensationsbedarf	111

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht Trassenabschnitte Neubau Freileitung, Neubau Kabel und Rückbau Freileitung.....	15
Tabelle 2:	Übersicht Trassenalternativen .....	22
Tabelle 3:	Tabellarischer Vergleich der Trassenalternativen .....	43
Tabelle 4:	Gemeinden und Gemarkungen im Leitungsbereich.....	49
Tabelle 5:	Darstellung Neubau und Rückbaumaßnahmen .....	51
Tabelle 6:	Technische Daten bestehende und geplante Leitung Freileitung.....	52
Tabelle 7:	Technische Daten bestehende und geplante Leitung Erdkabel .....	53
Tabelle 8:	Schutzstreifenbreite bestehende und geplante Freileitung.....	56
Tabelle 9:	Schutzstreifenbreite geplante Erdkabelleitung.....	56
Tabelle 10:	Technischer Vergleich Freileitung und Kabel .....	77
Tabelle 11:	Technische Randbedingungen Kabelauslegung .....	81
Tabelle 12:	Ergebnis Auslegung Kabelsystem .....	81
Tabelle 13:	Kabelabschnitte der jeweiligen Kabelalternativen.....	87
Tabelle 14:	Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung .....	88
Tabelle 15:	Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung .....	88
Tabelle 16:	Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung .....	89
Tabelle 17:	Maßgebliche Minimierungsorte (MMOs) im Einwirkungsbereich .....	95
Tabelle 18:	Grundsätzliche Bewertung der Maßgeblichen Minimierungsorte im Einwirkungsbereich (Freileitung).....	96
Tabelle 19:	Grundsätzliche Bewertung der Maßgeblichen Minimierungsorte im Einwirkungsbereich (Kabel) .....	96
Tabelle 20:	Minimierungsmöglichkeiten Abstandsoptimierung am Beispiel MMO 4 .....	100
Tabelle 21:	Minimierungsmöglichkeiten am Beispiel MMO 4 .....	103

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Beginn des Planfeststellungsabschnitts am bestehenden Mast 30 .....	12
Abbildung 2:	Geplanter Standort des Übergangsbauwerkes (Kabelaufführungsmast) von Freileitung auf Kabelstrecke .....	13
Abbildung 3:	Ende des Planfeststellungsabschnittes, d. h. Ende der Kabelstrecke im UW Schongau .....	13
Abbildung 4:	Übersicht Teil-Bauabschnitte Schwabbruck – Schongau .....	14
Abbildung 5:	Übersicht Trassenalternativen .....	23
Abbildung 6:	Bestandstrasse als Freileitung .....	25
Abbildung 7:	Südtrasse als Freileitung.....	28
Abbildung 8:	Freileitungsalternative Nordtrasse.....	30
Abbildung 9:	Freileitungsalternative Nordtrasse bei Altenstadt .....	31
Abbildung 10:	Freileitungsalternative Ostvariante 1 bei Schwabbruck .....	33
Abbildung 11:	Freileitungsalternative Ostvariante 2 bei Schwabbruck .....	35
Abbildung 12:	Alternative Teilverkabelung im Bereich Seelache .....	37
Abbildung 13:	Alternative Endverkabelung auf der Südtrasse .....	40
Abbildung 14:	Trassenverlauf Freileitung .....	46
Abbildung 15:	Trassenverlauf Kabel .....	48
Abbildung 16:	Typischer Aufbau eines VPE-Kabels.....	63
Abbildung 17:	Schematische Darstellung der verschiedenen Erdungsarten.....	64

Abbildung 18:	Beispiel eines Kabelauführungsmastes mit Kabelendverschlüssen .....	65
Abbildung 19:	Schematischer Aufbau Kabelgraben offene Bauweise Dreiecksverlegung (kompakt) .....	67
Abbildung 20:	Schematischer Aufbau Kabelgraben offene Bauweise Dreiecksverlegung (hohe Leistung) .....	68
Abbildung 21:	Schematischer Aufbau Kabelgraben offene Bauweise (Flachverlegung) .....	69
Abbildung 22:	Arbeitsstreifen Kabelverlegung schematisch .....	70
Abbildung 23:	Vergleich der Schutzstreifenbreite zwischen offener und grabenloser Bauweise, schematisch .....	71
Abbildung 24:	Hochspannungsprüfung am Mast .....	75
Abbildung 25:	Projektbezogene Darstellung Kabelgraben zwei Systeme in Dreiecksanordnung .....	85
Abbildung 26:	Prüfschema zur Ermittlung der Minimierungspflicht nach 26. BImSchVVwV .....	93
Abbildung 27:	Lage MMO 4 (Sportplatz Schwabbruck) .....	99
Abbildung 28:	Schematische Darstellung der üblichen Freileitungstypen .....	102
Abbildung 29:	Lage MMO 12 (Wohnbebauung Altstadt, Sonnenstraße) .....	106

## Anhänge

Anhang 1:	Beispiel Dienstbarkeitsvertrag
Anhang 2:	Grundlagenermittlung geologische und hydrologische Recherche
Anhang 3:	Lagepläne mit Darstellung der alternativen Kabeltrasse
Anhang 4:	Lagepläne mit Darstellung relevanter MMOs, siehe Unterlage 3.1
Anhang 5:	Baugrunduntersuchungen

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
A	Ampere
AC	alternating current, Wechselstrom
AÜW	Allgäuer Überlandwerke
AWE	Automatische Wiedereinschaltung
BA	Bauabschnitt
BayBodSchG	Bayerisches Bodenschutzgesetz
BayNatSchG	Bayerisches Naturschutzgesetz
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BEB	Both-End-Bonding
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BImSchVVwV	Bundesimmissionsschutzverordnungsvorschrift
BP	Maßgeblicher Minimierungsort mit Prüfung des Minimierungspotentials nur an den Bezugspunkten
CB	Cross-Bonding
Cu	Kupfer
DIN	Deutsches Institut für Normung
DN	diamètre nominal, Nennweite, d. h. innerer Durchmesser
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EM	Endmast
EN	Europäische Norm
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EOK	Erdoberkante
EV	Endverschluss
exkl.	exklusive
FFH	Flora Fauna Habitat
FNP	Flächennutzungsplan
GWP	Gemeindewerke Peißenberg
HDD	Horizontal Direction Drilling, Horizontal-Spülbohrverfahren
inkl.	inklusive
IP	Maßgeblicher Minimierungsort mit individueller Minimierungsprüfung
KU	Kurzunterbrechung
kV	Kilovolt

GOK	Geländeoberkante
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LES	Lichtwellenleitererdseil
LEW	Lechwerke AG
LfU	Landesamt für Umwelt
LVN	LEW Verteilnetz GmbH
LWL	Lichtwellenleiter
LSS	Lechstaustufe
MMO	Maßgeblicher Minimierungsort
NOVA	<u>Netz</u> optimierung vor <u>Netz</u> verstärkung vor Netzneubau bzw. <u>Netz</u> ausbau
ROG	Raumordnungsgesetz
SPB	Single-Point-Bonding
St	Stahl
TEM	Teilentladungsmessung
UA	Umspannanlage
UW	Umspannwerk
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
µT	Mikrotesla
V	Volt
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VO	Verordnung
VPE	Vernetztes Polyethylen
WA	Winkelabspannmast
WAZ	Winkelabzweigmast
WKE	Winkelkabelendmast
WSG	Wasserschutzgebiet

# 1. Beschreibung des Vorhabens

## 1.1 Einleitung

Gegenstand des vorliegenden Planfeststellungsverfahrens ist die **Erneuerung der 110-kV Doppelleitung Anlage 65501 bzw. Anlage 65601 (P 6)<sup>1</sup>** von Bidingen nach Schongau im **Bauabschnitt von Schwabbruck bis zum Umspannwerk Schongau**.

**Das Vorhaben beinhaltet die Erneuerung der bestehenden 110-kV-Doppel-Freileitung Anlage 65501 (P 6) im Bereich Schwabbruck bis Pkt. Altstadt<sup>2</sup> zur neuen 110-kV-Doppel-Freileitung Anlage 64601 (P 6).**

Dieser gegenständliche Leitungsabschnitt betrifft die Freileitung vom bereits erneuerten Winkelabspannmast Nr. 30 (neu) in der Gemarkung Schwabbruck bis zum neu geplanten Kabelaufführungsmast Nr. 47 (neu) in der Gemarkung Altstadt.

Der Abschnitt ist in der Unterlage Nr. 3 zum Planfeststellungsverfahren detailliert dargestellt.

Er beginnt „exklusive“<sup>3</sup> am Mast 30 (neu) und endet „inklusive“<sup>4</sup> am Mast 47 (neu). Die Freileitung ist zur Errichtung in optimierter<sup>5</sup> Bestandstrasse vorgesehen.

**Das Vorhaben beinhaltet ferner die Neuerrichtung einer 110-kV-Doppel-Kabelleitung Anlage 64653 und 64654 (P 6) vom Pkt. Altstadt bis UW Schongau als Ersatz für die bestehende 110-kV-Doppel-Freileitung in diesem Bereich.**

Dieser gegenständliche Leitungsabschnitt betrifft die beiden Kabelsysteme auf einer Kabeltrasse vom neu geplanten Kabelaufführungsmast Nr. 47 (neu) in der Gemarkung Altstadt bis zum Umspannwerk in Schongau.

Der Abschnitt ist ebenfalls in der Unterlage Nr. 3 zum Planfeststellungsverfahren detailliert dargestellt. Er beginnt „inklusive“ am Mast 47 (neu) und endet im UW Schongau.

Eigentümer der Hochspannungsanlagen und damit Antragsteller des Planfeststellungsverfahrens ist die LEW Verteilnetz GmbH (nachfolgend mit LVN abgekürzt).

Die bestehende 110-kV-Leitung wurde im Jahre 1956 errichtet. Die Leitung ist mittlerweile am Ende ihrer mit wirtschaftlichen Mitteln zu erhaltenden Lebensdauer angelangt. Sie kann nicht mit vertretbarem wirtschaftlichem und technischem Aufwand saniert werden. Sämtliche Maste bestehen aus Thomasstahl, d.h. sie können vom Problem der Versprödung betroffen sein.

---

<sup>1</sup> Die derzeit bestehende 110-kV-Freileitung führt vom Mast Nr. 30 (Bestand) bis exklusive dem Mast 81/1 (alt) die Anlagennummer 65501, anschließend bis zum UW Schongau die Anlagennummer 65601.

<sup>2</sup> Der Pkt. Altstadt entspricht derzeit dem Mast Nr. 76 alt. Künftig entspricht der Pkt. Altstadt dem Mast Nr. 47 neu

<sup>3</sup> Die Bezeichnung „exklusive“ bedeutet im Leitungsbau, dass dieser Mast selbst Bestand bleibt, ab hier jedoch die Leitungsführung verändert wird, neue Seile oder Armaturen aufgelegt werden, oder sich die Schutzzonen bzw. Leiterseilhöhen verändern.

<sup>4</sup> Die Bezeichnung „inklusive“ bedeutet im Leitungsbau, dass der Mast nicht Bestand bleibt, sondern der Mast neu errichtet, erneuert, wesentlich umgebaut, deutlich erhöht und/oder im Standort geändert wird.

<sup>5</sup> Optimierte Bestandstrasse bedeutet, dass die neue Trasse nur wenige Meter von der bestehenden Trasse abrückt. In der Regel entstehen neue Betroffenheiten durch neue Maststandorte und geänderte Schutzzonen.

Zudem wurde die Leitung zum Zeitpunkt ihrer Errichtung für eine Leiterseiltemperatur von 40 °C dimensioniert. Auf Grund der zunehmenden Auslastung des Verteilnetzes der LVN unter anderem durch die Einspeisung von regenerativen Energien kann es zu einer Erwärmung der Leiterseile auf bis zu 150 °C kommen, die dann wiederum zu einer Durchgangsvergrößerung der Leiterseile führt. Für diese Durchgangsvergrößerung ist die bestehende Leitung zum Teil nicht ausgelegt.

Weiterhin haben sich für den Betrieb der Leitung relevante Einflussgrößen, wie z. B. die Übertragungskapazität und Erkenntnisse über Witterungseinflüsse wesentlich geändert. Um dem Rechnung zu tragen, ist eine Erneuerung der Leitung erforderlich.

Schlussendlich muss die Übertragungskapazität der Leitung wegen der ständig wachsenden Einspeisung von Sonnen- und Windenergie an die höheren Anforderungen angepasst werden. Der Leitung kommt eine wichtige Verbindungsfunktion zwischen dem 380-/110-kV-Netzknotenpunkt in Bidingen und dem 110-kV-Netzknoten in Schongau zu. Eine komplette Erneuerung der Leitung ist unumgänglich.

Diese Erneuerung soll auf einem ca. 4,7 km langen Abschnitt zwischen Schwabbruck und dem Pkt. Altstadt als Freileitung in optimierter Bestandstrasse erfolgen. Auf einem sich anschließenden, ca. 2,2 km langen Abschnitt zwischen dem neu zu errichtenden Mast 47 und dem UW Schongau soll die Leitung als Erdkabel in neuer Trasse verlegt werden. Die derzeit bestehende Freileitung kann im Abschnitt von Schwabbruck bis Mast 81/1 (alt) komplett rückgebaut werden.

Die **gesamte Baulänge** (ohne Abbau) beträgt somit ca. 6,9 km.

Die **Abbaulänge** beträgt ca. 6,1 km (kompletter Abbau der Freileitung).

Die Anzahl der erforderlichen Masten kann deutlich reduziert werden (Abbau von 24 Masten, Neubau von 17 Masten).

Den Beginn und das Ende des Planfeststellungsabschnittes zeigen die folgenden Abbildungen:



Abbildung 1: Beginn des Planfeststellungsabschnitts am bestehenden Mast 30



**Abbildung 2: Geplanter Standort des Übergangsbauwerkes (Kabelaufführungsmast) von Freileitung auf Kabelstrecke**



**Abbildung 3: Ende des Planfeststellungsabschnittes, d. h. Ende der Kabelstrecke im UW Schongau**

## Erneuerungs- bzw. Bauabschnitte

Die LVN plant die Erneuerung der 110-kV-Leitungen Anlage im Bereich Schwabbruck bis Schongau.

Hier ergeben sich folgende Abschnitte zur Erneuerung, Abbau bzw. Umbau:

- **Teil 1: Freileitungsabschnitt:**  
Erneuerung der bestehenden Freileitung in optimierter Trasse  
Schwabbruck Mast 30 – Mast 47 (neu)<sup>6</sup>
- **Teil 2: Kabelabschnitt:**  
Ersatz der bestehenden Freileitung durch neue Erdkabel in optimierter Trasse Mast 47 (neu) – Schongau  
Umspannwerk

Diese Abschnitte werden in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 4: Übersicht Teil-Bauabschnitte Schwabbruck – Schongau

<sup>6</sup> Der Mast 47 neu entspricht dem Punkt Altstadt.

## 1.2 Antragsumfang

Die LVN beantragt die Planfeststellung nach § 43 b EnWG für die Erneuerung der 110-kV-Doppelleitung Bidingen – Schongau im Abschnitt von Schwabbruck nach Schongau.

Das Vorhaben umfasst die Errichtung und den Betrieb einer 110-kV-Leitung als Freileitung mit 2 Stromkreisen vom bestehenden Mast Nr. 30 der Anlage 64601, der im Zuge eines voran gegangenen Planfeststellungsverfahrens bereits genehmigt und Ende 2020 errichtet wurde, bis zum neu zu errichtenden Kabelaufführungsmast Nr. 47, der als Übergangsbauwerk zum sich anschließenden Verkabelungsabschnitt dienen soll.

Außerdem umfasst das Vorhaben die Errichtung und den Betrieb einer 110-kV-Leitung als Kabelleitung mit 2 Stromkreisen vom neu zu errichtenden Kabelaufführungsmast Nr. 47 bis zum Umspannwerk in Schongau. Die beiden Kabelleitungen werden mit den Anlagennummern 64653 und 64654 bezeichnet.

Das Vorhaben umfasst schließlich den vollständigen Rückbau von bestehenden 110-kV-Leitungen vom bestehenden Mast Nr. 30 der Anlage 64601 bis zum bestehenbleibenden Mast Nr. 81/1 der Anlage 65601.

Das Vorhaben umfasst somit den Neubau von 17 Masten sowie den Rückbau von 24 bestehenden 110-kV-Masten.

Maßnahme	Mastabschnitt	Anzahl Masten
Neubau Freileitung	Mast 30 (exkl.) - Mast 47 (inkl.)	17 Stück
Neubau Kabel	Mast 47 (inkl.) - UW Schongau	0 Stück
Rückbau Freileitung	Mast 30 (exkl.) - Mas 81/1 (exkl.)	24 Stück

**Tabelle 1: Übersicht Trassenabschnitte Neubau Freileitung, Neubau Kabel und Rückbau Freileitung**

Die räumliche Lage der Antragstrasse ist im Übersichtsplan in der Unterlage 2.1 dargestellt.

### **1.3 Antragsteller und Planfeststellungsbehörde**

*Antragsteller:*

LEW Verteilnetz GmbH  
Schaezlerstraße 3  
86150 Augsburg

*Planfeststellungsbehörde:*

Regierung von Oberbayern  
Maximilianstraße 39  
80538 München

### **1.4 Umweltverträglichkeits-Vorprüfung nach UVPG**

Grundsätzlich ist für das Vorhaben gemäß Anlage 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG), d.h. gemäß der Liste „UVP-pflichtige Vorhaben“ eine UVP-Vorprüfung durchzuführen.

Die UVP-Vorprüfung ist von der zuständigen Genehmigungsbehörde, hier die Regierung von Oberbayern, durchzuführen.

Mit den Unterlagen zur Planfeststellung werden durch die Vorhabenträgerin entsprechende Unterlagen vorgelegt, so dass die Behörde die entsprechende Prüfung durchführen kann.

Nach Einschätzung der Vorhabenträgerin ist – vorbehaltlich einer abschließenden Beurteilung durch die Behörde – das Vorhaben nicht mit erheblichen Umweltbeeinträchtigungen verbunden, so dass eine Umweltverträglichkeitsprüfung nach Auffassung der Antragstellerin nicht erforderlich ist.

### **1.5 Verpflichtung zur Verkabelung nach Maßgabe des § 43 h EnWG**

Gemäß § 43 h EnWG besteht bei der Neuerrichtung von 110-kV-Leitungen und der Erfüllung bestimmter Voraussetzungen eine Pflicht zur Erdverkabelung. Der Anwendungsbereich des § 43 h EnWG ist jedoch ausweislich seines Wortlauts auf die Errichtung von Leitungen auf neuen Trassen beschränkt.

Der geplante Ersatzneubau der Freileitung im Bereich von Schwabbruck, Schwabsoien und Altstadt in einer optimierten Bestandstrasse begründet nach Auffassung der Vorhabenträgerin keine neue Trasse.

Die Errichtung einer Leitung auf neuer Trasse im Sinne von § 43 h EnWG wäre nur dann anzunehmen, wenn an der vorgesehenen Stelle noch gar keine Hochspannungsleitung vorhanden wäre, oder sich die geplante Trasse von der bestehenden Trasse soweit entfernen würde, dass ein unvoreingenommener Betrachter nicht mehr von einer funktionellen Identität der bestehenden und der neuen Leitung ausgehen kann.

Dies ist im vorgenannten Bereich nicht der Fall, weil die erneuerte Trasse nach Auffassung der Vorhabenträgerin weit überwiegend unmittelbar neben der Bestandstrasse errichtet werden soll.

Sie soll in Abstimmung mit den betroffenen Gemeinden und Grundstückseigentümern lediglich in Teilbereichen um wenige hundert Meter von der bestehenden Trasse abweichen. Somit handelt es sich bei dem Neubau der plangegenständlichen Hochspannungsleitung nicht um eine neue Trasse im Sinne des Satzes 1 des § 43 h EnWG; es ist im Gegenteil dazu Satz 2 des § 43 h EnWG einschlägig.

Falls dennoch die Auffassung vertreten wird, dass diese geänderte Trasse eine neue Trasse im Sinne des § 43 h EnWG darstellt, kann der § 43 h EnWG für das vorliegende Vorhaben einschlägig sein.

Entsprechende Unterlagen würden von der Vorhabensträgerin in diesem Falle dann ausgearbeitet bzw. der Erläuterungsbericht um entsprechende Kapitel ergänzt.

## 1.6 Planfeststellungsverfahren

Gemäß § 43 Satz 1 Nr. 1 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) bedürfen die Errichtung und der Betrieb von Hochspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung von 110 kV oder mehr der Planfeststellung durch die nach Landesrecht zuständige Behörde.

Das Planfeststellungsverfahren dient als Genehmigungsverfahren der Zulassung raumbedeutsamer Vorhaben. Im Ergebnis des Planfeststellungsverfahrens erteilt die zuständige Behörde mit dem Planfeststellungsbeschluss die Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb des zur Planfeststellung beantragten Vorhabens. Raumbedeutsame Vorhaben berühren regelmäßig zahlreiche öffentliche und private Belange.

Mit dem Planfeststellungsverfahren steht ein besonderes Zulassungsverfahren zur Verfügung, das es ermöglicht, sämtliche durch das planfestzustellende Vorhaben betroffenen öffentlichen und privaten Belange, insbesondere den Schutz der Allgemeinheit vor vermeidbaren Gefahren, Belästigungen und Nachteilen, den Schutz konkreter Rechtspositionen einzelner Betroffener und auch den Schutz der Rechte und Interessen des Vorhabenträgers, im Verfahren umfassend zu würdigen, zu berücksichtigen und im Rahmen einer Abwägung soweit wie möglich mit widerstreitenden Interessen in einen angemessenen Ausgleich zu bringen.

Raumordnerische Belange des Vorhabens sollen im Zuge des Planfeststellungsverfahrens durchgeführt werden. Ein eigenständiges Raumordnungsverfahren ist gemäß § 1 RoV, Ziff. 14, Halbsatz 2, nicht erforderlich, da die Freileitung in Bestandstrasse, unmittelbar neben dieser errichtet werden soll. Sollten sich im Verlauf der Planfeststellung weitere – nicht behandelte – raumordnerische Belange ergeben, werden diese anschließend in die Planfeststellungsunterlagen eingearbeitet.

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, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen und Zustimmungen nicht erforderlich (§ 75 Abs. 1 VwVfG). Ziel des Verfahrens ist es im Ergebnis also, das Vorhaben durch eine einheitliche Sachentscheidung der Behörde mit umfassender Rechtswirkung zuzulassen.

Eine der wesentlichen Voraussetzungen der Planfeststellung ist, dass das planfestzustellende Vorhaben den Zielen des maßgeblichen Fachplanungsrechts entspricht, hier also dem EnWG. Gemäß § 1 Abs. 1 EnWG ist Zweck des Gesetzes eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität und Gas, die zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht. In diesem Erläuterungsbericht wird dargelegt, dass die Realisierung des Vorhabens der LVN zur Erreichung dieser Ziele geboten ist.

## 1.7 Baukosten

Die Baukosten der 110-kV-Doppel-**Freileitung** im Abschnitt von Schwabbruck nach Altenstadt inklusive Rückbau der bestehenden 110-kV-Leitung betragen nach derzeitigem Planungsstand ca. 3,7 Mio. € bei einer Leitungslänge von ca. 4,7 km.

Die Baukosten der 110-kV-Doppel-**Kabelleitung** im Abschnitt von Altenstadt bis zum UW Schongau inklusive (teilweisem) Rückbau der bestehenden 110-kV-Freileitung in diesem Abschnitt betragen nach derzeitigem Planungsstand ca. 4,5 Mio. € bei einer Leitungslänge von ca. 2,2 km.

Die **Gesamtkosten** des Projektes betragen somit ca. **8,2 Mio. €** bei einer Gesamtlänge von ca. **6,9 km**.

## 1.8 Energiewirtschaftliche Begründung des Vorhabens

### 1.8.1 Bestehende Leitung

#### **Wirtschaftlichkeit**

Die 110-kV-Leitung Anlage 65501 wurde ursprünglich im Jahre 1956 errichtet. Sie ist am Ende ihrer mit wirtschaftlichen Mitteln zu erhaltenden Lebensdauer angelangt und kann nicht mit vertretbarem wirtschaftlichem und technischem Aufwand saniert werden.

Sämtliche Maste bestehen aus Thomasstahl, d. h. sie können vom Problem der Versprödung betroffen sein.

#### **Technische Normen**

Die beim Bau der bestehenden Leitung in den 1950-er Jahren gültigen technischen Vorschriften haben sich mittlerweile in wesentlichen Punkten geändert. Dies zeigt sich bei dieser Freileitung in Form von drei- bis viermal höheren Eis- und zweimal höheren Windlasten im Vergleich zur Errichtungsnorm. Hierdurch ergeben sich höhere statische Anforderungen an die Masten. Um auch diesem Punkt Rechnung zu tragen ist eine Erneuerung der Leitung erforderlich.

#### **Maximal mögliche Transportkapazität**

Die derzeitige Transportkapazität der Leitung ist auf Grund der ursprünglichen Dimensionierung der vorhandenen Leiterseile beschränkt und erfüllt nicht mehr die veränderten gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen.

Insbesondere auf Grund von Erzeugung von solarer Energie und Windenergie in den Regionen Oberland und Ostallgäu kann es in bestimmten Netzsituationen zu Engpässen der Übertragungsfähigkeit kommen. Aus diesem Grunde soll künftig ein Leiterseil mit höherer Temperatur- und Strombelastbarkeit aufgelegt werden.

### 1.8.2 Reservehaltung

Die Anlage 65501 (künftig 64601) zwischen Mast Nr. 30 bei Schwabbruck und dem Mast Nr. 81/4 im UW Schongau ist Teil der wichtigen 110-kV-Verbindungsleitung Anlage 65501 (Stromkreise P 6/1 und P 6/2) vom 110-/380-kV-Netzeinspeisepunkt UW Bidingen zum 110-kV-Netzknotenpunkt UW Schongau.

Das UW Bidingen kuppelt das 380-kV-Übertragungsnetz mit dem 110-kV-Verteilnetz der LEW. Über weiterführende 110-kV-Leitungen ausgehend vom UW Schongau kann das LEW Verteilnetz im UW Lechbruck an das 110-kV-Verteilnetz der AÜW gekuppelt werden.

Diese Verbindung weist somit eine Bedeutung für die Reservehaltung zur Versorgung des AÜW auf der 110-kV-Ebene über den Netzverbindungsstpunkt AÜW-LEW im UW Lechbruck auf.

Weiterhin wird über das UW Schongau auch das UW Peißenberg und somit die Gemeindewerke Peißenberg (GWP) versorgt. Über eine weitere Versorgung aus dem 110-kV-Netz verfügt die GWP nicht, sodass diese Verbindung essentiell für die Versorgung der Gemeinde Peißenberg mit elektrischer Energie ist.

Es ist daher wichtig, dass die Anlage über eine ausreichend hohe Übertragungsfähigkeit verfügt. Die derzeit mögliche Übertragungsleistung von ca. 100 MVA pro Stromkreis ist hierfür nicht ausreichend. Deshalb ist die Erhöhung der Übertragungsleistung auf ca. 220 MVA pro Stromkreis erforderlich.

### 1.8.3 Versorgung des Raumes

Der gegenständliche Leitungsabschnitt ist Teil der 110-kV-Doppelleitung Anlage 65501 (künftig 64601) mit den beiden elektrischen Stromkreisen P 6 / 1 und P 6 / 2 vom Umspannwerk Bidingen zum Umspannwerk Schongau.

Ausgehend von diesen UWs werden Teile der westlichen Planungsregion „Bayrisches Oberland“ versorgt. Über weitergehende 110-kV-Leitungen werden ausgehend vom UW Schongau zudem die UWs in Peiting, Peißenberg und Lechbruck angebunden. Aus diesen UWs werden wiederum große umliegende Gebiete über die Mittelspannungsleitungen versorgt.

Vom UW Schongau aus wird zudem eine große Papierfabrik, die Fa. UPM in Schongau, als Industrieabnehmer versorgt.

Die Ausführung der Leitung als „Leitungsring“, d. h. jedes Umspannwerk wird mindestens doppelt angebunden, sorgt für eine sichere, effiziente und wirtschaftliche Stromversorgung im betrachteten Raum. Eine mögliche Ausführung der 110-kV-Leitung als einfache Stichtanbindung ist aus Gründen einer schlechten Versorgungssicherheit nicht akzeptabel. Im Falle von Störungen sowie geplanten Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen wäre eine sichere Versorgung großer Regionen erheblich gefährdet.

Eine Übernahme der Versorgung des betrachteten Raumes über das untergeordnete Stromnetz der 20-kV-Spannungsebene ist aus Gründen der unzureichenden Übertragungskapazität, der höheren Energieverluste sowie der schlechteren Versorgungsqualität ebenfalls nicht möglich.

Die Leitung stellt daher eine wichtige Verbindung dar, auf die in keinem Fall verzichtet werden kann, sondern die auf den heutigen technischen Standard erneuert werden muss.

### 1.8.4 Aufnahme dezentral erzeugter regenerativer Energie

Im Versorgungsbereich der LVN ist in den letzten Jahren ein starker Anstieg der Einspeiseleistungen auf Basis erneuerbarer Energien (Windkraft / Photovoltaik / Biogas) zu verzeichnen. Das 110-kV-Hochspannungsnetz stößt teilweise an die Grenzen der Leistungsfähigkeit.

Um den zukünftigen Anforderungen insbesondere dem erwarteten weiteren Zubau von EEG-Anlagen gerecht zu werden, ist eine Kapazitätssteigerung des Hochspannungsnetzes in diesem Bereich zwingend erforderlich.

### 1.8.5 Fazit

Zusammenfassend ist aus den nachfolgenden Gründen eine Erneuerung des 110-kV-Leitungsabschnitts Bidingen – Schongau im Abschnitt 3 von Schwabbruck nach Schongau erforderlich:

Die Leitungsverbindung ist aus Gründen der Versorgungssicherheit und zur Reservehaltung unverzichtbar.

Die Bestandsleitung ist am Ende ihrer wirtschaftlichen Lebensdauer angelangt.

Die Bestandsleitung genügt nicht den aktuellen Anforderungen.

Die Übertragungsleistung der Bestandsleitung ist für die Aufnahme der zukünftigen EE-Einspeisung nicht ausreichend.

Die Erneuerung der Leitungsverbindung ist daher zwingend erforderlich. Die LVN kommen mit dem geplanten Vorhaben ihren gesetzlichen Pflichten als Netzbetreiber nach, indem sie das 110-kV-Hochspannungsnetz entsprechend den gegebenen und prognostizierten Anforderungen bedarfsgerecht unterhält und ausbaut.

Entsprechend den Berechnungen der LVN muss die neu zu errichtende Leitung für eine Stromtragfähigkeit von 1.170 A je Stromkreis ausgebaut werden.

## 1.9 Technische Alternativen

### 1.9.1 Nulllösung

Aus den im Kap. 1.8 dargelegten Gründen ist ein Verzicht auf die Erneuerung der Leitung (Nulllösung) nicht möglich.

### 1.9.2 Erdkabel

Die technische Alternative Erdkabel wird im Kap. 6 beschrieben.

### 1.9.3 Trassenalternativen

Die Untersuchung möglicher Trassenalternativen zur Bestandstrasse wird im Kap. 2.3 beschrieben.

## 2. Trassenfindung und -führung

### 2.1 Trassierungsgrundsätze

Unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften, wie den DIN-VDE-Bestimmungen bzw. EN-Normen, der Kriterien der Raumordnung, der Fach- und sonstigen Pläne, unterliegt die Trassierung der beantragten Freileitung den im Folgenden aufgeführten allgemeinen Grundsätzen:

#### Trassenverlauf Freileitung und Kabel

- Möglichst kurzer geradliniger Verlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur.
- Möglichst Nutzung des vorhandenen Schutzstreifens, um keine neuen Betroffenheiten auszulösen.
- Berücksichtigung von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, geschützten Landschaftsteilen, Natur- und Kulturdenkmälern.
- Wo möglich und sinnvoll Nutzung von Grundstücken der öffentlichen Hand

#### Maststandorte

- Situierung der Maststandorte auf Flurstücksgrenzen und an vorhandenen Straßen und Wegen unter Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse.
- Platzierung von Masten möglichst außerhalb von ökologisch wertvollen Flächen (z. B. gesetzlich geschützte Biotope, FFH-Gebiete).
- Reduzierung der Anzahl der Maststandorte.
- Optimierung der Standorte durch Abstimmung der Maststandorte mit den betroffenen Grundeigentümern im Rahmen der frühzeitigen Öffentlichkeitsbeteiligung.
- Möglichst geringe Beeinträchtigung der Nutzung der Grundstücke.

### 2.2 Raumordnerische Belange

Bei dem plangegenständlichen Vorhaben handelt es sich um eine bestandsorientierte Erneuerung einer bestehenden 110-kV-Freileitung über eine Strecke von ca. 4,7 km im Bereich Schwabbruck, Schwabsoien und Altstadt. Im anschließenden Bereich von Altstadt bis zum UW Schongau über eine Strecke von ca. 2,2 km handelt es sich um eine Verlegung einer 110-kV-Endverkabelung als Ersatz für eine 110-kV-Freileitung.

Nachdem es sich bei dem geplanten Freileitungsteil um ein äußerst kurzes Vorhaben handelt, das im Wesentlichen nur drei Gemeinden betrifft und das Vorhaben größtenteils nur eine trassengleiche, bestandsorientierte Erneuerung einer bestehenden Leitung darstellt, ist nach Einschätzung des Vorhabensträgers das Vorhaben als nicht erheblich überörtlich raumbedeutsam einzustufen.

Deshalb soll die abschließende raumordnerische Überprüfung des Vorhabens durch die zuständige Fachabteilung der Regierung von Oberbayern im Zuge des Planfeststellungsverfahrens nach § 43 EnWG erfolgen.

## 2.3 Trassenalternativen

Für das geplante Vorhaben ist grundsätzlich zu prüfen, ob Trassenalternativen zur Bestandsleitung bestehen, die ggf. mit geringeren Beeinträchtigungen verbunden sind.

Hierfür wurden beim geplanten Vorhaben grundsätzlich folgende Trassenalternativen geprüft:

Nummer	Bezeichnung Alternative	Farbe	Streckenlänge
1	Bestandstrasse Freileitung	grün	ca. 6,9 km
2	Freileitungsalternative Südtrasse	magenta	ca. 6 km
3	Freileitungsalternative Nordtrasse	hellblau	ca. 6,8 km
4	Freileitungsalternative Ostvariante Schwabbruck	violett	ca. 52 m Mehrlänge
5	Freileitungsalternative Ostvariante Schwabbruck 2	rosa	ca. 135 m Mehrlänge
6	Alternative Teilverkabelung „Seelache“	orange	ca. 2,4 km
7	Alternative Endverkabelung Südtrasse	gelb	ca. 6 km

Tabelle 2: Übersicht Trassenalternativen

Des Weiteren wurde geprüft, ob die geplante und beantragte Endverkabelung im Bereich Altenstadt – Schwabbruck sinnvollerweise an anderer Stelle durchgeführt werden sollte. Dies wird im Kapitel „Alternative Kabelübergangspunkte“ beschrieben.

Die folgende Abbildung zeigt den Überblick über die betrachteten Trassenalternativen. Dieser Plan ist zur besseren Lesbarkeit als Anhang 3 zum Erläuterungsbericht den Unterlagen zur Planfeststellung nochmals beigefügt.

