

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

<b>Aufgestellt:</b> Regensburg, Juli 2023		<b>Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren</b>	
i.A. P. Rumohr		i.A. T. Schneider	
<p>Ersatzneubau in neuer Trasse der bestehenden 110-kV-Kabelleitung (LH-07-G900/1-4) vom Umspannwerk Vacher Straße bis zum Umspannwerk Dambacher Straße durch die 110-kV-Kabelleitung (LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8) vom Mast 24 der 110-kV-Freileitung G305 bis zum Umspannwerk Dambacher Straße.</p>			
<b>Prüfvermerk:</b>			
Datum	05. Juli 2023		
Unterschrift	i.A. P. Rumohr		i.A. Tobias Schneider
<b>Änderung(en):</b>			
Datum			
Unterschrift			
<b>Änderung(en):</b>			
Rev.-Nr.	Datum	Erläuterungen	

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

## Inhaltsverzeichnis

1	Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens .....	8
1.1	Der Vorhabenträger .....	8
1.2	Bestehende Situation und geplantes Vorhaben .....	8
1.3	Projekt im Überblick .....	9
1.4	Umweltverträglichkeitsprüfung .....	10
2	Energiewirtschaftliche Begründung .....	11
2.1	Energiepolitische Ziele Deutschlands .....	11
2.2	Gesetzliche Rahmenbedingungen .....	11
2.3	Funktion des Verteil- und Übertragungsnetzes .....	12
2.4	Darlegung der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit des 110-kV-Ersatzneubaus Kabelleitung Fürth (Planrechtfertigung) .....	13
2.4.1	Altersbedingter Ersatz .....	13
2.4.2	Erfordernis des Netzausbaus .....	13
2.4.3	Sanierungsarbeiten – Stiftungsstraße .....	13
2.4.4	Fazit .....	14
3	Alternativen und Variantenprüfung .....	15
3.1	Verzicht auf das Vorhaben (Nullvariante) und technische Alternativen .....	15
3.2	Räumliche Varianten und Wahl der Trasse .....	15
3.3	Methodik .....	16
3.3.1	Aufbau der Variantenuntersuchung .....	18
3.3.2	Bewertungskriterien des Variantenvergleichs .....	18
3.3.3	Wirkfaktoren des Vorhabens .....	19
3.3.4	Allgemeine Trassierungsgrundsätze .....	20
3.4	Beschreibung des Planungsraums .....	21
3.4.1	Lage und naturräumliche Charakteristik des Planungsraumes .....	21
3.4.2	Nutzungsstruktur .....	22
3.4.3	Allgemeine Vorgaben von Raumordnung und Landesplanung .....	23
3.5	Beschreibung der Varianten .....	23
3.5.1	Variante 1 – Standortgleicher Ersatzneubau .....	23
3.5.2	Variante 2 – Freileitung durch die Flutmulde .....	26
3.5.3	Variante 3 - Kabelverlegung durch die Flutmulde .....	27
3.6	Vergleichende Bewertung der Varianten .....	29
3.6.1	Umweltfachliche Belange .....	29
3.6.2	Raumverträglichkeit .....	41

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

3.6.3	Private und sonstige Belange .....	41
3.6.4	Technische und wirtschaftliche Belange .....	42
3.6.5	Vergleich Untervarianten Siebenbogenbrücke .....	44
3.6.6	Rednitzquerung .....	46
3.6.7	Trassenalternative „Badsteg“ .....	47
3.7	Vorzugsvariante .....	47
4	Technische Erläuterungen Kabel .....	49
4.1	Allgemeines .....	49
4.2	Arten der Bauverfahren zur Herstellung der Anlage .....	50
4.3	Verbindung der Kabelstücke .....	51
4.4	Anbindung an das Umspannwerk .....	53
4.5	Anbindung an die bestehende 110-kV-Freileitung .....	55
5	Beschreibung der Baumaßnahme zur Errichtung der Kabelanlage .....	57
5.1	Allgemeines zum Bauablauf und Bauzeiten .....	57
5.2	Baustelleneinrichtung .....	59
5.3	Zuwegungen zu den Arbeitsflächen .....	60
5.4	Errichtung der Rohranlage .....	60
5.4.1	Allgemeines .....	60
5.4.2	Offene Verlegung .....	61
5.4.3	Halboffene Verfahren .....	64
5.4.4	Geschlossene Verfahren .....	67
5.5	Kabelzug und Muffenmontage .....	74
5.5.1	Allgemeines .....	74
5.5.2	Zuwegungen zu den Muffengruben .....	74
5.5.3	Muffengrubenausbau und -verbau .....	75
5.5.4	Kabelzug .....	76
5.5.5	Montage der Muffen .....	77
5.6	Geländewiederherstellung .....	79
5.7	Bestandskabel .....	79
5.7.1	Allgemein .....	79
5.7.2	Aufbau .....	80
5.7.3	Umweltgefährdung .....	80
5.7.4	Das ODB – Oil Degradation by Bacteria-Verfahren .....	81
5.7.5	Stilllegung des Bestandskabels .....	82
5.8	Baubegleitende Schutzmaßnahmen .....	83
5.8.1	Maßnahmen zum Bodenschutz .....	83

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

5.8.2	Maßnahmen zum Schutz des Wasserhaushaltes / Grundwasserschutz und bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen .....	85
5.8.3	Maßnahmen zum Denkmalschutz .....	87
5.8.4	Altlasten .....	87
5.8.5	Abfall .....	87
5.8.6	Wassergefährdende Stoffe .....	87
5.8.7	Kampfmittelsondierung .....	88
5.9	Umlegung Gasleitung (Infra Fürth GmbH) .....	88
6	Immissionen .....	89
6.1	Baubedingte Erschütterungen .....	89
6.2	Baubedingte Geräusche .....	89
6.3	Baubedingte Staubemissionen .....	90
6.4	Betriebsbedingte Geräuschemissionen .....	90
6.5	Elektrische und magnetische Felder .....	91
6.5.1	Allgemeine Informationen .....	91
6.5.2	Berechnungsgrundlagen und Ergebnisse des Immissionsberichtes .....	92
6.5.3	Beeinflussung von Geräten mit satellitengestützter Navigation .....	93
6.6	Bodenerwärmung .....	94
7	Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum .....	94
7.1	Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken, dinglich zu sichernde Nutzungsbeschränkung .....	95
7.2	Vorübergehende Inanspruchnahme .....	97
7.3	Leitungseigentum, Erhaltungspflicht und Rückbau der Leitung .....	97
7.4	Land- und Forstwirtschaft .....	98
7.4.1	Landwirtschaft .....	99
7.4.2	Forstwirtschaft .....	100
8	Kreuzungen und Kreuzungsverträge (Gestattungsverträge) .....	101
9	Zusammenfassung Landschaftspflegerischer Begleitplan .....	102
9.1	Lage und Charakteristik des Planungsraums .....	102
9.2	Planungsvorgaben .....	102
9.3	Eingriffsbewertung .....	103
9.4	Landschaftspflegerische Maßnahmen .....	104
9.4.1	Vermeidungsmaßnahmen .....	104
9.4.2	Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen - Funktionserhaltende Maßnahmen (CEF-Maßnahmen)	105
9.4.3	Kompensationsbedarf und Ausgleich des verbleibenden Kompensationsbedarfes .....	106

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

9.5	Naturschutzrechtliche Anträge .....	106
9.6	Mitzientscheidende Genehmigungen, Zulassungen und Anträge .....	107
9.6.1	Ausnahme Wasserschutzgebietsverordnung Rednitztal der Infra Fürth GmbH .....	107
9.6.2	Antrag auf Erlaubnis zur Bauwasserhaltung .....	107
9.6.3	Antrag auf Sondernutzung Straßen.....	107
10	Quellen .....	108
10.1	Literatur.....	108
10.2	Internetquellen .....	108
10.3	Rechtsquellen .....	109
11	Glossar .....	110

	<p style="text-align: center;"><b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b></p>	<p>Org.-einheit: BAGE-THGG Datum: 05. Juli 2023 Seite: 6 von 112</p>
<p>Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth, LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b></p>		

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Antrags- und Bestandstrasse .....	9
Abbildung 2: Trassenverläufe - Varianten .....	16
Abbildung 3: Regelgraben - Bestandskabel .....	24
Abbildung 4: Varianten Siebenbogenbrücke .....	44
Abbildung 5: Prinzipieller Aufbau eines VPE-isolierten Einleiter-Hochspannungskabels .....	49
Abbildung 6: Kabelverbindungsmuffe .....	52
Abbildung 7: Cross-Bonding-Muffe .....	52
Abbildung 8: Kabelendverschluss-Tisch und Freiluftendverschluss .....	53
Abbildung 9: Einhausung Freiluftendverschlüsse .....	54
Abbildung 10: Beispiel: Winkelabspannmast mit Kabelübergangstraverse .....	55
Abbildung 11: 110-kV-Kabelbaustelle der Bayernwerk Netz GmbH in Hörbering .....	59
Abbildung 12: Grabenprofil Regelgraben offene Bauweise .....	61
Abbildung 13: Baufeldquerschnitt offene Bauweise .....	62
Abbildung 14: Baufeldquerschnitt offene Bauweise mit Bodenabfuhr .....	63
Abbildung 15: Funktionsprinzip des Einpflügens von Schutzrohren (Bildmaterial Firma Walter Föckersperger GmbH) .....	66
Abbildung 16 Grabenprofil eingepflügte Kabelsysteme in Schutzrohren .....	67
Abbildung 17: Prinzipskizze HDD .....	69
Abbildung 18: Prinzipskizze Horizontal-Pressbohrverfahren (Quelle: DWA-A 125) .....	70
Abbildung 19: Prinzipskizze Mikrotunnelbau mit Spülförderung (DWA-A 125) .....	72
Abbildung 20: Prinzipskizze Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung (DWA-A 125) .....	73
Abbildung 21: Zeichnung eines Muffenverbaus .....	75
Abbildung 22: Querschnitt Muffengrube .....	76
Abbildung 23: Bild eines Muffenverbaus .....	76
Abbildung 24: Cross-Bonding-Bauwerk unter Erdoberkante .....	78
Abbildung 25: Cross-Bonding-Bauwerk mit Sicherheitspfosten .....	78
Abbildung 26: Cross-Bonding-Bauwerk unter Erdoberkante Seitenansicht .....	79
Abbildung 27: Prinzipbild ODB-Verfahren. Quelle: TIBIO SAgl. Der ODB Prozess .....	81

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Spannungsebenen in der elektrischen Energieversorgung .....	12
Tabelle 2: Belange und Bewertungskriterien der Variantenuntersuchung .....	19

	<p style="text-align: center;"><b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b></p>	<p>Org.-einheit: BAGE-THGG Datum: 05. Juli 2023 Seite: 7 von 112</p>
<p>Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth, LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b></p>		

Tabelle 3: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Menschen, insbesondere menschliche Gesundheit .....	30
Tabelle 4: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt .....	33
Tabelle 5: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Fläche .....	33
Tabelle 6: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Boden .....	34
Tabelle 7: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Wasser.....	37
Tabelle 8: Bewertung des Ausgangszustandes des Schutzguts Landschaftsbild .....	39
Tabelle 9: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Landschaft .....	39
Tabelle 10: Zusammenfassende Gegenüberstellung der Trassenvorschläge.....	40
Tabelle 11: Immissionsrichtwerte; Quelle: AVV Baulärm .....	89

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 8 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 1 Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens

### 1.1 Der Vorhabenträger

Die Bayernwerk Netz GmbH mit Hauptsitz in Regensburg betreibt das größte überregionale Verteilnetz Bayerns. Das 110-Kilovolt (kV)-Hochspannungsnetz reicht vom Norden Bayerns bis zu den Alpen und deckt mit einem Netzgebiet von 41.200 Quadratkilometern rund zwei Drittel der Fläche Bayerns ab. Die Infrastruktur des engmaschigen Leitungsnetzes ist mit dem Netz an Bundesstraßen vergleichbar und versorgt Ober- und Unterfranken, die Oberpfalz, Nieder- und Oberbayern sowie Teile Mittelfrankens. Knapp sieben Millionen Menschen sowie viele große und kleinere Industrieunternehmen in Bayern können sich darauf verlassen, jederzeit – unmittelbar oder mittelbar aus dem Netz von Weiterverteilern – über das Bayernwerk mit Strom beliefert zu werden.

### 1.2 Bestehende Situation und geplantes Vorhaben

Die Bayernwerk Netz GmbH ist laut Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) verpflichtet, ihr Verteilnetz in Bayern sicher, zuverlässig und leistungsfähig zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen. In diesem Kontext beantragt der Vorhabenträger die Planfeststellung des Projektes „Ersatzneubau der bestehenden 110-kV-Kabelleitung (LH-07-G900/1-4) vom Umspannwerk (UW) Vacher Straße bis zum Umspannwerk Dambacher Straße durch die 110-kV-Kabelleitung mit den technischen Systembezeichnungen LH-07-G900/7-8 vom Mast 24 der 110-kV-Freileitung G305 bis zum Umspannwerk Dambacher Straße“.

Derzeit bieten die vier vorhandenen Ölkabelsysteme zwischen den Umspannwerken eine hohe Übertragungskapazität und sind für die Versorgung des Stadtbereiches unerlässlich.

Beginnend im Umspannwerk in der Vacher Straße verläuft das Kabel in Richtung Süden und folgt der Friedrich-Ebert-Straße bis zum Kreuzungspunkt mit der Würzburger Straße. Der südliche Verlauf setzt sich mit der Pfeiferstraße, der Stiftungsstraße und der Berlinstraße weiter fort. Anschließend begleitet das Kabel die Straße „In der Berten“ in südöstlicher Richtung und verläuft entlang der ansässigen Kleingärten bis zur Flutmulde. Das Kabel durchquert die Flutmulde und kreuzt die Rednitz, um im Anschluss die Siebenbogenbrücke zu queren und den Verlauf zum UW Dambacher Straße fortzusetzen. Damit führt das vorhandene Kabel mitten durch die Stadt Fürth.

Die geplante 110-kV-Kabelleitung erhält die Leitungsnummern LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8. Der beantragte und bestehende Trassenverlauf ist in Abbildung 1 dargestellt.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Abbildung 1: Antrags- und Bestandstrasse

### 1.3 Projekt im Überblick

Aus Gründen der Wartung, Zuverlässigkeit, erhöhter Leistungsbedarfe sowie Straßenausbauplanungen (Kapitel 2.4) der Stadt Fürth plant die Bayernwerk Netz GmbH den Ersatzneubau einer 110-kV-Kabelleitung mit zwei Kabelsystemen zwischen dem Mast 24 der 110-kV-Freileitung G305 Gebersdorf - Kriegenbrunn und dem Umspannwerk Dambacher Straße. Die zu ersetzende Leitung verläuft durch das Stadtgebiet Fürth.