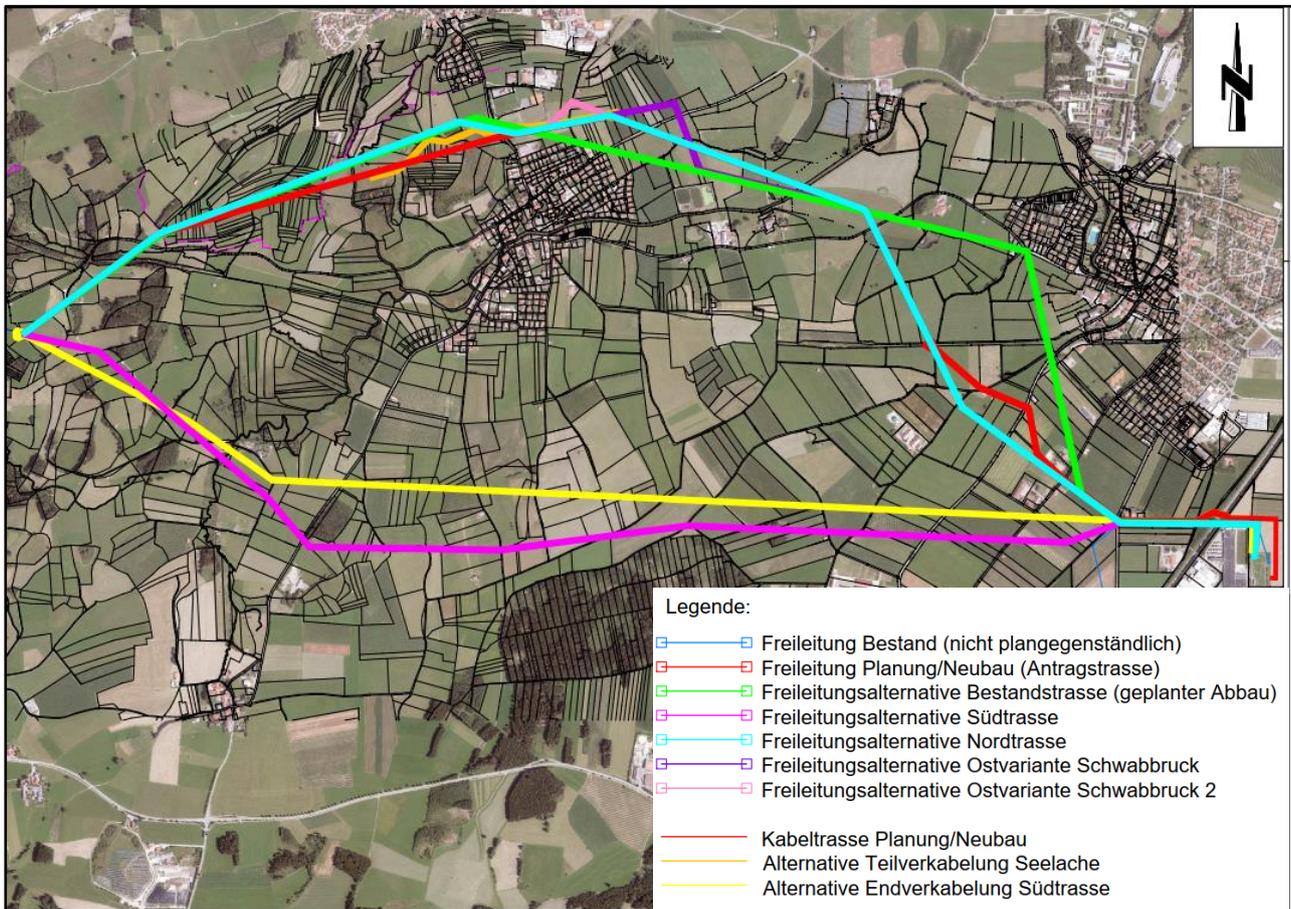


Abbildung 5: Übersicht Trassenalternativen

### 2.3.1 Freileitungsalternative Bestandstrasse

#### Historie:

Die bestehende Freileitung wurde überwiegend im Jahre 1956 gebaut und führte ursprünglich von Biessenhofen nach Altstadt (Abzweig am Mast 76 alt) bzw. von Altstadt weiter nach Peiting und Peißenberg. In den 1980-er Jahren wurde das UW Schongau gebaut, angebunden und das UW Altstadt anschließend rückgebaut.

#### Beschreibung

Diese Variante beschreibt eine alternative Erneuerung der bestehenden Freileitung **trassengleich an Ort und Stelle**. Die neuen Masten würden bei dieser Alternative standortgleich zu den bisherigen Masten errichtet. Auf Grund der Anforderungen an die Versorgungssicherheit müsste während des Baus mindestens ein elektrisches Leitungssystem in Betrieb bleiben. Um diese Anforderung zu erfüllen, muss in einem Abstand von ca. 15 m eine provisorische Leitung incl. Masten für 1 System aufgebaut werden. Anschließend kann die alte Leitung rückgebaut und neu aufgebaut werden. Die neuen Masten müssten den aktuellen technischen Normen, den geänderten Durchhängen und den heutigen Anforderungen (Immissionsschutz, Landwirtschaft, usw.) angepasst werden. Damit würden die neuen Masten bei einer Errichtung in der Bestandstrasse verglichen mit den derzeit bestehenden Masten deutlich höher. Diese Erhöhung würde eine vergleichbare Größenordnung erreichen wie die beantragte Freileitungstrasse.

Die Erneuerung der Bestandstrasse würde am Mast Nr. 30 (Bestand) beginnen und bis Mast Nr. 60 (alt) in nord-östlicher Richtung über drei Spannfelder verlaufen. In diesem Bereich würden landwirtschaftlich genutzte Grundstücke, ein Feldstadel und eine bestehende Waldschneise durch Überspannung in Anspruch genommen.

Am Mast Nr. 60 (alt) würde die zu erneuernde Leitung einen ganz leichten Schwenk in südliche Richtung vollziehen um anschließend weiter über 6 Spannfelder bis zum bestehenden Mast Nr. 66 (alt) zu verlaufen. Im Spannfeld zwischen Mast Nr. 63 (alt) und Nr. 64 (alt) nähert sich die Bestandstrasse der Kläranlage Schwabsoien an und überspannt den Bach „Schönach“. Zwischen Mast Nr. 64 (alt) und Nr. 65 (alt) wird im weiteren Verlauf ein landwirtschaftlich genutztes, jedoch mit mehreren Gebäuden bebautes Grundstück direkt überspannt. Des Weiteren sind nur landwirtschaftlich genutzte Flächen betroffen; die Leitungsführung nähert sich jedoch insbesondere im Bereich des Mast Nr. 66 (alt), der an erhöhter Position steht, der Ortslage von Schwabsoien auf bis zu ca. 130 m an.

Am Winkelabspannmast Nr. 66 (alt) vollzieht die bestehende Leitungsführung eine Richtungsänderung nach Süden, um zwischen den Ortschaften Schwabbruck und Schwabsoien, in gerader südöstlicher Linienführung weiter in Richtung Altenstadt zu verlaufen. Hierbei werden mehrheitlich landwirtschaftlich genutzte Grundstücke überspannt. Im Bereich des Mastes Nr. 68 (alt) werden jedoch auch direkt Wohngrundstücke (Nordstraße in Schwabbruck) berührt. Hier hat sich die Wohnbebauung nachträglich bis direkt unter die bestehende Hochspannungsleitung entwickelt. Im anschließenden Spannfeld wird durch die bestehende Leitung derzeit ein Gewerbegrundstück überspannt, hier hat sich die Bebauung ähnlich bis direkt unter die Leitung entwickelt.

Im weiteren Verlauf verläuft die Bestandstrasse bis zum Winkelabspannmast Nr. 76 (alt) geradlinig über landwirtschaftlich genutzte Flächen. Die zu erneuernde Leitungsführung würde sich wie im Bestand einigen landwirtschaftlichen Anwesen mit Wohngebäuden (Aussiedlerhöfe „Beim Pfannenschmied“ in Schwabbruck und „Schönachstraße“ in Altenstadt) bis auf minimal ca. 50 Meter annähern. Würde die Leitung in der bestehenden Trasse erneuert, würde sie jedoch am Ortsrand von Altenstadt bei Mast Nr. 76 (alt) weiter Wohngrundstücke in der Schönachstraße direkt überspannen.

Am Winkelabspannmast Nr. 76 (alt), in dessen unmittelbarer Nähe sich das UW Altenstadt befunden hatte, müsste die zu erneuernde Leitung wie im Bestand einen größeren Schwenk nach Süden vollziehen. Über landwirtschaftlich genutzte Flächen würde die Leitung nach Süden verlaufen, im Spannfeld zwischen den Masten Nr. 80 (alt) und Nr. 81 (alt) jedoch auch wieder Anwesen mit Wohnbebauung direkt überspannen.

Am Winkelabspannmast Nr. 81 (alt) würde die zu Leitung bestandsgleich über ein Spannfeld zum zu erneuernden Winkelabspannmast Nr. 81/1 geführt werden. Im weiteren Verlauf würde die Leitung über die jeweils zu erneuernden Maste 81/1, 81/2 und 81/3 in bestehender Trasse zum UW Schongau geführt. Auf diesen Masten müssten die beiden von Peiting kommenden 110-kV-Leitungssysteme P 6/1 und P 6/2 ebenfalls wieder neu aufgelegt werden, so dass in diesem Bereich eine 110-kV-Vierfachtrasse im Bestand zu erneuern wäre. Diese Leitung würde weiterhin direkt südlich des landwirtschaftlichen Anwesens mit Wohngebäude in der Sonnenstraße in Altenstadt geführt. Ebenfalls weiter direkt überspannt wären die Bundesstraße B 17 und das Industriegelände der Fa. Hochland in Schongau.

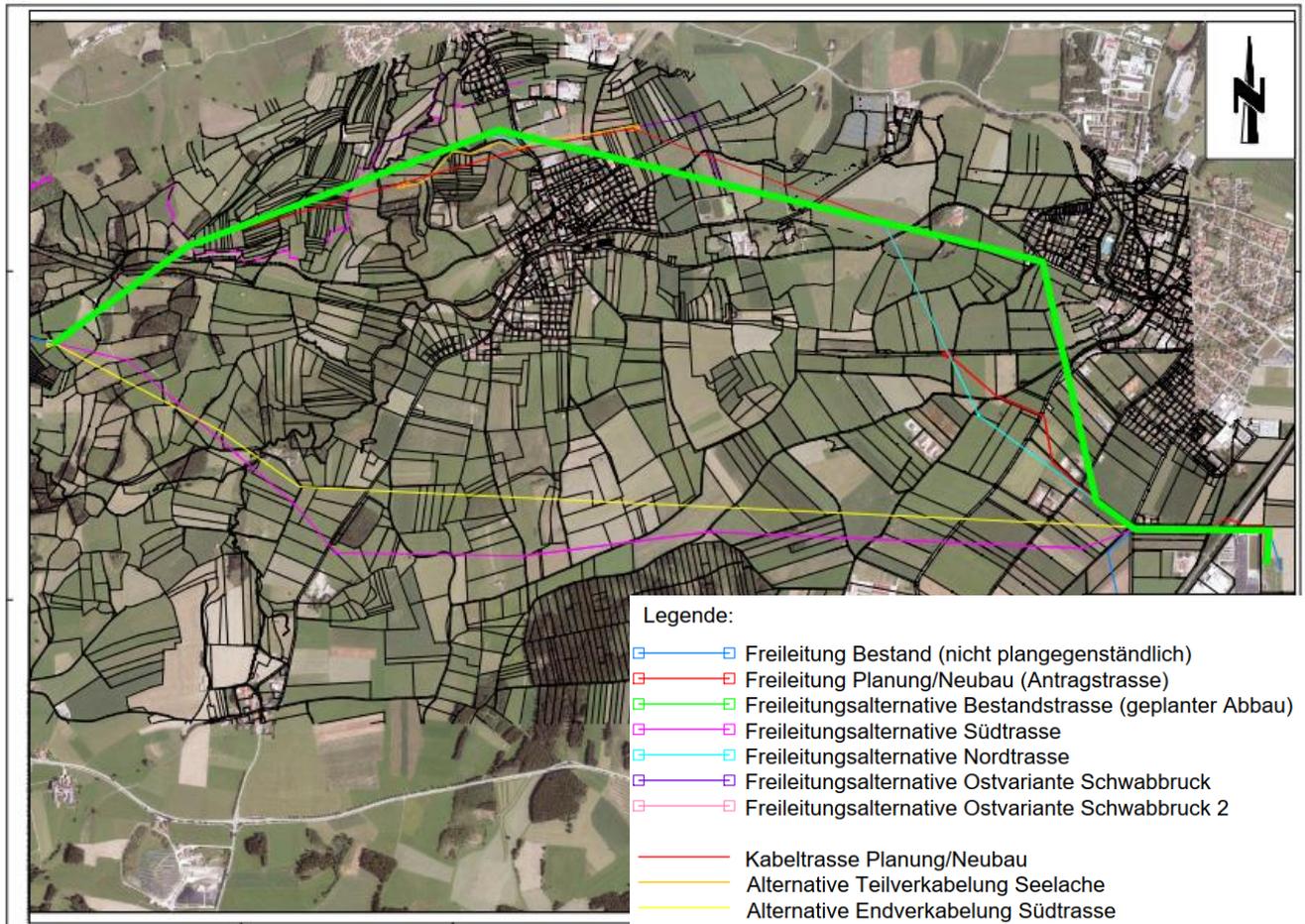


Abbildung 6: Bestandstrasse als Freileitung<sup>7</sup>

Hinweis zur Abbildung:

Die bestehende und zur Erneuerung anstehende Freileitung ist in grüner Farbe eingezeichnet.

<sup>7</sup> Der Trassenverlauf ist in grün (Abbau) gezeichnet, da die Bestandstrasse im Rahmen des eingereichten Planfeststellungsantrages komplett (ab Mast 30 bis Mast 81/1) bzw. teilweise (ab Mast 81/1 bis UW Schongau) abgebaut werden soll.

## Bewertung

Die Erneuerung in Bestandstrasse mit annähernd gleicher Leitungssachse ist mit zahlreichen Nachteilen belegt. Zum einen überspannt die Bestandstrasse einige Wohngrundstücke in Schwabbruck, zum anderen würde die Erneuerung in der Bestandstrasse nach Altstadt führen, obwohl dies nicht mehr benötigt würde. Dadurch würde die Leitungslänge unnötig verlängert, was wiederum zu nicht erforderlichen Beeinträchtigungen und nicht zuletzt auch zu höheren Projektkosten führen würde.

Auch Feldbelastungen durch elektrische und magnetische Felder würden durch die höheren Maste bei der Bestandstrassenerneuerung geringfügig reduziert, da sich die Leitung nicht von den Wohnsiedlungen entfernen würde, wäre dieser Effekt vernachlässigbar.

Das Landschaftsbild wäre bei der Erneuerung in Bestandstrasse ebenfalls schlechter, da die Neubaumaste den aktuellen technischen Normen, den geänderten Durchhängen und den heutigen Anforderungen (Immissionsschutz, Landwirtschaft, usw.) angepasst werden. Somit müssten die Maste durchschnittlich 7m höher werden.

Naturschutzfachlich hat die Bestandstrasse die leichten Vorteile der schon bestehenden Eingriffe. Durch die geplanten Minimierungsmaßnahmen, z. B. die Wahl eines Einebenenmastbildes bei der optimierten Bestandstrasse, verringern sich diese Vorteile unter die Erheblichkeitsschwelle. Würde nämlich eine exakt bestandsgleiche Erneuerung durchgeführt, wäre die Wahl eines Einebenenmastbildes als Minimierungsmaßnahme durch die damit verbundenen Nachteile (schlechtere elektromagnetische Felder sowie größere Trassenbreite) zumindest erschwert.

Beim Eingriff ins Eigentum wäre die Bestandstrasse eine verträgliche Lösung, da es hier nur zu geringen neuen bzw. geänderten Betroffenheiten kommen würde. Jedoch führt die beantragte optimierte Bestandstrasse insgesamt zu einer Entlastung privater Grundstücke, die insgesamt als hochwertiger zu beurteilen sind. So muss die Entlastung privaten Wohneigentums, d. h. konkret ein bestehender Mast in einem privaten Garten, der nach Erneuerung in der optimierten Bestandstrasse entfallen kann, gegengerechnet werden. Dem entgegen stehen grundsätzlich neue Belastungen bei der beantragten Trasse, die jedoch fast ausschließlich landschaftlich genutzte Grundstücke betreffen, und für die nahezu vollständig bereits Vereinbarungen zur Inanspruchnahme mit den Grundstückseigentümern abgeschlossen werden konnten.

Die Gesamtkosten für die beschriebene Trassenalternative 1 „Bestandstrasse Freileitung“ würden sich auf ca. 9,4 Mio. € belaufen. Der Hauptgrund für die relativ hohen Projektkosten dieser Variante liegt in den erforderlichen Leitungsprovisorien, um eine sichere Stromversorgung durch Betrieb zumindest eines Leitungssystemes während des Baus zu gewährleisten. Damit wäre diese Trassenalternative erheblich, d. h. fast 2 Mio. Euro teurer als die beantragte Leitungstrasse „optimierte Bestandstrasse“. Nachdem die Vorhabenträgerin angehalten ist, nach § 1 EnWG neben einer sicheren Stromversorgung auch die Wirtschaftlichkeit im Blick zu behalten, wird die Erneuerung der Bestandstrasse nicht favorisiert.

Nachdem die Bestandstrasse darüber hinaus keine sich aufdrängenden zwingenden Vorteile gegenüber der jetzt eingereichten Planung aufweist, wird die Bestandstrasse nunmehr zurückgestellt und nicht mehr weiterverfolgt.

## 2.3.2 Freileitungsalternative Südtrasse

### **Beschreibung**

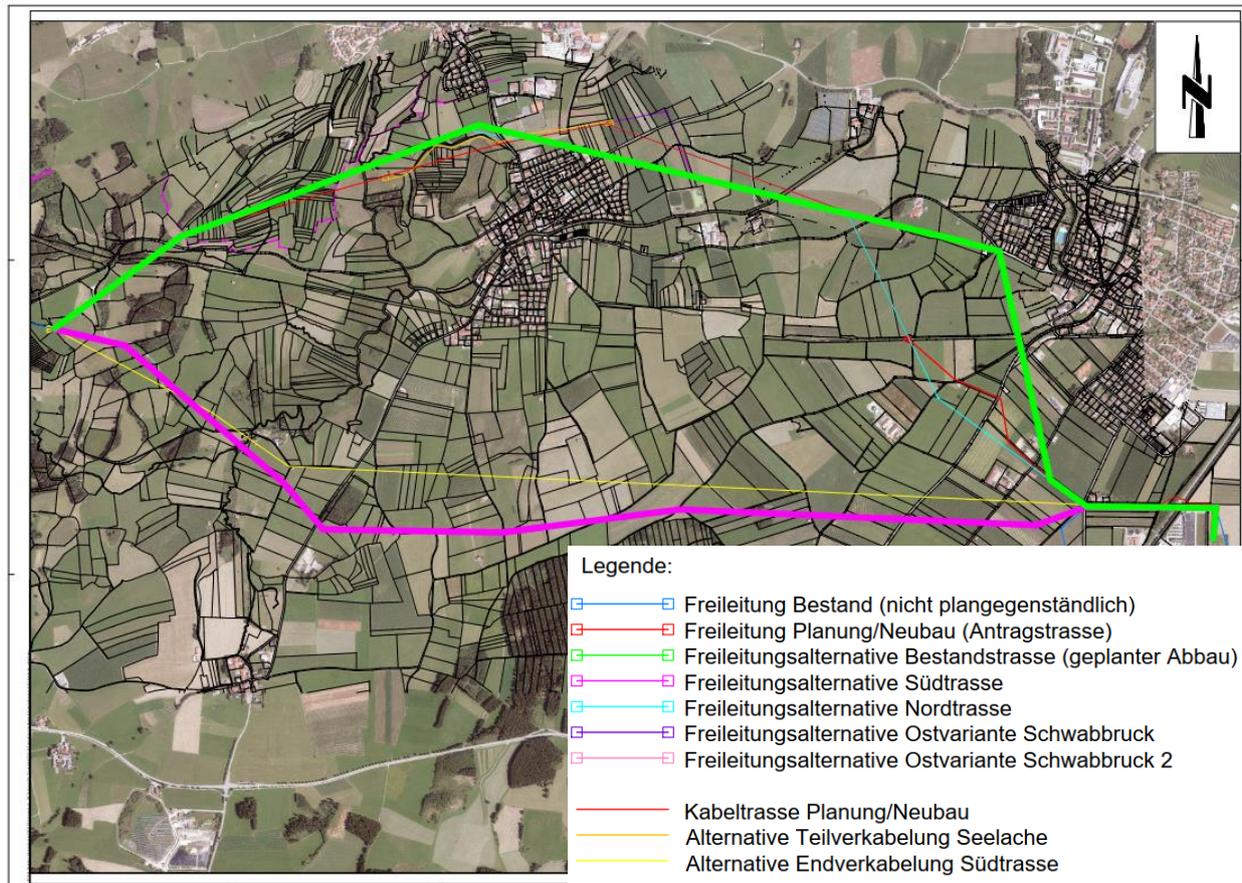
Nach dem das UW Altenstadt zurückgebaut wurde, besteht keine Notwendigkeit mehr, dem bestehenden Trassenverlauf zu folgen. Die annähernd kürzeste Verbindung vom Mast 30 (Bestand) bis zum 81/1 (alt) ist eine Trasse, welche südlich an Schwabbruck vorbei verläuft.

Vom Mast 30 (Bestand) würde die Trasse geradeaus weiter bis zum Mast 31 (neu) führen und hierbei landwirtschaftlich genutzte Flächen überspannen. Am Mast 31 (neu) würde die Leitung in südlicher Richtung verschwenkt werden bis Mast 34 (neu) und dann weiter über landwirtschaftlich genutzte Flächen führen. Im Spannungsfeld Mast 33 (neu) / 34 (neu) müsste eine Schneise in einen Hain mit Fischteichen geschlagen werden. Außerdem würden die Fischteiche überspannt werden und die Freileitung in diesem Bereich bis auf ca. 100 m an einen Aussiedlerhof mit bewohntem Gebäude heranrücken. Am Mast 34 (neu) müsste die Leitung noch weiter südlich geführt werden, um ein Waldstück zu umfahren.

Ab Mast 35 (neu) würde die Leitung in Richtung Osten geführt werden. Bis zum Mast 38 (neu) wären hier nur landwirtschaftlich genutzte Flächen durch Überspannung betroffen. Vom Mast 38 (neu) bis Mast 41 (neu) würde die Leitung wieder leicht nach Norden geführt, um ein größeres Waldstück überspannen zu müssen. Zwischen Mast 41 (neu) und 46 (neu) würde die Leitung leicht in südlicher Richtung führen, um einen ausreichenden Abstand zu einem Aussiedlerhof herzustellen. Vom Mast 46 (neu) würde die Leitung direkt zum Bestand bleibenden Vierfachmast Mast 81/1 geführt. Zwischen Mast 34 (neu) und Mast 81/1 würden nur landwirtschaftlich genutzte Flächen, Feldwege und Straßen überspannt.

Am Winkelabspannmast Nr. 81 (alt) würde die zu Leitung bestandsgleich über ein Spannungsfeld zum zu erneuernden Winkelabspannmast Nr. 81/1 geführt werden. Im weiteren Verlauf würde die Leitung über die jeweils zu erneuernden Maste 81/1, 81/2 und 81/3 in bestehender Trasse zum UW Schongau geführt. Auf diesen Masten müssten die beiden von Peiting kommenden 110-kV-Leitungssysteme P 6/1 und P 6/2 ebenfalls wieder neu aufgelegt werden, so dass in diesem Bereich eine 110-kV-Vierfachtrasse im Bestand zu erneuern wäre. Diese Leitung würde weiterhin direkt südlich des landwirtschaftlichen Anwesens mit Wohngebäude in der Sonnenstraße in Altenstadt geführt. Ebenfalls weiter direkt überspannt wären die Bundesstraße B 17 und das Industriegelände der Fa. Hochland in Schongau.

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der ursprünglich beantragten Südtrasse schematisch.



**Abbildung 7: Südtrasse als Freileitung**

Hinweis zur Abbildung:

Die alternative Freileitungstrasse (Neubau) ist magentafarben, der resultierende Abbau der bestehenden Freileitung in grüner Farbe eingezeichnet.

**Bewertung**

Diese Trasse stellte sich im Rahmen der im Vorfeld stattfindenden Trassendiskussion als eine wirtschaftliche und eine naturschutzfachlich gut vertretbare Trasse dar.

Die Gesamtkosten für diese Trasse würden ca. 5,7 Mio. EUR betragen.

Daraufhin wurde diese Trasse 2014 von der Lechwerke AG im Rahmen des damaligen Planfeststellungsverfahrens beantragt. Während des Verfahrens zeigten sich erhebliche Widerstände sowohl von der Trasse betroffener Privateigentümer als auch der betroffenen Gemeinden.

In Abstimmung mit der Regierung von Oberbayern sah sich die Antragstellerin gezwungen, die beantragte Trasse zu ändern, den unstrittigen Bereich von Bidingen bis Schwabbruck vorzuziehen und den restlichen Bereich Schwabbruck bis Schongau zurückzustellen, d. h. diesen vom ursprünglichen Planfeststellungsantrag auszuklammern.

Für diesen Abschnitt wurde nach erneuter Trassendiskussion und Abstimmung mit allen Beteiligten eine eigene neue Planung entwickelt.

Zwischenzeitlich wurde das Netz der Lechwerke AG auf die LEW Verteilnetz GmbH übertragen, sodass neue Antragstellerin nun die LEW Verteilnetz GmbH ist.

Aus Sicht der Vorhabenträgerin besteht für die ursprünglich geplante Südtrasse im Gegensatz zur jetzt entwickelten „optimierten Bestandstrasse“ keine ausreichende Zustimmung der Betroffenen.

Im Gegenteil, im Rahmen des ursprünglich durchgeführten Beteiligungsverfahrens wurden zahlreiche Einwände vorgebracht, mehrheitlich zum Thema Landschaftsbild sowie Beeinträchtigung von Privateigentum.

Grundsätzlich hätte die Neutrassierung auf einer südlichen Trasse zahlreiche Neubelastungen derzeit völlig unbelasteter Grundstücke zur Folge. Im Gegensatz dazu sind durch die optimierte Bestandstrasse nur sehr wenige Grundstücke völlig neu betroffen. Darüber hinaus konnte mit nahezu allen Betroffenen auf der optimierten Bestandstrasse inkl. der beantragten Kabelstrecke das Einvernehmen hergestellt werden.

Bei der Südtrasse ist als Punkt der mangelnden Akzeptanz besonders der Widerstand der Gemeinde Schwabbruck hinsichtlich der Belastung des Landschaftsbildes hervorzuheben.

Nachdem die Südtrasse darüber hinaus keine sich aufdrängenden zwingenden Vorteile gegenüber der jetzt eingereichten Planung aufweist, wird die Südtrasse nunmehr zurückgestellt und nicht mehr weiterverfolgt.

### 2.3.3 Freileitungsalternative Nordtrasse

#### **Beschreibung**

Nachdem die Gemeinde Schwabbruck im ursprünglich beantragten Planfeststellungsverfahren Bedenken gegen die Südtrasse vorgebracht hatte, wurde seitens der LVN eine nördliche Trasse nahe der Bestandstrasse untersucht. Hierzu orientierte sich die Vorhabenträgerin an der bestehenden Vorbelastung durch die derzeitige Trasse und versuchte, durch geringfügige Verschiebungen die aufwändigen technischen Provisorien für die exakt bestandsgleiche Erneuerung zu vermeiden. In Abstimmung mit der Gemeinde Schwabbruck wurde versucht, den Ortsbereich sowie den Biotopverband 8130-0162-001 „Seelache bei Schwabbruck“ zu entlasten.

Die neue Leitungsführung würde vom Mast 33 (neu) leicht nördlich von der bestehenden Trasse bis etwa zur Spannungsfeldmitte Mast 65 (alt) – 66 (alt) führen. Dort auf der Flurgrenze 344/0 und 344/4 müsste ein Abspannmast errichtet werden, um dann bei Mast 40 (neu) wieder auf die Antragstrasse zu kommen.

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der Freileitungsalternative Nordtrasse. Es ist nur der Bereich dargestellt, in dem die Alternative von der beantragten Trasse abweicht.

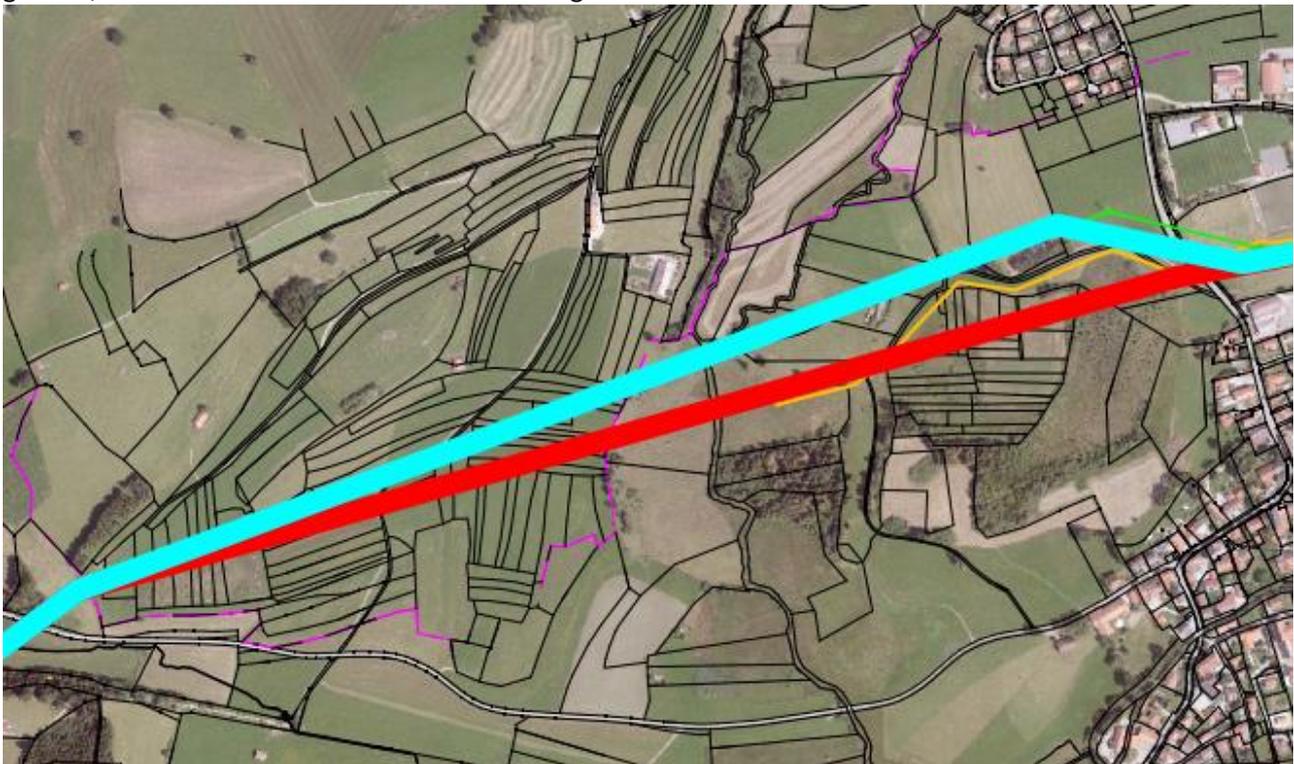


Abbildung 8: Freileitungsalternative Nordtrasse

#### Hinweis zur Abbildung:

Die alternative Freileitungstrasse (Neubau) ist in hellblauer Farbe; der beantragte Neubau der Freileitungstrasse in roter Farbe eingezeichnet.

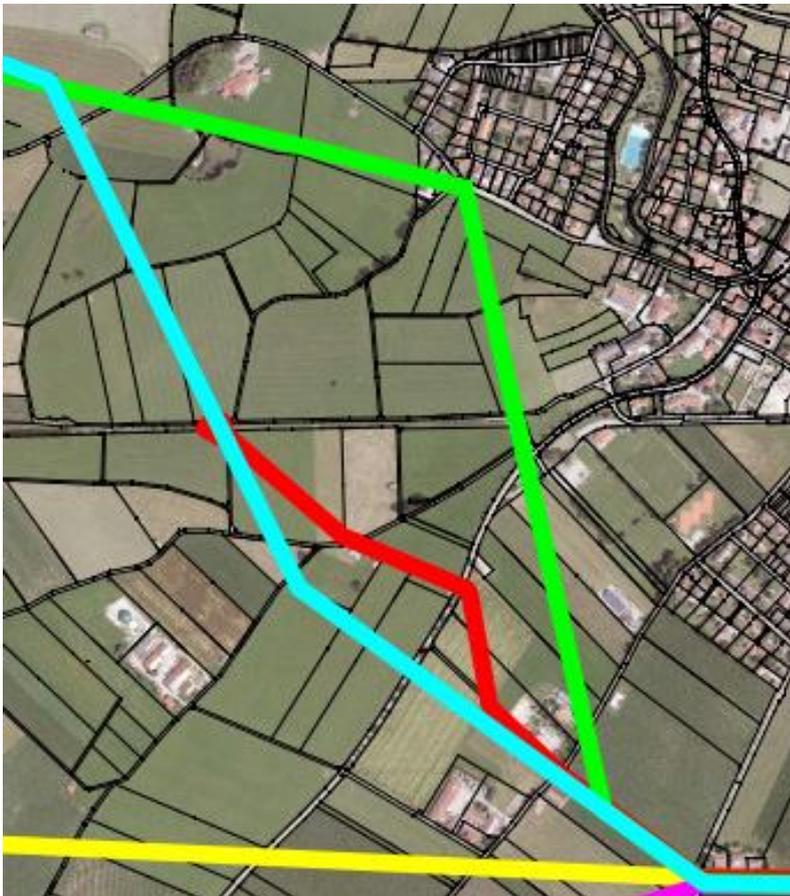
### Weitere Abweichung der Nordtrasse

Da das UW Altenstadt bereits in den 1980er Jahren durch das UW Schongau ersetzt wurde und keine Begründung für die ortsnahe Lage der Leitung in Altenstadt gegeben ist, wurde im Zuge der Nordtrasse auch eine Alternative für den Bereich Altenstadt ausgearbeitet.

#### **Beschreibung**

Am Mast 73 (alt) würde die Leitung in südliche Richtung abknicken um eine ortsnahe Lage zu Altenstadt zu vermeiden. Die neue Trasse würde gradlinig bis nordöstlich des Aussiedlerhofes Steinlinde führen und dort in östliche Richtung weiter zum bestehenden Mast 81/1 (alt).

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der Freileitungsalternative Nordtrasse. Es ist nur der Bereich dargestellt, in dem die Alternative von der beantragten Trasse abweicht.



**Abbildung 9 Freileitungsalternative Nordtrasse bei Altenstadt**

#### Hinweis zur Abbildung:

Die alternative Freileitungstrasse (Neubau) ist in hellblauer Farbe; der beantragte Neubau der Freileitungstrasse bzw. der beantragten Teilverkabelung in roter Farbe eingezeichnet.

#### **Bewertung**

Diese Trasse stellte sich im Rahmen der im Vorfeld stattfindenden Trassendiskussion als eine wirtschaftliche und eine naturschutzfachlich vertretbare Trasse dar.

Die Mehrkosten für diese Trasse würden ca. 0,9 Mio. EUR betragen.

Daraufhin wurde diese Trasse näher geprüft. Die Nachteile sind zum einen, dass die Trasse näher bei Schwabsoien liegt und zum anderen, dass durch die benötigten Winkelmasten das Landschaftsbild stark negativ beeinflusst wird, denn die massiven Winkelmasten würden genau in südlicher Blickrichtung von Schwabsoien stehen. Naturschutzfachlich wäre diese Variante nur leicht besser gegenüber der beantragten Trasse, denn es würde weniger Biotopfläche überspannt und es befänden sich weniger Maste in der Biotopfläche.

Die Gemeinde Schwabsoien lehnte den Trassenverlauf im Bereich Schwabbruck – Schwabsoien ab.

Die Trassenvariante Nordtrasse bei Altenstadt wurde mit der Gemeinde Altenstadt besprochen. Die Gemeinde Altenstadt forderte eine Erdverkabelung. Da die Mehrkosten durch die Gemeinde Altenstadt getragen werden, wurde die Erdverkabelung bei der Antragstrasse berücksichtigt.

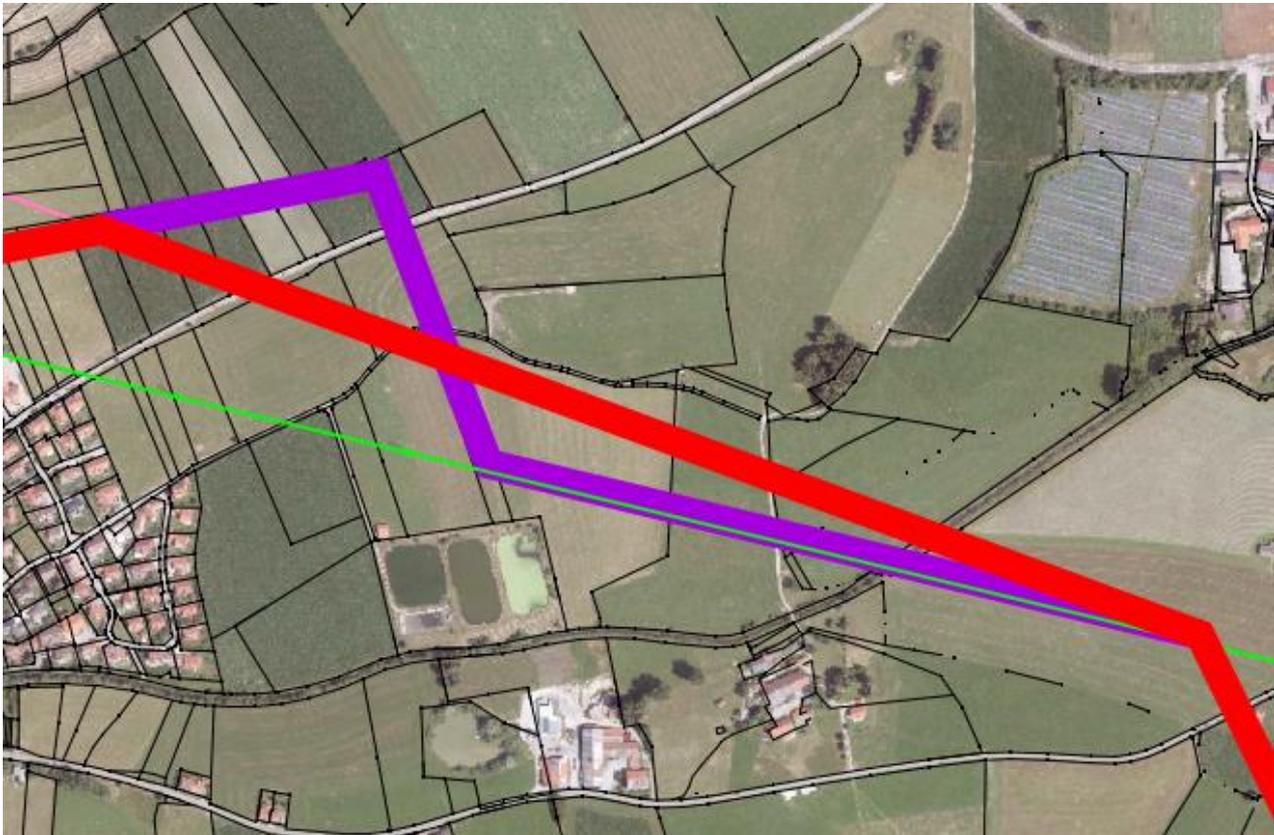
Aus Sicht der Vorhabenträgerin besteht für die Nordtrasse im Gegensatz zur jetzt entwickelten „optimierten Bestandstrasse“ keine ausreichende Zustimmung der Betroffenen. Nachdem die Nordtrasse darüber hinaus keine sich aufdrängenden zwingenden Vorteile gegenüber der jetzt eingereichten Planung aufweist, wird die Nordtrasse nunmehr zurückgestellt und nicht mehr weiterverfolgt.

### 2.3.4 Freileitungsalternative Ostvariante 1 bei Schwabbruck

#### **Beschreibung**

Die Gemeinde Schwabbruck wünschte sich im Osten des Kernortes mehr Entwicklungsmöglichkeiten und schlug daher eigene Varianten vor. Von Mast 41 (neu) sollte die Leitung nicht südlich abknicken, sondern die Leitungsrichtung noch etwa 290 m beibehalten, um dann in einem nahezu rechten Winkel nach Süden abzuknicken bis die Planung auf die bestehende Freileitungstrasse trifft. In einem Abstand von ca. 10 m verläuft diese Leitung nördlich parallel der Bestandsleitung und folgt ab dem Mast 45(neu) der Planungs-trasse.

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der Freileitungsalternative Osttrasse 1 bei Schwabbruck. Es ist nur der Bereich dargestellt, in dem die Alternative von der beantragten Trasse abweicht.



**Abbildung 10: Freileitungsalternative Ostvariante 1 bei Schwabbruck**

#### Hinweis zur Abbildung:

Die alternative Freileitungstrasse (Ostvariante 1) ist in violetter Farbe; der beantragte Neubau der Freileitungstrasse in roter Farbe eingezeichnet. Die bestehende Freileitung ist in grün dargestellt.

#### **Bewertung**

Die Mehrkosten für diese Trasse würden ca. 0,5 Mio. EUR betragen.

Durch den aufwendigeren Bau würde sich insbesondere der 90° Winkelabspannmast negativ auf das Landschaftsbild auswirken. Der Mast müsste so massiv ausgestaltet werden, dass dieser schon aus der Ferne zu sehen wäre.

Weiterhin gibt es keine hinreichend konkreten Planungen der Gemeinde Schwabbruck zu einem Wohnbau-gebiet oder einer Gewerblichen Nutzung. Die Unterbaubarkeit der Leitung ist ausreichend und die beantragte optimierte Bestandstrasse lässt aus Sicht der Vorhabensträgerin ausreichend Gestaltungsmöglichkeiten offen.

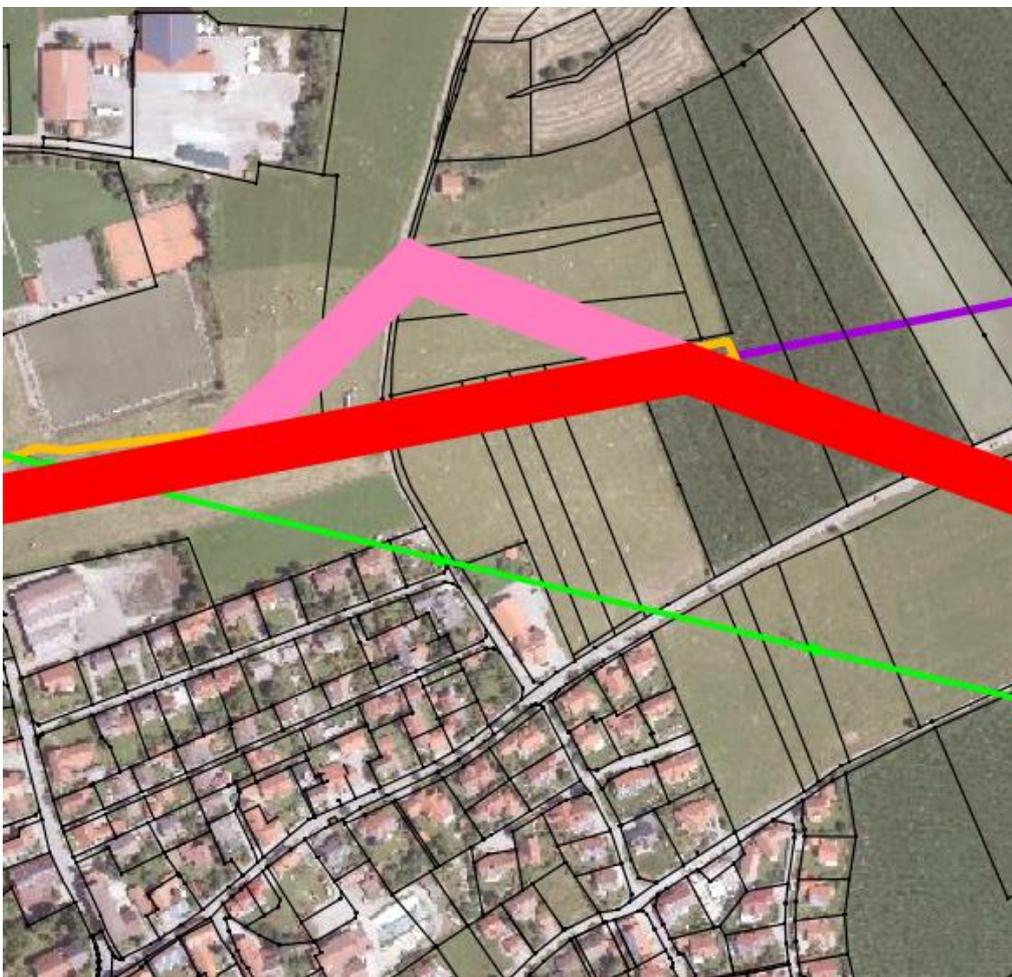
Nachdem die Ostvariante 1 bei Schwabbruck darüber hinaus keine sich aufdrängenden zwingenden Vorteile gegenüber der jetzt eingereichten Planung aufweist, wird die Nordtrasse nunmehr zurückgestellt und nicht mehr weiterverfolgt.

### 2.3.5 Freileitungsalternative Ostvariante 2 bei Schwabbruck

#### **Beschreibung**

Die Gemeinde Schwabbruck wünschte sich im Osten des Kernortes mehr Entwicklungsmöglichkeiten und schlug daher eigene Varianten vor. Von Mast 40 (neu) sollte die Leitung nicht östlich zu Mast 41 (neu), sondern nordöstlich zum Mast 40a führen, ehe es anschließend südöstlich bei Mast 41 (neu) zurück auf die Antragsstrasse geht.

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der Freileitungsalternative Osttrasse 2 bei Schwabbruck. Es ist nur der Bereich dargestellt, in dem die Alternative von der beantragten Trasse abweicht.



**Abbildung 11: Freileitungsalternative Ostvariante 2 bei Schwabbruck**

#### Hinweis zur Abbildung:

Die alternative Freileitungstrasse (Neubau) ist in rosa Farbe; der beantragte Neubau der Freileitungstrasse in roter Farbe eingezeichnet.

#### **Bewertung**

Die Mehrkosten für diese Trasse würden ca. 0,4 Mio. EUR betragen.

Durch den aufwendigeren Bau würde sich insbesondere der 90° Winkelabspannmast negativ auf das Landschaftsbild auswirken. Der Mast müsste so massiv ausgestaltet werden, dass dieser schon aus der Ferne zu sehen wäre.

Weiterhin gibt es keine hinreichend konkreten Planungen der Gemeinde Schwabbruck zu einem Wohnbau-gebiet oder einer gewerblichen Nutzung. Die Unterbaubarkeit der Leitung ist ausreichend und die beantragte optimierte Bestandstrasse lässt aus Sicht der Vorhabensträgerin ausreichend Gestaltungsmöglichkeiten offen.

Nachdem die Ostvariante 2 bei Schwabbruck darüber hinaus keine sich aufdrängenden zwingenden Vorteile gegenüber der jetzt eingereichten Planung aufweist, wird die Nordtrasse nunmehr zurückgestellt und nicht mehr weiterverfolgt.

### 2.3.6 Alternative Teilverkabelung im Bereich Seelache

#### **Beschreibung**

Um den Biotopverband 8130-0162-001 „Seelache bei Schwabbruck“ zu entlasten und die elektrischen und magnetischen Feldbelastungen in Schwabbruck und Schwabsoien zu reduzieren, könnte man zwischen dem Mast 37 (neu) und 41 (neu) eine Zwischenverkabelung errichten.

Anstelle der Masten 37 (neu) und 41 (neu) müssten dann Kabelübergangsbauwerke, sogenannte Kabelauführungsmaste errichtet werden.

Das Kabel würde dann vom Mast 37 (neu) einem Wiesenweg in Richtung Osten folgen, die Trasse würde im weiteren Verlauf die Kreisstraße WM3 nördlich von Schwabbruck kreuzen und anschließend zwischen Sportplatz und Schwabbruck über eine Wiese und einem Feldweg zu Mast 41 (neu) führen.

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der alternativen Zwischenverkabelung im Bereich Seelache bei Schwabbruck und Schwabsoien. Es ist nur der Bereich dargestellt, in dem die Alternative von der beantragten Trasse abweicht.

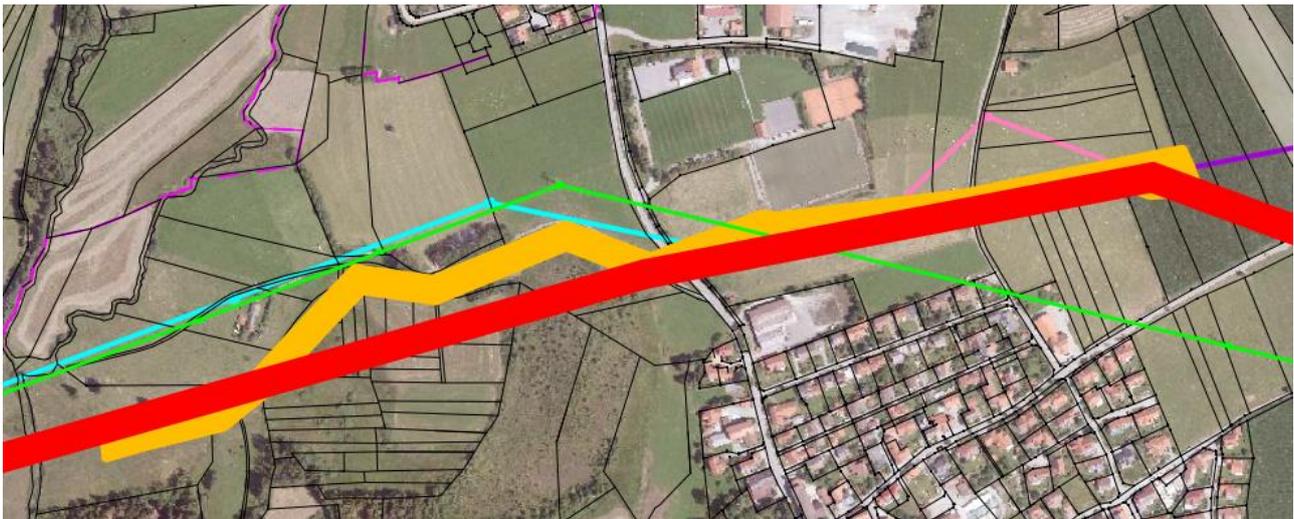


Abbildung 12: Alternative Teilverkabelung im Bereich Seelache

## **Bewertung**

Die Mehrkosten für diese Trasse würden ca. 3,8 Mio. EUR betragen.

Durch den aufwändigeren Bau würden sich insbesondere die Kabelaufführungsmasten stark negativ auf das Landschaftsbild auswirken. Die Masten müssten so massiv ausgestaltet werden, dass diese schon aus der Ferne zu sehen wären. Dieser Effekt würde auch den Abbau von Teilen der Leitung kompensieren, sodass die Teilverkabelung weder positiv noch negativ für das Landschaftsbild zu sehen wäre.

Der Eingriff in den Boden bei einem Kabelbau wäre massiv, sodass auch das Biotop „Seelache“ keine nennenswerte Verbesserung erreichen würde.

Die Feldbelastungen würden durch das Kabel tatsächlich geringer werden, jedoch sind durch das Minimierungsgebot nach der 26. BImSchV § 4 Satz 2 die Feldbelastung der beantragten Freileitung bereits nach dem Stand der Technik minimiert. Die Werte liegen weit unterhalb der Grenzwerte und eine weitere Minimierung ist nicht geboten.

Nachdem die Teilverkabelung „Seelache“ bei Schwabbruck darüber hinaus keine sich aufdrängenden zwingenden Vorteile gegenüber der jetzt eingereichten Planung aufweist, wird diese nunmehr zurückgestellt und nicht mehr weiterverfolgt.

### 2.3.7 Alternative Endverkabelung auf der Südtrasse

#### **Beschreibung**

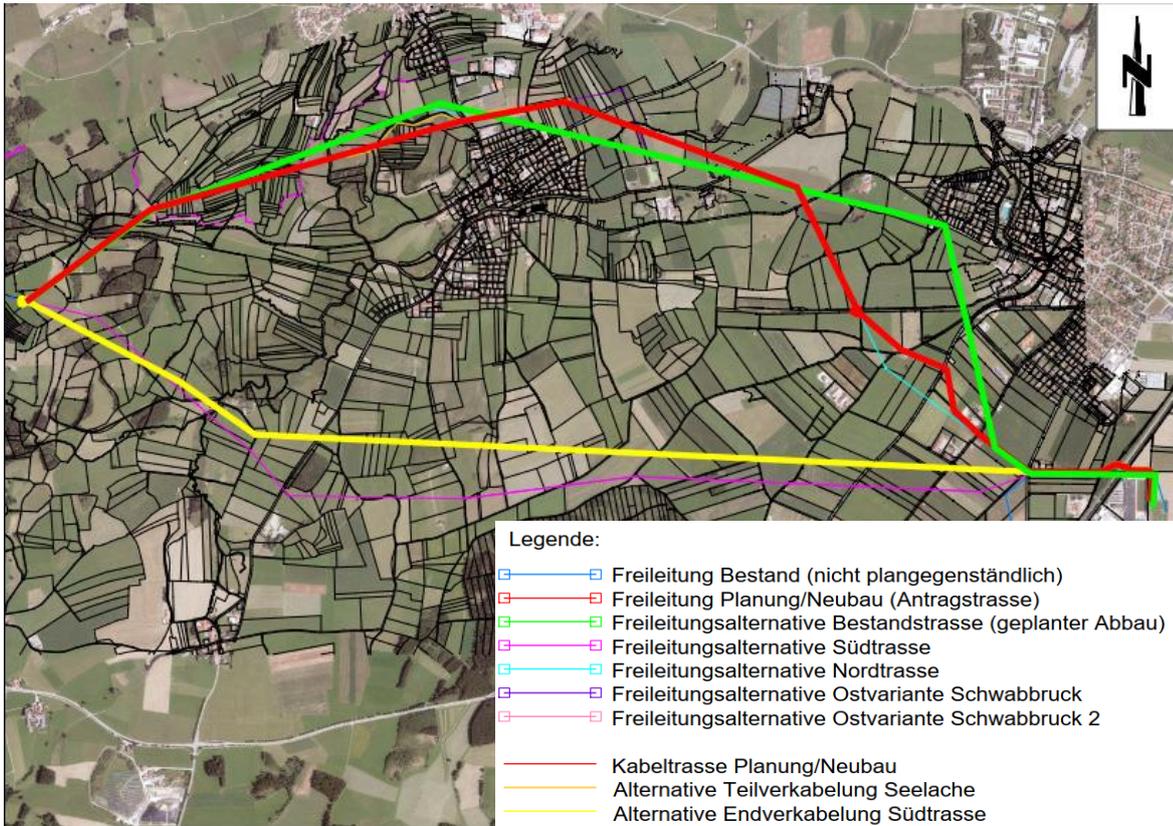
Es wäre zudem denkbar, dass die Freileitung auf einer möglichst kurzen optimierten Trasse von Mast 30 (Bestand) endverkabelt d.h. der Abschnitt von Mast 30 (Bestand) bis zum Umspannwerk Schongau komplett im Boden verlegt wird.

Um die Kosten einer solchen Variante möglichst kostengünstig zu gestalten, sollte die Verkabelungsstrecke möglichst kurz sein. Üblicherweise verlegt man die Hochspannungskabel in öffentliche Wege, da dies im vorliegenden Fall mangels Wegen in West/Ost Richtung nicht möglich ist, soll die Verkabelung quer über private Grundstücke führen mit dem Ziel eine möglichst kurze Verbindung zu erreichen.

Die Kabeltrasse würde in Höhe des neu errichteten Mast Nr. 30 beginnen. Anschließend würde das Erdkabel in südöstlicher Richtung zwischen den vorhandenen Feldgehölzstrukturen und der Herz Jesu Kapelle, südlich vorbei am Aussiedlerhof „Burggener Straße 27, Schwabbruck“ verlegt. Hierbei würden der Reigerbach und der Mühlbach unterquert. Das Biotop Biotop 8130-0149-001 „Gründletsmoos“ würde hierbei südlich umgangen.

Direkt südlich vom Aussiedlerhof würde sich die Richtung der Kabeltrasse in Richtung Osten ändern. Dann würde zunächst die Kreisstraße WM3 gekreuzt und anschließend würde die Trasse nördlich des Schachenwaldes ca.3,6 km grade über Grün- und Ackerland bis zum derzeit bestehenden Masten 81/1 (alt) verlaufen. Hierbei würde auch die Kreisstraße WM6 unterkreuzt. Anschließend würde die Kabeltrasse unterhalb der bestehenden Freileitungstrasse bis in das UW Schongau geführt, hierbei wird die Bundesstraße 17 unterquert, die ortsansässige Molkerei würde nördlich umgangen.

Die folgende Abbildung zeigt den Verlauf der einer alternativen Endverkabelung auf südlicher Trasse schematisch.



**Abbildung 13: Alternative Endverkabelung auf der Südtrasse**

### Bewertung

Die Kabelstrecke kann nicht komplett im kostengünstigen Pflugverfahren verlegt werden. Durch technische Anforderungen sind mehrere Spülbohrabschnitte erforderlich.

Die Gesamtkosten für diese Trasse würden ca. 18,5 Mio. EUR betragen.

Durch den Abbau der Leitung würde das Landschaftsbild positiv verändert werden, lediglich der neue Kabelauführungsmast wäre negativ, was jedoch durch den Abbau von mehreren Kilometern Freileitung überkompensiert würde.

Der Eingriff in den Boden bei einem Kabelbau wäre massiv, selbst in der Kabelpflugverlegung. Zudem würde die Verlustenergie, das Erdreich um die Kabeltrasse erwärmen. Dies kann über Jahrzehnte zu einer Ertragsminderung führen.

Die Feldbelastungen würden durch das Kabel und die Verlegung fernab jeglicher Wohngebiete sehr gering ausfallen. Auch die Entwicklungspotenziale in den Ortsrandbereichen von Schwabbruck, Schwabsoien und Altstadt wären erheblich besser.

Negativ wäre der technische Mehraufwand bei einer Erdkabelverlegung gegenüber der Freileitung sowie die geringere Versorgungssicherheit, da Reparaturen an Erdkabeln erheblich mehr Zeit in Anspruch nehmen als Reparaturen an Freileitungen.

Trotz der vielen positiven Aspekte ist eine Verkabelung des Erdkabels aus Sicht der Vorhabensträgerin nicht die bevorzugte Variante, da nach EnWG §1 eine kostengünstige Versorgung der Allgemeinheit mit Energie geboten ist. Aufgrund der hohen Mehrkosten wird die Variante Endverkabelung auf der Südtrasse nunmehr zurückgestellt und nicht mehr weiterverfolgt.

### 2.3.8 Zusammenfassung

Im Vergleich der Trassenalternativen ergibt sich hinsichtlich der entscheidungsrelevanten Kriterien folgender tabellarischer Vergleich:

Alternativen		1	2	3	4	5	6	7
<b>Kriterium</b>	Antragstrasse	Bestandstrasse Freileitung	Freileitungsalternative Südtrasse	Freileitungsalternative Nordtrasse	Freileitungsalternative Ostvariante Schwabbruck	Freileitungsalternative Ostvariante Schwabbruck 2	Alternative Teilverkabelung Seelache	Alternative Endverkabelung Südtrasse
<b>Gesamtlänge / Verlauf</b>	4,7 km Freileitung Bestandsorientiert+ 1,9 km Kabel im Bereich Altstadt	6,9 km / Verlauf wie bisher	5,5 km / Verlauf bis zu 1,8 km südlich der bisherigen Trasse	1,6 km / leicht Veränderter Verlauf westlich von Schwabbruck	1,3 km / Veränderter Verlauf nordöstlich von Schwabbruck	0,35 km / Veränderter Verlauf nordöstlich von Schwabbruck	1,25 km / Teilverkabelung zwischen Schwabbruck und Schwabsoin	5,8 km / Verkabelung ab Mast 30 bis in das UW Schongau
<b>Rodung</b>	einige Bäume	keine	einige Bäume	Einzelne Bäume	Einzelne Bäume	keine	keine	Keine
<b>Siedlungen/Wohnumfeld</b>	Abrücken von Schwabbruck, Entlastung von Altstadt und Schongau.	Überspannung einzelner Wohngrundstücke in Schwabbruck	Einzelne Gehöfte/Ausiedlerhöfe	Einzelne Gehöfte/Ausiedlerhöfe	Keine Betroffenheiten	Keine Betroffenheiten	Nördlicher Ortsrand von Schwabbruck	Keine Betroffenheiten
<b>Naturschutz/Schutzgebiete</b>	In Teilbereichen eine leichte Verschlechterung – In Summe keine Veränderung	Vorhandene Beeinträchtigungen bleiben, keine Veränderung	Neubetroffenheiten von Biotopstrukturen, dafür Entlastung bestehender Einschränkungen in Summe unverändert.	Keine wesentlichen Unterschiede zur Bestandstrasse; ggf. leichte Verbesserung in Teilbereichen	Keine wesentlichen Unterschiede zur Bestandstrasse	Keine wesentlichen Unterschiede zur Bestandstrasse	Keine wesentlichen Unterschiede zur Bestandstrasse	Keine Betroffenheiten, Verbesserung
<b>Landschaftsbild</b>	Entlastung durch Teilverkabelung.	Geringfügige Verschlechterung durch höhere Maste	Geringfügige Verschlechterung durch höhere Maste	Geringfügige Verschlechterung durch höhere Maste, Entlastung durch Teilverkabelung	Geringfügige Verschlechterung durch höhere Maste; mehr Maste	Geringfügige Verschlechterung durch höhere Maste; mehr Maste	Entlastung durch Verkabelung	Entlastung durch Verkabelung
<b>Betroffenheit Eigentum, insbesondere Neubetroffenheit</b>	Kleinräumige Neubetroffenheiten im Bereich Schwabbruck bis zum neuen Mast 47. Anschließend Neubetroffenheiten durch Kabel.	Nutzt ausschließlich schon privatrechtlich gesicherten Trassenkorridor	Neue Betroffenheit auf der gesamten Strecke.	Zwischen Mast 33 bis 40 alles neue Betroffenheit	Neue Betroffenheit in großen Bereichen der Alternativstrecke.	Neue Betroffenheit in großen Bereichen der Alternativstrecke.	Neue Betroffenheit auf der gesamten Strecke	Neue Betroffenheit
<b>Technik</b>	Stahlgittermaste + Endverkabelung für 2 Systeme	Stahlgittermaste	Stahlgittermaste	Stahlgittermaste für 2 Systeme + Stahlgittermaste für 4 Systeme (Einführung)	Stahlgittermaste	Stahlgittermaste	Zwischenverkabelung für 2 Systeme	Kabelsysteme
<b>Gesamtzahl Maste Neubau</b>	17 (statt 24)	24	18 (statt 24)	18 (statt 24)	5 (statt 4)	3 (statt 2)	2 (statt 5)	0 (statt 24)

Alternativen		1	2	3	4	5	6	7
<b>Bewertung</b>	+ Raum für ländliche Entwicklung + Akzeptanz der Gemeinden + EMV  - Teilweise neue Trasse	+ gesicherte Trasse  - Akzeptanz - Kosten	+ Raum für ländliche Entwicklung +EMV  - Akzeptanz - Neue Trasse	+ Raum für ländliche Entwicklung + EMV  - Akzeptanz - Teilweise neue Trasse	+ Raum für ländliche Entwicklung  - Teilweise neue Trasse	+ Raum für ländliche Entwicklung  - Teilweise neue Trasse	+ Raum für ländliche Entwicklung +EMV +Akzeptanz +Landschaftsbild  - Kosten - Neue Trasse	+ Raum für ländliche Entwicklung +EMV +Akzeptanz +Landschaftsbild  -sehr hohe Kosten - Neue Trasse
<b>Gesamt Kosten</b>	8,2 Mio €	9,4 Mio. €	5,7 Mio. €	0,5 Mio € Mehrkosten	0,9 Mio € Mehrkosten	0,4 Mio. € Mehrkosten	3,8 Mio. € Mehrkosten	18,2 Mio. €
<b>Bewertung</b>	Mehrkosten für die Verkabelung bei Altstadt wird durch den Markt Altstadt getragen.	Hohe Mehrkosten durch technisch aufwendige und notwendige Provisorien zur Sicherstellung der Stromversorgung.	Wirtschaftlichste Variante, jedoch mit starkem Widerstand durch die Gemeinde Schwabbruck.	Mehrkosten für die Verkabelung bei Altstadt wird durch den Markt Altstadt getragen.	Mehrkosten durch den zusätzlichen Mast und die starken Leitungswinkel	Mehrkosten durch den zusätzlichen Mast und die starken Leitungswinkel	Mehrkosten durch Kabelaufführungsmaste und Verkabelung, Kosten müssten von der Gemeinde Schwabbruck getragen werden.	Exorbitante Mehrkosten durch Vollverkabelung
<b>Technik</b>	Aufwendiger durch den Verkabelungsabschnitt.	Sehr aufwendig, da zur Stromversorgung parallel zur bestehenden Leitung eine provisorische Stromleitung auf ganzer Strecke errichtet werden müsste.	Einfach zu realisieren, kostengünstige Bauweise.	Aufwendiger durch den Verkabelungsabschnitt.	Aufwendiger, da mehr Abspannmaste mit stärkerem Winkel benötigt werden	Aufwendiger, da mehr Abspannmaste mit stärkerem Winkel benötigt werden	Sehr aufwendig, Errichtung von zwei Übergangsbauwerken notwendig, zudem Kreuzung von vielen Sparten im Ortsbereich	Sehr aufwendig durch die Verkabelung des gesamten Abschnitts.
<b>Bewertung</b>	Gut realisierbar, vor allem durch die Einführung des Kabels bis in das UW Schongau	Sehr aufwendige Bauweise, nicht vorzugswürdig	Sehr gut realisierbar, besser als die Antrags-trasse	Gut realisierbar, vor allem durch die Einführung des Kabels bis in das UW Schongau	Realisierbar, jedoch technisch aufwendiger	Realisierbar, jedoch technisch aufwendiger	Realisierung mit erheblichen Einschränkungen möglich.	Realisierung mit erheblichen Einschränkungen möglich.
<b>Gesamtbewertung</b>	Aus Sicht der LVN, die beste Kompromisslösung.	Realisierbar, jedoch keine Zustimmung der Gemeinden, insgesamt jedoch deutlich teurer als die Antragstrasse.	Aufgrund von Raumwiderständen nicht realisierbar.	Realisierbar, jedoch keine Akzeptanz der Gemeinde Schwabsoin	Realisierbar, jedoch kein erkennbarer Nutzen gegenüber der beantragten Trasse	Realisierbar, jedoch kein erkennbarer Nutzen gegenüber der beantragten Trasse	Grundsätzlich realisierbar, jedoch Ablehnung seitens Schwabbruck für die Kostenübernahme, technisch schlechtere Variante.	Grundsätzlich realisierbar, jedoch sind die Kosten sehr hoch. Die Kosten sind aus Sicht der LVN nicht mit dem §1 EnWG vereinbar.

Tabelle 3: Tabellarischer Vergleich der Trassenalternativen

## 2.4 Abstimmung der Trasse

### 2.4.1 Gespräch und Zustimmung der betroffenen Gemeinden

Alle von der Leitungserneuerung bzw. vom Leitungsumbau betroffenen Gemeinden wurden im Rahmen der nach § 25 Abs. 3 BayVwVfG geforderten „Frühen Öffentlichkeitsbeteiligung“ im Vorfeld der Planungen informiert.

Insbesondere mit den direkt betroffenen Gemeinden Altstadt, Schwabbruck und Schwabsoien wurden langjährige, enge Abstimmungen durchgeführt, die letztlich zur eingereichten Trasse geführt haben.

### 2.4.2 Information Grundeigentümer

Alle betroffenen Grundeigentümer, bei deren Grundstücken sich wesentliche Änderungen, d. h. in der Regel Änderungen bezüglich der Maststandorte ergeben, wurden im Rahmen der nach § 25 Abs. 3 BayVwVfG geforderten „Frühen Öffentlichkeitsbeteiligung“ im Vorfeld der Planungen informiert.

Alle Anregungen im Zuge dieser Beteiligung wurden aufgenommen, vom Vorhabenträger bezüglich Machbarkeit und der verbundenen Vor- und Nachteile untersucht. Falls möglich und sinnvoll, wurden die Anregungen umgesetzt. Viele Hinweise und Anregungen sind somit bereits in unsere Planungen eingeflossen.

## 3. Antragstrasse

### 3.1 Trassenverlauf

#### Freileitung

Der beantragte, ca. 4,7 km lange und aus insgesamt 17 Masten bestehende Ersatzneubau der 110-kV-Freileitung beginnt von Westen herkommend am bereits genehmigten und im Jahr 2020 neu errichteten Winkelabspannmast Stp. Nr. 30 der Anlage 64601, der sich auf den Grundstücken mit den Flur-Nrn. 545, 546 und 546/2 in der Gemarkung Schwabbruck befindet.

Von diesem Punkt für die Erneuerungstrasse in der Trasse der bestehenden 110-kV-Leitung in nordöstliche Richtung bis zum neu geplanten Winkelabspannmast Stp. Nr. 33 (neu), der unmittelbar neben dem derzeit bestehenden Winkelabspannmast Stp. Nr. 60 (alt) geplant ist. In diesem Bereich werden landwirtschaftlich genutzte Wiesen, Feldstadel, sowie Gehölze in einer bereits bestehenden Waldschneise überspannt.

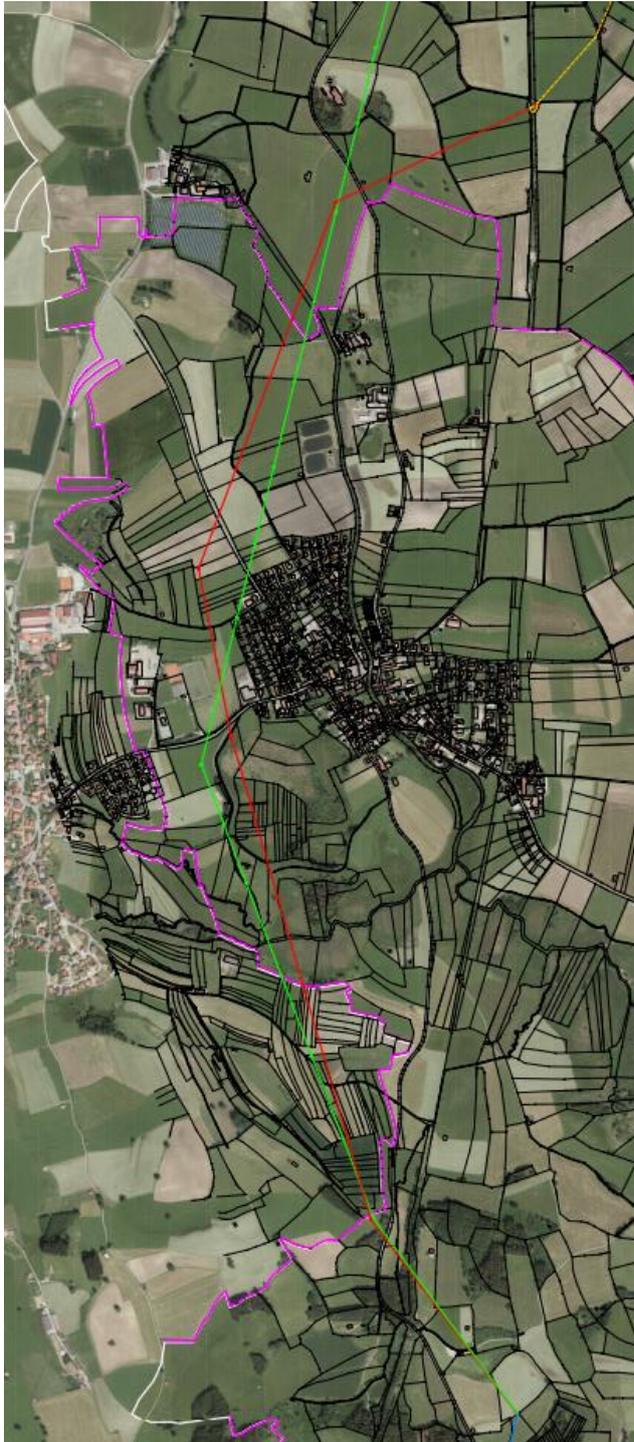
Am Mast Nr. 33 (neu) macht die Leitungsführung einen leichten Schwenk nach Südosten, und verläuft bis zum nächsten Winkelabspannmast Stp. Nr. 39 (neu) in gerader Linienführung und überspannt dabei landwirtschaftlich genutzte Flächen, sowie Biotopflächen im Bereich des Gründletsmoos bei Schwabbruck. Im Bereich zwischen Mast Nr. 33 (neu) und 36 (neu) wird Schwabsoiener Flur tangiert; grundsätzlich rückt die neu geplante Trasse jedoch vom Ortsrand in Schwabsoien deutlich, d. h. um bis zu ca. 100 Meter nach Süden ab.

Am geplanten Winkelabspannmast Nr. 39 (neu) vollzieht die geplante Leitungsführung eine ganz leichte Richtungsänderung und verläuft auf unbebauten Wiesenflächen in maximal möglichem Abstand zwischen den beiden Ortslagen in Schwabbruck und Schwabsoien bis zum neu geplanten Winkelabspannmast Nr. 41 (neu). Im Gegensatz zur Bestandsleitung werden durch die neue, optimierte Trassenführung weder Wohn- noch Gewerbegrundstücke überspannt.