#### Übersicht Trassenverlauf (Abbildung 1)

- Der Mast Nr. 24 der 110-kV-Freileitung G305 Gebersdorf - Kriegenbrunn steht in der Gemarkung Unterfarnbach, Gemeinde Fürth, Stadt Fürth, Regierungsbezirk Mittelfranken.
- Das Kabel wird zunächst südöstlich vom Mast 24, geschützt von der Mastkonstruktion in den Boden geführt.
- Vom Maststandort verläuft das Kabel in Richtung Südosten durch die Wiesen westlich der Regnitz. Bei Kilometer (Km) 0+560 ist die erste Verbindungsmuffe geplant. Am Km 0+750 knickt der Verlauf in südliche Richtung ab. Die erste Cross-Bonding-Muffe befindet sich am Km 1+150. Ab hier läuft das Kabel parallel zur 110-kV-Bahnstromleitung. Im weiteren Verlauf wird ein Graben gequert.
- Am Km 1+280 knickt der Verlauf in südwestliche Richtung ab. Das Kabel quert daraufhin den Käppnerweg und Heckenweg. Südlich vom Heckenweg am Km 1+810 befindet sich die nächste Verbindungsmuffe.
- Zwischen Km 2+000 und Km 2+140 wird die Flutbrücke sowie das südlich angrenzende Biotop unterquert. Im Anschluss zwischen Km 2+150 und Km 2+300 wird ein weiterer Weg unterquert.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Am Km 2+320 befindet sich die zweite Cross-Bonding-Muffe. Im Anschluss knickt der Trassenverlauf leicht nach Südosten ab wobei auch der parallele Verlauf mit der 110-kV-Bahnstromleitung verlassen wird.

- Am Km 2+610 wird der Brunnenweg unterquert, um auf dem Gelände des Fürthermare nach Süden abzuknicken.
- Das nachfolgende Gehölzbiotop wird bis Km 2+900 in südöstlicher Richtung vollständig unterquert.
- Das Kabel kreuzt anschließend den Freizeitplatz in offener Bauweise, wo eine weitere Verbindungsmuffe geplant ist. Im weiteren Verlauf wird der Fuß-/Radweg unterquert.
- Zwischen Km 3+100 und Km 3+170 verläuft die Trasse Richtung Osten parallel zur Siebenbogenbrücke und unterquert dabei die Rednitz. Östlich der Rednitz knickt der Trassenverlauf in südlicher Richtung durch den rechten Bogen der Siebenbogenbrücke ab.
- Am Km 3+250 knickt die Trasse wieder nach Osten ab und verläuft ab da in gerader Linie zum Umspannwerk Dambacher Straße.

#### Stilllegung - Bestandskabel

- Nach erfolgter Verlegung und Inbetriebnahme der 110-kV-Kabelleitung erfolgt die Stilllegung des Bestandskabels.
- Die Stilllegung erfolgt nach erfolgreicher Durchführung des Bakterienverfahrens, welches im Kapitel 5.7.4 näher erläutert wird.

#### Gasleitung – Infra Fürth GmbH

- Zwischen Km 3+260 und Km 3+390 wird eine bestehende Gashochdruckleitung (STSW DN 250) der Infra Fürth GmbH umverlegt. (Anlage 07.02.02 und 07.04.01)

### **1.4 Umweltverträglichkeitsprüfung**

Die Kabeltrasse unterliegt nach §6 in Verbindung mit Anlage 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) keiner Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung(UVP). Die Anpassungen mit der zusätzlichen Traverse am Mast 24 der 110-kV-Leitung Gebersdorf – Kriegenbrunn sind in diesem Zusammenhang dem neu zu errichtendem 110-kV-Erdkabel zuzuordnen. Die Verlegung der Gasleitung der Infra Fürth GmbH unterliegt ebenso keiner Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung, da der Durchmesser der Gasleitung kleiner 300 mm ist.

Die Bayernwerk Netz GmbH hat für die Trassenauswahl im Vorfeld des Planfeststellungsverfahrens dennoch Alternativen und Varianten geprüft (Kapitel 3).

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 11 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 2 Energiewirtschaftliche Begründung

### 2.1 Energiepolitische Ziele Deutschlands

In Deutschland setzt das Energiewirtschaftsgesetz aus dem Jahr 2005 das Europäische Gemeinschaftsrecht auf dem Gebiet der leitungsgebundenen Energieversorgung um. Ziel des Gesetzes ist „eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche“ Energieversorgung, „die zunehmend auf erneuerbaren Energien (EE) beruht“ [§1 Abs. 1 EnWG].

Im Rahmen der Energiewende hat sich Deutschland mit der im Jahr 2021 geänderten Fassung des Bundes-Klimaschutzgesetzes vorgenommen, den Ausstoß der Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65 Prozent im Vergleich zu 1990 zu verringern. Die Bundesregierung verschärft damit die 2019 festgesetzten Ziele. Auch die Treibhausgasneutralität soll fünf Jahre früher und damit bereits 2045 erreicht werden. Verbunden mit dem im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2023 formulierten beschleunigten Ausbau der Stromerzeugung ist die Notwendigkeit zum Ausbau der Leitungsnetze, um die Einspeisung und den Weg zum Verbraucher zu gewährleisten. Mit der Veränderung der Erzeugungslandschaft werden die Anforderungen an das Stromnetz immer größer und es wird ein Ausbau der Stromnetze notwendig.

### 2.2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

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

Aufgrund von § 12 Abs. 3 EnWG haben Betreiber von Übertragungsnetzen dauerhaft die Fähigkeit des Netzes sicherzustellen, die Nachfrage nach Übertragung von Elektrizität zu befriedigen und insbesondere durch entsprechende Übertragungskapazität und Zuverlässigkeit des Netzes zur Versorgungssicherheit beizutragen. Diese Verpflichtung gilt auch für Betreiber von Elektrizitätsverteilnetzen im Rahmen ihrer Verteilungsaufgaben entsprechend, soweit sie für die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Elektrizitätsversorgung in ihrem Netz verantwortlich sind. Im EnWG ist nunmehr in § 14d Abs. 10 folgender Grundsatz verankert: „Die Errichtung und der Betrieb von Elektrizitätsverteilnetzen mit einer Nennspannung von 110 Kilovolt liegen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit.“

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 12 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 2.3 Funktion des Verteil- und Übertragungsnetzes

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

Übertragungsnetz	Verteilnetz
Höchstspannung: 220 kV oder 380 kV	Hochspannung (HS): 60 kV bis 110 kV
	Mittelspannung (MS): 6 kV bis 60 kV
	Niederspannung (NS): 230 Volt (V) oder 400 V

Tabelle 1: Spannungsebenen in der elektrischen Energieversorgung

Das Übertragungsnetz ermöglicht sowohl einen deutschlandweiten als auch einen grenzüberschreitenden Stromtransport. Zuständig für das Übertragungsnetz in großen Teilen Bayerns ist die TenneT TSO GmbH.

Das Hochspannungsverteilstromnetz der Bayernwerk Netz GmbH dient der überregionalen Verteilung in Bayern und verbindet das Übertragungsnetz mit der Mittel- und Niederspannungsebene. Wenn wenig EE erzeugt werden, liefert das Verteilnetz Strom aus dem Übertragungsnetz. Wird eine große Menge EE erzeugt, sammelt das Verteilnetz diese ein, speist den Strom in das Höchstspannungsnetz ein und macht ihn so überregional nutzbar.

Die regionale Verteilung leistet das Mittelspannungsnetz, in welches auch größere Erzeugungsanlagen für EE wie Windkraftanlagen (WKA) und Photovoltaik-Parks einspeisen. Das Niederspannungsnetz dient der Versorgung von Endverbrauchern wie Haushalten und Gewerbe. In dieses speisen vor allem Photovoltaikanlagen (PVA) ein. Zuständig für das Hochspannungsnetz sowie für das Mittel- und Niederspannungsnetz ist die Bayernwerk Netz GmbH in ihrem Netzgebiet.