Am Mast Nr. 41 (neu) weist die Leitung einen Winkel in südöstliche Richtung auf, um in gerader Linie über landwirtschaftlich genutzte Flächen bis zum neu geplanten Winkelabspannmast Nr. 45 (neu) zu führen. In diesem Bereich rückt die Leitung durch einen nördlichen Versatz ebenfalls vom bebauten Ortsrand in Schwabbruck ab. Ab Mast 44 (neu) wird Altenstädter Flur tangiert.

Am geplanten Winkelabspannmast Stp. Nr. 45 (neu) macht die Leitung einen Schwenk in Richtung Süden, um anschließen über zwei Spannungsfelder bis zum neu geplanten Kabelaufführungsmast Pkt. Nr. 47 (neu) zu führen. Dadurch kann die Leitung erheblich vom Ortsrand in Altenstadt sowie von Aussiedlerhöfen abgerückt werden.

Die folgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf der erneuerten Freileitung (rot) und den der abzubauenen Freileitung (grün) im Bereich Schwabbruck/Swabsoien bis Altenstadt schematisch:



**Abbildung 14: Trassenverlauf Freileitung**

Ab dem Mast Nr. 47 (neu) soll die Leitungsführung als Erdverkabelung weitergeführt werden.

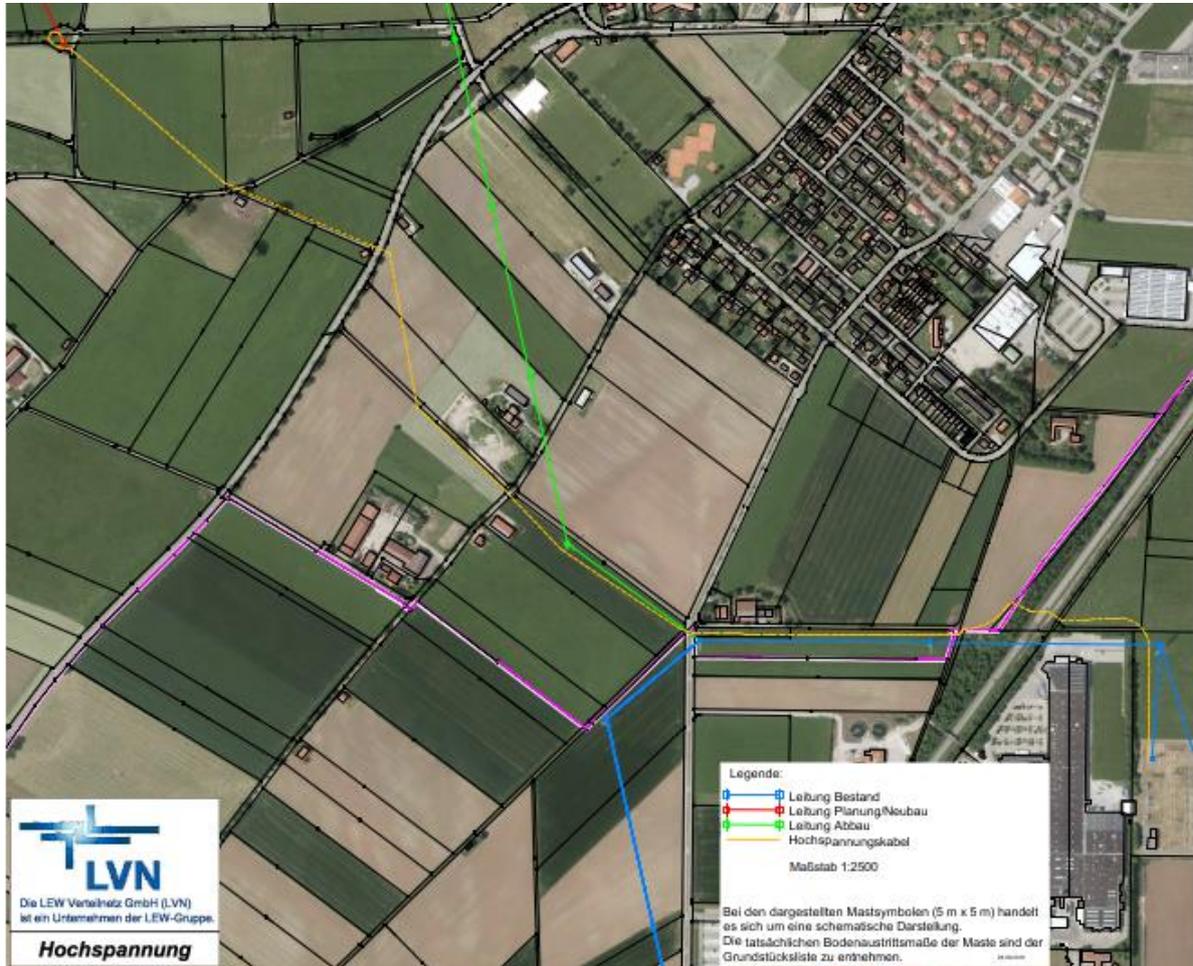
### **Erdverkabelung**

Die 110-kV-Erdkabeltrasse soll ab dem geplanten Kabelaufführungsmast Pkt. Nr. 47 (neu) beginnen. Hier ist zunächst eine Kabelschleife auf den angrenzenden öffentlichen Grundstücken geplant, die eine gewisse Reserverlänge ist. Sollte mal ein Endverschluss kaputt gehen, kann die Reserverlänge nachgezogen

und ein neuer Endverschluss schnell und kostengünstig montiert werden. Zudem besteht die Möglichkeit bei einem Kabelfehler die Fehlerstelle herauszuschneiden und das Kabel nachzuziehen. Dadurch wird nur eine Reparaturmuffe benötigt. Alternativ benötigt man für die Reparatur ein neues Kabelstück und zwei Reparaturmuffen.

Anschließend ist vorgesehen, die Kabeltrasse mittels Pflugverfahren in südöstlicher Richtung über landwirtschaftlich genutzt Grundstücke bis zur Kreisstraße WM6 zu verlegen, Die Kreisstraße wird dann mittels grabenlosen Verfahrens unterquert. Anschließend wird bis zur bestehenden Leitungstrasse der 110-kV-Vierfachleitung Anlage 65601 das Kabel wieder im Pflugverfahren verlegt. Hier wird die 110-kV-Kabelleitung weiter mittels Pflugverfahren nach Osten bis etwa zur Gemarkungsgrenze Altstadt / Schongau verlegt, anschließend wird die Bundesstraße B 17 im grabenlosen Verfahren unterquert. Im weiter östlich anschließenden Bereich wird die Trasse wieder in landwirtschaftlich genutzte Grundstücke eingepflügt, um anschließend das UW Schongau zu erreichen.

Die folgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf des Kabels (gelb gestrichelt) und der abzubauenen Freileitung (grün) im Bereich Altenstadt bis UW Schongau schematisch:



**Abbildung 15: Trassenverlauf Kabel**

Der Trassenverlauf der Freileitung sowie des Erdkabels ist in den Lageplänen (Unterlage 3) zur Planfeststellung detailliert dargestellt.

### 3.2 Betroffene Gemeinden

Folgende Gemarkungen, politische Gemeinden und Landkreise sind von der Ersatzneubaumaßnahme betroffen:

Landkreis	Gemeinde	Gemarkung
Weilheim – Schongau	Schwabbruck	Schwabbruck
Weilheim – Schongau	Schwabsoien	Schwabsoien
Weilheim – Schongau	Markt Altstadt	Altstadt
Weilheim – Schongau	Stadt Schongau	Schongau

Tabelle 4: Gemeinden und Gemarkungen im Leitungsbereich

Das Projekt befindet sich vollständig im bayerischen Regierungsbezirk Oberbayern, d. h. die Regierung von Oberbayern ist als Genehmigungsbehörde zuständig.

## **4. Beschreibung des Vorhabens**

### **4.1 Technische Erläuterungen**

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

#### **Freileitungen**

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

#### **Erdkabelleitungen**

Erdkabelleitungen bestehen aus den Kabeln, Kompensationsleitern, Endverschlüssen und Muffen. Da die Kabellänge transportbedingt begrenzt ist, müssen die einzelnen Teillängen über Muffen miteinander verbunden werden. An den Kabelenden werden Endverschlüsse (EV) montiert. Mit den EV wird zum einen verhindert, dass Feuchtigkeit und Schmutz über die Kapillarwirkung ins Kabel einzieht und schädigt. Zum anderen dienen die Endverschlüsse zur Feldsteuerung. Am Kabelende kommt es zu einer Feldstärkeerhöhung, welche über der Durchschlagsfestigkeit der Luft und der Isolierung liegen kann. Mit Hilfe der EV's wird die Felddichte an der metallischen Oberfläche des Kabels so gesteuert, dass diese nicht unzulässig hoch wird. Über den Endverschluss kann z.B. die Freileitung angeschlossen werden. Die Kompensationsleiter reduzieren die magnetischen Felder der Kabel. Die Kompensationsleiter sind beidseitig geerdet.

## 4.2 Umfang Vorhaben

Die bestehende 110-kV-Freileitung Anlage 65501 soll im Abschnitt zwischen dem Mast 30 (Bestand) westlich von Schwabbruck und dem Mast 47 (neu) westlich von Altenstadt als 110-kV-Doppelfreileitung Anlage 64601 in optimierter Bestandstrasse erneuert werden.

Im anschließenden Abschnitt südöstlich des Mastes Nr. 47 (neu) soll eine 110-kV-Doppel-Kabelleitung Anlage 64653 und 64654 bis zum UW Schongau als Ersatz für die bestehende 110-kV-Doppelfreileitung Anlage 65501 verlegt werden.

Nach erfolgter Freileitungserneuerung und Kabelverlegung kann die derzeit bestehende 110-kV-Freileitung Anlage 65501 zwischen dem Mast Nr. 30 (Bestand) und dem Mast Nr. 81/1 (alt, Bestand) ersatzlos abgebaut werden, wobei die beiden genannten Maste selbst Bestand bleiben und vom Vorhaben nicht berührt werden.

Die folgende Tabelle zeigt den Überblick über die entsprechenden Abschnitte.

Maßnahme	Mastabschnitt	Anzahl Masten	Trassenlänge
Neubau (optimierte Trasse)	Mast 30 <sub>Bestand</sub> (exkl.) - Mast 47 <sub>neu</sub> (inkl.)	17 Stück	4,7 km
Neubau (Kabel)	Mast 47 <sub>neu</sub> (inkl.)	0 Stück	2,2 km
Rückbau (Bestand- strasse)	Mast 30 <sub>Bestand</sub> (exkl.) - Mast 81/1 <sub>Bestand</sub> (exkl.)	24 Stück	6 km

**Tabelle 5: Darstellung Neubau und Rückbaumaßnahmen**

### 4.3 Leitungsdaten

#### Freileitung

Bei der verfahrensgegenständlichen Leitung handelt es sich um eine 110-kV-Doppelfreileitung, d. h. die Leitung besteht aus jeweils zwei elektrischen Systemen (Stromkreisen) mit einer Nennspannung von jeweils 110.000 Volt (110 kV).

Ein Stromkreis wird jeweils aus drei Einfachleitern gebildet, die an den Querträgern der Masten (Traversen) mittels Isolatoren horizontal befestigt sind.

Die bestehenden Freileitungen wurden nach den damals geltenden Erfordernissen dimensioniert. Die bestehenden Systeme sind mit dem Seiltyp Al/St 185/30 mm<sup>2</sup> bzw. Al/St 229/15 mm<sup>2</sup> belegt. Bei den neuen Leitungen sind die Systeme jeweils mit dem Seiltyp TAL 304/49 mm<sup>2</sup> (Hochtemperaturleiterseil mit einer Betriebstemperatur bis zu 150 °C) vorgesehen.

Der Grund für den höheren Querschnitt liegt dabei neben den Anforderungen zur Übertragungsleistung auch im besseren Eislastverhalten des Seiles, die Leitung befindet sich nach der aktuellen Norm in der Eiszone 3.

Das bedeutet, die Eislasten werden aufgrund der meteorologischen Erkenntnisse in dieser Region inzwischen dreimal so hoch angesetzt als bei der Planung der Bestandsleitung in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts.

Ein weiterer wesentlicher Grund für die Vergrößerung des Querschnittes und der Erhöhung der Ausleuchtungstemperatur der Leiterseile liegt in der notwendigen Erhöhung der Übertragungsleistung insbesondere durch den Zuwachs der EEG- Einspeisung (Wind-, Solarstrom).

In den folgenden Tabellen werden die technischen Daten und die Beseilung der bestehenden und geplanten Leitung zusammengefasst:

	<b>Bestand</b>	<b>Neubau</b>
Anzahl Systeme	2 elektrische Systeme	2 elektrische Systeme
Nennspannung	110 kV	110 kV
Erdseil	1 Erdseil (LWL)	1 Erdseil (LWL)
Leiterseile	2 Systeme 185/30 Al/St bzw. 229/15	2 Systeme 304/49 TAL Hochtemperaturleiterseil mit Betriebstemperatur bis zu 150 °C
Anzahl Leiterseile pro Phase	1	1
Übertragungskapazität	535 A pro System	1.170 A pro System

**Tabelle 6: Technische Daten bestehende und geplante Leitung Freileitung**

## Erdkabel

Bei der verfahrensgegenständlichen Leitung handelt es sich um eine 110-kV-Doppelkabelleitung, d. h. die Leitung besteht aus jeweils zwei elektrischen Systemen (Stromkreisen) mit einer Nennspannung von jeweils 110.000 Volt (110 kV).

Ein Stromkreis wird jeweils aus drei Einfachleitern gebildet, die als einzelne Kabel jeweils in eigenen Rohren in Dreiecks- bzw. Flachanordnung verlegt werden.

In den folgenden Tabellen werden die technischen Daten der bestehenden und geplanten Leitung zusammengefasst:

	Bestand	Neubau
Anzahl Systeme	keine Erdleitung vorhanden	2 elektrische Systeme
Nennspannung		110 kV
Lichtwellenleiter (LWL)		1 Kabelleitung pro System als LWL innerhalb der Erdkabeltrasse
Erdkabel		2 Systeme 2.500 mm <sup>2</sup> (ALU) (alternativ 1600 (CU))
Anzahl Kabel pro Phase		1 Kabel in einem Schutzrohr
Kompensationsleiter		2 Kompensationsleiter pro System
Übertragungskapazität		1.170 A pro System

**Tabelle 7: Technische Daten bestehende und geplante Leitung Erdkabel**

An Abspann- und Endmasten sind Doppelabspannkette mit zwei parallelen horizontal angeordneten Isolatoren vorgesehen. Die Isolatoren können wahlweise aus Porzellan, oder Kunststoff bestehen. Die Isolation zwischen den Leiterseilen, gegenüber der Erde und zu sonstigen Objekten wird durch Luftstrecken sichergestellt, die entsprechend den Vorschriften dimensioniert sind.

Auf den Spitzen der Masten wird ein Lichtwellenleiter-Erdseil (LWL) geführt. Es dient als Blitzschutz der Leitung. Das LWL wird zur innerbetrieblichen Informationsübertragung und zum Steuern von Betriebsmitteln genutzt. Das LWL wird innerhalb der Erdkabeltrasse unterirdisch weitergeführt.

Innerhalb des Kabelgrabens wird ein Trassenwarnband oberhalb der Kabelschutzrohre verlegt. Direkt darunter folgt ein Leerrohr DN 50 für die Verlegung der LWL-Kabelleitung, die als Fortführung des LWL der Freileitung dient. Parallel dazu werden die Kompensationsleiter verlegt.

Weiter unterhalb folgen die HDPE-Kabelschutzrohre, die jeweils ein Erdkabel (Phase) in einem Schutzrohr beinhalten.

## 4.4 Sicherheitsabstände

Bezüglich der Einhaltung der Abstände zu den Seilen der 110-kV-Leitung wurde das maßgebliche Regelwerk für die Errichtung von Freileitungen größer AC 1 kV, DIN EN 50341 zu Grunde gelegt.

## 4.5 Tragwerk

Für die geplante 110-kV-Freileitung werden als Tragwerk Stahlgittermasten verwendet. Dabei kommen die Mastbilder „Donaumastbild“ und „Einebenenmastbild“ zum Einsatz.

### 2-systemiges Einebenenmastbild

Beim Einebenenmastbild liegt die Anordnung der drei Phasen des elektrischen Systems jeweils nebeneinander auf einem Querträger (Traverse) auf der rechten und einem Querträger auf der linken Seite des Mastes.

Das Mastbild ist hinsichtlich der Kollisionsgefahr und dem Landschaftsbild optimiert. Demgegenüber zurückgestellt sind die Eigenschaften bei der Ausbreitung elektrischer und magnetischer Felder, zudem ist die Trassenbreite etwas größer.

Auf Grund dieser Eigenschaften soll das Mastbild im Bereich der Maste 34 (neu) bis 39 (neu), d. h. im Bereich des Seelache zum Einsatz kommen. Außerdem ist der Kabelendmast, Mast 47 (neu), als Einebenenmast mit Kabeltraverse geplant.

### 2-systemiges Donaumastbild

Beim Donau-Mastbild liegt die Anordnung der drei Phasen (Leitenseile) eines elektrischen Systems jeweils in einem Dreieck auf der rechten und linken Seite des Mastes.

Auf dem unteren Querträger werden zwei Phasen, auf dem oberen Querträger eine Phase fixiert.

Das Mastbild stellt einen Kompromiss zwischen den ebenfalls häufig verwendeten Mastbildern für zwei elektrische Systeme „Tonne“ und „Einebene“ dar. Die Trassen- und Schutzzonenbreiten liegen zwischen denen der „Tonne“ und der „Einebene“. Dies gilt auch für die Höhe der Masten. Die Kollisionsgefahr für die Avifauna ist geringer als bei der „Tonne“ aber größer als bei der „Einebene“. Technisch relativ günstig ist die Ausbreitung elektrischer und magnetischer Felder.

Auf Grund dieser Eigenschaften stellt das Mastbild das Standard-Mastbild dar, und wird im vorliegenden Projekt grundsätzlich verwendet, mit Ausnahme des Bereiches „Seelache“, siehe vorherigen Abschnitt.

In der Unterlage 7 sind die Grundtypen der Mastbilder dargestellt. Die Mastschäfte können je nach vorhandenem Geländeprofil, gewählter Spannfeldlänge und erforderlicher Unterbauungs- bzw. Unterwuchshöhe in Schritten von 2 m verlängert oder verkürzt werden.

Die Höhe der geplanten Masten beträgt durchschnittlich ca. 33,4 m (Bestand: ca. 26,5 m) und der höchste Mast erreicht 42,3 m (Bestand: 32,8 m). Die jeweiligen Masthöhen sind für jeden Mast in der Unterlage 8 (Mastliste Neubau und Mastliste Abbau) aufgeführt.

## 4.6 Gründungen und Fundamenttypen

Gründungen sind Teile der Stützpunkte einer Freileitung und gewährleisten die Standsicherheit. Die Gründungen haben die Aufgabe, die auf die Masten einwirkenden Lasten mit ausreichender Sicherheit in den Baugrund einzuleiten und gleichzeitig den Mast vor kritischen Bewegungen des Baugrundes zu schützen. Entwurf, Berechnung und Ausführung von Gründungen sind nach EN 50341-1 und EN 50341-2-4 und den entsprechenden Folgevorschriften durchzuführen.

Gründungen sind unterirdische Baukörper. Sichtbar sind nur die Fundamentköpfe. Die Mastgründung erfolgt entweder mittels Einzelfundamenten (pro Eckstiel ein separates Fundament) oder Plattenfundamenten (unterirdische Platte über die gesamte Mastgrundfläche plus seitliche Überstände) gegründet. Die Abmessungen der Fundamentkörper und der Fundamenttyp hängen von den zu übertragenden Kräften und den Baugrundeigenschaften ab. Witterungsbedingungen, Bauzeiteinschränkungen und Erstellungskosten beeinflussen die Wahl des Fundamenttyps ebenfalls. Hohe Grundwasserstände erfordern grundsätzlich große Fundamente.

Zur Ausführung können i. d. R. folgende Fundamenttypen kommen:

- Stufenfundamente
- Plattenfundamente
- Bohrpfahlfundamente
- Rammpfahlfundament für Standorte, an denen tragfähiger Boden erst in größeren Tiefen angetroffen wird.
- Mikropfahlfundamente

Die Bestimmung des geeigneten Fundamenttyps ist im Wesentlichen von den folgenden Faktoren abhängig:

- die aufzunehmenden Zug-, Druck- und Querkräfte,
- Baugrundverhältnisse,
- Dimensionierung des Mastes,
- Witterungsabhängigkeit der Gründungsverfahren und die zur Verfügung stehende Bauzeit,
- Grundwasserflurabstand.

Die Festlegung des zum Einsatz kommenden Fundamenttyps erfolgt für die einzelnen Masten im Zuge der Ausführungsplanung.

## 4.7 Korrosionsschutz

Zum Schutz gegen Korrosion werden Stahlgittermasten für Freileitungen feuerverzinkt angeliefert. Um eine Abwitterung des Überzuges aus Zink zu verhindern, wird zusätzlich eine farbige Beschichtung aufgebracht. Dabei werden aus Gründen des Umweltschutzes schwermetallfreie und lösemittelarme Beschichtungen eingesetzt.

## 4.8 Erdung

Die Stahlgittermasten werden zur Begrenzung der Schritt- und Berührungsspannung geerdet. Die hierzu notwendigen Erdungsanlagen bestehen aus Erdungsleitern und Tiefenerdern.

## 4.9 Schutzbereich

### Freileitung

Der Schutzbereich stellt die durch Überspannung der Leitung dauerhaft in Anspruch genommene Fläche dar. Die Breite des parallelen Schutzstreifens wird für jedes Spannungsfeld individuell bestimmt und richtet sich nach der größtmöglichen Ausschwingbreite der Leiterseile in der Spannungsfeldmitte. Der Schutzstreifen der bestehenden und der geplanten Leitung ist in den Lageplänen in Unterlage 3 dargestellt.

Zur Orientierung sind nachfolgend die minimal und maximal auftretenden Schutzbereichsbreiten für die bestehende und die geplante Leitung aufgelistet.

	Bestand	Neubau
minimale Schutzstreifenbreite	29,8 m (2 x 14,9 m)	32,2 m (2 x 16,1 m)
maximale Schutzstreifenbreite	39,8 m (2 x 19,9 m)	42 m (2 x 21 m)

**Tabelle 8: Schutzstreifenbreite bestehende und geplante Freileitung**

Innerhalb des Leitungsschutzbereiches werden nach EN 50341 Mindestabstände zu den Leiterseilen gefordert. Die Errichtung von baulichen Anlagen, Verkehrsanlagen etc. sowie Anpflanzungen oder Änderungen am Geländeniveau in diesem Bereich sind deshalb nur beschränkt möglich.

### Erdkabelleitung

Der Schutzstreifen schützt die Erdkabelanlage vor Beschädigungen und sichert die Zugänglichkeit im Fall von Reparaturen. Im Schutzstreifen sind u.a. keine tief wurzelnden Gehölze und keine Gebäude zulässig. Die landwirtschaftliche Nutzung beziehungsweise Verkehrsflächen sind im Schutzbereich möglich.

	Bestand	Neubau
minimale Schutzstreifenbreite		4 m (2 x 2 m)
maximale Schutzstreifenbreite		8 m (2 x 4 m)

**Tabelle 9: Schutzstreifenbreite geplante Erdkabelleitung**

## **4.10 Wegenutzung und Montageflächen**

### **Freileitung**

Für die gesamte Bauphase ist für die Erreichbarkeit des Bauvorhabens die Benutzung öffentlicher Straßen und Wege notwendig. Die Anfahrt zu den Maststandorten erfolgt über das bestehende Straßen- und Wegenetz. Sofern Zuwegungen von bestehenden Straßen und Wegen zu den Maststandorten erforderlich sind, sind diese in den Lageplänen dargestellt.

Um die einzelnen Maststandorte sind zusätzlich temporäre Flächen zum Errichten der Masten nötig. Diese sind ebenfalls in den Lageplänen dargestellt. Die Zugänglichkeit der Schutzbereiche von Straßen und Wegen wird - wo erforderlich - durch Zufahrtswege ermöglicht, die zudem auch der Umgehung von Hindernissen wie Gräben etc. dienen. Wo immer möglich, werden grundsätzlich vorhandene Zufahrten z. B. der Landwirtschaft genutzt, bzw. diese dann bei der Ausführung vor Ort mit dem Grundeigentümer/Pächter abgestimmt.

### **Erdkabelleitung**

Für die gesamte Bauphase ist für die Erreichbarkeit des Bauvorhabens die Benutzung öffentlicher Straßen und Wege notwendig. Die Anfahrt zu den Arbeitsräumen der Kabeltrasse erfolgt über das bestehende Straßen- und Wegenetz. Sofern Zuwegungen von bestehenden Straßen und Wegen zu den Arbeitsräumen der Kabeltrasse erforderlich sind, sind diese in den Lageplänen dargestellt.

## 5. Beschreibung der Baumaßnahmen und Betrieb der Leitung

### 5.1 Bauzeit und Bauablauf

#### Freileitung

Die reine Bauzeit der geplanten Leitung wird mit ca. 6 bis 9 Monaten geschätzt. Die konkrete Dauer der Baumaßnahmen ist von verschiedenen Faktoren abhängig, z. B. vom Beginn der Bauarbeiten sowie der einzelnen Bauphasen, den zur Verfügung stehenden Bauzeitfenstern bzw. Einschränkungen durch Bauverbotszeiten und den vorherrschenden Witterungsbedingungen (Baubeginn im Winterhalbjahr).

Im Bereich der Freileitungsbaustelle werden als Erstes Wegebau und Schutzstreifenräumung eingeleitet, Bodenuntersuchungen durchgeführt, Maststandorte eingemessen und die Gründungen der Masten eingebracht. Im Anschluss daran werden die Gittermasten in Einzelteilen an die Standorte transportiert, vor Ort montiert und im Regelfall mit einem Mobilkran aufgestellt. Der Seilzug erfolgt nach Abschluss der Mastmontage nacheinander in den einzelnen Abspannabschnitten.

Um die erforderlichen Baugeräte- und Fahrzeugwege gering zu halten, wird die Herstellung der einzelnen Standorte in einer Arbeitsrichtung nacheinander angestrebt. Die erforderlichen Arbeiten an einem Mast summieren sich je nach Mastart, Standort und Witterungsbedingungen auf ungefähr 3 bis 6 Wochen.

#### Erdkabelleitung

Die reine Bauzeit der geplanten Erdkabelleitung wird mit ca. 6 bis 9 Monaten geschätzt. Die konkrete Dauer der Baumaßnahmen ist von verschiedenen Faktoren abhängig, z. B. vom Beginn der Bauarbeiten sowie der einzelnen Bauphasen, den zur Verfügung stehenden Bauzeitfenstern bzw. Einschränkungen durch Bauverbotszeiten und den vorherrschenden Witterungsbedingungen (Baubeginn Sommerhalbjahr).

Im Bereich der Kabelbaustelle werden als Erstes die Schutzstreifenräumung eingeleitet. Anschließend werden die Kreuzungen mit den Verkehrswegen und anderen Versorgungsleitungen erstellt, ca. 4 - 6 Wochen. Anschließend oder parallel dazu werden entlang der Pflugtrasse die Leerrohre ausgelegt und stumpf zusammengeschweißt, ungefähr 4 – 6 Wochen.

Anschließend können die Leerrohre eingepflügt werden. Je nach Bodenverhältnissen, Abschnittslängen und Witterungsbedingungen ungefähr 6 Wochen. Parallel dazu werden die Kreuzungsrohre mit der Rohranlage der Pflugtrasse verbunden.

Danach wird die Rohranlage druckgeprüft, kalibriert und versiegelt. Das Endverschlussgestell (0,5 Wochen) im Umspannwerk und der Kabelendmast (ca. 8 Wochen) werden errichtet.

Vor dem Kabeleinzug werden die Muffengruben und die offenen Verlegegräben vor dem Kabelaufführungsmast und im Umspannwerk geöffnet, ca. 2 Wochen. Sobald dies erfolgt ist, können die Hochspannungskabel angefahren und eingezogen werden.

Anschließend werden die Kabel am Kabelaufführungsmast und an den Endverschlussgestellen hochgeschellt und danach die Verlegegräben wieder verfüllt werden, Dauer ca. 2-3 Wochen. Daraufhin werden die Montagegerüste für die Endverschlüsse und der Muffen-Montagecontainer aufgestellt.

Danach werden die Muffen und Endverschlüsse montiert. Pro EV- oder Muffen-Satz (je 3 Stück) beträgt die Montagezeit ca. 1 Woche, somit werden ca. 6 Wochen für die Montagearbeiten benötigt.

Nach Beendigung der Arbeiten, wird die Muffengrube verfüllt und ein Teil des Montagegerüsts für die Hochspannungskabelprüfung zurück gebaut. Sobald dies erfolgt ist, kann die Systemprüfung durchgeführt werden. Nach erfolgreicher Prüfung können die EV's z.B. mit der Freileitung verbunden und die Montagegerüste abgebaut werden.

## **5.2 Baustelleneinrichtung, Arbeitsstreifen und Zuwegung**

### **Freileitung**

An jedem Maststandort wird während des Baus ein Arbeitsraum von ca. 20 m x 30 m zur Materialzwischenlagerung, Vormontage und Errichtung benötigt. Flächenbefestigungen sind für die Lagerplätze und Arbeitsflächen meistens nicht erforderlich.

Dort wo die Straßen und Wege keine ausreichende Tragfähigkeit oder Breite besitzen, werden in Abstimmung mit den Unterhaltspflichtigen Maßnahmen zum Herstellen der Befahrbarkeit festgelegt und durchgeführt.

Abseits der Straßen und Wege werden während der Bauausführung und im Betrieb zum Erreichen der Maststandorte und zur Umgehung von Hindernissen Grundstücke befahren. Hierzu ist ggf. eine temporäre Zuwegung erforderlich.

Die Errichtungsarbeiten schließen die Beseitigung von überschüssigem Material, Abfall sowie den Rückbau zwischenzeitlicher Wegebefestigungen u. a. ein. Sofern bei den Baumaßnahmen und im späteren Betrieb Schäden an Straßen, Wegen und Flurstücken entstehen werden diese ggf. durch Sachverständige festgestellt. Der ursprüngliche Zustand wird in Abstimmung mit den entsprechenden Eigentümern bzw. Nutzern wiederhergestellt bzw. abgegolten.

### **Kabel**

Entlang der kompletten Pflugstrecke wird ein Arbeitsraum mit einer Breite von 10 m eingerichtet. Der Arbeitsraum wird für das Auslegen und Verschweißen der Kabelschutzrohre und als Fahrweg für die Zugmaschine und den Pflug verwendet. Vor und nach Kreuzungen z.B. mit Straßen, DB-Strecken oder über Kreuzungen mit anderen Versorgungsanlagen werden die Arbeitsräume i. d. R. auf eine Fläche von 20 m x 30 m erweitert. Hier werden Start und Zielgruben für eine Grabenlose Verlegung errichtet oder die Kreuzung wird in offener Grabenbauweise erstellt. Vor dem Kabelaufführungsmast wird ein 35 m x 45 m großer Arbeitsraum für die direkte Verlegung der Kabel in offener Bauweise eingerichtet.

Flächenbefestigungen sind für die Lagerplätze und Arbeitsflächen meist nicht erforderlich.

Dort wo die Straßen und Wege keine ausreichende Tragfähigkeit oder Breite für den Material- und Equipment-Transport besitzen, werden in Abstimmung mit den Unterhaltspflichtigen Maßnahmen zum Herstellen der Befahrbarkeit festgelegt und durchgeführt.

Abseits der Straßen und Wege werden während der Bauausführung und im Betrieb zur Kontrolle der Kabelstrecke befahren/begangen. Hierzu ist ggf. eine temporäre Zuwegung erforderlich.

Die Verlegungsarbeiten schließen die Beseitigung von überschüssigem Material, Abfall sowie den Rückbau zwischenzeitlicher Wegebefestigungen u. a. ein. Sofern bei den Baumaßnahmen und im späteren Betrieb Schäden an Straßen, Wegen und Flurstücken entstehen werden diese ggf. durch Sachverständige festgestellt. Der ursprüngliche Zustand wird in Abstimmung mit den entsprechenden Eigentümern bzw. Nutzern wiederhergestellt bzw. abgegolten.

### 5.3 Herstellung der Gründungen

Zur konkreten Auswahl und Dimensionierung der Gründungen sind vor Beginn der Baumaßnahme Bau- und Grunduntersuchungen an allen Maststandorten vorgesehen. Zur Herstellung der Fundamente erfolgt der Aushub einer Fundamentgrube.

Danach folgen die Herstellung der Fundamente und anschließend die Verfüllung der Arbeitsräume mit zwischengelagerten Bodenaushub. Überschüssiger Bodenaushub wird abgefahren und unter Beachtung des Abfall- und Kreislaufwirtschaftsgesetz entsorgt.

### 5.4 Mastmontage und Seilzug

Die einzelnen Mastsegmente der Konstruktion werden aus Einzelteilen vormontiert und anschließend in der Regel mit Hilfe eines Mobilkranes auf das Fundament gestellt.

Nach Abschluss der Mastmontage beginnt der Seilzug in einem komplett errichteten Abspannabschnitt der Leitung. Ein Abspannabschnitt ist der Bereich zwischen zwei Winkelabspannmasten (WA), Winkelen- dmasten (WE), Winkelabzweigmasten (WAZ), Winkelkabelendmasten (WKE) bzw. Portalen. Die Größe und das Gewicht der eingesetzten Geräte sind vergleichsweise gering. Die Arbeiten finden überwiegend an den Enden der Seilzugabschnitte (Trommel- und Windenplätze) statt.

Um Beeinträchtigungen zu vermeiden und eine Gefährdung während der Seilzugarbeiten auszuschließen, werden vor Beginn der Seilzugarbeiten die Leitungsabschnitte vorbereitet. Über die zu kreuzenden Objekte (z.B. Straßen, Eisenbahnen oder Leitungen) werden Schutzgerüste errichtet, um die erforderlichen Durchfahrtshöhen sicherzustellen.

Freileitungsseile werden schleiffrei ausgezogen, d.h. sie berühren weder darunterliegende Hindernisse noch den Boden. Dies erfordert eine entsprechend hohe Zugspannung im Seil während des Seilzuges die durch das Bremsen am Trommelplatz und das Ziehen am Windenplatz erzeugt und ständig kontrolliert wird.

### 5.5 Rückbaumaßnahmen

Die geplante Leitung ist ein Ersatz für die bestehende 110-kV-Leitung. Parallel zur Errichtung der neuen Leitung bzw. nach Inbetriebnahme dieser erfolgt der Rückbau der Gittermaste. Die bestehenden Mastfundamente werden bis ca. 1 m Tiefe unter Geländeoberkante (GOK) abgetragen und fachgerecht entsorgt. Abweichungen hiervon können bei besonderen naturschutzfachlichen Erfordernissen auftreten, um größere Eingriffe in den Naturhaushalt zu vermeiden.

Die ehemaligen Maststandortflächen werden rekultiviert und ihrer Umgebungsnutzung wieder zugeführt. Die im Zuge des Leitungsabbaus zu entfernenden Betonfundamentteile, Bodenaushub, Leiterseile und Stahlgittermaste werden gemäß den geltenden Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzen entsorgt und dem Wertstoffkreislauf wieder zugeführt.

Im betrachteten Leitungsabschnitt sind vom Leitungsabbau ausschließlich Betonfundamente betroffen. Diese werden gemäß der „Handlungshilfe für den Rückbau von Mastfundamenten bei Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen“ (Stand Oktober 2015) des Bayerischen Landesamts für Umwelt abgebaut. Das Fundamentabbaukonzept kann auf der Webseite des LfU eingesehen werden.

Die Art der abzubauenen Fundamente ist der Mastliste Abbau (Unterlage 8.2 der Verfahrensunterlagen) zu entnehmen.

Die geologischen und hydrologischen Verhältnisse sind für die einzelnen rückzubauenen Maststandorte im Anhang zum Erläuterungsbericht dargestellt.

Nach abgeschlossenem Rückbau wird LVN auf Antrag der jeweiligen Grundstückseigentümer die Löschung der im Grundbuch eingetragenen Leitungsführungsrechte (Dienstbarkeiten) für die abgebauten Abschnitte veranlassen.

## **5.6 Beschreibung Normalbetrieb und Rückbau**

### **Kontrolle und Instandhaltung Freileitung**

Nach Inbetriebnahme ist die Freileitung auf viele Jahre wartungsfrei und wird durch wiederkehrende Prüfungen (Inspektionen) auf ihren ordnungsgemäßen Zustand hin überprüft. Dabei wird darauf geachtet, dass der Abstand der Vegetation zu den spannungsführenden Anlagenteilen der Norm entspricht. Wartungsmaßnahmen des Betreibers sorgen dafür, dass bei abweichenden Zuständen der Sollzustand wiederhergestellt wird.

Bei Freileitungen sind Trassen (Schutzstreifen) hinsichtlich des Bewuchses, störenden Objekten, Geländeverlauf und Bebauung zu kontrollieren. Bei den Maststandorten und Fundamenten konzentrieren sich Inspektionen auf den sichtbaren Fundamentkörper (Risse, Abplatzungen, Lageveränderung), sowie die Bodenzone (Abgrabungen, Anhäufungen, Unterspülungen, Bewuchs).

Die unmittelbare Umgebung der Maste sollte von Gehölzen freigehalten werden, um einen langanhaltenden Korrosionsschutz zu gewährleisten. Die Kontrolle der Stahlmasten umfasst die Prüfung hinsichtlich fehlender oder verbogener Mastteile, lockerer oder fehlender Verbindungsmittel, Alterung und Zustand des Korrosionsschutzes (Unterrostungen an Überlappungsstellen, etc.). Die Inspektion der Maststandorte, Fundamente und Maste erfolgt in der Regel durch eine Begehung vor Ort, die Inspektion der Trasse und der Stromkreise kann auch durch Befliegung mit Hubschrauber durchgeführt werden.

### **Stilllegung und Rückbau**

Sollte die errichtete Leitung endgültig stillgelegt werden, kann sie nach den dann gültigen Vorschriften zurück gebaut werden.

## 6. Technische Alternative Erdkabelleitung

### 6.1 Vorbemerkung

Grundsätzlich stellt die Erdkabelleitung eine technische Alternative zur Freileitung dar. Daher wird im Folgenden die Alternative Erdkabelleitung beschrieben und es erfolgt ein grundsätzlicher Vergleich Erdkabelleitung und Freileitung aus technischer, wirtschaftlicher und umweltfachlicher Sicht für den gesamten Projektbereich.

Im vorliegenden Projekt soll entgegen der grundsätzlichen Auffassung der Vorhabenträgerin, dass eine Freileitung die sinnvollere Lösung darstellt, in Teilbereichen eine Erdkabelleitung zur Ausführung kommen.

Diese Ausnahme beruht auf dem expliziten Wunsch sowie der Zusage einer Kostenbeteiligung der betroffenen Marktgemeinde Altenstadt, die zur konkreten Verbesserung der gemeindlichen Entwicklung auf eine Trassenverlegung und Ausführung als Erdkabelleitung gedrängt hat.

Die folgenden Kapitel 6.2 bis 6.5 beschreiben die **generellen Aspekte** einer Verkabelung, erst das anschließende Kapitel 0 befasst sich mit den hier vorliegenden **projektspezifischen Aspekten**.

### 6.2 Allgemeines und Technologie

110-kV-Erdkabelleitungen in kunststoffisolierter (ölfreier) Ausführung sind seit den frühen 1970er Jahren auf dem Markt verfügbar. Seit über 20 Jahren werden VPE-Kabel auch im deutschen 110-kV-Hochspannungsnetz verstärkt eingesetzt. Mit zunehmender Betriebserfahrung hat sich die VPE-Kabel-Technik (Isolierung aus vernetztem Polyethylen) gegenüber der früher weit verbreiteten Öl-Papier-Isolation vollständig durchgesetzt.

#### 6.2.1 Kabelaufbau

VPE-Kabel bestehen im Wesentlichen aus einem hochleitfähigen metallischen Leiter aus Kupfer oder Aluminium und der dreischichtigen Kunststoffisolierung. Ein metallischer Schirm, z.B. aus Kupferdrähten, sorgt für die Begrenzung des elektrischen Feldes. Zusätzlich können im Schirm Fasern von Lichtwellenleitern mit untergebracht werden. Die LWL-Fasern können für ein späteres Temperaturmonitoring verwendet werden. Der HDPE-Außenmantel ist ein guter Schutz gegen äußere mechanische Einflüsse. Bei querwasserdichtem Kabelaufbau besteht der Schichtenmantel zudem aus einem Aluminiumband, das das Kabel gegen eindringende Feuchtigkeit schützt, welches fest mit dem darüber liegendem extrudierten Polyethylenmantel verschweißt ist. Im Folgenden ist der typische Aufbau eines VPE-Kabels dargestellt:



**Abbildung 16: Typischer Aufbau eines VPE-Kabels**

## 6.2.2 Kabelanlagenzubehör

### 6.2.2.1 Muffen

Die Länge eines Erdkabels ist transportbedingt begrenzt. Übersteigt die erforderliche Gesamtlänge der Einzelader der Kabelverbindung die maximal mögliche Transportlänge (abhängig von Kabeltyp und Leiterquerschnitt), müssen die einzelnen Kabellängen durch Muffen verbunden werden. Muffen für VPE-Kabel müssen vor Ort nach der Kabelverlegung montiert werden. Muffen sind sensible Bauteile. Hierfür werden in dafür vorgesehenen Muffengruben montiert und müssen gegen mechanische Beschädigung geschützt werden. Die Muffen sind völlig wartungsfrei, da auf gasförmige oder flüssige Bestandteile verzichtet wird. Man unterscheidet zwei verschiedene Arten von Muffen: Verbindungsmuffen und Isolier- bzw. Crossbondingmuffen. Die beiden Muffen unterscheiden im Wesentlichen durch die Schirmbehandlung. Bei der Verbindungsmuffe wird der Schirm durchverbunden. Bei der Isoliermuffe werden die beidseitigen Schirme herausgeführt, was zu einer Potentialtrennung führt. Eine Isoliermuffe wird zum Crossbonding oder Single-Point-Bonding verwendet.

Je nach Kabelquerschnitt, Kabellänge und Übertragungsleistung können verschiedene Schirm-Erdungskonzepte eingesetzt werden. Je nach Schirm-Erdung kann es notwendig werden, dass zusätzliche Kabelschächte in der Nähe der Muffen für die Unterbringung der Erdungs- / oder Crossbonding-Boxen errichtet werden müssen. Aus technischen Gründen darf das Koaxialkabel, welches den Schirm in der Muffe mit der entsprechenden Box verbindet, nicht länger als 10 m sein.

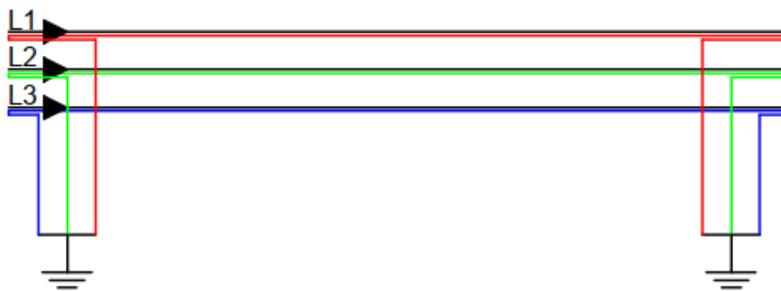
Es haben sich drei verschiedene Schirm-Erdungskonzepte etabliert:

- Beidseitig geerdet („Both-Ends-Bonding“, BEB)  
Beim BEB werden die Schirmdrähte der Kabel an den jeweiligen Systemenden mit der Erde starr verbunden. Der positive Effekt dieser Lösung ist, die Beseitigung der induzierten Spannung im Schirm. Der Nachteil ist, dass es einen Zirkulationsstrom über die Erde gibt. Dieser Strom verursacht Verluste im Schirm, welche die Stromstärke im Kabel stark reduziert.
- Einseitig geerdet („Single-Point-Bonding“, SPB)  
Beim SPB werden die jeweiligen Systemerden auf einer Kabelseite starr mit der Erde verbunden. Die andere Seite wird über Spannungsabhängige Widerstände (sog. Varistoren) mit der Erde verbunden. Der Vorteil dieser Lösung ist, dass die Kreisströme unterbunden werden und dadurch die Stromtragfähigkeit des Kabels erhöht wird. Der Nachteil ist die induzierte Schirmspannung.

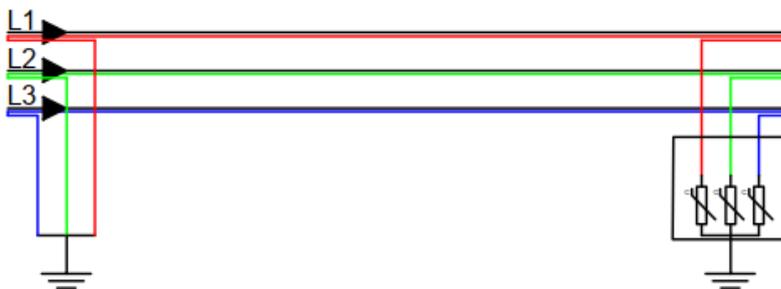
Die Schirmspannung begrenzt die max. mögliche Leitungslänge. Außerdem benötigt man zusätzliche Varistoren, welche regelmäßig überprüft werden müssen.

- Überkreuzend geerdet („Cross-Bonding“, CB)  
Beim CB wird das Kabelsystem in Abschnitte, welche immer ein Vielfaches von 3 sind, geteilt. Wie beim BEB werden die jeweiligen Systemabschnittsenden starr mit der Erde verbunden. In den Cross-Bonding-Muffen werden die Schirme herausgeführt. In der Link-Box werden die Schirme gekreuzt und über Varistoren geerdet. Im Idealfall sind die Kabel zwischen den Cross-Bonding-Muffen und den Systemabschnittsenden gleich lang. Dadurch heben sich die induzierten Ströme und Spannungen auf. Diese Art der Schirmerdung reduziert auch bei längeren Kabellängen und bei einem hohen Leiterstrom den Schirmstrom effektiv. Nachteil ist, höhere Kosten bei den Muffen, Link Boxen und Varistoren.

BEB:



SPB:



CB:

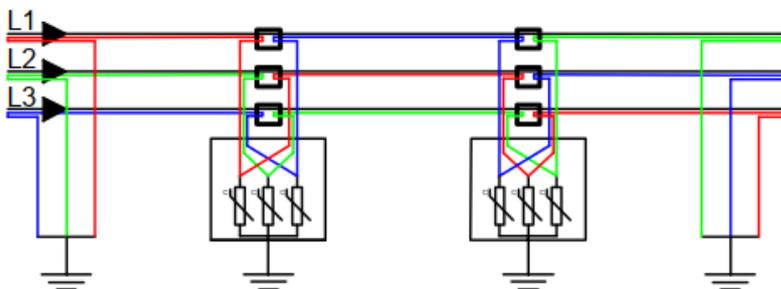
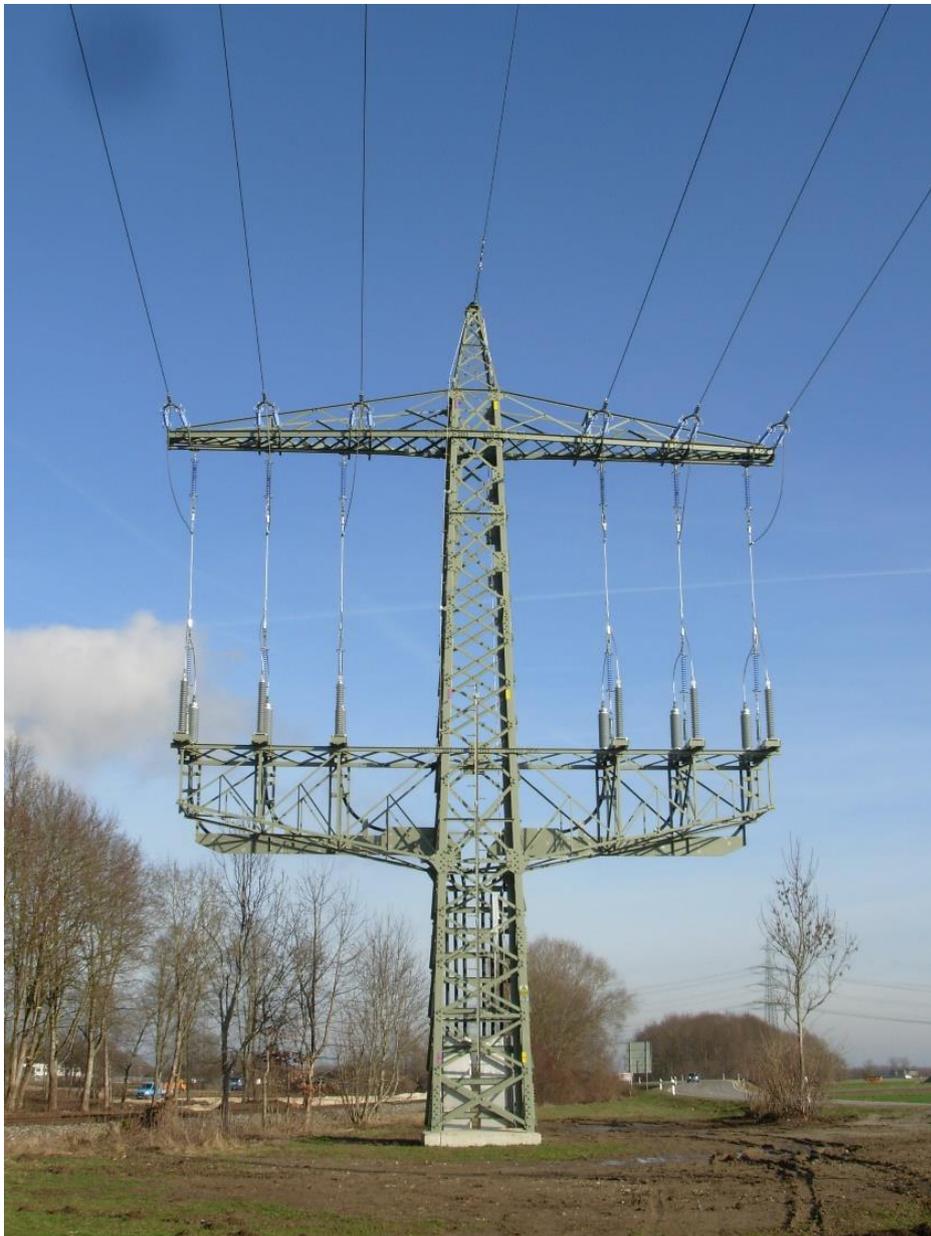


Abbildung 17 Schematische Darstellung der verschiedenen Erdungsarten

### 6.2.2.2 Kabelendverschlüsse

An den Enden jeder Kabelstrecke oder jedes Kabelsystems sind Kabelendverschlüsse zum Anschluss an die vorhandene Freileitung oder an eine Schaltanlage (Umspannwerk) zu installieren. Diese können entweder als Freiluftausführung ausgelegt oder als „Stecker“ für eine (gekapselte) Schaltanlage konzipiert sein. Als Freiluftausführung können sie auch platzsparend direkt auf einer zusätzlichen Traverse eines Leitungsmastes installiert werden (sog. Kabeltraverse an Kabelendmasten oder Kabelaufführungsmasten). Mit den EV wird zum einen verhindert, dass Feuchtigkeit und Schmutz über die Kapillarwirkung ins Kabel einzieht und schädigt. Zum anderen dienen die EV's zur Feldsteuerung. Am Kabelende kommt es zu einer Feldstärkeerhöhung, welche über der Durchschlagsfestigkeit der Luft und der Isolierung liegen kann. Über dem Endverschluss wird der Feldstärkeverlauf beeinflusst und entsprechend angepasst. Über den Endverschluss kann z.B. die Freileitung angeschlossen werden.



**Abbildung 18: Beispiel eines Kabelaufführungsmastes mit Kabelendverschlüssen**

## 6.3 Bau- und Installationsphase

### 6.3.1 Allgemeines

Bei erdverlegten Kabelsystemen ist die Höhe der Leistungsübertragung im Wesentlichen limitiert durch die Wärmekapazität und -leitfähigkeit der Umgebung. Neben der Verlegetiefe spielen dabei auch die Umgebungsbedingungen (Temperatur, Materialien) und die Verlegeart eine entscheidende Rolle.

Je nach Stromanforderung und räumlichen Gegebenheiten kann das Kabelsystem im Normalfall direkt in einem rückgefüllten Graben oder in dafür vorgesehenen Kabelschutzrohren verlegt werden. Kabelschutzrohre haben den großen Vorteil, dass sie die Tiefbauarbeiten bei einer Kabelauswechslung auf ein Minimum reduzieren. Im Kreuzungsbereich von Verkehrswegen (Straßen, Bahngleise, etc.) oder anderen Versorgungsleitungen kann eine grabenlose Verlegung, evtl. auch mit lokal größerer Verlegetiefe, erforderlich sein.

Im Folgenden werden die offenen und grabenlosen Verlegungen näher erläutert.

### 6.3.2 Offene Bauweise

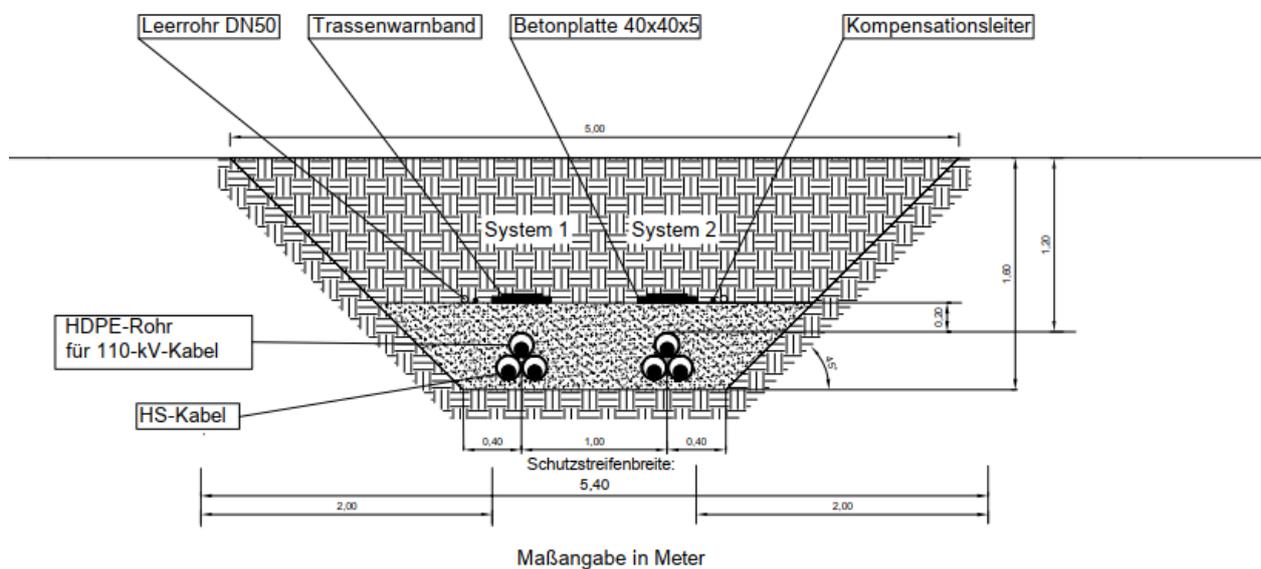
#### 6.3.2.1 Kabelgrabenprofil

Für einen Stromkreis (drei Phasen eines Kabelsystems) ist entweder eine gebündelte Verlegung in Form eines Dreiecks oder eine Flächordnung (Einebene) möglich. Bei den nachfolgenden Verfahren werden zuerst Kabelschutzrohre eingebaut, in welche dann die Kabel gezogen werden. Dieses reduziert den Tiefbauaufwand bei einer Kabelauswechslung nach 40 Jahren deutlich. Die eingesetzten HDPE Rohre können auch ohne eine Sandbettung im Erdboden verlegt werden. Aufgrund der besseren thermischen Eigenschaften von Sand ist es technisch sinnvoll auch die HDPE-Kabelschutzrohre einzusanden. Der Mehraufwand durch die Sandbettung ist gering. Je nach Übertragungsleistung und Untergrund können auch andere Bettungsmaterialien oder spezielle Sandgemische, z.B. Flüssigboden, thermischer Beton, usw. eingesetzt werden. Zudem können auch andere Bettungsdicken für eine noch bessere Wärmeabfuhr eingesetzt werden.

### 6.3.2.1.1 Dreiecksverlegung

Bei der Dreiecksverlegung lassen sich bei moderaten Übertragungsleitungen sehr kompakte Kabeltrasse realisieren. Gerade im Siedlungs- und Städtebereich stellt die Verlegung der Kabel im Dreieck aufgrund des geringen Platzbedarfs den Standardfall dar. Durch die kompakte Trassenführung wird der Flächenbedarf reduziert, wodurch in erster Linie die Erdbewegungen und damit die Tiefbaukosten als wesentlicher Kostenfaktor minimiert werden.

#### Kabelprofil offene Bauweise für zwei Systeme (Dreiecksverlegung)



**Abbildung 19: Schematischer Aufbau Kabelgraben offene Bauweise Dreiecksverlegung (kompakt)**

Der Nachteil ist, dass die gegenseitige thermische Beeinflussung der Kabel untereinander, aber auch der Systeme zueinander, sehr hoch ist. Dies begrenzt die Übertragungsleistung. Außerdem ist damit zu rechnen, dass bei Arbeiten an einem Kabelsystem, das zweite System aus Sicherheitsgründen temporär abgeschaltet werden muss.

Wenn die Systeme mehr Leistung übertragen sollen und/oder ein System aus versorgungstechnischen Gründen immer in Betrieb bleiben muss, müssen die Systemabstände größer werden.





### 6.3.2.2 Arbeitsschritte offene Grabenbauweise

- Einrichten der Baustraße
- Herstellen des Kabelgrabens
- Verlegen der Kabelschutzrohre
- Einbringen und verdichten des Kabelsand
- Verlegen der Betonplatten
- Verlegen der Kompensationsleiter
- Verlegen der 50-er Leerrohre für die Steuerleitung
- Verlegend der Trassenwarnbänder
- Lageweise wiederverfüllen und verdichten des Kabelgrabens
- Abtransport des überschüssigen Aushubs (ca. 30 %)
- Rückbau der Baustraße
- Wiederherstellung und Renaturierung der Oberflächen

### 6.3.2.3 Arbeitsstreifen

Der Arbeitsstreifen bei Verkabelungsvorhaben besteht aus dem Kabelgraben, der Baustraße und den Lagerflächen für den Bodenaushub. Je nach Kabelgrabenbreite und benötigter Lagerfläche für den Bodenaushub kann der Arbeitsstreifen eine Breite zwischen 14 und 25 m erreichen.

Bei beengten Platzverhältnissen ist eine Verringerung des Arbeitsstreifens durch den Abtransport und späteren Wiederantransport des Erdaushubs möglich. Hierfür fallen jedoch zusätzliche Umweltbelastungen und Kosten an.

Über die Baustraße erfolgt der Transport von Maschinen und Material. Diese wird nach Abschluss der Bauarbeiten zurückgebaut. Eine dauerhafte Versiegelung ist nicht erforderlich.

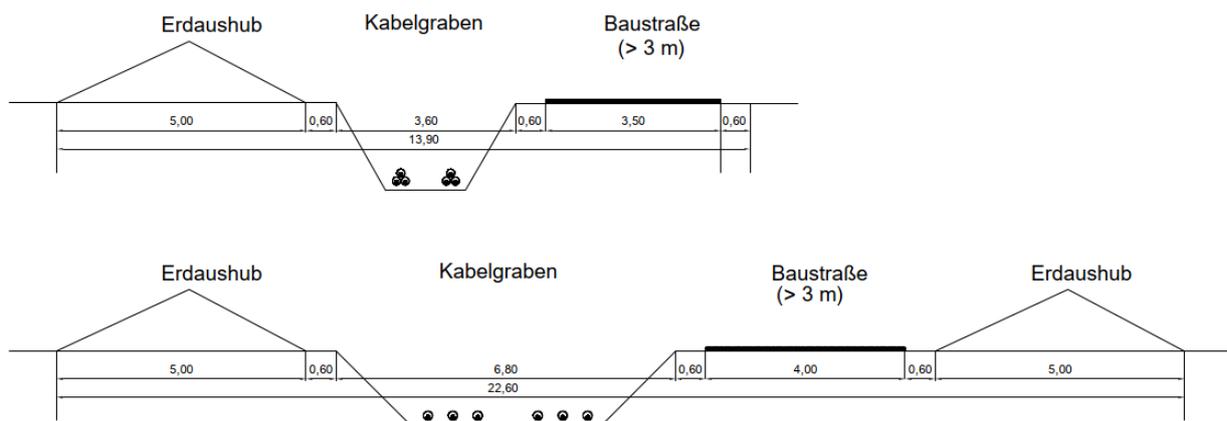


Abbildung 22: Arbeitsstreifen Kabelverlegung schematisch

### 6.3.3 Grabenlose Bauweise

Sofern eine offene Verlegung im Graben aufgrund von Hindernissen im Trassenkorridor (z. B. Verkehrswege, größere Gewässer) oder beengten Platzverhältnissen nicht möglich ist, wird eine grabenlose (geschlossene) Bauweise angewandt. Diese ist -auf die Länge bezogen- i.d.R. teurer als eine offene Bauweise.

Der Bauablauf bei geschlossener Bauweise ist von dem jeweiligen Bohr- bzw. Pressverfahren abhängig. Grundsätzlich ist eine grabenlose Bauweise mittels horizontaler Bohrungen, horizontaler Pressungen, horizontaler Rammung, Horizontal-Spülbohrverfahren und mit dem Mikrotunnelverfahren möglich. Die Entscheidung über das konkrete Verfahren richtet sich nach örtlichen Verhältnissen und dem Untergrund.

Bei der Flachverlegung benötigt man für jedes Kabelschutzrohr eine eigene Bohrung. Somit ergeben sich 3 Bohrungen pro System, was den Aufwand deutlich erhöht. Zudem benötigen die Bohrungen gewisse Mindestabstände zueinander, welche abhängig vom eingesetzten Verfahren und den Bodenverhältnissen sind. Dadurch wird Kabeltrasse in Bereichen der grabenlosen Verlegung deutlich breiter.

Bei der Dreiecksverlegung benötigt man i. d. R. für jedes System nur eine Bohrung. Bei geringen Systemabständen wird die Kabeltrasse in den grabenlosen Baubereichen, aufgrund der Mindestabstände der Bohrungen zueinander, etwas breiter.

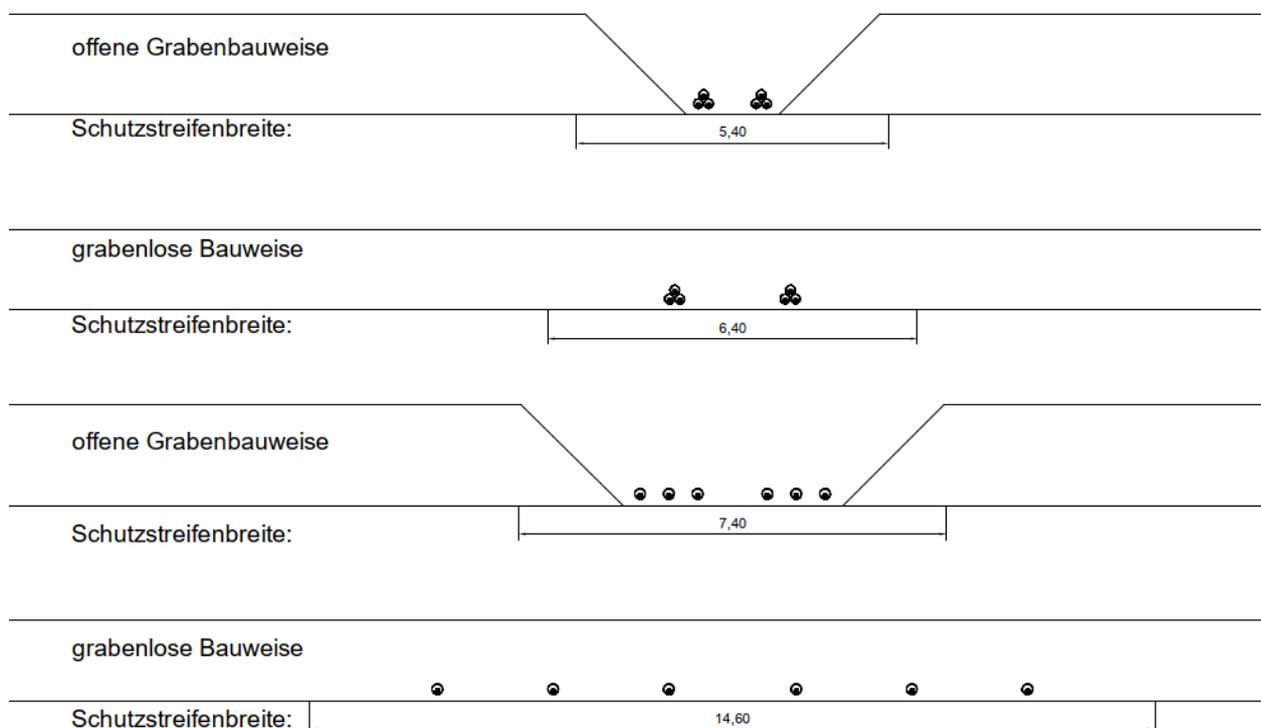


Abbildung 23: Vergleich der Schutzstreifenbreite zwischen offener und grabenloser Bauweise, schematisch

Je nach Geländeverlauf und eingesetztem Verfahren können bei einer grabenlosen Verlegung, im gesamten Bereich oder lokal, größerer Verlegetiefe erforderlich sein.

### 6.3.3.1 Horizontal-Spülbohrverfahren

Bei dem sogenannten Horizontal-Spülbohrverfahren (engl. „Horizontal Directional Drilling“ = HDD) wird in verschiedenen Stufen Bodenmaterial mit einer Bohrsuspension (z.B. Bentonitspülung) gelockert und „ausgespült“, d.h. geräumt. Die Bohrung beginnt in der Startgrube und endet in der Zielgrube. Anschließend werden die Kabelschutzrohre in der Zielgrube an einen Aufweitkopf gehängt, welcher die Pilotbohrung auf den notwendigen Durchmesser beim gleichzeitigen Rohreinzug aufweitet.

Arbeitsschritte:

- Herstellen einer Baustraße und öffnen der Start und Zielgrube
- Verbinden der HDPE-Rohre durch Stumpfschweißen und vorfertigen des Rohrpaketes
- Erstellen der Pilotbohrung
- Anbringen des Aufweitkopfes und Verbinden mit dem Rohrpaket
- Aufweiten der Räumung und gleichzeitiges Einziehen des Rohrpaketes
- Verbinden mit der restlichen Rohranlage oder Kalibrierung, Drückprüfung der eingezogenen Rohre und Verschließen der Rohrenden.
- Verfüllen der Start und Zielgrube, mit anschließender Renaturierung

### 6.3.3.2 Stahlrohrpressung

Für die Stahlrohrpressung wird eine Start- und eine Zielgrube geöffnet. Je nach Bodenverhältnissen und Durchmesser des Stahlrohres wird in der Startgrube ein entsprechendes Widerlager erstellt. Anschließend wird das Bohrgestell in Startgrube gehoben, aufgebaut und ausgerichtet.

#### **Rammverfahren**

Beim Rammverfahren wird das Ende des Stahlrohres mit einer Ramme verbunden. Durch die Erschütterungen und den Vortrieb dringt das Rohr sukzessive in das Erdreich ein. Dieses Verfahren ist ungesteuert, dies bedeutet, es können keine Korrekturen hinsichtlich Höhe und Richtung während des Vortriebs gemacht werden. Die Räumung des Stahlrohres erfolgt anschließend mit Hilfe von Wasser und Druckluft.

#### **Pressbohrung bzw. Räumbohrung**

Bei der Pressbohrung befindet sich an der Spitze des ersten Stahlrohres ein Bohrer. Mit diesem Bohrer wird das anstehende Erdreich verdrängungslos abgetragen und im inneren des Rohres mit Hilfe einer Schnecke in die Startgrube befördert. Dieses Verfahren ist erschütterungsfrei. Außerdem ist dies ein gesteuertes Verfahren, d.h. es können während des Bohrvorgangs Korrekturen an Höhe und Richtung vorgenommen werden.

Anschließend werden HDPE-Rohre im Stumpfschweißverfahren miteinander verbunden und das Rohrpaket vorgefertigt. Danach wird in das Stahlrohr das Rohrpaket eingezogen und der restliche Hohlraum mit Flüssigbeton ausgefüllt.

#### Arbeitsschritte grabenlose Verlegung

- Herstellen einer Startgrube und einer Zielgrube
- Einbringen des Stahlrohres
- Vorfertigen des Stranges durch Verschweißen der HDPE-Rohre
- Einziehen des vorgefertigten Stranges
- Verbinden mit der restlichen Rohranlage oder Kalibrierung der Rohre und Verschließen der Rohrenden
- Verfüllen der Start und Zielgrube, mit anschließender Renaturierung

#### 6.3.4 Bauablauf Kabelbaustelle

Die Baumaßnahmen zur Kabelverlegung unterteilen sich in die folgenden Arbeitsschritte:

- Einrichtung Arbeitsstreifen und Anlegen der Baustraßen
- Herstellen der Leerrohranlage
- Kalibrierung und Druckprüfung der fertigen Rohranlage
- Erstellen der Muffengruben und evtl. benötigten Zwischenziehgruben
- Einziehen der Kabel in die Schutzrohre und Kabelgräben
- Muffen- und Endverschlussmontage
- Verfüllen der Muffengruben
- Inbetriebnahmeprüfung
- Rückbau Baustraße und Wiederherstellung der Oberflächen, Renaturierung

Die einzelnen Arbeitsschritte werden im Folgenden erläutert:

##### **Einrichtung Arbeitsstreifen**

In Abstimmung mit der ökologischen Baubegleitung wird der Arbeitsstreifen frühzeitig vorbereitet. Zu Beginn der Kabelbaustelle erfolgt die Verständigung der Eigentümer und die Einrichtung des Arbeitsstreifens. Hierfür wird z.B. Kabeltrasse und Arbeitsraum ausgepflockt, die ersten Baustraßen ausgelegt.

##### **Herstellung der Leerrohranlage**

Je nach Länge der Kabeltrasse wird die Kabelbaustelle in verschiedene Bauabschnitte unterteilt. Die Länge der Bauabschnitte variieren projektbezogen. Die Gräben für die offene Verlegeweise werden stückweise geöffnet. Sofern der Kabelgraben im Bereich des Grundwassers liegt ist eine Wasserhaltung zur Entwässerung des Kabelgrabens während der Baumaßnahmen erforderlich. Sobald der Kabelgraben erstellt ist, können die Kabelschutzrohre verlegt und eingesandet werden. Danach werden die Kompensationsleiter, Betonplatten, 50-er Leerrohre und Trassenwarnbänder eingebracht. Sobald dies erfolgt ist, kann der Kabelgraben lageweise wieder verfüllt und verdichtet werden. Anschließend kann der überschüssige Aushub (ca. 30 %) abtransportiert und deponiert werden. die Baustraße abgebaut und die Oberfläche rekultiviert werden. Durch die Stückweise Öffnung des Kabelgrabens kann die temporäre Flächenbeanspruchung durch den Arbeitsraum minimiert werden. Parallel dazu werden die grabenlosen Leerrohrabschnitte erstellt.

Bei der offenen Kabelverlegung bestimmen umfangreiche Erdarbeiten für die Kabeltrasse sowie für die Bauwerke der Kabelverbindungen (Muffen) die Bauphase. Der komplette Aushub der Muffenbauwerke und der nicht zum Verfüllen geeignete bzw. benötigte Kabelgrabenaushub muss abtransportiert und deponiert werden (ca. 30 % des Aushubs). Das spezielle Rückfüllmaterial für den Bereich der Kabel im Graben muss herantransportiert werden. Entlang der Trasse sind immer Teilstücke über einen bestimmten Zeitraum wegen des offenen Grabens blockiert.

### **Kalibrierung und Druckprüfung der fertigen Rohranlage**

Die fertige Rohranlage soll möglichst als zusammenhängende Trasse oder alternativ in Abschnittslängen (Verbindung zwischen zwei Montagegruben) druckgeprüft und kalibriert werden. Durch die Kalibrierung wird sichergestellt, dass beim verfüllen/verdichten/einziehen die Rohre nicht deformiert oder beschädigt wurden, die Rohre durchgängig sind und das Windenseil zum Kabelzug problemlos durch das Rohrsystem gepresst werden kann. Eventuelle Mängel können durch diese Maßnahme frühzeitig erkannt und behoben werden. Dies gewährleistet einen schnellen und reibungslosen Kabeleinzug.