Mit dem massiven Ausbau der EE-Anlagen zur Stromerzeugung in überwiegend ländlichen Regionen und dem stark steigenden Strombedarf durch E-Mobility, Dekarbonisierung und Digitalisierung in den Lastzentren ist eine zunehmende räumliche Trennung von Erzeugung und Verbrauch in Bayern verbunden. Infolgedessen nehmen die Stromverteilungsmengen, Erzeugungs-Schwankungen und die damit zusammenhängenden Netzbelastungen stetig zu. Um diese und zukünftige Anforderungen zu erfüllen, sind der Ausbau und die Erweiterung der Verteilnetze und insbesondere des Hochspannungsverteilstromnetzes unabdingbar.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 13 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## **2.4 Darlegung der energiewirtschaftlichen Notwendigkeit des 110-kV-Ersatzneubaus Kabelleitung Fürth (Planrechtfertigung)**

### **2.4.1 Altersbedingter Ersatz**

Bei dem in Betrieb befindlichen Kabel handelt es sich um ein mit Isolieröl gefülltes 110-kV-Kabel. Dieser Kabeltyp entspricht in seiner Funktionsweise den üblich verwendeten Niederdruckölkabeln, welche weitläufig in Deutschland zwischen 1955 und 1990 in den Spannungsebenen zwischen 30-kV und 110-kV verbaut wurden. Diese unterirdischen Kabelanlagen beinhalten flüssiges und in den Kabelaufbauten gebundenes Isolieröl und bestehen neben den üblichen Kabelverbindungen zusätzlich noch aus Druck- und Ausgleichanlagen, welche für den Funktionserhalt notwendig sind und ebenso flüssiges Isolieröl enthalten.

Die seit 1966 bestehende 110-kV-Kabelanlage ist bereits 57 Jahre in Betrieb und hat somit das Ende ihrer technischen Lebensdauer erreicht. Ein weiteres Zuwarten mit der Erneuerung erhöht die Störanfälligkeit und kann zu erheblichen Stromausfällen im Bereich der Stadt Fürth führen, da über die im Eigentum der Infra Fürth GmbH angebundene Umspannwerke Vacher und Dambacher Straße ein Teil der Stromversorgung erfolgt.

### **2.4.2 Erfordernis des Netzausbaus**

Die an die Umspannwerke Vacher und Dambacher Str. angebundene 110-kV-Freileitung G305 Kriegenbrunn – Gebersdorf hat eine Übertragungsleistung je Stromkreis von ca. 1025 A. Das dazwischenliegende 110-kV-Kabel kann auf dem ersten Stromkreis maximal 624 A und auf dem zweiten Stromkreis maximal 772 A übertragen.

Mit dem Ersatzneubau des 110-kV Kabels wird die Übertragungskapazität an das umliegende 110-kV Netz bis auf 1000 A angeglichen und kann somit die Übertragungsleistung der Freileitung fortführen. Damit wird der Engpass in der Stromübertragung durch das bestehende Kabel deutlich reduziert.

### **2.4.3 Sanierungsarbeiten – Stiftungsstraße**

An einem sich nahe der bestehenden Kabeltrasse befindlichen Kanal sollen Sanierungsarbeiten erfolgen. Diese Arbeiten können nur bei abgeschalteter 110-kV-Kabelleitung erfolgen. Eine Abschaltung ist bei gleichzeitiger vollständiger Stromversorgung des Stadtgebietes aufgrund der Netztopologie jedoch nicht möglich. Darüber hinaus wären während der Sanierungsarbeiten aufwendige Sicherungsmaßnahmen an der 110-kV-Kabelanlage erforderlich, da eine Umlegung bauartbedingt sehr aufwendig und mit umwelt- und energiewirtschaftlichen Risiken verbunden ist. Zudem sind im

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 14 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Stadtgebiet weitere Sanierungsarbeiten erwartbar, welche zu Konflikten mit der bestehenden Kabelanlage führen würden.

#### **2.4.4 Fazit**

Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien ist in Zukunft mit weiter steigenden Stromstärken im Netz zu rechnen. Die Erhöhung der Übertragungsfähigkeit trägt dazu bei, mehr Strom übertragen zu können. Das neue Kabel ist weniger stör anfällig als das bestehende Kabel. Ein Neubau dient daher auch der Steigerung der Versorgungssicherheit.

Zudem soll die neue zweiseitige Kabelverbindung in ölfreier Polyethylen (VPE)-Technik auf neuer Trasse realisiert werden. Nach Fertigstellung der neuen Kabelverbindung kann das Bestandskabel zurückgebaut werden. Danach können notwendige erforderliche Sanierungsarbeiten, wie in der Stiftungsstraße, ohne Behinderung durch die 110-kV-Kabel erfolgen. Zudem werden weitere umweltfachliche Risiken wie ein potenzieller Austritt des Isolieröls reduziert.

Auf Basis der vorstehenden Ausführungen ist die Planrechtfertigung für das Vorhaben der bereits in Kapitel 2.2 ausgeführten rechtlichen Rahmenbedingungen aus dem EnWG aus Sicht der Bayernwerk Netz GmbH gegeben.

Die Maßnahme wurde im Netzausbauplan nach §14d EnWG der Bayernwerk Netz GmbH der Bundesnetzagentur gemeldet.

Der Ersatzneubau der 110-kV-Kabelleitung UW Vacher Straße – UW Dambacher Straße ermöglicht es der Bayernwerk Netz GmbH der Verpflichtungen zum sicheren, zuverlässigen und leistungsfähigen Betrieb des Energieversorgungsnetzes nachzukommen.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 15 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 3 Alternativen und Variantenprüfung

Im Rahmen der Planfeststellung sind die von dem Vorhaben berührten öffentlichen und privaten Belange im Rahmen einer Abwägung zu berücksichtigen (§ 43 Abs. 3 EnWG). Im Zuge der fachplanerischen Abwägung werden deshalb neben räumlichen Varianten auch in Frage kommende alternative technische Bauweisen (Erdkabel und Freileitung) geprüft und eine Entscheidung unter Berücksichtigung aller abwägungserheblichen Belange getroffen.

Im Rahmen des Variantenvergleichs müssen nicht alle denkbaren Alternativen geprüft werden, sondern nur solche, die nach Lage der konkreten Verhältnisse ernsthaft in Betracht kommen. Währenddessen können Varianten bereits in einem frühen Stadium der Untersuchung als weniger geeignet angesehen werden und ausscheiden.

Übergeordnetes Ziel der Variantenuntersuchung ist die Ermittlung einer Vorzugsvariante unter Berücksichtigung technischer, umweltfachlicher, raumstruktureller und wirtschaftlicher Kriterien.

Für das Vorhaben wurden seit 2021 verschiedene räumliche Varianten zwischen den beiden Umspannwerken Vacher und Dambacher Straße betrachtet. Im Verlauf der Planung unter Einbeziehung der Träger öffentlicher Belange wurden Alternativen geprüft. Da alle Varianten sowohl Betroffenheiten in den verschiedenen Schutzgütern auslösen als auch ein gewisses Grad an Komplexität aufweisen, wurde nachfolgender Variantenvergleich erstellt.

#### 3.1 Verzicht auf das Vorhaben (Nullvariante) und technische Alternativen

Die Nichtdurchführung des Vorhabens, die sogenannte „Nullvariante“, wäre der Verzicht auf die Erneuerung der Verbindung zwischen dem UW Vacher Straße und UW Dambacher Straße.