Bei längeren Kabeltrassen kann es sinnvoll sein, einzelne Abschnitte zu kalibrieren und Druck zu prüfen. Anschließend werden die Enden versiegelt und evtl. verfüllt.

### **Erstellen der Muffengruben und evtl. benötigten Zwischenziehgruben**

Vor dem Kabeleinzug werden die Muffengruben und notwendigen Zwischenziehgruben geöffnet. Sofern die Muffengrube im Bereich des Grundwassers liegt ist eine Wasserhaltung zur Entwässerung der Grube während der Baumaßnahmen erforderlich. Außerdem werden notwendige Baustraßen für den Antransport der Kabel eingerichtet.

### **Einziehen der Kabel in die Schutzrohre**

Die Kabeltrommeln werden i. d. R. für einen reibungsloseren Bauablauf im Vorfeld angeliefert. Die Kabeltrommeln (unabhängig von der Spannungsebene) können einen Durchmesser von bis zu 4,5 m und eine Breite von ca. 3,5 m haben. Die max. Kabellängen auf einer Trommel hängen vom Kabelquerschnitt ab. Je nach Abschnittslänge und Querschnitt können auch mehrere Längen auf einer Trommel sein. Zum Transport der Kabeltrommeln kommen Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von bis zu 50 t zum Einsatz. Die Kabeltrommeln werden vom Lagerplatz mit Hilfe eines Trommelwagens zum Einsatzort gefahren. Der Trommelwagen wird zum abrollen der Kabel benötigt. Für das Einziehen der Kabel in die Schutzrohre muss zuerst das Windenseil eingezogen werden. Hierfür wird ein Vorseil an einen Schaumstoffball, den sog. Molch, gehängt und durch die Rohranlage gedrückt. Anschließend kann mit Hilfe des Vorseils das Windenseil eingezogen werden. Auf dem Kabelende wird ein Ziehstrumpf aufgeschoben und dieser mit dem Windenseil verbunden. Anschließend kann das Kabel eingezogen werden. Während des Einzugs ist darauf zu achten, dass die max. zulässige Zugkraft nicht überschritten wird. Diese wird protokolliert. Bei Trassen mit vielen Bögen oder bei Anstiegen werden Zwischenziehgruben zum Einhalten der Zugkräfte benötigt. In den Zwischenziehgruben werden zusätzliche hydraulische Kabel-Schubanlagen zur Unterstützung eingesetzt. Nach dem Kabeleinzug werden die Rohrenden abgedichtet und anschließend können die Zwischenziehgruben wieder verfüllt werden.

### **Muffen- und Endverschlussmontage**

Für die Installation der Kabelmuffen an den Muffenorten ist temporär ein Montagezelt über der Muffengrube zu errichten oder es wird ein entsprechender Montagecontainer in die Muffengrube gestellt. Nach der Montage der Muffen, werden die Muffengruben wieder verfüllt. Für die Endverschlussmontage muss am Kabelaufführungsmast und am Endverschlussgestell ein Montagegerüst aufgestellt. Das Montagegerüst wird im Arbeitsbereich mit Folie zum Schutz gegen Regen eingehaust.

### Inbetriebnahmeprüfung

Nach erfolgter Muffen- und Endverschlussmontage, sowie der Fertigstellung der Erd- bzw. „Crossbonding“-Verbindungen kann die finale Hochspannungsprüfung erfolgen. Hierzu wird eine mobile Hochspannungs-Resonanz-Spannungsquelle, welche auf einem handelsüblichen Sattelschlepper (40 t) platziert ist, an die Freiluft-Endverschlüsse angeschlossen. Bei einer Endverkabelung wird i. d. R. im Umspannwerk geprüft, da die Endverschlüsse leichter erreichbar sind. Ansonsten kann auch am Mast geprüft. I. d. R. wird ein externes Aggregat zur Leistungsversorgung benötigt.



**Abbildung 24:** Hochspannungsprüfung am Mast

## 6.4 Betriebsphase

### 6.4.1 Schutzstreifen Betriebsphase

Zum Schutz der Kabel vor Beschädigung ist die Freihaltung eines Schutzstreifens zwingend erforderlich. In dem Schutzstreifen sind keine tief wurzelnden Gehölze und keine Gebäude zulässig. Landwirtschaftliche Nutzung bzw. Verkehrsflächen im Schutzstreifen sind möglich. Die Breite des Schutzstreifens bestimmt sich nach der Verlegeanordnung der Kabel, die Anzahl der Systeme und ob die Kabel in Schutzrohren liegen.

### 6.4.2 Wartung

VPE-Kabel sind während ihrer Lebensdauer wartungsfrei. Allerdings sind regelmäßig Inspektionen erforderlich, um zu prüfen, ob mechanische Schäden oder Bewuchs u. u. den weiteren Betrieb des Kabels beeinträchtigen können. Außerdem ist eine regelmäßige Kontrolle der Erdungsanlage und Varistoren wichtig. Des Weiteren sind periodische Mantelprüfungen zur Integrität des Außenmantels mit einem Messgerät sinnvoll. Darüber hinaus kann man bei wichtigen Leitungsverbindungen eine intervallmäßige Teilentladungsmessung (TEM) durchführen. Durch die Messungen kann man Rückschlüsse auf den Zustand der Kabel schließen. Dadurch können Schädigungen eines Kabels frühzeitig erkannt und einen entsprechenden Austausch geplant oder u. u. sogar eine längere Betriebszeit gewährleistet werden.

### 6.4.3 Emissionen

#### **Wärmeabgabe**

Beim Betrieb der Kabel entstehen Verluste, welche größtenteils als Wärme über die Kabelbettung an das umgebende Erdreich abgegeben wird. Durch entsprechende Verlegetiefe, Verlegeanordnung und Bettung ergeben sich jedoch keine erheblichen Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nutzung oder Bewuchs im Schutzstreifen.

#### **Magnetfeld**

Bei Stromfluss emittiert ein Kabelsystem ein elektromagnetisches Wechselfeld. Bei einer gebündelten Anordnung sind die magnetischen Felder deutlich geringer als bei der Einebenenanordnung. Zudem werden Kompensationsleiter zur weiteren Feldminimierung mitverlegt. Im Gegensatz zu Freileitungen ist ein elektrisches Feld jedoch nicht vorhanden, da die einzelne Kabelader durch einen Metallmantel geschirmt ist.

#### **Sonstige Emissionen**

Während des Betriebs gehen ansonsten von dem Erdkabelsystem keine Emissionen (z. B. Schall- oder Luftemissionen) aus.

## 6.5 Genereller technischer Vergleich Freileitung und Kabel

Freileitungen sind eine technisch ausgereifte Technologie zur Übertragung von großen Mengen elektrischer Energie über große Entfernungen. Der Bau und Betrieb von Freileitungen auf der Hochspannungsverteilebene beruhen auf jahrzehntelanger Erfahrung.

Erdkabel in VPE-Technologie sind zwar auf der 110 kV-Verteilnetzebene ebenfalls seit Jahrzehnten im Einsatz, bisher jedoch vor allem in städtischen, dicht bebauten Gebieten.

Beide Technologien unterscheiden sich jedoch deutlich in ihrem Betriebsverhalten. Insbesondere die Zwischenverkabelungen als Unterbrechung von (bestehenden) Freileitungen erhöhen das Ausfallrisiko der Gesamtleitung und verringern ggf. deren Verfügbarkeit.

In der folgenden Tabelle werden Freileitung und Kabel grundsätzlich anhand verschiedener technischer Kriterien gegenübergestellt.

Kriterium	Freileitung	VPE Kabel
Elektrische Festigkeit (Isolation)	Selbstheilende Luftisolierung mit hoher elektrischer Festigkeit	Keine Selbstheilung der Kunststoffisolierung möglich, bleibender Schaden
Überlastbarkeit	Leistungsreserve durch Überlastbarkeit gegeben	Kurzzeitige Überlastbarkeit in engen Grenzen gegeben
Elektrische Verluste	i. d. R. höher	i. d. R. niedriger
Fehleranfälligkeit generell	höhere Fehleranfälligkeit bedingt durch Witterungseinflüsse, Fehler aber meist ohne Folgen	geringere Fehleranfälligkeit jedoch Fehler immer mit bleibenden Schäden verbunden
Fehleranfälligkeit bei Zwischenverkabelungen	Keine Fehleranfälligkeit, die sich von der Kabel- auf die Freileitungsstrecke negativ auswirkt.	bedingt durch die höhere Fehleranfälligkeit der Freileitung durch Witterungseinflüsse negative Beeinflussung der Teilkabelstrecke
Nichtverfügbarkeit	Reparaturdauer Stunden bis Tage	Reparaturdauer in Wochen, damit trotz geringerer Fehleranfälligkeit deutlich höhere Nichtverfügbarkeit
Lebensdauer	Abgesehen von den regulären Instandhaltungsmaßnahmen (Korrosionsschutz, Leiterseiltausch etc.) bis zu 80 Jahren unter Beibehaltung der Trassenführung.	40 Jahre (auf Basis von Langzeitprüfungen) Danach Komplettersatz.
Leistungserhöhung	Einsatz von Spezialseilen, z.B. Hazin-Seile oder TALAC-Seile	Komplett Austausch, ggf. neue Rohranlage bzw. neue Trassenführung
Rückbau	Vollständiger Rückbau und Verwertung möglich	Rückbau und Verwertung teilweise nicht möglich (z. B. HDD-Strecken)
Betriebserfahrung	Jahrzehntelange Betriebserfahrung, Im Einsatz seit 1912	In Deutschland im Einsatz seit ca. 1990-er Jahre

**Tabelle 10: Technischer Vergleich Freileitung und Kabel**

## **Erläuterungen zur Tabelle 9:**

### **Elektrische Festigkeit (Isolation)**

Bei einer Freileitung erfolgt bei Auftreten eines Überschlages zwischen zwei Leitern oder zwischen einem Leiter und geerdeten Teilen eine automatische Wiedereinschaltung (AWE) oder eine Kurzunterbrechung (KU). Nach der Wiedereinschaltung ist die elektrische Festigkeit bei der Freileitung meistens wieder vorhanden. Im Gegensatz zur Luftisolation bei Freileitungen führen Zusammenbrüche der elektrischen Festigkeit von Feststoffisolationen, wie hier bei Kunststoffkabeln gegeben, stets zur dauerhaften Schädigung und sind daher unumkehrbar.

Kabelfehler können durch äußere Einwirkung, z.B. Beschädigung des Kabels durch einen Bagger, aber auch ohne äußere Einflüsse entstehen. Bei internen Fehlern handelt es sich um Fehler an Muffen und Endverschlüssen meist infolge von Alterung.

### **Überlastbarkeit**

Die Übertragungsleistung einer Freileitung hängt von den Umgebungsbedingungen ab. Bei bestimmten vorherrschenden Witterungen (z.B. kühlere Temperaturen, Wind) ergeben sich Reserven.

Auch das Kabel hat Reserven, abhängig von der Auslegung und der thermischen Dimensionierung, diese sind jedoch deutlich geringer als bei einer Freileitung. Reserven ergeben sich durch die große thermische Zeitkonstante des Kabels.

Überlastungen über die thermische Auslegung hinaus, führen aber beim Kabel zu irreversiblen Schäden der Kunststoffisolierung, die langfristig zu Durchschlägen und somit zu einer signifikanten Verringerung der Lebensdauer führen können. Deshalb wird der Überlastschutz beim Kabel wesentlich enger bemessen. Im Störfall wird ein Kabel früher durch den Schutz abgeschaltet, was einen betrieblichen Nachteil darstellt und die Risiken der Versorgungssicherheit erhöht.

### **Elektrische Verluste**

Die bezogenen elektrischen Verluste sind bei Kabelsystemen in erster Linie aufgrund der größeren verwendeten Leiterquerschnitte (Cu oder Al) kleiner als bei Freileitungen.

### **Fehlerverhalten**

Teilverkabelungen haben erhebliche betriebliche Nachteile. Bedingt durch die höhere Fehleranfälligkeit der Freileitung durch Witterungseinflüsse ergeben sich im gelöscht betriebenen HS-Netz der LVN negative Beeinflussungen der Teilkabelstrecke. Durch Fehler auf der Freileitung ergeben sich im gelöscht betriebenen Netz häufig stehende Erdschlüsse. Die durch den Erdschluss entstehende Spannungsanhebung auf den nicht betroffenen Phasen kann die Isolation des Kabels in unzulässiger Weise überbeansprucht werden und somit zu einem Ausfall führen.

### **Nichtverfügbarkeit**

Obwohl Kabelsysteme keinen äußeren Witterungseinflüssen ausgesetzt sind und ihre Fehleranfälligkeit daher geringer ist, sind hierbei mögliche Reparaturen mit deutlich höherem logistischem Aufwand verbunden (z.B. Aufbaggern). Auch die Ersatzteillagerung und die Verfügbarkeit von spezialisiertem Montagepersonal, sind hierbei von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund ist es sinnvoll Reparaturlängen desselben Kabeltyps zu besitzen.

### **Lebensdauer**

Die Lebensdauer einer Freileitung wird derzeit mit mindestens ca. 80 Jahren angesetzt, jene eines Kunststoffkabels mit ca. 40 Jahren. Das bedeutet, das Kabel ist über die Lebensdauer einer Freileitung zweimal zu verlegen und zu demontieren, mit allen damit verbundenen Belastungen für Mensch und Umwelt

sowie mit zweifachen Investitionskosten. Bei der Freileitung muss innerhalb der Lebensdauer nur vom Korrosionsschutz der Masten und Fundamentköpfe ausgegangen werden, gegebenenfalls bei hohen Fremdschichtklassen (hohe Verschmutzungsbelastung) auch vom Austausch der Leiter und Isolatoren.

### **Rückbau und Verwertung**

Abgesehen von tiefgründigen Fundamenten, können Freileitungen komplett zurückgebaut werden und ein Großteil der Materialien wiederverwendet werden.

Bei erdverlegten Kabelsystemen ist ein kompletter Rückbau möglicherweise nicht immer gewährleistet. Gerade die Kabelschutzrohre wieder auszubauen ist sehr aufwendig und teuer. Insbesondere bei Grabenlosen-Baustrecken, z.B. bei Fluss- oder Straßenkreuzungen o.ä., bereiten zusätzliche Probleme. Die Kabel lassen sich mit moderatem Aufwand zurückbauen, da sie hauptsächlich aus den Kabelschutzrohren gezogen werden müssen. Vom Kabel selbst kann lediglich der metallische Kabelleiter und die Schirmdrähte komplett verwertet werden, während ein Großteil der anfallenden Kunststoffisolation der Entsorgung zufallen muss.

### **Betriebserfahrung**

Während Freileitungen aufgrund jahrzehntelanger Erfahrung als etablierte Technik akzeptiert sind, ist die Betriebserfahrung mit 110 kV-VPE-Kabeln vergleichsweise gering.

### **Betriebliche Aspekte**

Beim Einbinden einer Erdkabelstrecke in das ländlich strukturierte 110-kV-Freileitungsnetz der LEW würden einige zusätzliche, betriebsrelevante Probleme auftreten:

- Der Erdschlussstrom im Fehlerfall beträgt das ca. 30 bis 40-fache verglichen mit einer äquivalenten 110-kV-Freileitung. Deshalb ist der mögliche Zubau an Erdkabeln im Netz längenmäßig begrenzt.
- Ein kompletter Schutz der Kabelstrecke vor Beschädigungen bei erhöhter Spannung (z. B. durch Blitzeinschlag oder Erdschlüssen im Freileitungsnetz) ist trotz zusätzlichen Überspannungsableitern nicht komplett gewährleistet.
- Grundsätzlich ist die Netzsicherheit und Versorgungsqualität bei der Verwendung von 110-kV-Erdkabeln geringer als die von Freileitungen, da für Fehlersuche, Erdarbeiten, Montage und Spannungsprüfung eine deutlich längere Zeit benötigt wird.
- Aufgrund der Versorgungssicherheit wird trotz Kabelstrecke die AWE durchgeführt. Besteht beim Wiedereinschalten der Fehler immer noch, kann das Kabelsystem durch den Kurzschlussstrom geschädigt werden.

### **Fazit**

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass aus technischer Sicht 110-kV-Erdkabel gegenüber Freileitungen mit deutlichen Nachteilen verbunden sind.

### 6.5.1 Vergleich Freileitung und Kabel aus Umweltsicht

Beim Vergleich von Freileitungen und Kabeln aus Umweltsicht kann nicht generell einer Technologie der Vorzug gegeben werden. Je nach Schutzgut sind die Auswirkungen unterschiedlich. Allgemein kann festgestellt werden, dass durch ein Kabelvorhaben andere Schutzgüter als durch eine Freileitung belastet werden.

Sowohl Freileitungen als auch Kabelsysteme weisen Eigenschaften auf, die - je nach Naturraumausstattung - zu erheblichen Beeinträchtigungen führen können. Bei der Errichtung einer Kabelanlage kommt es insbesondere in der Bauphase zu umfangreichen Eingriffen auf der gesamten zu verkabelnden Strecke.

Von der Verlegung eines Erdkabels werden die Schutzgüter Vegetation, Grundwasser und Boden in höherer Intensität belastet als durch die Errichtung einer Freileitung. Ferner geht mit der Erdverkabelung auch ein stärkerer Eingriff in das Grundeigentum einher.

Freileitungen sind im Regelfall mit größeren Eingriffen in das Landschaftsbild verbunden im Vergleich zum Erdkabel. Weiterhin besteht bei Freileitungen die Kollisionsgefahr von Vögeln mit den Leiterseilen.

## 6.6 Projektbezogene Darstellung Erdkabelleitung

Im Folgenden wird die Alternative Erdkabelleitung konkret beschrieben. Im vorliegenden Projekt ist auf expliziten Wunsch der Gemeinde Altenstadt bereits eine teilweise Erdverkabelung vorgesehen. Außerdem sollen die Kabelschutzrohre mit Hilfe des Pflugverfahrens eingebracht werden.

### 6.6.1 Anforderungen, technische Grunddaten

Für die Auslegung des Kabelsystems sind in erster Linie die Übertragungsleistung und damit der maximale elektrische Übertragungsstrom, sowie die Verlege- und Betriebsbedingungen entscheidend.

Die Übertragungsleistung der mit einer Freileitung technisch vergleichbaren Kabelvariante ergibt sich aus den erforderlichen Parametern der Freileitung hinsichtlich Nennspannung und geforderter Dauerstrombelastbarkeit. Diese wiederum ergeben sich aus den Anforderungen aus Netzberechnungen der technischen Netzplanung der LVN.

Aufgrund der hohen Übertragungsleistung wäre die Flachverlegung die optimale Verlegeart. Da das Pflugverfahren eine kostengünstige Alternative zur offenen Grabenbauweise darstellt, wird auf Wunsch der Gemeinde Altenstadt dieses Verfahren eingesetzt.

Die wichtigsten Auslegungsparameter der geplanten Leitung sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Parameter je System	
Nennspannung	110 kV
Geforderte Übertragungsleistung	223 MVA
Redundanz	n-1 (Doppelleitung)
Belastungsgrad	1,0 (Dauerlast)
Aus diesen Angaben: max. elektrischer Übertragungsstrom, der von einer Freileitung sowie einem Kabel gleichsam dauerhaft übertragen werden kann	1.170 A

**Tabelle 11: Technische Randbedingungen Kabelauslegung**

Entsprechend der o.g. Auslegungsparameter sind für die Leitung zwei Kabelsysteme (2 x 3 Einleiterkabel) erforderlich.

Entsprechend der Auslegungsparameter und Verlegebedingungen ergibt sich vorzugsweise ein technisch-wirtschaftlich optimaler Leiterquerschnitt von 2.500 mm<sup>2</sup> Aluminium.

Parameter	
Leiterquerschnitt	2.500 mm <sup>2</sup> Aluminium
Anzahl der parallelen Stromkreise	1 bzw. 2
Verlegung	Dreiecksanordnung im Boden (in Kabelschutzrohren)

**Tabelle 12: Ergebnis Auslegung Kabelsystem**

## 6.6.2 Bauweise Kabelgraben

Wie oben beschrieben, sind für das konkrete Leitungsvorhaben zwei Kabelsysteme erforderlich, diese werden mittels grabenloser Bauweise in den Boden eingebracht.

### 6.6.2.1 Grabenlose Bauweise, Pflugverfahren

Die Kabelschutzrohre sollen im Vorfeld mit dem sogenannten Pflugverfahren in den Boden eingebracht werden. Hierfür werden die Rohre neben der Trasse ausgelegt und im stumpfschweißverfahren verbunden. Steckverbindungen oder Elektroschweißmuffen können bei diesem Verfahren nicht eingesetzt werden, da die Muffen immer wieder Probleme beim Einlauf in Pflug machen. Für den Pflug muss eine Startgrube geöffnet werden. Anschließend werden die Rohre, Kompensationsleiter, Schutzrohr für das Datenkabel und das Trassenwarnband in den Pflug eingefädelt. Vor dem Verlegepflug wird ein oder zwei Zugfahrzeuge gespannt, die den Verlegepflug über die Strecke ziehen. Das Zugfahrzeug ist mit einem Schild und einer Seilwinde mit einer Zugkraft von bis zu 90 to ausgestattet. Der Verlegepflug kann dadurch mit einer max. Zugkraft von bis zu 360 to gezogen werden. Vor dem Pflugvorgang wird die Seilwinde mit dem Pflugfahrzeug verbunden. Anschließend fährt das Zugfahrzeug bis zu 100 m voraus und drückt dann das Zugschild in den Erdboden. Anschließend wird der Pflug mit der Seilwinde herangezogen. Da sich das Schild mehr als einen Meter ins Erdreich graben kann, darf im Umfeld des Zugschildes keine Fremdsparten vorhanden sein. Der Pflug verdrängt das Erdreich und schafft so Platz für die Rohre. Durch dieses Verfahren entsteht „nur ein schmaler“ Schlitz. Um den Verlegeschlitz so schmal wie möglich zu halten, laufen die Rohre hintereinander ein und werden erst auf Verlegetiefe in die Dreiecksanordnung geführt. Dies ist eine sehr Bodenschonende Verlegeart. Pro Pflugvorgang kann ein System mit einer Verlegetiefe von bis zu 2,4 m verlegt werden. Der Abstand zu Fremdanlagen und anderen Systemen sollte nicht zu klein gewählt werden. Je nach Untergrund, Rohrdurchmesser und Pflugschwert können bei der Erdreichverdrängung große Querkräfte entstehen. Dieser Druck kann bereits verlegte Rohre, Kabel usw. deformieren. Mit der Pflugverlegung sind derzeit technisch nur die Dreiecksverlegung und eine Flachverlegung direkt nebeneinander berührend möglich. Von diesen beiden Anordnungen bietet die Dreiecksverlegung die besseren Vorteile.

### 6.6.2.2 Grabenlose Bauweise, Stahlrohrpressung

Die Verkehrswege werden mit Hilfe einer Stahlrohrpressung unterquert. Die Stahlrohre können mit Hilfe des Rammverfahrens oder des Räum-Pressverfahren eingebracht werden.

Für die Stahlrohrpressung muss eine große Startgrube, für die Pressanlage, und eine Zielgrube geöffnet werden. Anschließend wird die Pressanlage aufgebaut und ein entsprechenden Wiederlager am Grubende errichtet.

#### **Rammverfahren**

Beim Rammverfahren wird das Ende des Stahlrohres mit einer Ramme verbunden. Durch die Erschütterungen und den Vortrieb dringt das Rohr sukzessive in das Erdreich ein. Die Räumung des Stahlrohres erfolgt anschließend mit Hilfe von Wasser und Druckluft.

#### **Pressbohrung oder Räumbohrung**

Bei der Pressbohrung befindet sich an der Spitze der Bohrung ein Bohrkopf. Mit diesem Bohrkopf wird das anstehende Erdreich verdrängungslos abgetragen und im Inneren des Rohres mit Hilfe einer Schnecke in die Startgrube befördert.

### 6.6.3 Dimensionierung Kabelgraben

Wie oben beschrieben, sind für das konkrete Leitungsvorhaben zwei Kabelsysteme erforderlich. Deshalb ergeben sich bei Dimensionierung des Kabelgrabens eine Dreiecksanordnung der Kabelschutzrohre und ein erforderlicher Abstand der beiden Leitungssysteme von mindestens 2 m, sowie eine Breite des Kabelgrabens von insgesamt ca. 4 – 6 - 8 m.

Bezüglich des Kabelgrabens wird von einer Mindestüberdeckung der Kabel von 1,2 m ausgegangen, woraus eine Verlegetiefe von bis zu 1,6 m resultiert.

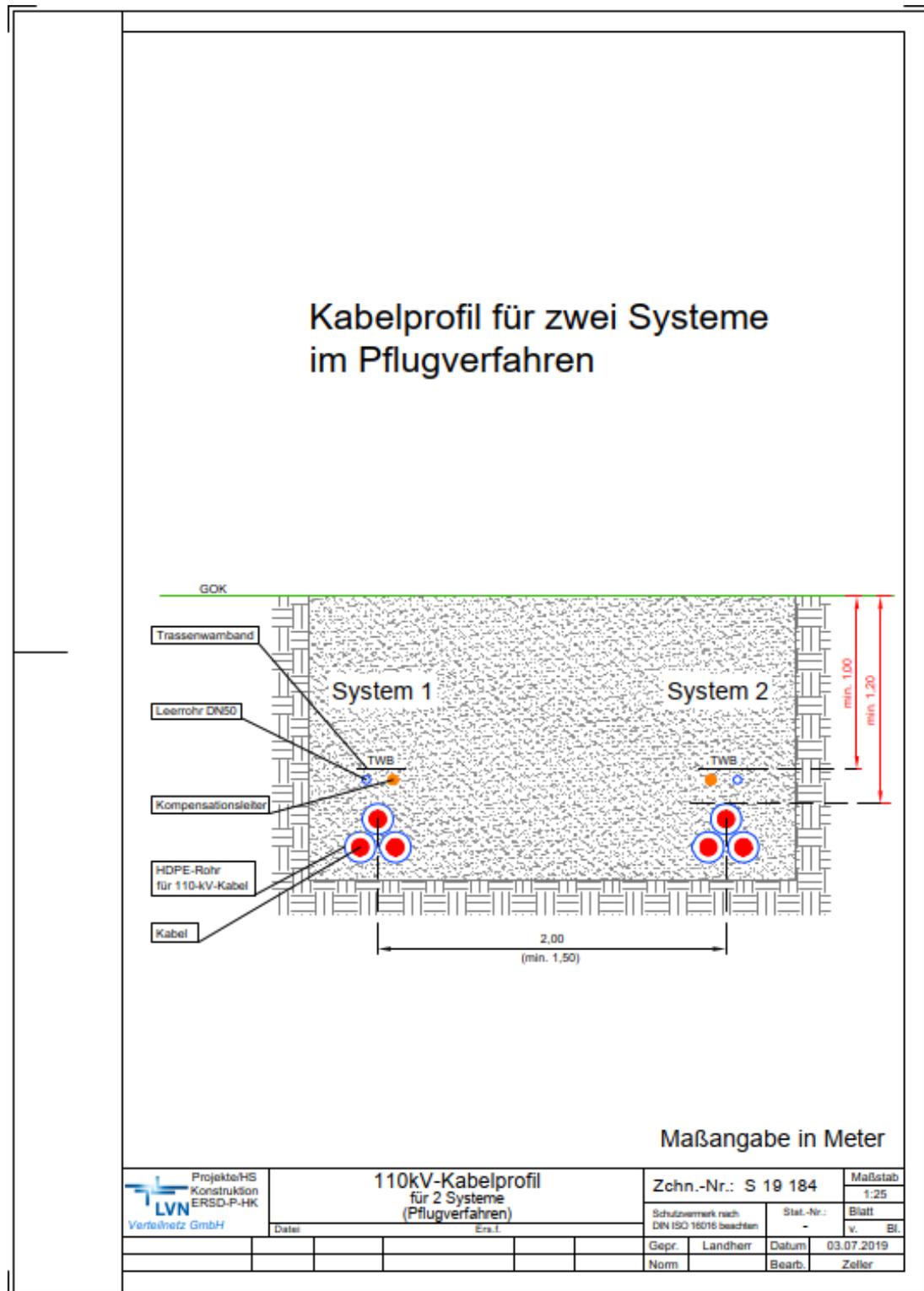
#### **Arbeitsstreifen**

Während der Bauphase wird ein Arbeitsstreifen von ca. 10 m für die Pflugstrecken benötigt. Für die Stahlrohrpressungen werden breitere Arbeitsräume benötigt.

#### **Schutzstreifen**

Bei der gewählten Verlegung der Kabel in Dreiecksverlegung beträgt die Schutzstreifenbreite in der Betriebsphase insgesamt ca. 6 m. Bei direkter Erdverlegung (ohne Schutzrohr) müsste der Schutzstreifen mindestens doppelt so breit sein, um eine Durchwurzlung zu verhindern

Die folgende Abbildung zeigt die projektbezogene Ausführung des Kabelgrabens im Bereich der beantragten Endverkabelung bei Altenstadt.



**Abbildung 25: Projektbezogene Darstellung Kabelgraben zwei Systeme in Dreiecksanordnung**

#### 6.6.4 Kabeltrasse

##### Plangegenständliche Teilverkabelung bei Altenstadt

Im vorliegenden Projekt wird auf Veranlassung der Marktgemeinde Altenstadt eine Kabeltrasse als Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens eingebracht.

Die Kabeltrasse wird somit im Kapitel 3 Antragstrasse behandelt.

### **Alternative Vollverkabelung auf Südtrasse**

Im vorliegenden Projekt wurde grundsätzlich eine Vollverkabelung als Projektalternative auf einer südlichen Trasse untersucht.

Diese Trasse ist im Kapitel Trassenalternativen beschrieben und bewertet.

### **Zwischenverkabelung**

Grundsätzlich ist als weitere Projektalternative eine (zusätzliche) Teilverkabelung bestimmter Teilbereiche der geplanten Freileitung denkbar.

Beispielsweise wäre zur Entlastung des Landschaftsbildes und der Reduzierung der Belastung der Avifauna im Bereich „Seelache“ zwischen Schwabbruck und Schwabsoien eine Teilverkabelung vorstellbar.

Diese Trasse ist ebenfalls im Kapitel Trassenalternativen beschrieben und bewertet.

## 6.6.5 Muffen und Kabelanlage

Unter Berücksichtigung der jeweiligen Trassenlänge der dargestellten Kabelalternativen km ergeben sich für die Verkabelung voraussichtlich folgende notwendige Kabelabschnitte:

Alternative	Anzahl Kabelabschnitte	Anzahl Verbindungs- und Isoliermuffen	Anzahl der Endverschlüsse
Plangegegenständliche Kabeltrasse bei Altenstadt	2 x 2 Abschnitte, 12 Kabelabschnitte	1 x 2 Sätze, d.h. 6 Verbindungsmuffen	2 x 2 Sätze, d. h. 12 EV
Kabelalternative Südtrasse	6 x 2 Abschnitte, 36 Kabelabschnitte	5 x 2 Sätze, d.h. 12 Isoliermuffen, 18 Verbindungsmuffen	2 x 2 Sätze, d. h. 12 EV
Zwischenverkabelung Schwabbruck – Schwabsoien	2 x 2 Abschnitte, 12 Kabelabschnitte	1 x 2 Sätze, d.h. 6 Verbindungsmuffen	2 x 2 Sätze, d. h. 12 EV

**Tabelle 13: Kabelabschnitte der jeweiligen Kabelalternativen**

Für die Verbindungs- und Isoliermuffen sind jeweils Muffens mit einer Flächeninanspruchnahme bei einer Leitung mit 2 Systemen von je ca. 8 m x 16 m erforderlich. An den Enden der Kabelübergangsbauwerke (Kabelendmasten oder Endverschlussgestelle) sind pro System drei Freiluftendverschlüsse und drei Überspannungsableiter auf der Kabeltraverse oder dem Endverschlussgestell zu installieren.

## 6.6.6 Kostenschätzung

Die Gesamtkosten für die Alternative Erdkabel setzen sich zusammen aus den Beschaffungs- und Installationskosten für die Kabelverbindungen und den Tiefbaukosten für die (gemeinsame) Trasse. Nicht enthalten sind die Kosten für das Genehmigungsverfahren und Gutachten, für Entschädigungsleitungen und Flurschadenregulierung, sowie Kosten für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Außerdem werden die Kosten für die Betriebsführung nicht berücksichtigt.

Hinzu kommen die Kosten für den Abbau der bestehenden Freileitung sowie die notwendige Errichtung für die Kabelübergangsbauwerke.

Für die Freileitungskosten wird der Neubau und Abbau einer Freileitung für 2 Systeme von Mast 30(neu) bis Mast 81/1 in optimierter Bestandstrasse kalkuliert. Von Mast 81/1 bis 81/5 (Einführung UW Schongau) handelt es sich um eine 4-fach-Leitung. Hierfür werden die kompletten Kosten, incl. Provisorien und Abbau, für die Erneuerung der 4-fach-Leitung ermittelt. Für die anderen beiden Systeme wird ein AL/St 304/49 Seil berücksichtigt. Da das Al/St-Seil statisch äquivalent zu dem in diesem Projekt eingesetzten TALAC-Steil ist, werden die hier berücksichtigten Kosten für die Erneuerung der Maste für die Einführung UW Schongau halbiert.

### Plangegenständliche Teilverkabelung bei Altenstadt

Bei der plangegenständlichen Leitungstrasse handelt es sich um eine Erneuerung in optimierter Bestandstrasse mit einer Endverkabelung.

#### Investitionskostenvergleich

Kabelsystem und Installation	2,8 Mio. €
Tiefbau	1,4 Mio. €
Kabelübergangsbauwerke	0,5 Mio. €
Rückbau Bestandsleitung im Verkabelungsbereich	0,2 Mio. €
Freileitung	3,3 Mio. €
<b>Gesamtkosten</b>	<b>8,2 Mio. €</b>
Gesamtkosten Freileitung inkl. Abbau	<b>6,4 Mio. €</b>
Kostenfaktor	1,3

**Tabelle 14: Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung**

### Teilverkabelung im Bereich Schwabbruck – Schwabsoien

#### Kostenposition Kabeltrasse

Die Leerrohrtrasse, Übergabebauwerke, Muffengruben und sonstige Tiefbaukosten für die insgesamt ca. 1,4 km lange Trasse wurden auf Basis von Erfahrungswerten für ähnliche Projekte mit ca. 2,0 Mio. Euro geschätzt.

#### Kostenposition Kabelsystem

Zur Schätzung der Kabelkosten wurden Budgetpreise von den letzten Verkabelungsprojekten zu Grunde gelegt (Stand: Juni 2020). Für das Kabelsystem ergeben sich Beschaffungs- und Installationskosten von insgesamt ca. 1,8 Mio. Euro. Darin enthalten sind alle Montagekosten und Prüfaufwendungen (Inbetriebnahme) sowie die notwendigen Erdungsanlagen.

#### Investitionskostenvergleich

Kabelsystem und Installation	2,1 Mio. €
Tiefbau	1,1 Mio. €
Kabelübergangsbauwerke	0,9 Mio. €
Rückbau Bestandsleitung	0,2 Mio. €
<b>Gesamtkosten Kabel</b>	<b>4,3 Mio. €</b>
Gesamtkosten Freileitung inkl. Abbau	0,9 Mio. €
Kostenfaktor	4,77

**Tabelle 15: Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung**

Die Alternative Erdkabelleitung ergibt sich demnach zu 4,3 Mio. Euro. Die Kosten für die geplante Freileitungsvariante im nördlichen Projektteil (Projektlänge ca. 1,0 km) wurden zu 0,9 Mio. Euro geschätzt.

Daraus ergibt sich ein Mehrkostenfaktor bei den Investitionskosten von ca. 4,77 des Kabels gegenüber der Freileitung.

### **Vollverkabelung Südtrasse**

Im Folgenden werden auf Grundlage der Grobtrasse die geschätzten Kosten einer Vollverkabelung der Leitung Bidingen - Schongau im Bauabschnitt 3 dargestellt. Die kürzeste und für Mensch und Natur verträglichste Trasse, ist die dargestellte Trassenführung südlich von Schwabbruck.

Die Gesamtkosten für die alternative Erdkabelleitung setzen sich zusammen aus den Beschaffungs- und Installationskosten für die Kabelverbindungen und den Tiefbaukosten für die (gemeinsame) Trasse.

Hinzu kommen die Kosten für den Abbau der bestehenden Freileitung sowie die notwendige Errichtung für die Kabelübergangsbauwerke.

### **Kostenposition Kabelsystem**

Zur Schätzung der Kabelkosten wurden Budgetpreise von namhaften Kabelherstellern zu Grunde gelegt (Stand: Juni 2018). Für das Kabelsystem ergeben sich Beschaffungs- und Installationskosten von insgesamt ca. 5,8 Mio. Euro. Darin enthalten sind alle Montagekosten und Prüfaufwendungen (Inbetriebnahme) sowie die notwendigen Erdungsanlagen.

### **Kostenposition Tiefbau**

Die Tiefbaukosten für die insgesamt ca. 6,0 km lange Trasse wurden auf Basis von Erfahrungswerten für ähnliche Projekte mit ca. 9,9 Mio. Euro geschätzt.

### **Investitionskostenvergleich**

Kabelsystem und Installation	5,8 Mio. €
Tiefbau	9,9 Mio. €
Kabelübergangsbauwerke	0,5 Mio. €
Rückbau Bestandsleitung	0,9 Mio. €
<b>Gesamtkosten Kabel</b>	<b>17,1 Mio.€</b>
Gesamtkosten Freileitung inkl. Abbau	5,0 Mio.€
Kostenfaktor	3,4

**Tabelle 16: Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung**

Die Alternative Erdkabel ergibt sich demnach zu 17,1 Mio. Euro. Die Kosten für die geplante Freileitungsvariante im südlichen Projektteil (Projektlänge ca. 6,8 km) wurden zu 4,5 Mio. Euro geschätzt.

Daraus ergibt sich ein Mehrkostenfaktor bei den Investitionskosten von ca. 3,4 des Kabels gegenüber der Freileitung.

## 6.7 Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im Vergleich zur Freileitung:

- Erdkabel deutliche technische Nachteile haben
- Erdkabel erheblich teurer sind
- Erdkabel mit größeren Eingriffen in die Schutzgüter Boden, Vegetation und Grundwasser verbunden sind
- Erdkabel einen größeren Eingriff in das Eigentum insbesondere die landwirtschaftliche Nutzung darstellen

Aus Sicht des Antragstellers sind bei dem gegenständlichen Vorhaben keine Belange erkennbar, die die o. g. Nachteile einer Verkabelung aufwiegen würden, insbesondere vor dem Hintergrund, dass es sich bei dem Vorhaben größtenteils um die trassengleiche Erneuerung einer bestehenden Freileitung handelt.

Dem Willen des Gesetzgebers (vgl. § 1 Abs. 1 EnWG) entspricht es, dass die Energieversorgung auch preisgünstig gewährleistet wird. Die deutlichen Mehrkosten der Erdverkabelung würden dieses gesetzgeberische Ziel konterkarieren, da die Kosten auf die Netzentgelte umgelegt werden und damit den Strompreis erhöhen.

Zusammenfassend ist deshalb festzustellen, dass die Ausführung der 110-kV-Leitung Schwabbruck – Schongau als Freileitung mit Endverkabelung ab Altenstadt dem heutigen Stand der Technik entspricht und bei Abwägung aller relevanten Aspekte einer Vollverkabelung vorzuziehen ist.

## 7. Immissionen

### 7.1 Elektrische und magnetische Felder

Im Nahbereich von Hochspannungsleitungen treten elektrische und magnetische Felder auf, deren Maximalwerte in ebenem Gelände in Spannfeldmitte unter den Leiterseilen zu finden sind. Die Feldstärken nehmen mit wachsender Entfernung zur Leitung sehr stark ab.

Im vorliegenden Projekt ist zu unterscheiden zwischen den Feldern der 110-kV-Freileitung und den Feldern der 110-kV-Kabelleitung. Bei Freileitungen treten grundsätzlich sowohl elektrische, als auch magnetische Felder auf. Bei Kabelleitungen treten lediglich Magnetfelder auf, da die elektrischen Felder abgeschirmt werden.

Für Niederfrequenzanlagen (50 Hz-Felder) gelten nach der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung (26. BImSchV) für Gebäude oder Grundstücke, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, folgende Grenzwerte:

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

Zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV wurden für die geplante Leitung die elektrischen und magnetischen Felder mit dem Feldberechnungsprogramm Winfield EP berechnet.

Folgende Parameter wurden für die Berechnung angesetzt:

- Maximaler betrieblicher Dauerstrom: 1.170 A je System
- Nennspannung: 110 kV

Bei den errechneten Werten der magnetischen Flussdichte handelt es sich um theoretische Werte bei maximal möglicher Auslastung beider Leitungssysteme. Dies ist jedoch ein Betriebszustand, der in der Realität im Normalfall nicht auftritt. Bei realem Betrieb der Leitungen sind deshalb **deutlich geringere** Werte zu erwarten.

Seit dem 26.02.2016 ist die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26.BImSchV (26.BimSchVVwV) in Kraft getreten und regelt die **Darstellung und Berechnungsgrundlagen für die Feldminimierung**.

Diese Verwaltungsvorschrift schafft neue Begriffe, die zentrale Bedeutung für die Bewertung von elektrischen und magnetischen Feldern haben.

### **Begriffsbestimmung:**

- **Bewertungsabstand:**

Abstand von der Anlage, ab dem die Feldstärken mit zunehmender Entfernung durchgängig abnehmen.

Im Falle einer 110-kV-Freileitung gilt als Bewertungsabstand ein Bereich von 10 m vom äußersten ruhenden Leiterseil.

Bei einem 110-kV-Erdkabel beträgt der Bewertungsabstand 1 m vom äußersten Kabel.

- **Einwirkungsbereich:**

Der Einwirkungsbereich einer Anlage ist der Bereich, in dem die Anlage sich signifikant von den natürlichen und mittleren anthropogen bedingten Immissionen abhebende elektrische und magnetische Felder verursacht, unabhängig davon, ob die Immissionen tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen.

Im Falle einer 110-kV-Freileitung gilt als Einwirkungsbereich ein Bereich von 200 m vom äußersten ruhenden Leiterseil.

Bei einem 110-kV-Erdkabel beträgt dieser Einwirkungsbereich 35 m vom äußersten Kabel

- **Bezugspunkt:**

Der Bezugspunkt ist ein Punkt, der für maßgebliche Minimierungsorte, die außerhalb des Bewertungsabstandes liegen, ermittelt wird. Er liegt im Bewertungsabstand auf der kürzesten Gerade zwischen dem jeweiligen maßgeblichen Minimierungsort und der jeweiligen Trassenachse.<sup>8</sup>

- **Maßgeblicher Minimierungsort (MMO):**

Ein maßgeblicher Minimierungsort ist ein im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage liegendes Gebäude oder Grundstück im Sinne des § 4 Absatz 1 der 26. BImSchV (Wohnungen, Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten, Kinderhorte, Spielplätze oder ähnliche Einrichtungen) sowie jedes Gebäude oder Gebäudeteil, das zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist.

Für die Entscheidung, ob eine Minimierungspflicht nach der Verwaltungsvorschrift (26. BImSchVVwV) besteht, ist im Zweifelsfall zunächst eine Vorprüfung durchzuführen, die im Anhang I zu Ziffer 3.2 der 26. BImSchVVwV dargestellt ist.

---

<sup>8</sup> Bei dichter Bebauung und damit einer Vielzahl von Bezugspunkten wird statt der Betrachtung mehrerer Bezugspunkte ein repräsentativer Bezugspunkt gebildet.

Das abzuhandelnde Prüfungsschema zeigt die folgende Abbildung:

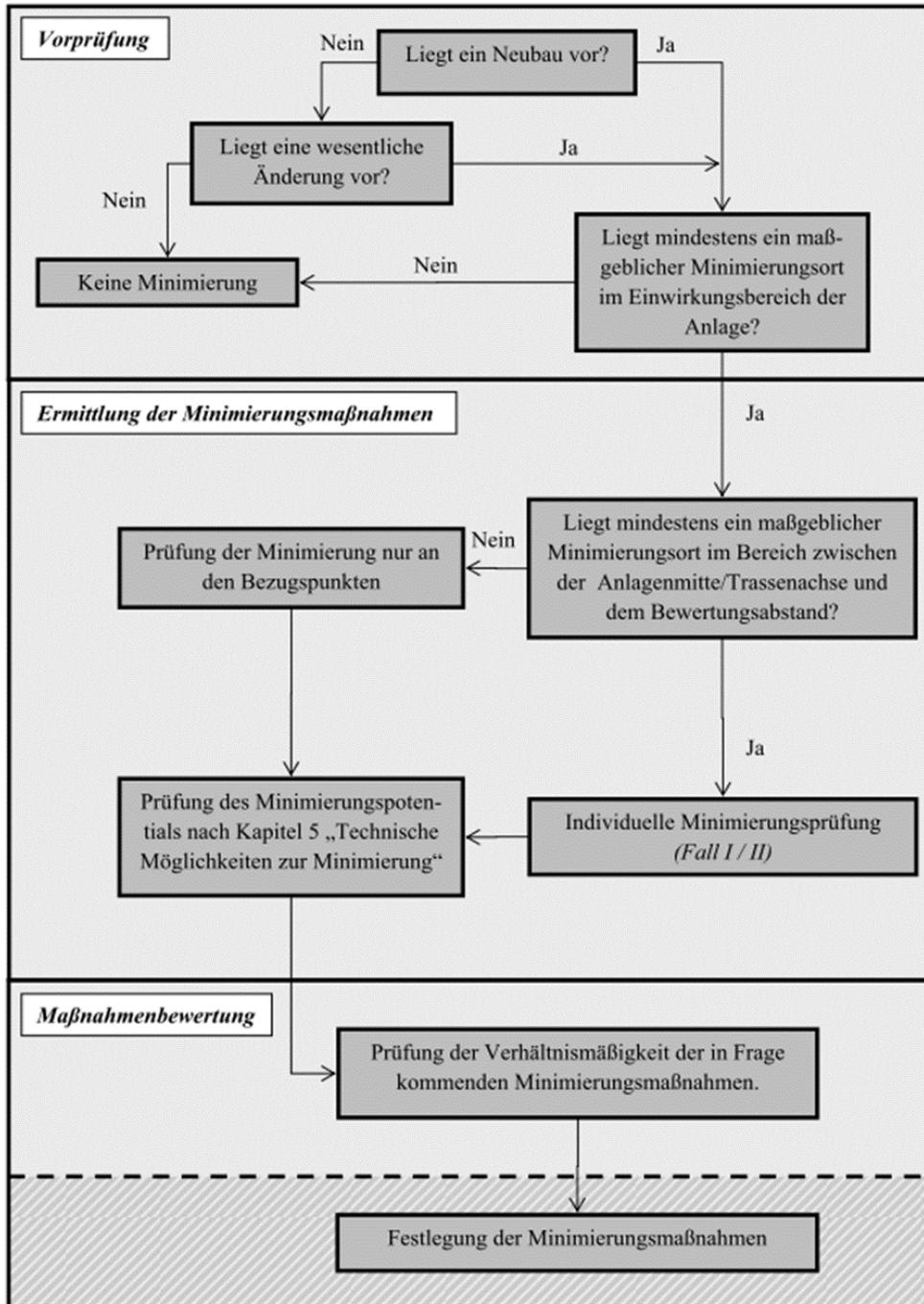


Abbildung 26: Prüfschema zur Ermittlung der Minimierungspflicht nach 26. BImSchVVwV

Im vorliegenden Projekt liegt teilweise ein Neubau mehrerer Maste der 110-kV-Freileitung an neuen Standorten vor. Außerdem wird ein 110-kV-Kabel auf neuer Trasse verlegt. Deshalb ist in einem weiteren Schritt zu prüfen, ob sich maßgebliche Minimierungsorte im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage befinden.

### 7.1.1 Maßgebliche Minimierungsorte

Die Freileitung läuft größtenteils weit entfernt von jeglicher Wohnbebauung. Im Ortsbereich von Schwabbruck und Schwabsoien verläuft die bestehende 110-kV-Freileitung teilweise direkt über Bebauung, einige Gebäude dieser Bebauung dienen auch der Wohnnutzung.

Die neue geplante Freileitungstrasse wird hier optimiert und verläuft in größtmöglichem Abstand zu den Gebäuden genau zwischen den beiden Ortslagen in Schwabbruck und Schwabsoien.

Durch die Definition des Einwirkungsbereichs fallen dennoch einige Punkte als maßgebliche Minimierungsorte (MMO) in den zu untersuchenden Raum.

Direkt im näheren Umfeld der neu geplanten Leitung, d. h. innerhalb des Bewertungsabstandes der 110-kV-Freileitung befinden sich keine Immissionsorte.

Innerhalb des Einwirkungsbereiches der Freileitung (200 m vom äußeren ruhenden Leiterseil, d. h. ca. 217 m von der Trassenmittelachse) befinden sich einige maßgebliche Minimierungsorte (MMOs).

Ebenso befinden sich einige MMOs im Einwirkungsbereich des geplanten 110-kV-Erdkabels.

Die MMOs sind jeweils in untenstehender Tabelle dargestellt.

Diese MMOs der 2. Kategorie (BP) ziehen eine Prüfung der Minimierungspflicht nur an den Bezugspunkten nach sich. Das Minimierungspotential wird (gemäß 26.BImSchVVwV) auf einen Bezugspunkt am Bewertungsabstand gerechnet.

Die räumliche Lage der maßgeblichen Minimierungsorte ist in gesonderten Lageplänen jeweils für den Freileitungs- und Kabelabschnitt dargestellt. Die Pläne befinden sich in dem Ordner der Verfahrensunterlagen in der Unterlage 3.1.

Einen Überblick über die MMOs gibt die folgende Tabelle:

lfd. Nr.	Mast Nr. (neu)	Mast Nr. (neu)	Objekt (Maßgeblicher Minimierungsort = MMO)
1	39	40	Wohngrundstück Schwabbruck, Schwabsoier Straße 10
2	39	40	Wohnhaus Schwabbruck, Schwabsoier Straße 10
3	39	40	Gebäude Gewerbebetrieb Schwabbruck, Schwabsoier Straße
4	39	40	Sportplatz Schwabbruck, Schwabsoier Straße 9
5	40	41	Gebäude Gewerbebetrieb Schwabbruck, Schwabsoier Straße 11
6	40	41	Wohngrundstück Schwabbruck, Nordstraße 18
7	40	41	Wohnhaus Schwabbruck, Nordstraße 18
8	40	41	Gebäude Gewerbebetrieb Köhler & Co. GmbH, Schwabbruck, Altenstädter Str. 32
9	40	41	Wohnhaus Schwabbruck, Altenstädter Straße 23
10	43	44	Grundstück Aussiedlerhof Schwabbruck, Zur Pfannenschmiede 16
11	43	44	Wohngebäude Aussiedlerhof Schwabbruck, Zur Pfannenschmiede 16
12	Kabel		Wohngrundstück Altstadt, Sonnenstraße 49 und 51

**Tabelle 17: Maßgebliche Minimierungsorte (MMOs) im Einwirkungsbereich**

In der obigen Tabelle ist ersichtlich, dass die MMOs ausschließlich der 2. Kategorie (BP) angehören.

Diese 2. Kategorie im Einwirkungsbereich ist immer mindestens 20 Meter (Freileitung) bzw. 1 Meter (Kabelleitung) von der außenliegenden Phase entfernt und damit von den Immissionen deutlich geringer betroffen als die Kategorie 1.

Eine Betrachtung der Beispielrechnungen zur magnetischen Flussdichte und zur elektrischen Feldstärke der 110-kV-Freileitung zeigt, dass bei dem hier gewählten Mastbild (Donau bzw. Einebenenordnung) am sogenannten Bezugspunkt in 20 Meter Entfernung vom äußeren ruhenden Leiterseil und unter der gewählten Mastausteilung sowie Masthöhe folgende Immissionen entstehen können:

Verfahrensgegenständliche Planung	Ist-Werte am Bezugspunkt (BP)	Grenzwerte gemäß 26. BImSchV	Prozent der Grenzwerte
Magnetische Flussdichte in $\mu\text{T}$	ca. 4 bis 8	100	4 bis 8 %
Elektrische Feldstärke in $\text{kV/m}$	ca. 0,3 bis 0,5	5	6 bis 10 %

**Tabelle 18: Grundsätzliche Bewertung der Maßgeblichen Minimierungsorte im Einwirkungsreich (Freileitung)**

Die obige Tabelle gibt die Immissionen am Bezugspunkt (im Abstand von 20 m zum äußeren ruhenden Leiterseil) an. Die tatsächlichen Immissionen am Minimierungsort sind deutlich geringer. So werden am Rande des Einwirkungsbereiches in ca. 200 m Abstand zum äußeren ruhenden Leiterseil durch die entfernungsbedingte Abnahme der Werte beispielsweise nur noch ca. 0,03 % der Grenzwerte des magnetischen und nur noch ca. 0,06 % der Grenzwerte des elektrischen Feldes erreicht.

Eine Betrachtung der Beispielrechnungen zur magnetischen Flussdichte beim 110-kV-Erdkabel zeigt, dass bei der gewählten Verlegegeometrie (Dreiecksverlegung) am sogenannten Bezugspunkt in 1 Meter Entfernung vom äußeren Leiter folgende Immissionen entstehen können:

Verfahrensgegenständliche Planung	Ist-Werte am Bezugspunkt (BP)	Grenzwerte gemäß 26. BImSchV	Prozent der Grenzwerte
Magnetische Flussdichte in $\mu\text{T}$	ca. 4	100	4 %
Elektrische Feldstärke in $\text{kV/m}$	0	5	0 %

**Tabelle 19: Grundsätzliche Bewertung der Maßgeblichen Minimierungsorte im Einwirkungsreich (Kabel)**

Detailliertere Informationen zur Berechnung und weitere Ausführungen zum Minimierungspotenzial sind in Unterlage 1.1 „Immissionsbericht“ dargestellt.

Im nachfolgenden Kapitel 7.1.2 wird grundsätzlich auf mögliche Minimierungsmaßnahmen in diesem Bereich eingegangen.

## 7.1.2 Prüfung des Minimierungspotenzials

Die Minimierungsprüfung je Bezugspunkt/MMO soll nach dem Stand der Technik erfolgen. Der Stand der Technik ist in der 26. BImSchVVwV im Kap. 5.3.1 ff. abschließend beschrieben.

### Freileitung

Es sind fünf Möglichkeiten der Minimierung zu prüfen:

1. Abstandsoptimierung,
2. Elektrische Schirmung,
3. Minimieren der Seilabstände,
4. Optimieren der Mastkopfgeometrie und
5. Optimieren der Leiteranordnung.

### Erdkabel

Es sind weitere vier Möglichkeiten der Minimierung zu prüfen:

6. Minimieren der Kabelabstände,
7. Optimieren der Leiteranordnung,
8. Optimieren der Verlegegeometrie und
9. Optimieren der Verlegetiefe

Eine Prüfung von Minimierungsmöglichkeiten, die nicht dem Stand der Technik entsprechen, die andere technische Übertragungssysteme (z. B. Kabel statt Freileitung) beinhalten, oder die im Zuge der Alternativenprüfung (z. B. alternative Trassenführungen oder Standortalternativen) auftreten können, muss im Zuge der Ermittlung des Minimierungspotentials **nicht erfolgen**. Diese Vorgabe findet sich in Kapitel 3.1 „Minimierungsziel und Rahmenbedingungen“ der 26. BImSchVVwV.

Die 26. BImSchVVwV gibt in diesem Kapitel 3.1 weiterhin vor, dass die Prüfung möglicher Minimierungsmaßnahmen individuell für die **geplante Anlage einschließlich ihrer geplanten Leistung und für die festgelegte Trasse** zu erfolgen hat. Dies bedeutet, dass grundsätzlich kein Vergleich der neuen Immissionen mit den Immissionen durch die Bestandstrasse durchgeführt werden muss.

### 7.1.2.1 Abstandsoptimierung (Freileitung)

Grundsätzlich können die Felder an den Bezugspunkten reduziert werden, indem man im Zuge der Mastauseilung die Aufhängehöhen der Leiterseile entsprechend dimensioniert. Auf der gesamten Freileitung wurde als Planungsgrundlage in der Regel eine Bodenabstandskurve von mindestens 9 Metern gewählt, obwohl die technische Norm lediglich einen Mindestabstand von 6 Metern zum Boden bzw. 7 Metern zu gekreuzten Verkehrswegen vorschreibt.

Die Bestandsleitung wurde ursprünglich nach den durch die Norm vorgegebenen elektrischen Schutzabständen mit einem Mindestabstand von 6 Metern zum Boden geplant und errichtet.

Es wurde also auf der gesamten Leitung grundsätzlich eine Abstandsoptimierung der Leiterseile zum Boden von mindestens 3 Metern durchgeführt.

Zudem wurde durch die Trassenoptimierung für nahezu alle MMOs eine Abstandsoptimierung durch die Vergrößerung des Abstandes der Trasse zu den Minimierungsorten durchgeführt.

Nachdem sich die MMOs im betrachteten Projekt alle in größerem Abstand seitlich zur Leitung befinden, ist eine Minimierung durch Masterhöhung nur sehr bedingt wirksam.

Beispielhaft soll dies am MMO 4 (Sportplatz Schwabbruck) als „worst-case“-Betrachtung mit ca 35m horizontalem Abstand zur Leitungsmittelachse gezeigt werden. Die geplante Leiterseilhöhe beträgt in Höhe dieses MMOs etwa 9 m bei Umsetzung der verfahrensgegenständlichen Planung.

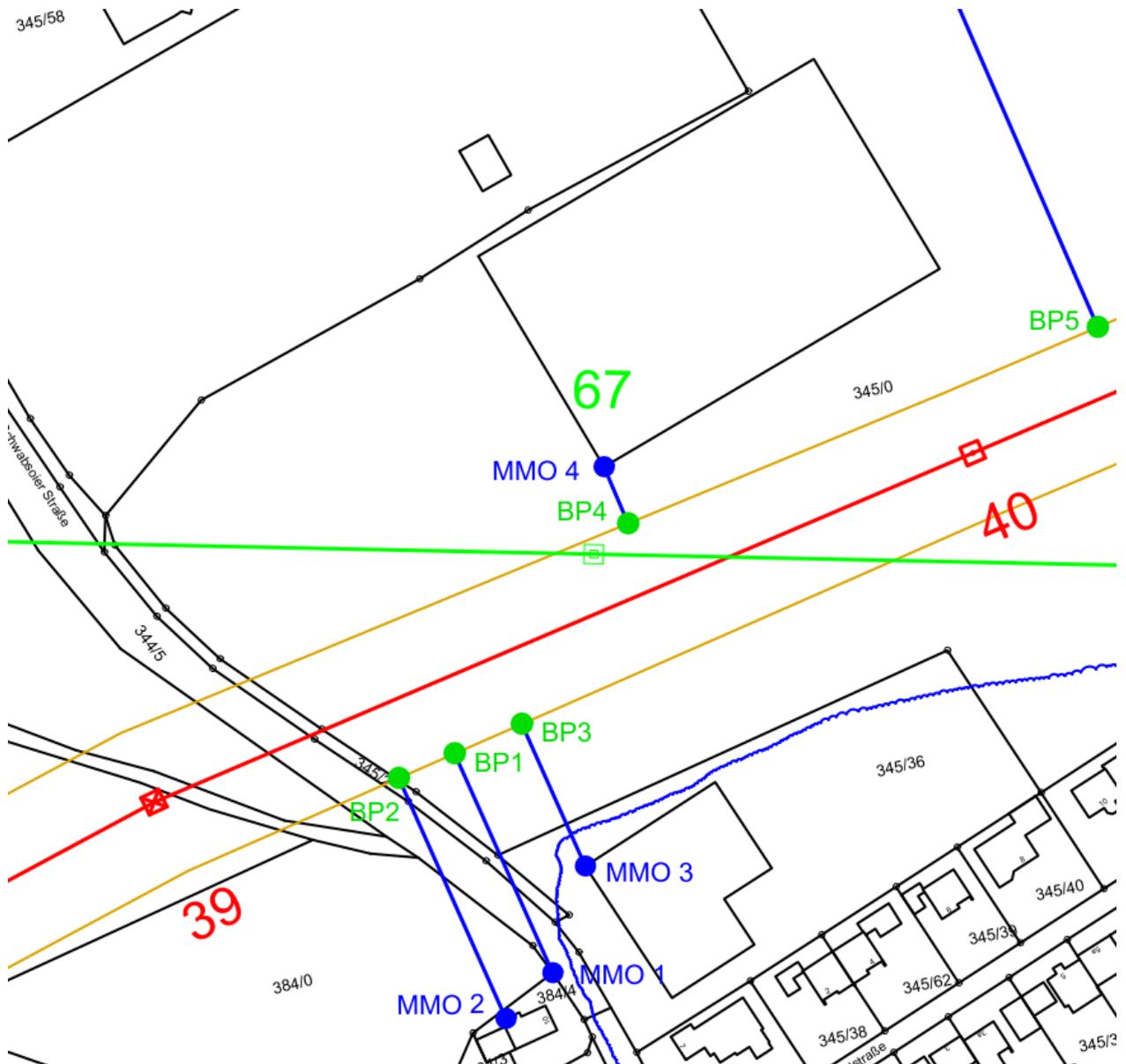


Abbildung 27: Lage MMO 4 (Sportplatz Schwabbruck)

Die verfahrensgegenständliche Planung bringt hier folgende Ergebnisse mit folgenden beispielhaften Minimierungsmöglichkeiten:

Sportplatz Schwabbruck („Worst Case“)	Am Bewertungspunkt (BP)		Am maßgeblichen Minimierungsort (MMO)	
	Magnetische Flussdichte in $\mu\text{T}$	Elektrische Feldstärke in kV/m	Magnetische Flussdichte in $\mu\text{T}$	Elektrische Feldstärke in kV/m
Bestand	3,2	0,50	1,5	0,17
Erneuerung verfahrensgegenständliche Planung	7,3	0,47	<b>2,1</b>	<b>0,10</b>
Erneuerung mit höheren Masten (Maste 39 und 40 jeweils um 6 Meter erhöht)	4,7	0,35	<b>1,9</b>	<b>0,10</b>
Grenzwerte nach 26. BImSchV	100	5	100	5
<b>Minimierungspotenzial in % des Grenzwertes</b>	2,6 %	3 %	<b>0,2 %</b>	<b>0,0 %</b>

**Tabelle 20: Minimierungsmöglichkeiten Abstandsoptimierung am Beispiel MMO 4**

Am gezeigten Beispiel ist erkennbar, dass die Minimierungsmöglichkeiten durch Abstandsoptimierungen beim MMO 4 am Bewertungspunkt gering, am maßgeblichen Minimierungsort selbst **äußerst gering** sind. Für alle anderen MMOs sind diese durch den größeren seitlichen Abstand zur Leitung nochmals deutlich geringer.

Eine Erhöhung der Leitung würde zudem massive Eingriffe in das Landschaftsbild in einem sehr sensiblen Bereich nach sich ziehen. Zudem würde das Kollisionsrisiko für die Avifauna in einem ebenfalls sehr sensiblen Bereich deutlich erhöht. Deshalb wird die Leitungserhöhung auf ein notwendiges Mindestmaß (sinnvolle Bodenabstandskurve von mindestens 9 Metern) begrenzt.

Weitere Nachteile noch höherer Maste wären die größeren Eingriffe in das Privateigentum durch den zunehmenden Bodenaustritt und die steigenden Investitionskosten. Diese Investitionskosten würden sich um etwa 20.000 € erhöhen.

#### Fazit

Aufgrund der äußerst geringen Verbesserung bei gleichzeitig hohen Investitionen und den markanten Nachteilen einer Leitungserhöhung, sieht die Vorhabensträgerin davon ab.

#### 7.1.2.2 Elektrische Schirmung (Freileitung)

Eine elektrische Schirmung als Bestandteil der Leitungsanlage würde durch die Anbringung einer zusätzlichen Traverse zwischen der untersten Leiterseilebene und dem Erdboden mit der Anbringung von gedrehten Seilen realisiert.

Gemäß geltenden DIN VDE-Bestimmungen sind jedoch auch die geerdeten Seile als Leiter zu betrachten, zu denen die gleichen Sicherheitsabstände einzuhalten sind wie zu spannungsführenden Leitern. Die unterste (Erd-)Seilebene hätte damit den gleichen Bodenabstand wie sonst die unterste Leiterseilebene. Damit würde der Mast aber im 110-kV-Bereich ca. 4 bis 5 m höher. Der zu erzielende Effekt durch diese Maßnahme wäre nicht viel größer als bei einer Masterrhöhung gem. Abstandsoptimierung, der hierzu nötige Aufwand aber viel größer.

Durch die zusätzliche Seilebene wäre die Beeinträchtigung der Avifauna wegen der Gefahr erhöhten Drahtanflugs größer, auch das Landschaftsbild wäre zusätzlich gestört.

#### **Fazit**

In der Praxis stellt diese Maßnahme daher aus Sicht der Vorhabensträgerin keine wirklich vorteilhafte Lösung dar und ist gegenüber einer Masterrhöhung immer, also auch im hier vorliegenden Projekt, zurückzustellen.

### **7.1.2.3 Minimierung der Seilabstände (Freileitung)**

Zu Erzielung der notwendigen (Betriebs-)Sicherheit einer Freileitung sind in den maßgebenden technischen Vorschriften, insbesondere der EN 50341, abhängig von der Anordnung und des Durchhangs der Leiterseile Mindestabstände zwischen den Seilen vorgeschrieben.

Daneben sind auch Mindestabstände der Leiter zum Mast bzw. geerdeten Teilen gefordert. Neben der Betriebssicherheit der Leitung ist jedoch auch der Belang der Arbeitssicherheit mitentscheidend.

Um Masten während des Betriebs der Leitung besteigen zu können sind daher gewisse Mindestabstände von dem jeweils innersten Seil zum Steiggang einzuhalten. Dies bedingt dann zwangsläufig einen gewissen Abstand der Seilsysteme zueinander.

Bereits bei der Entwicklung eines Mastgestänges wird versucht, obige Abstände zu minimieren und in Bezug auf die Gesamtsituation zu optimieren. Je größer die horizontalen Abstände der Seile sind, desto breiter wird der zu entschädigende Überspannungsbereich der Leitung. Vertikal größere Abstände bedingen größere Masthöhen und steigern damit ebenfalls die Kosten. Es ist daher im eigenen Interesse des Leitungsbetreibers, möglichst kompakte Gestänge zu errichten.

Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass die Abstände der Seile bereits unter Würdigung aller betrieblichen Belange des Betreibers minimiert sind. Eine noch darüber hinaus zu erzielende Wirksamkeit ist daher in der Praxis eher theoretischer Natur.

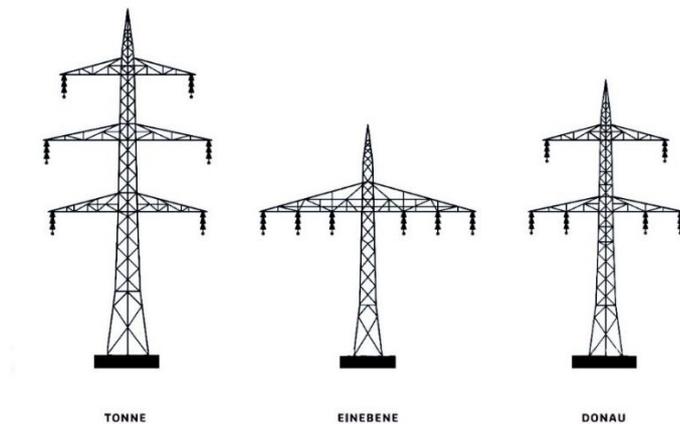
#### **Fazit**

Im vorliegenden Fall sind die Abstände der Seile bereits unter Würdigung aller betrieblichen Belange minimiert.

Darüber hinaus ergäbe sich durch die Maßnahme nur eine relativ geringe Optimierung der magnetischen Flussdichte und elektrischen Feldstärke von jeweils unter einem Prozent des Grenzwertes. Somit sieht der Vorhabenträger von einer Optimierung durch weitere Minimierung der Seilabstände im vorliegenden Projekt ab.

### 7.1.2.4 Optimieren der Mastkopfgeometrie

Grundsätzlich gibt es verschiedene Arten von Masten. Die Masten unterscheiden sich von der geometrischen Anordnung der Leiterseile. Es gibt 3 gängige Grundtypen von Freileitungsmasten für Doppelfreileitungen:



**Abbildung 28: Schematische Darstellung der üblichen Freileitungstypen**

#### **Tonne:**

Vorteil der Tonnenanordnung ist die geringe Trassenbreite und die relativ geringen elektrischen und magnetischen Felder. Trotz der eher ungünstigen Leiterseilgeometrie sind die Felder in Bodennähe relativ gering, da es nur einen stromführenden Leiter auf der niedrigsten Seilebene gibt. Nachteilig sind 4 Seilebenen (3 x Leiterseil und Erdseil), dies führt zu einer erhöhten Kollisionsgefahr für die Avifauna. Zudem sind Maste in der Tonnenanordnung erheblich höher und damit gibt es erhebliche Einschnitte in das Landschaftsbild.

#### **Einebene:**

Vorteil der Einebenenanordnung ist die verminderte Kollisionsgefahr für die Avifauna, da nur 2 Seilebenen (Leiterseil und Erdseil) vorhanden sind. Bedingt durch nur eine Traverse ist die Bauhöhe der Einebene am geringsten und somit werden die negativen Auswirkungen auf das Landschaftsbild auf ein Minimum reduziert.

Nachteilig sind die Trassenbreite, bedingt durch die elektrischen Mindestabstände zu den Leiterseilen, und die elektrischen und magnetischen Felder in Bodennähe direkt unter der Leitung. Durch die geometrisch nachteilige Anordnung und der Anordnung von 3 stromführenden Leiterseilen auf niedrigster Seilebene ergeben sich die höchsten Felder im Vergleich insbesondere im Nahbereich der Trasse.

### Donau:

Das Donaumastbild stellt den Kompromiss zwischen Tonne und Einebene dar. Die Trassenbreite ist moderat, ebenso die Höhe der Masten und die Kollisionsgefahr für die Avifauna.

Technisch günstiger ist das Mastbild hinsichtlich der Vermeidung einer Emission elektrischer und magnetischer Felder, da die geometrische Anordnung im nahezu gleichseitigen Dreieck eine gegenseitige, teilweise Kompensation der Felder ermöglicht. Dies führt dazu, dass das Donaumastgestänge in der Regel die geringste Feldemission hat.

### Mögliche Wechselwirkungen

Grundsätzlich ist anzumerken, dass die Feldstärken bei Verwendung der unterschiedlichen Masttypen auch stark von der Anordnung der Leiterseile (Phasen) abhängen. Je nachdem ob die Phasen optimiert werden können oder nicht, ergeben sich hier Wechselwirkungen zwischen den geforderten Minimierungsoptionen Punkt 4 (Mastkopfgeometrie) und Punkt 5 (Leiteranordnung) je nach gewähltem Masttyp.

Insbesondere beim Donaumasttyp ergeben sich bei einer Phasenordnung, die vom „worst case“-Fall tatsächlich positiv abweicht, erheblich geringere Felder. Beim Tonnen- und Einebenenmast ist dieser Unterschied deutlich weniger ausgeprägt.

Im vorliegenden Fall wird grundsätzlich wie im Bestand das Donaumastbild, im Einzelfall jedoch auch das Einebenenmastbild verwendet.

Für die elektromagnetischen Felder relevant ist die Ausprägung des Mastes Nr. 39 (neu) als Einebenenmastbild. Zwingende Gründe sind hierfür der Naturschutz (Reduzierung des Kollisionsrisikos der Avifauna in den Biotopen Seelache und Grünletsmoos) und die Sensibilität des Landschaftsbildes im Ortsbereich von Schwabbruck und Schwabsoien. Durch die Verwendung eines anderen Mastbildes (z. B. Donaumastbild) könnte die Feldbelastung **direkt unter der Leitung**, je nach möglicher Phasenbelegung der beiden elektrischen Systeme, geringfügig reduziert werden.

Bei weiter entfernten MMOs ergibt sich teilweise sogar eine Verschlechterung der magnetischen Feldwerte. In der folgenden Tabelle ist dies beispielhaft am nächst gelegenen MMO 4 dargestellt.