Der Verzicht auf das Vorhaben gefährdet die zukünftige Stromversorgung des Stadtgebietes Fürth. Die bisherige Kapazität des alten Erdkabels zur Sicherstellung der Stromversorgung wird weiterhin benötigt. Diese kann aber durch das bestehende Kabel zukünftig nicht gewährleistet werden.

#### 3.2 Räumliche Varianten und Wahl der Trasse

Der Raum zwischen und um die Umspannwerke Vacher und Dambacher Straße ist durch das urban geprägte Stadtgebiet von Fürth sowie durch das in Nord-Süd-Richtung durch die Stadt verlaufende Überschwemmungsgebiet der Flüsse Regnitz und Rednitz geprägt. Der Raum für eine Variantenuntersuchung wird westlich durch das Bestandskabel und östlich durch den Flusslauf der Rednitz bzw. Regnitz begrenzt. Die kürzeste Verbindung zwischen den Umspannwerken führt in gerader Linie durch das Überschwemmungsgebiet. Großräumigere Betrachtungen führen durch das Stadtgebiet, womit sich auch die Trassenlängen eventueller Varianten vergrößern und zu stärkeren Belastungen innerhalb des Stadtgebietes führen.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Als Planungsraum wurde deshalb neben der Bestandstrasse das Gebiet der Flutmulde zwischen den Umspannwerken gewählt, da eine Verlegung der Leitung an anderer Stelle im Stadtgebiet aus technischen und raumstrukturellen Gründen offensichtlich nicht vorzugswürdig ist.

Somit sind nachfolgend folgende Varianten geprüft worden:

- Variante 1: Standortgleicher Ersatzneubau
- Variante 2: Freileitung durch die Flutmulde
- Variante 3: Kabelverlegung durch die Flutmulde (mit Untervarianten)



Abbildung 2: Trassenverläufe - Varianten

### 3.3 Methodik

Die vorgezogene Variantenuntersuchung dient zur frühzeitigen Ermittlung voraussehbarer umweltbezogener, raumstruktureller, privater und technisch/wirtschaftlicher Konflikte im Vorfeld des Genehmigungsverfahrens. Hierzu sind potenzielle Konflikte der einzelnen Trassenvarianten schutzgutbezogen hinsichtlich der jeweiligen bau-, anlage- und betriebsbedingten Wirkungen zu differenzieren und zu bewerten. Die Varianten werden hinsichtlich wesentlicher Belange und Bewertungskriterien beschrieben. Die wesentlichen Belange ergeben sich aus den fachrechtlichen Anforderungen des Energiewirtschaftsgesetzes und umfassen:

- Umweltverträglichkeit (Auswirkungen auf die Umwelt und ihre Schutzgüter)
- Raumverträglichkeit (Vereinbarkeit mit den Vorgaben von Raumordnung und Landesplanung)
- Betroffenheit privater und sonstiger Belange
- Technische und wirtschaftliche Belange

Betrachtungsgegenstand zur Ermittlung der Umweltverträglichkeit sind die Schutzgüter gemäß § 2 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Dies sind:

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
- Fläche, Boden
- Wasser
- Luft, Klima
- Landschaft
- kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
- die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern

Die Bearbeitung der umweltfachlichen Belange erfolgt auf Grundlage vorhandener Unterlagen, wie dem Datenbestand der Landesämter, dem Arten- und Biotopschutzprogramm, fachlicher Schutzgebiete etc. Ergänzend werden zur Erfassung der Landschafts- und Nutzungsstruktur, des allgemeinen Lebensraumpotenziales sowie des Landschaftsbildes eine Luftbildauswertung und eine landschaftsplanerische Gebietsbegehung durchgeführt.

Die Aussagen des Landesentwicklungsprogramms Bayern sowie des Regionalplans der Region 7 Nürnberg sind als übergeordnete Planungsvorgaben in die Analyse zur Ermittlung der Raumverträglichkeit einzubeziehen.

Bei den technischen und wirtschaftlichen Belangen werden die technische Effizienz sowie die Wirtschaftlichkeit (Investitions- und Betriebskosten) für die jeweilige Variante bewertet. Zusätzlich werden noch private Belange (Betroffenheit von Flächeneigentümern, sonstigen Nutzungsberechtigten und Auswirkung auf die Flächennutzung) der verschiedenen Varianten verglichen.

### **Maßgaben EnWG § 43h**

Gemäß EnWG § 43h sind Hochspannungsleitungen auf neuen Trassen mit einer Nennspannung von 110-kV oder weniger als Erdkabel auszuführen, soweit die Gesamtkosten für Errichtung und Betrieb des Erdkabels die Gesamtkosten der technisch vergleichbaren Freileitung den Faktor 2,75 nicht überschreiten und naturschutzfachliche Belange nicht entgegenstehen. Die für die Zulassung des Vorhabens zuständige Behörde kann auf Antrag des Vorhabenträgers die Errichtung als Freileitung zulassen, wenn öffentliche Interessen nicht entgegenstehen.

Auf Basis der Vorgaben sind im Zuge des gegenständigen Planvorhabens für die 110-kV-Leitung zum Anschluss der Umspannwerke Vacher und Dambacher Straße die erforderlichen Prüfungen durchzuführen.

Im Zuge des Variantenvergleichs soll ermittelt werden, inwieweit durch die Errichtung und Betrieb der Freileitung keine öffentlichen Interessen entgegenstehen und sich deutliche Vorteile in der Gesamtbetrachtung ergeben.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

### 3.3.1 Aufbau der Variantenuntersuchung

Zur Erstellung der Variantenuntersuchung werden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

1. Beschreibung des Planungsraums (Kapitel 3.4)
2. Beschreibung der Varianten (Kapitel 3.5)
3. Vergleichende Bewertung der Varianten (Kapitel 3.6)
4. Herleitung der Vorzugsvariante (Kapitel 3.7)

### 3.3.2 Bewertungskriterien des Variantenvergleichs

Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die herangezogenen Bewertungskriterien, welche die für die vergleichende Variantenuntersuchung relevanten Belange konkretisieren.

Untersuchungsgegenstand	Bewertungskriterien
Umweltverträglichkeit	
Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit	Immissionen (Bau- und Betriebsphase) Auswirkung auf Freizeit- und Erholungsbereiche
Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	Schutzgebiete Biotopschutz Artenschutz Inanspruchnahme von Bäumen und Gehölzen
Schutzgut Boden, Fläche	Beeinträchtigung von Bodenfunktionen
Schutzgut Wasser	Auswirkungen auf Trinkwasserschutzgebiet, Einwirkungen auf Oberflächen- und Grundwasser
Luft, Klima	Bauzeitliche Auswirkungen
Schutzgut Landschaft	Landschaftsschutzgebiet „Rednitz-, Pegnitz- und Regnitztalsystem“ Landschaftsbild
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	Betroffenheit der Sachgüter sowie die Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern
Raumverträglichkeit	
Hochwasserschutz	Konflikte mit dem vorbeugenden Hochwasserschutz

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 19 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Untersuchungsgegenstand	Bewertungskriterien
Räumliche Vorsorge für weiteren Infrastrukturausbau	Räumliche Vorsorge mit möglichem Infrastrukturausbau, insbesondere Gas-, Mittelspannung und Trinkwasser
Trinkwasserschutzgebiet	Konflikte mit der Schutzverordnung
Private und sonstige Belange	
	Betroffenheit von Flächeneigentum und -nutzung
Technische und wirtschaftliche Belange	
	Technische Effizienz (Betriebssicherheit, Bauausführung) Wirtschaftlichkeit (Investitions- und Betriebskosten)

Tabelle 2: Belange und Bewertungskriterien der Variantenuntersuchung

### 3.3.3 Wirkfaktoren des Vorhabens

Folgende wesentliche Auswirkungen sind bei einer Ausführung als 110-kV-Erdkabel oder -Freileitung zu erwarten und werden hinsichtlich der in Kap. 3.3.2 aufgeführten Belange beschrieben und vergleichend für die jeweilige Variante bewertet.