Sportplatz Schwabbruck („Worst Case“)	Am Bewertungspunkt (BP)		Am maßgeblichen Minimierungsort (MMO)	
	Magnetische Flussdichte in $\mu\text{T}$	Elektrische Feldstärke in kV/m	Magnetische Flussdichte in $\mu\text{T}$	Elektrische Feldstärke in kV/m
Erneuerung verfahrensgegenständliche Planung <b>Einebenenmastbild Mast 39</b>	7,3	0,47	<b>2,1</b>	<b>0,10</b>
Erneuerung <b>Variante Donaumastbild Mast 39</b>	7,0	0,36	<b>2,1</b>	<b>0,13</b>
<b>Minimierungspotenzial in % des Grenzwertes</b>	0,3 %	0,11 %	<b>0 %</b>	<b>-0,6 %</b>

Tabelle 21: Minimierungsmöglichkeiten am Beispiel MMO 4

Da die Phasenbelegung in Kombination mit der Stromflussrichtung nicht immer frei optimiert werden können (siehe nächstes Kapitel) sind die Minimierungsmöglichkeiten äußerst begrenzt. Darüber hinaus würde die Änderung in ein Donaumastbild eine Erhöhung des Kollisionsrisikos für die Avifauna in einem äußerst sensiblen Bereich und die Erhöhung des Eingriffes in das Landschaftsbild in einen ebenfalls sehr empfindlichen Bereich nach sich ziehen.

#### **Fazit**

Eine Änderung des Mastbildes würde nicht zu einer nennenswerten Optimierung der Feldbelastung führen und weitere deutliche Nachteile beim Schutzgut Avifauna und Landschaftsbild mit sich bringen. Deswegen scheidet die Minimierungsmöglichkeit „Optimierung der Mastkopfgeometrie“ aus.

### 7.1.2.5 Optimieren der Leiteranordnung (Freileitung)

Der elektrische Anschluss des Drehstromsystems an die Leiter eines Leitungsabschnitts (von Abspannmast zu Abspannmast) ist im Prinzip wählbar. Das resultierende Magnetfeld hängt dabei neben der Geometrie auch von der Anschlussreihenfolge („Phasenfolge“) der Leiter ab. Zudem spielt auch noch die Höhe und die Richtung des Leistungsflusses eine Rolle.

Die optimale Leiteranordnung kann für das elektrische und das magnetische Feld unterschiedlich sein und sich auch im Nah- und Fernbereich unterschiedlich auswirken. Es stellt sich daher die Frage für welchen konkreten Zustand eine Optimierung erfolgen soll.

Da im heutigen Netzbetrieb bedingt durch stark schwankende EEG-Einspeisungen sowohl die Richtung der Leistungsflüsse als auch deren Höhe sich permanent ändern (können) ist die Minimierung auf einen bestimmten (Worst-Case-)Fall sehr fragwürdig. Es könnten im realen Netzbetrieb dann Emissionen auftreten, die in der meisten Zeit höher wären als im nicht-minimierten Fall.

#### **Fazit**

Nachdem diese Minimierungsoption durch die sich möglicherweise ändernde Richtung der Leistungsflüsse nur theoretischer Natur ist und sich im praktischen Betrieb gegenteilige Effekte ergeben können, ist sie aus Sicht des Vorhabenträgers keine sinnvolle Maßnahme.

### 7.1.2.6 Minimieren der Kabelabstände

Im Bereich der neu geplanten Erdkabeltrasse werden die Kabel grundsätzlich in möglichst geringem Abstand zueinander verlegt. Hierzu gehört auch die Minimierung der Kabelabstände innerhalb eines Stromkreises und zu anderen Stromkreisen.

Diese Minimierungsmaßnahme wird immer so weit wie technisch möglich realisiert. Grundsätzlich liegt eine möglichst geringe Trassenbreite im Interesse des Vorhabenträgers, da notwendige Baukosten und Inanspruchnahme von Grundeigentums reduziert wird.

Die Verringerung der Kabelabstände führt jedoch zu einer Erwärmung des Bodens und damit zu einer Reduzierung der Übertragungsfähigkeit der Leitung. Um die netztechnisch erforderliche Leistung ohne Erhöhung des Leiterquerschnitts zu garantieren, können deshalb die Abstände im vorgegebenen Kabelgrabenprofil nicht weiter reduziert werden.

Schließlich muss ein gewisser Mindestabstand der beiden elektrischen Kabelsysteme gewährleistet sein, um im Störfall eine sichere Reparatur des beschädigten Systems neben dem in Betrieb befindlichen Systems gewährleisten zu können.

**Fazit:**

Aus Gründen der Übertragungsfähigkeit und der Betriebssicherheit können die Kabelabstände aus Sicht des Vorhabenträgers nicht weiter reduziert werden.

#### 7.1.2.7 Optimieren der Leiteranordnung (Kabel)

Analog zur Optimierung der Phasenordnung bei der Freileitung kann auch beim Kabel die Leiteranordnung hinsichtlich des Magnetfeldes optimiert werden. Nachdem sich auch hier der Leistungsfluss durch geänderte Einspeisungen insbesondere nach EEG (Wind, Sonne) im betrachteten Leitungsabschnitt umdrehen kann, ist die Möglichkeit einer Optimierung sehr fragwürdig und analog zur Freileitung aus Sicht des Vorhabenträgers keine sinnvolle Maßnahme.

#### 7.1.2.8 Optimieren der Verlegegeometrie (Kabel)

Erdkabel werden so verlegt, dass die relative Position der einzelnen Kabel eine bestmögliche Kompensation der entstehenden magnetischen Felder ermöglicht. Wenn möglich, wird hierfür eine Dreiecksanordnung gewählt.

Nachteilig ist hierbei, die etwas schlechtere Wärmeabfuhr der Kabel. Somit muss hier oftmals ein höherer Querschnitt gewählt werden, was die Investitionskosten deutlich erhöht.

Im vorliegenden Projekt wurde dennoch auf die optimale Verlegung im Dreieck zurückgegriffen, d. h. die Magnetfelder wurden so weit wie möglich minimiert.

**Fazit:**

Die Minimierungsmöglichkeit wurde vollumfänglich umgesetzt.

### 7.1.2.9 Optimieren der Verlegetiefe (Kabel)

Zur Reduzierung der Magnetfelder werden die Erdkabel so tief wie möglich im Boden verlegt. Diese Maßnahme entspricht der Minimierungsmaßnahme Abstandsoptimierung bei der Freileitung.

Problematisch ist bei höherer Verlegetiefe die schlechte Wärmeabfuhr der Kabel und damit eine Begrenzung der möglichen Übertragungsfähigkeit. Hinzu kommt eine starke Zunahme der Investitionskosten für die Kabeltrasse. So würde eine um eine Meter tiefere Verlegung Mehrkosten in Höhe von ca. 300.000 € nach sich ziehen, welche in keinem Verhältnis zu der Reduzierung der Magnetfelder steht.

Die Magnetfelder des Erdkabels nehmen in zunehmendem seitlichen Abstand verglichen mit den Magnetfeldern einer Freileitung sehr stark ab. Deshalb kann der ohnehin schon sehr geringe Wert von  $0,5 \mu\text{T}$  am maßgeblichen Minimierungsort MMO 12 (Wohngrundstück Altstadt, Sonnenstraße 51) durch eine größere Verlegetiefe nicht mehr nennenswert reduziert werden. Eine um 1 m größere Verlegetiefe würde hier durch die große seitliche Entfernung von ca. 15 m lediglich eine Erhöhung der direkten Entfernung der Wohnbebauung zur Kabelleitung von ca. 15,03 m auf ca. 15,13 m bedeuten. Die bereits sehr geringen Magnetfelder würden sich um ca.  $0,005 \mu\text{T}$  verringern, was eine Reduzierung um weniger als ein Zehntausendstel des Grenzwertes wäre.

Die folgende Abbildung zeigt die seitliche Lage des MMO 12.



Abbildung 29: Lage MMO 12 (Wohnbebauung Altstadt, Sonnenstraße)

#### Fazit:

Auf Grund der geringen Wirksamkeit am maßgeblichen Minimierungsort bei gleichzeitig sehr hohen Kosten stellt die tiefere Verlegung der Kabel keine sinnvolle Lösung dar.

## 7.2 Geräuschemissionen

Während des Betriebes von Freileitungen kann es, besonders bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit, zu Korona-Entladungen an der Oberfläche der Leiterseile oder Armaturen kommen. Korona-Entladungen führen während der Betriebsphase zu Geräuschen in der direkten Umgebung der Anlage. Die Schallpegel hängen neben den Witterungseinflüssen vor allem von der elektrischen Feldstärke an der Oberfläche der Leiterseile (Randfeldstärke) ab.

Auf Grundlage von Erfahrungswerten aus anderen Projekten sind die Schallemissionen bei 110-kV-Leitungen aus schalltechnischer Sicht vernachlässigbar. Die Einhaltung der einschlägigen gesetzlichen Grenzwerte ist daher sichergestellt.

## 8. Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum

### 8.1 Allgemeine Hinweise

Die Grundstücke, die für die Baumaßnahmen sowie den späteren Betrieb der Freileitung und des Hochspannungskabels in Anspruch genommen werden, sind im Lageplan (Unterlage 3) dargestellt. Die Eigentumsverhältnisse sind im Rechtserwerbsverzeichnis (Unterlage 5) aufgelistet.

Einige Grundstücke werden dauerhaft durch Stützpunkte / Masten, Überspannungen sowie die Kabeltrasse inkl. Muffenstandorte in Anspruch genommen. Für den Bau und den Betrieb der Freileitung und des Kabels ist beiderseits der Leitungsachse ein Schutzbereich erforderlich, damit die Sicherheitsabstände gemäß der Norm DIN EN 50341-2-4 eingehalten werden können.

Der Eigentümer behält sein Eigentum, die Grundstückssicherung erfolgt über beschränkt persönliche Dienstbarkeiten. Andere Grundstücke werden nur vorübergehend z. B. durch Baufahrzeuge oder Leitungsprovisorien genutzt.

Bei der Vorbereitung und Durchführung der Baumaßnahmen und im späteren Betrieb entstandene Schäden an Straßen, Wegen und Flurstücken werden entschädigt. Der ursprüngliche Zustand wird in Abstimmung mit den entsprechenden Eigentümern bzw. Nutzern wiederhergestellt bzw. abgegolten.

### 8.2 Rechtliche Sicherung der Leitung und Entschädigung

Der Schutzstreifen rechts und links der Leitungsachse, in dem Einschränkungen hinsichtlich der Bebauung und Nutzung bestehen, wird durch Eintragung in die jeweiligen Grundbücher dinglich gesichert. Dasselbe gilt auch für die Maststandorte sowie Standorte der Kabelmuffenanlagen. Zur dinglichen Sicherung werden mit den Grundstückseigentümern beschränkt persönliche Dienstbarkeitsverträge mit der Angabe der Schutzzonenbreite abgeschlossen und die Leitungsrechte ins Grundbuch eingetragen.

#### **Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken**

Zur dauerhaften, eigentümerunabhängigen rechtlichen Sicherung der Leitung ist die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit in Abteilung II des jeweiligen Grundbuches erforderlich. Die Eintragung erfolgt für die von der Leitung überspannte Fläche, das ist der Schutzbereich der Leitung, sowie für Maststandorte und dauerhafte Zuwegungen.

Voraussetzung für die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch ist eine notariell beglaubigte Eintragungsbewilligung des jeweiligen Grundstückseigentümers. Im Falle der Nichterteilung der Bewilligung stellt der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die Enteignung in einem sich anschließenden Enteignungsverfahren dar.

Die Dienstbarkeit gestattet dem Vorhabenträger und dessen beauftragte Dritte, den Bau und den Betrieb der Leitung. Insbesondere umfasst dies die Errichtung, dauernde Erhaltung, den Betrieb sowie die zum Betrieb nötigen Begehungen und erforderlichen Errichtungs-, Erhaltungs- und Auswechslungsarbeiten einschließlich der Vornahme von Erdarbeiten auf dem Grundbesitz und die Befahrung des Grundbesitzes. Die daraus verursachten Flurschäden und sonstigen Schäden werden von der LEW ersetzt.

Eigentumsrechtliche Beschränkungen ergeben sich zudem daraus, dass Bäume und Sträucher, welche die Leitung gefährden, nicht im Schutzbereich der Leitung belassen werden dürfen bzw. vom Vorhabenträger zurückgeschnitten werden dürfen, Bauwerke und sonstige Anlagen nur im Rahmen der jeweils

gültigen Normen und nach vorheriger schriftlicher Zustimmung des Vorhabenträgers errichtet werden dürfen sowie sonstige die Leitung gefährdende Vorrichtungen, etwa den Betrieb gefährdende Annäherungen an die Leiterseile durch Aufschüttungen, untersagt sind.

Bei den im Rechtserwerbsverzeichnis (siehe Ordner Verfahrensunterlagen) aufgelisteten Grundstücken handelt es sich um Flächen, die im Schutzstreifen beiderseits der Leitungssachse liegen, direkt überspannt werden oder durch einen Maststandort beansprucht werden.

Ein Muster des Formulars der verwendeten Dienstbarkeitsbewilligung ist im Anhang zu diesem Erläuterungsbericht beigefügt.

### **Vorübergehende Inanspruchnahme**

Bei Flurstücken, die nur vorübergehend in Anspruch genommen werden, ist eine grundbuchliche Sicherung nicht erforderlich.

### **Entschädigungen**

Die Inanspruchnahme von Grundstücken bzw. die Eintragung der persönlichen Dienstbarkeit wird in Geld entschädigt. Die Festsetzung der Entschädigung ist nicht Gegenstand dieses Planfeststellungsverfahrens.

Flur- und Wegeschäden, die durch die Bauarbeiten entstehen, werden mit den Eigentümern bzw. Pächtern geschätzt und bei landwirtschaftlichen Grundstücken nach den Richtlinien des Bayerischen Bauernverbandes entschädigt.

## **8.3 Kreuzung von Verkehrswegen und Leitungen**

Kreuzt eine Freileitung oberirdische Objekte wie Gebäude und sonstige Konstruktionen, Bäume, Verkehrswege aller Art sowie Leitungen für Strom oder Telekommunikation, oder nähert sie sich diesen an, regelt die Vorschrift EN 50341 die notwendigen Mindestabstände. Besonders bei Kreuzungen und Näherungen mit anderen Freileitungen, deren Durchhänge und Leiterseilpositionen ebenfalls von den örtlichen Bedingungen abhängen und variieren, schreibt die Norm die zu untersuchenden Lastannahmen und Kombinationen für den Ruhezustand der Leiterseile als auch für deren gegenseitige Lage unter Windeinwirkung vor.

Die im Trassenkorridor bestehenden Leitungen wurden durch Anfrage bei den Trägern öffentlicher Belange ermittelt und in den Lageplänen in der Unterlage 3 graphisch dargestellt. Eine tabellarische Auflistung der Kreuzungen ist im Kreuzungsverzeichnis in Unterlage 6 enthalten.

Das Verzeichnis umfasst nicht nur oberirdisch sichtbare Hindernisse, sondern auch Kreuzungen von im Erdreich verlegten Leitungen für z. B. die Wasser-, Strom- und Gasversorgung sowie Richtfunkstrecken.

Die rechtliche Sicherung der Nutzung oder Querung der öffentlichen Verkehrs- und Wasserwege sowie der Bahnstrecken kann über Kreuzungsverträge bzw. Gestattungsverträge erfolgen.

## 9. Zusammenfassung Landschaftspflegerischer Begleitplan

### 9.1 Vorbemerkung

Das Errichten von oberirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen stellt gemäß § 13 ff. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) i. V. mit dem Bayerischen Naturschutzgesetz (BayNatSchG) einen Eingriff in Natur und Landschaft dar, da sie die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes und das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können. Der Verursacher eines Eingriffs ist verpflichtet, vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft vorrangig zu vermeiden und unvermeidbare erhebliche Beeinträchtigungen durch Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen oder, soweit dies nicht möglich ist, durch einen Ersatz in Geld zu kompensieren.

Die durch das Vorhaben verursachten Eingriffe werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) im Einzelnen ermittelt. Die Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes werden beschrieben und bewertet. Aufgabe des LBP ist es zudem, Maßnahmen aufzuzeigen, mit denen die Eingriffe vermieden, die Eingriffsfolgen minimiert und unvermeidliche Eingriffe im funktionalen Zusammenhang ausgeglichen werden können.

Die detaillierte Analyse möglicher Beeinträchtigungen für das Schutzgut Umwelt durch die geplante Trassenführung wurde durch die Fa. Eger & Partner Landschaftsarchitekten BDLA, Augsburg erstellt.

Im Zuge der Untersuchungen wurden folgende Fachbeiträge erstellt:

- Unterlagen zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP)
- Avifaunistisches Gutachten
- Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)

Im Folgenden sind die wesentlichen Ergebnisse des landschaftspflegerischen Begleitplans zusammengefasst. Der landschaftspflegerische Begleitplan ist in den Unterlagen zur Planfeststellung beigefügt.

### 9.2 Schutzgebiete im Untersuchungsgebiet

Die Betroffenheit von Flächen mit Schutzstatus wird im LBP beschrieben.

### 9.3 Konfliktvermeidung und -minimierung

Die konkret durchzuführenden Maßnahmen im Projekt sind im LBP detailliert beschrieben.

### 9.4 Beschreibung der unvermeidbaren Beeinträchtigungen

#### Beeinträchtigung von Natura 2000-Gebieten

Sollten konkret Gebiete betroffen sein, so werden diese im LBP abgehandelt.

### **Beeinträchtigung streng oder besonders geschützter Arten**

Sollten Arten konkret betroffen sein, so werden diese im LBP abgehandelt.

## **9.5 Beurteilung der Ausgleichbarkeit aus naturschutzfachlicher Sicht**

Unter Berücksichtigung des Ausgangsbestandes und der mit dem Vorhaben verbundenen Auswirkungen wird die Ausgleichbarkeit der durch die Leitungserneuerung ausgelösten Eingriffe in Natur und Landschaft folgendermaßen beurteilt:

- Die unmittelbaren Veränderungen (auch während der Bauzeit) und mittelbaren Beeinträchtigungen der kurz-, mittel- und langfristig wiederherstellbaren Biotopflächen sind durch geeignete Ausgleichsmaßnahmen (A-Flächen) und entsprechende landespflegerische Maßnahmen auf diesen Flächen ausgleichbar. Bei naturräumlicher Betrachtung spielt der verlustig gehende Bestand funktional eine stark untergeordnete Rolle.
- Die mittelbaren Beeinträchtigungen benachbarter Biotopflächen durch Schall, stoffliche Immissionen und visuelle Reize sind durch geeignete Ausgleichsflächen und entsprechende landespflegerische Maßnahmen auf diesen Flächen ausgleichbar.
- Die Auswirkungen auf Boden, Wasser und Klima durch die Versiegelung landwirtschaftlich intensiv genutzter sowie sonstiger bislang unversiegelter Bereiche kann durch entsprechende Ausgleichsflächen und -maßnahmen im Sinne des § 15 BNatSchG kompensiert werden.
- Ersatzmaßnahmen sind nicht erforderlich.
- Auswirkungen auf das Landschaftsbild bewegen sich in engen Grenzen. Ein Ausgleich ist mit geringem Aufwand regelmäßig möglich.

## **9.6 Kompensationsbedarf**

Der naturschutzfachliche Ausgleichsbedarf für das geplante Vorhaben wurde ermittelt und durch entsprechende Ausgleichsmaßnahmen kompensiert.

Mit den vorgesehenen Ausgleichsmaßnahmen kann die quantitative und qualitative Sicherung der wertbestimmenden und prägenden Lebensräume und Funktionen im Untersuchungsgebiet bzw. im betroffenen Naturraum gewährleistet werden.

Die detaillierte Ermittlung der Eingriffs-/Ausgleichsbilanz und die Beschreibung der Ausgleichsmaßnahmen finden sich im LBP.

## Anhang 1 Beispiel Dienstbarkeitsvertrag

Bearbeiter: Margot Wiedenmann-Häusler  
Telefon: (0821)328-2687

### Bestellung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit

1. Die Eheleute **María und Josef Mustermann** in **98765 Musterhausen, Musterweg 1**, (nachfolgend - die Eigentümerin - genannt) ist Eigentümerin des nachstehend aufgeführten Grundbesitzes:

Grundbuch des **Amtsgerichts Musterstadt** für **Musterdorf Blatt 1234**

Gemarkung **Musterdorf Fl.Nr. 1234**

Die Eigentümerin des vorgenannten Grundbesitzes räumt der Lechwerke AG mit dem Sitz in Augsburg, im folgenden LEW genannt, zu dem oben beschriebenen Grundbesitz das dinglich zu sichernde Recht für folgende Anlage(n) ein:

**1 Leitungsmast der Hochspannungsleitung A nach B**  
**Überspannung mit der Hochspannungsleitung A nach B**  
Die Schutzzonenbreite beträgt 18,0 m nach jeder Leitungsseite.  
**25 m Überspannung mit Telekommunikationslinien**

- 1.1 Die LEW ist berechtigt, die vorbezeichneten Anlagen samt Zubehör zu errichten, dauernd zu erhalten und zu betreiben sowie die zum Betrieb nötigen Begehungen und erforderlichen Errichtungs-, Erhaltungs- und Auswechslungsarbeiten einschließlich Erdaarbeiten auf dem Grundbesitz vorzunehmen und den Grundbesitz zu befahren. Die LEW verpflichtet sich, die dabei von ihr verursachten Flurschäden und sonstigen Schäden zu ersetzen.
- 1.2 Die Eigentümerin verpflichtet sich, alle Maßnahmen zu unterlassen, die den Bestand oder Betrieb der Anlagen gefährden oder beeinträchtigen können. Sie gestattet insbesondere, dass Bäume und andere Gegenstände unter/über/neben den unter 1. genannten Anlagen so weit von diesen entfernt gehalten werden, als es nach den VDE-Vorschriften oder aus betriebstechnischen bzw. sonstigen Sicherheitsgründen erforderlich ist.
- 1.3 Die Inanspruchnahme des unter Abschnitt 1. erwähnten Grundbesitzes und die **Einräumung der beschränkten persönlichen Dienstbarkeit erfolgt gegen Löschung des an Fl.Nr. 1234 der Gemarkung Musterdorf in Abt. II lfd. Nr. 1** eingetragenen Rechtes und einer **Entschädigung von () EURO**. Die **Löschungserklärung wird nach Eintragung dieser Dienstbarkeit an das Grundbuchamt übersendet**.

in Worten: () EURO.

Zusätzlich zu dieser Entschädigung wird eine Aufwendungspauschale von () EURO ausbezahlt.

Dieser Betrag wird von der LEW nach Zugang der notariell beglaubigten Eintragungsbewilligung, die gleichfalls an das Grundbuchamt weitergeleitet worden ist, an die Eigentümerin ausbezahlt. Die Notar- und Grundbuchkosten gehen zu Lasten von LEW; Grundlage hierfür ist ein Wert von () EURO. Die Entschädigung ist gemäß § 4 Nr. 12 c UStG von der Umsatzsteuer befreit.

2. Zur Sicherung der vorstehend eingeräumten Rechte bestellt die Eigentümerin zugunsten LEW eine beschränkte persönliche Dienstbarkeit mit der Maßgabe, dass deren Ausübungsbereich durch die tatsächliche Leitungsführung festgelegt wird. Sie **bewilligt und beantragt** die Eintragung dieser Dienstbarkeit im Grundbuch. Die Ausübung dieser Dienstbarkeit kann Dritten überlassen werden (§ 1092 BGB). **Um Vollzugsmittelung an LEW wird gebeten.**
3. Die für die Abwicklung des Vertragsverhältnisses erforderlichen Daten werden von der Lechwerke AG im Sinne der Datenschutzgesetze in der jeweils gültigen Fassung erhoben, verarbeitet und genutzt. Alle Infos hierzu finden Sie in der Ihnen übergebenen Datenschutzhinfortation (Stand 03/2019).

-----  
Ort, Datum

-----  
Ort, Datum

-----  
LEW-Beauftragter  
Wiedenmann-Häusler Margot, Tel. (0821) 328-2687

-----  
Eigentümer

Bearbeiter: Margot Wiedenmann-Häusler  
Telefon: (0821)328-2687

## Vereinbarung

Die Eheleute Maria und Josef Mustermann in 98765 Musterhausen, Musterweg 1, (nachfolgend - die Eigentümerin - genannt) ist Eigentümerin des nachstehend aufgeführten Grundbesitzes:

Grundbuch des Amtsgerichts Musterstadt für Musterdorf Blatt 1234

Gemarkung Musterdorf Fl.Nr. 1234

Die Eigentümerin des vorgenannten Grundbesitzes räumt der Lechwerke AG mit dem Sitz in Augsburg, im folgenden LEW genannt, auf dem oben beschriebenen Grundbesitz das Recht für folgende Anlage(n) ein:

gesicherte Anlagen	Entschädigung	Aufwendungspauschale	Auftragsnr.
1 Leitungsmast der Hochspannungsleitung 12345 A nach B	( ) EURO	( ) EURO	
500 qm Überspannung mit der Hochspannungsleitung 12345 A nach B Die Schutzzonebreite beträgt 18,0 m nach jeder Leitungsseite.	( ) EURO	( ) EURO	
25 m Überspannung mit Telekommunikationslinien	( ) EURO	( ) EURO	
<b>Gesamt:</b>	( ) EURO	( ) EURO	

Dieser Betrag wird von der LEW nach Zugang der Bestellung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit, die auch an das Grundbuchamt weitergeleitet worden ist, an die Eigentümerin ausbezahlt. Die Notar- und Grundbuchkosten gehen zu Lasten von LEW; Grundlage hierfür ist ein Wert von ( ) EURO. Die Entschädigung ist gemäß § 4 Nr. 12 c UStG von der Umsatzsteuer befreit.

Die LEW ist berechtigt, die vorbezeichneten Anlagen samt Zubehör zu errichten, dauernd zu erhalten und zu betreiben sowie die zum Betrieb nötigen Begehungen und erforderlichen Errichtungs-, Erhaltungs- und Auswechslungsarbeiten einschließlich Erdarbeiten auf dem Grundbesitz vorzunehmen und den Grundbesitz zu befahren. Die LEW verpflichtet sich, die dabei von ihr verursachten Flurschäden und sonstigen Schäden zu ersetzen.

Die Eigentümerin verpflichtet sich, alle Maßnahmen zu unterlassen, die den Bestand oder Betrieb der Anlagen gefährden oder beeinträchtigen können. Sie gestattet insbesondere, dass Bäume und andere Gegenstände unter/über/neben den genannten Anlagen so weit von diesen entfernt gehalten werden, als es nach den VDE-Vorschriften oder aus betriebstechnischen bzw. sonstigen Sicherheitsgründen erforderlich ist.

Die Grundstückseigentümerin verpflichtet sich, das Leitungsführungsrecht durch Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit zugunsten der Lechwerke AG gemäß dem Formular "Bestellung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit" sicherzustellen. Die Ausübung dieser Dienstbarkeit kann Dritten überlassen werden (§ 1092 BGB). Sollte die Grundstückseigentümerin das (die) oben aufgeführte(n) Grundstück(e) oder von den genannten Anlagen beanspruchte Teile davon vor Eintragung dieser Dienstbarkeit im Grundbuch veräußern, so wird sie für die Übernahme der sich aus dieser Vereinbarung ergebenden Verpflichtung durch den (die) Rechtsnachfolger Sorge tragen.

Die für die Abwicklung des Vertragsverhältnisses erforderlichen Daten werden von der Lechwerke AG im Sinne der Datenschutzgesetze in der jeweils gültigen Fassung erhoben, verarbeitet und genutzt. Alle Infos hierzu finden Sie in der Ihnen übergebenen Datenschutzhinweise (Stand 03/2019).

.....  
Ort, Datum

.....  
Ort, Datum

.....  
LEW-Beauftragter  
Wiedenmann-Häusler Margot, Tel. (0821) 328-2687

.....  
Eigentümer



**Datenschutzinformation für Betroffene von Netzanlagen und Vertragspartner in Grundstücksnutzungsverträgen  
der Lechwerke AG**  
(Stand 03/2019)

**1. Allgemeines**

Der Schutz Ihrer persönlichen Daten ist für die Lechwerke AG („LEW“) von höchster Bedeutung. Deshalb betreiben wir unsere Datenverarbeitung in Übereinstimmung mit den Gesetzen zum Datenschutz und zur Datensicherheit. Im Folgenden erfahren Sie, welche Informationen über Ihre Person wir ggf. verarbeiten und wie wir damit umgehen. Wir erheben Ihre personenbezogenen Daten, wenn Sie mit uns in Kontakt treten bzw. wir Ihre Daten über Dritte im Rahmen einer Vertragserfüllung erhalten. Ohne Ihre Zustimmung oder Kenntnisnahme verarbeiten wir über die in den unten aufgelisteten Zwecken hinaus keinerlei weitere Daten von Ihnen.

**2. Verantwortliche Stelle und Kontakt**

Lechwerke AG  
Schaezlerstr. 3  
86150 Augsburg

T 0800 539 539 1, F 0800 539 539 6, E-Mail [service@lew.de](mailto:service@lew.de)

Wenn Sie Fragen oder Anmerkungen zum Datenschutz der LEW haben (bspw. zur Auskunft und Aktualisierung Ihrer personenbezogenen Daten), können Sie auch unter dem Stichwort „Datenschutz“ Kontakt ([datenschutz@lew.de](mailto:datenschutz@lew.de)) mit unserem Datenschutz aufnehmen.

**3. Zweck der Datenverarbeitung zur Abwicklung der Leitungs- und Wegerechte sowie der liegenschaftlichen Verträge**

Alle von Ihnen angegebenen Daten werden ausschließlich zum Zweck der Abwicklung des bestehenden oder künftigen Mitbenutzungsverhältnisses bzw. der bestehenden oder abzuschließenden liegenschaftlichen Verträge erhoben, verarbeitet und genutzt. Die Verarbeitung der Daten ist für die Vertragsanbahnung, -durchführung und Abrechnung Ihres Vertrages erforderlich. Wenn Sie der Nutzung Ihrer Kontaktdaten zugestimmt haben, speichern und verwenden wir diese zur schnelleren Klärung von Rückfragen und zum schnelleren Aufruf Ihrer Vorgangsdaten bei telefonischer oder schriftlicher Kontaktaufnahme Ihrerseits und zur Dokumentation der abgeschlossenen Vertragsverhältnisse. Wir erhalten die unten aufgeführten Daten in der Regel durch direkten oder schriftlichen Kontakt mit unseren Betriebsmitarbeitern vor Ort, über eine Anfrage Ihrerseits oder über öffentliche Register wie Grundbuch, Liegenschaftskataster und Einwohnermelderegister im Rahmen von Planungsverfahren für Leitungs- und Anlagenbau. Die Datenverarbeitung erfolgt auf Basis gesetzlicher Vorschriften und im berechtigten Interesse der Parteien.

**4. Datenkategorien zur Abwicklung der Leitungs- und Wegerechte sowie der liegenschaftlichen Verträge**

Folgende Kategorien personenbezogener Daten verarbeiten wir im Rahmen der Abwicklung der Leitungs- und Wegerechte sowie der liegenschaftlichen Verträge:

- Name und Anschrift (Wohnort, Straße, Hausnummer)
- Kontaktdaten wie Telefonnummer, Fax, Mailadresse
- Geburtsdatum
- Konto-/Bankverbindungsdaten
- Rechtsstellung zum betroffenen Grundstück

Im Rahmen unserer Geschäftsbeziehung müssen Sie die vorgenannten personenbezogenen Daten bereitstellen, die für die Aufnahme und Durchführung der Geschäftsbeziehung und der Erfüllung der damit verbundenen vertraglichen Pflichten erforderlich sind oder zu deren Erhebung wir gesetzlich verpflichtet sind.

**5. Datenempfänger, Dienstleister und Datenweitergabe in Drittländer**

Ihre personenbezogenen Daten werden auch von anderen Unternehmen, die im Auftrag von LEW tätig sind („Auftragsverarbeiter“) oder im Rahmen von Geschäftspartnerschaften von LEW tätig sind („Dritte“), genutzt. Hierbei kann es sich sowohl um Unternehmen der LEW-Unternehmensgruppe („LEW-Gruppe“) oder externe Unternehmen und Partner („LEW-Partner“) handeln. Mögliche Empfänger Ihrer Daten sind Fachbetriebe für Strom und Gas, Bauunternehmen, Versanddienstleister, Callcenter, IT-Dienstleister, sonstige Service- und Kooperationspartner. Darüber hinaus unterliegen wir regulatorischen Berichts- und Veröffentlichungspflichten, in deren Rahmen wir nach den jeweils geltenden gesetzlichen Vorgaben die entsprechenden Daten weitergeben, bzw. anonymisiert veröffentlichen.

LEW lässt einzelne Dienstleistungen und Leistungen durch sorgfältig ausgewählte und beauftragte Dienstleister ausführen, die ihren Sitz außerhalb des Europäischen Wirtschaftsraumes („Drittland“) haben, z. B. IT-Dienstleister. In diesen Fällen findet eine Drittland-Übermittlung statt. Soweit rechtlich erforderlich, um ein angemessenes Schutzniveau für Ihre Daten herzustellen, setzt LEW den gesetzlichen Anforderungen entsprechende Garantien zur Herstellung eines angemessenen Datenschutzniveaus ein, dazu zählen u. a. EU-Standardverträge. Sie haben die Möglichkeit, jederzeit weitere Informationen anzufordern sowie Kopien entsprechender Vereinbarungen zur Verfügung gestellt zu bekommen.

**6. Widerspruch und Datenlöschung**

Nach Maßgabe der gesetzlichen Bestimmungen können Sie folgende weitere Rechte geltend machen: Berichtigung, Löschung, Einschränkung der Verarbeitung (Sperrungen für bestimmte Zwecke), Datenübertragung und Widerspruch gegen die Verarbeitung.

Wir speichern Ihre Daten bis zur jeweiligen gesetzlich definierten Aufbewahrungsfrist bzw. bis zum Ende der bestehenden Vertrags- und Mitbenutzungsverhältnisse, wenn sämtliche gegenseitigen Ansprüche erfüllt sind und keine anderweitigen gesetzlichen Aufbewahrungspflichten oder gesetzlichen Rechtfertigungsgründe für die Speicherung bestehen. Danach löschen wir Ihre persönlichen Daten und behalten nur anonymisierte Daten, insofern diese zur Durchführung der Geschäftsprozesse erforderlich sind.

**7. Fragen?**

Rückfragen zu dieser Datenschutz-Information oder zur Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten richten Sie bitte an den Datenschutz der LEW unter [datenschutz@lew.de](mailto:datenschutz@lew.de).

Bitte nutzen Sie diese E-Mail-Adresse ebenfalls, wenn Sie Widersprüche, Hinweise, Korrektur-, Einsicht- oder Ergänzungsbedarf zu den von Ihnen erhobenen Daten haben sollten. Darüber hinaus steht es Ihnen frei, sich zu Datenschutzfragen auch an die zuständige Aufsichtsbehörde, das Bayerische Landesamt für Datenschutzaufsicht, zu wenden ([www.lda.bayern.de](http://www.lda.bayern.de)).

**Formular zur Auszahlung der Dienstbarkeitsentschädigung**

(Diese Seite wird nach Abschluss des Vorgangs aus Datenschutzgründen vernichtet)

**Betroffener Grundbesitz:**  
Fl.Nr. 1234 der Gemarkung Musterdorf

**Grundbuchstelle:**  
Amtsgericht Musterstadt  
Grundbuchbezirk Musterdorf Blatt 1234

**Eigentümer:**  
Die Eheleute Maria und Josef Mustermann in 98765 Musterhausen, Musterweg 1

Kreditor Nr. 00010000 Konto: 5920 0000			
gesicherte Anlagen	Entschädigung	Aufwendungspauschale	Auftragsnr.
1 Leitungsmast der Hochspannungsleitung 12345 A nach B	() EURO	() EURO	
500 qm Überspannung mit der Hochspannungsleitung 12345 A nach B Die Schutzonenbreite beträgt 18,0 m nach jeder Leitungssseite.	() EURO	() EURO	
25 m Überspannung mit Telekommunikationslinien	() EURO	() EURO	
<b>Gesamt:</b>	<b>() EURO</b>	<b>() EURO</b>	

**Bankverbindung:**

Bank: _____		
IBAN	<input type="text"/>	<input type="text"/>
BIC	<input type="text"/>	
Sachlich u. preislich in Ordnung: _____ Bearbeiter	Geprüft und anerkannt: ..... Führungskraft Bearbeiter	Zur Zahlung angewiesen: _____ ERSD-G-L

Original für ERS-F-F

## **Anhang 2**

### **Grundlagenermittlung / geologische und hydrologische Recherche**

Der Bericht ist auf Grund der Größe als separates Dokument beigefügt.

## **Anhang 3**

### **Luftbildplan mit Darstellung der geprüften Kabel- und Freileitungsalternativen**

Der Luftbildplan ist auf Grund der Größe als separates Dokument beigefügt.

## **Anhang 4**

### **Lagepläne mit Darstellung relevanter MMOs**

Die Lagepläne sind auf Grund der Größe als separates Dokument in den Unterlagen zur Planfeststellung (Unterlage 3.1) beigefügt.

## **Anhang 5**

### **Baugrundgutachten**