#### 3.3.3.1 Baubedingte Auswirkungen

- Temporärer Flächeninanspruchnahme durch Bauflächen und Zuwegungen
- Beeinträchtigungen durch Lärm, Erschütterungen, Staub- und Abgasemissionen von Baumaschinen
- Optische Wirkung der Baustelle
- Barriere- oder Fallenwirkung/Individuenverlust für Tiere
- Beeinträchtigung der Vegetation durch Wasserhaltungsmaßnahmen
- Beeinträchtigung aquatischer Lebensräume und deren Organismen (u.a. Binnenmollusken)
- Beeinträchtigung des Bodens bzw. Untergrundes durch Bodenbewegung und -lagerung sowie Befahrung
- Beeinträchtigung des Wasserhaushalts durch Wasserhaltungsmaßnahmen
- Stoffliche Einträge
- Unterbrechungen von Wegeverbindungen

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

- Beeinträchtigung oder Verlust von Bodendenkmälern

### 3.3.3.2 Anlagenbedingte Auswirkungen

- Dauerhafte Versiegelungen durch Muffen oder Mastfundamente
- Lebensraumverluste für Pflanzen durch Muffen oder Mastfundamente
- Beeinträchtigung der morphologischen und hydrologischen Verhältnisse des Bodens durch Einbringen von Bettungsmaterial
- Optische Wirkung der Freileitung
- Barrierewirkung/Individuenverlust für Tiere bei der Freileitung

### 3.3.3.3 Betriebsbedingte Auswirkungen

- Beeinträchtigungen durch elektrische oder magnetische Felder
- Temperaturerhöhung im Boden durch Wärmeabgabe der Kabelleitung
- Schneisenbildung in gehölzgeprägten Biotoptypen aufgrund der Aufwuchsbeschränkung in der Schutzzone

### 3.3.4 Allgemeine Trassierungsgrundsätze

Bei der vergleichenden Bewertung der Varianten werden die Bewertungskriterien und die Wirkfaktoren in Form folgender Trassierungsgrundsätze berücksichtigt:

#### Technisch effiziente und sichere Umsetzung

- Möglichst kurzer, geradliniger Verlauf der Trasse
- Möglichst wenige technisch komplexe Bauwerke
- Einhaltung von Bauverbotszonen (zum Beispiel am Rand von Bundesstraßen und Autobahnen)
- Einhaltung von technisch notwendigen Sicherheitsabständen zu bestehenden Leitungen
- Vermeidung von Kreuzungen anderer Leitungen

#### Bestmögliche Einbindung in Landschaft und vorhandene Infrastrukturen

- Bündelungen mit vorhandenen und geplanten Infrastrukturen, wie etwa Straßen und Schienen
- Berücksichtigung bestehender und geplanter Flächennutzungen (z.B. Bau- und Gewerbegebiete)
- Berücksichtigung forst- und landwirtschaftlicher Belange, Trassenverlauf möglichst entlang von Grundstücksgrenzen und Wegen

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 21 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### Schonung von Umwelt und Natur

- Erhalt von Schutzgebieten und gesetzlich geschützten Biotopen (beispielsweise Fauna-Flora-Habitat-(FFH)-Gebiete, Naturschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete)
- Schutz von seltenen oder gefährdeten Tier- und Pflanzenarten
- Berücksichtigung von Natur- und Bodendenkmälern
- Schutz von Waldflächen

### Vorsorge für den Menschen

- Berücksichtigung von Wohn- und Siedlungsgebieten
- Berücksichtigung von Erholungsgebieten

## 3.4 Beschreibung des Planungsraums

### 3.4.1 Lage und naturräumliche Charakteristik des Planungsraumes

Das Vorhaben liegt in der mittelfränkischen Stadt Fürth, westlich des Zentrums innerhalb des Stadtgebietes. Die Bestandsleitung verläuft durch die Stadtteile Schwand und Hard. Einige zu untersuchende Varianten liegen östlich dieser Stadtteile in der Flutmulde der Stadt Fürth.

#### Naturräume

Das Vorhabensgebiet liegt im Hauptnaturraum D59 Fränkisches Keuper-Lias-Land und im Unternaturraum 113 Mittelfränkisches Becken.

Zum Fränkischen und Schwäbischen Keuper-Lias-Land<sup>1</sup> gehören die Hassberge, der Steigerwald, die Frankenhöhe und das Nördlinger Ries. Die Landschaft ist geprägt von nach Osten geneigten Abdachungsflächen aus Gesteinen des Keupers. Im Westen enden die Abdachungsflächen jeweils mit einer Trauf. Die Ausgangsgesteine im Fränkischen und Schwäbischen Keuper-Lias-Land sind vor allem 205 bis 232 Millionen Jahre alte Tonsteine und Sandsteine des Sandsteinkeupers und Gipskeupers. Im südlichen und westlichen Albvorland kommen Mergelsteine hinzu, die unter anderem aus dem Braunjura und Schwarzjura stammen.

In den Tälern und an den Hängen entlang von Regnitz und Rednitz sind die Ausgangsgesteine der Bodenbildung Flugsande und Terrassensande.

---

<sup>1</sup> [https://www.lfu.bayern.de/boden/bodenreise/05\\_br/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/boden/bodenreise/05_br/index.htm), 03.05.2023

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 22 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Das Mittelfränkische Becken<sup>2</sup> ist eine flache bis hügelige Landschaft in Franken und zu einem kleinen Teil in Baden-Württemberg. Es wird durch seine Hauptflüsse Zenn, Farnbach, Bilbert, Schwabach, Aurach und die fränkische Rezat gegliedert, die sich in den hier dominierenden Sandsteinkeuper und zum Teil auch in den Gipskeuper eingeschnitten haben. Eine beträchtliche Höhendifferenz kennzeichnet das Gebiet, das von 480 m über Nullniveau (NN) im Westen auf ca. 300 m über NN bei Fürth abfällt. Während der Norden und der Westen durch Ebenen mit breiten Talauen und mäandrierenden Flüssen gebildet werden, sind der Süden und der Osten durch tief eingeschnittene Bachschluchten in verschiedene Höhenzüge gegliedert.

Im westlichen Teil des Naturraums bestehen vereinzelte und relativ kleine Lössinseln. Typisch sind auf der Grundlage von Sand- und Tonsteinen stark unterschiedliche Böden, die teils kleinräumig wechseln. Die Sandsteinverwitterungsböden haben nur einen geringen Nährstoffgehalt und ein geringes Wasserhaltevermögen.

Im Mittelfränkischen Becken wird intensiv Landwirtschaft betrieben, wobei Ackerflächen, Grünland und Waldgebiete abwechseln. Neben dem Ackerland besteht ein intensiver Obstanbau. Die Wasserflächen werden zumeist als Fischteiche genutzt. Wald findet sich vorwiegend in den landwirtschaftlich schlechter zugänglichen, steileren Hanglagen sowie den Kuppenlagen, wobei schnell wachsende Kiefern- und Fichtenforste vorherrschen.

### 3.4.2 Nutzungsstruktur

Die bestehende 110-kV-Kabelleitung verläuft durch die Stadt Fürth bzw. deren westlich des Zentrums gelegenen Wohngebiete. Der Planungsraum erstreckt sich zwischen den Stadtteilen und der Flutmulde von Rednitz und Regnitz.

Im Siedlungsbereich liegen neben den Wohnflächen auch ein Klinikkomplex und ein Thermalbad mit angeschlossenem Freibad. Im Norden und Süden des Planungsraumes besteht kleinflächig Kleingartennutzung. In der Flutmulde wird hauptsächlich extensive Grünlandnutzung betrieben. Im südlichen Drittel dominiert Freizeitnutzung mit einem Weiher, einem Sportplatz und einem Fitness-Parcours. Weitere prägende Elemente sind die Regnitz und die Rednitz im Osten sowie die Infrastrukturen der Flutbrücke im Zentrum und der Bahnstrecken am nördlichen und südlichen Ende.

---

<sup>2</sup> <https://www.leo-bw.de/themen/natur-und-umwelt/naturraume/mittelfrankisches-becken,02.05.2023>

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 23 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 3.4.3 Allgemeine Vorgaben von Raumordnung und Landesplanung

#### 3.4.3.1 Landesentwicklungsprogramm

Im Landesentwicklungsprogramm (LEP, 2020) liegt die Stadt Fürth im Verdichtungsraum Nürnberg und wird zusammen mit Erlangen, Nürnberg und Schwabach als Metropole geführt (Metropolregion Nürnberg). Folgende Festlegungen sind damit verbunden:

Die Verdichtungsräume sollen so entwickelt und geordnet werden, dass

- sie ihre Aufgaben für die Entwicklung des gesamten Landes erfüllen,
- sie bei der Wahrnehmung ihrer Wohn-, Gewerbe- und Erholungsfunktionen eine räumlich ausgewogene sowie sozial und ökologisch verträgliche Siedlungs- und Infrastruktur gewährleisten,
- Missverhältnissen bei der Entwicklung von Bevölkerungs- und Arbeitsplatzstrukturen entgegen gewirkt wird,
- sie über eine dauerhaft funktionsfähige Freiraumstruktur verfügen und
- ausreichend Gebiete für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung erhalten bleiben.

Die Metropolen sollen als landes- und bundesweite Bildungs-, Handels-, Kultur-, Messe-, Sport-, Verwaltungs-, Wirtschafts- und Wissenschaftsschwerpunkte weiterentwickelt werden. Sie sollen zur räumlichen und wirtschaftlichen Stärkung der Metropolregionen und ganz Bayerns in Deutschland und Europa beitragen.

#### 3.4.3.2 Regionalplan

Im Regionalplan der Region Nürnberg (2017) wird Fürth als Oberzentrum geführt und liegt im Stadt- und Umlandbereich im großen Verdichtungsraum Nürnberg/Fürth/Erlangen.

#### 3.4.3.3 Landschaftsentwicklungskonzept

Für den Untersuchungsraum ist kein Landschaftsentwicklungskonzept vorhanden.

## 3.5 Beschreibung der Varianten

### 3.5.1 Variante 1 – Standortgleicher Ersatzneubau

Eine mögliche Alternative ist die standortgleiche Erneuerung in der vorhandenen Erdkabeltrasse.

Abbildung 3 zeigt die Anordnung sowie die Verlegeart der Bestandsleitung. Zu erkennen sind vier Kabelsysteme bestehend aus jeweils drei Kabeln. Insgesamt besteht das 110-kV-System aus 12

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Einzelkabeln. Jeweils zwei Systeme sind parallel zu einem Stromkreis geschaltet. Die Systeme liegen jeweils in einem Kabelgraben mit einem Achsabstand von 1 m – 13 m.

### Trassenverlauf

Beginnend im Umspannwerk in der Vacher Straße verläuft das bestehende Kabel in Richtung Süden und folgt der Friedrich-Ebert-Straße bis zum Kreuzungspunkt mit der Würzburger Straße. Der südliche Verlauf setzt sich mit der Pfeiferstraße, der Stiftungsstraße und der Berlinstraße weiter fort. Anschließend begleitet das Kabel die Straße „In der Berten“ in südöstlicher Richtung und verläuft entlang der ansässigen Kleingärten bis zur Flutmulde. Das Kabel durchquert die Flutmulde und kreuzt die Rednitz, um im Anschluss die Siebenbogenbrücke zu queren und den Verlauf zum Umspannwerk Dambacher Straße fortzusetzen.

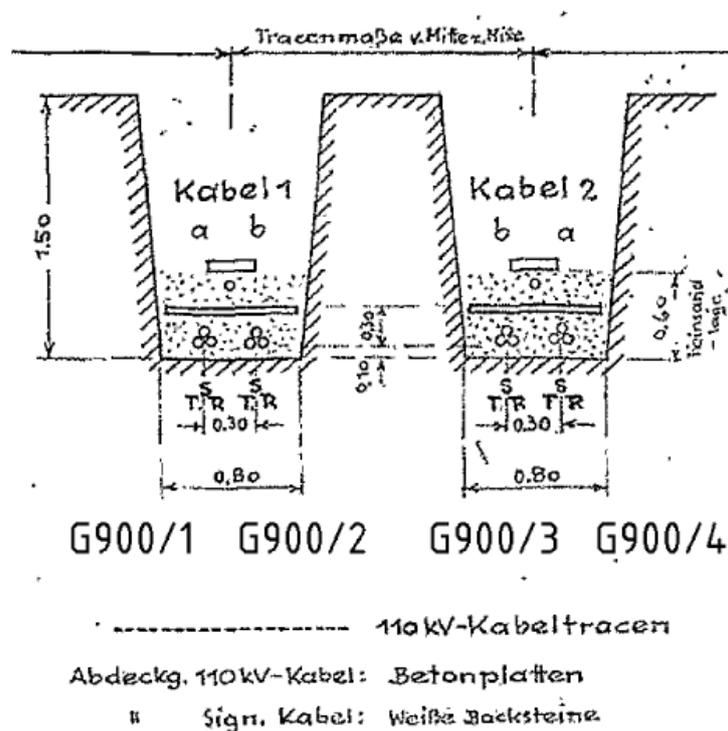


Abbildung 3: Regelgraben - Bestandskabel

Von 3,5 km Gesamtkabellänge liegen ca. 2,6 km im vorhandenen Straßen- und Gehwegnetz.

### Bauliche Umsetzung

Während der Baumaßnahmen sind die bestehenden Kabelsysteme provisorisch in Betrieb zu halten um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Während der gesamten Bauzeit stellen Baueinsatzkabel

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

die Stromversorgung sicher. Auf einer Länge von ca. 2,6 km werden Straßen- und Gehwegkörper im Stadtgebiet geöffnet. Ca. 900 m verlaufen durch offenes Gelände im Bereich der Siebenbogenbrücke. Beim standortgleichen Ersatzneubau wäre, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, eine provisorische Leitung erforderlich, die während der gesamten Bauzeit in Betrieb wäre. Die ölisierten Bestandskabel wären vor der Baumaßnahme durch ein spezielles Bakterienverfahren (Kapitel 5.7.4) zu reinigen, um die Gefahr eines Ölaustritts zu beseitigen. Erst nach erfolgter Reinigung wäre es möglich die bestehenden Kabel zu entnehmen, um eine neue Leitung im Bestandsgraben zu verlegen. Die Bauzeit inkl. Rückbau des vorhandenen Kabels würde ca. 1,5 bis 2 Jahre betragen. Zum Einsatz käme ein Baueinsatzkabel, das entsprechend zu schützen wäre. Prinzipiell sind für das Baueinsatzkabel zwei verschiedene Trassen möglich:

- Innerhalb der Flutmulde
- Entlang des Straßennetzes

Eine Verlegung innerhalb der Flutmulde würde zu ähnlichen Eingriffen, vergleichbar mit denen der Variante 3, führen, da das Kabel geschützt verlegt werden muss und Biotope möglichst nicht berührt werden sollen.

Da bei der Verlegung entlang des Straßennetzes nicht sichergestellt werden kann, dass Unbefugte das Baueinsatzkabel berühren und Beschädigungen durch beispielsweise den Straßenverkehr nicht sicher vermieden werden können, scheidet die Verlegung durch das Stadtgebiet aus.

Zur Verlegung im Stadtgebiet wird der Straßen- bzw. Gehwegkörper geöffnet und im ersten Schritt mit Leerrohren versehen. Anschließend kann der Straßenkörper wieder bis auf die Stellen, an denen der Kabelzug erfolgt, geschlossen werden. Die Baustelle hat den Charakter einer Wanderbaustelle mit einem geöffnetem Kabelgraben von ca. 100m - 200 m Länge. Nach erfolgtem Kabelzug werden die Kabel durch Muffen verbunden. Anschließend werden die Muffengruben verschlossen und die Inbetriebnahme der Kabelleitung wird vollzogen. Nach Inbetriebnahme erfolgt der Rückbau des Baueinsatzkabels.

Neben den hohen Kosten für die Kabelverlegung und für das Baueinsatzkabel ist mit einer mehrjährigen Bauzeit im Stadtgebiet zu rechnen, bei der Verkehrsbehinderungen nicht zu vermeiden sind.

### **Querung Flutmulde**

Ab der Straße „In den Berten“ führt die Bestandstrasse durch mit Gehölz bewachsene Grünflächen, und nördlich an der Siebenbogenbrücke vorbei. Die Brücke wird im östlichen Bogen gequert, um dann Richtung Osten über die Offenlandfläche an das Umspannwerk Dambacher Straße anzuschließen. Die mit Gehölz bewachsenen Flächen würden gerodet werden, da die Breite der Bestandstrasse zum Kabeltausch nicht ausreichend wäre. Südlich der Siebenbogenbrücke wird das Trinkwasserschutzgebiet gequert.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 26 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### **Kanalsanierung - Fürth**

In der Stiftsstraße verläuft die bestehende 110-kV-Leitung parallel zum Mischwasserkanal in einem Abstand von ca. 0,80 m bis 1,0 m.

Da der Sicherheitsabstand zwischen dem Kanal und den Kabelleitungen zu gering ist, kann bei einer zukünftigen Erneuerung des Kanals weder die erforderliche „Schutzzonenbreite“ bzw. notwendige Abstände für die bestehende noch für die zukünftige Kabelleitung eingehalten werden. Umgekehrt können Beschädigungen des Kanals bei einem Ersatzneubau in der Bestandstrasse auch nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

### **Vorabschichtung Variante 1**

Ein Ersatzneubau auf bestehender Trasse wird aufgrund der Ausfallrisiken, den sehr hohen Kosten und der langen Bauzeit sowie der zu erwartenden Verkehrsbeeinträchtigungen als nicht umsetzbar angesehen. Die Variante 1 – Standortgleicher Ersatzneubau wird deshalb aufgrund technisch-wirtschaftlicher und energiewirtschaftlicher Gründe zu Beginn des Variantenvergleiches verworfen.

## **3.5.2 Variante 2 – Freileitung durch die Flutmulde**

### **Trassenverlauf**

Raumstrukturell käme für eine Freileitungsvariante nur die Flutmulde in Betracht, da innerhalb des Stadtgebietes keine Flächen für eine neue Freileitung vorhanden sind. Innerhalb der Flutmulde verläuft zudem eine 110-kV-Freileitung der DB Energie GmbH, mit der eine parallele Bündelung möglich wäre. Der Mast 24 der 110-kV-Freileitung Gebersdorf – Kriegenbrunn käme als Startpunkt dieser Variante in Betracht.

Nördlich des Käppnerweges bündelt sich die Freileitung mit der bestehenden 110-kV-Freileitung der DB Energie GmbH. Im weiteren Verlauf werden der Heckenweg, die Flutbrücke sowie der Hardsteg gequert. Der Weidmannsweiher wird im westlichen Bereich überspannt und passiert auf der nördlichen Seite der Siebenbogenbrücke Teile des Outdoor Fitnessparks. Weiter wird die Siebenbogenbrücke überspannt. Ab hier wird das Trinkwasserschutzgebiet gequert. Südlich der Siebenbogenbrücke knickt der Leitungsverlauf nach Osten ab, um die 110-kV-Freileitung der DB Energie GmbH zu kreuzen. Abschließend erfolgt die Anbindung an den Masten 22 der 110-kV-Freileitung Gebersdorf – Kriegenbrunn.

### **Bauliche Umsetzung**

Es würden zwischen den Umspannwerken zehn 110-kV-Masten mit einer Höhe zwischen 34 m und 37 m neu errichtet. Die Masten 22 und 24 der bestehenden 110-kV-Leitung Gebersdorf – Kriegenbrunn

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 27 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

würden neu gebaut, da jeweils eine zusätzliche Traverse zur Aufnahme der beiden Stromsysteme erforderlich wäre. Während des Neubaus der Masten 22 und 24 wären Provisorien zur Aufrechterhaltung der Stromversorgung notwendig.

Für den Bau der zehn neuen Masten wären voraussichtlich Pfahlgründungen erforderlich. Die Fundamentköpfe würden zum Schutz vor Überschwemmungen mit Hochwasserfundamenten versehen, um Beschädigungen durch Treibgut an den Eckstielen zu verhindern.

Während des Seilzuges über die Siebenbogenbrücke würde mit Schutzgerüsten geplant werden, um den Bahnverkehr möglichst wenig zu beeinträchtigen. Im Trinkwasserschutzgebiet würde ein Mast neu errichtet und der Mast 22 rückgebaut werden.

### **3.5.3 Variante 3 - Kabelverlegung durch die Flutmulde**

#### **Trassenverlauf**

Der direkte Weg zwischen den Umspannwerken führt durch die Flutmulde entlang der Rednitz bzw. Regnitz, welche durch den Zusammenfluss der Pegnitz und der Rednitz am Flussdreieck Fürth entstanden ist. Varianten östlich und westlich der Flutmulde sind aufgrund der vorliegenden Bebauung sowie der größeren Trassenlänge weniger geeignet und werden deshalb nicht weiter betrachtet.

Analog zur Variante 2 eignet sich ebenfalls der Mast 24 der 110-kV-Freileitung Gebersdorf – Kriegenbrunn als Startpunkt dieser Variante. Eine Einführung in das Umspannwerk Vacher Straße wurde geprüft und verworfen, da hierbei ein Damm gequert werden müsste, hinter dem im Boden Altlasten vorhanden sind. Eine geschlossene Querung könnte eine Freisetzung dieser Altlasten verursachen.

Um das südlich des Startpunktes liegende Biotop nicht zu beeinträchtigen, wird dieses geschlossen unterquert. Nach Unterquerung des Biotops, einer Röhrichtflur bestehend aus Schilf- und Landröhrichten, wird die Leitung bis zur Kreuzung mit einem Abwasserkanal, der mittels Horizontalbohrverfahrens (HDD - „Horizontal Directional Drilling“) (Kapitel 5.4.4.1) unterquert wird, offen verlegt. Der weitere Verlauf orientiert sich an einem in der Flutmulde vorhandenen Wirtschaftsweg.

Der Käppnerweg, der Heckenweg, die Flutbrücke sowie der Hardsteg werden ebenfalls mittels einer HDD unterquert. Im Anschluss verläuft die Trasse zwischen der Therme „Fürthmare“ und dem Weidmannsweiher und passiert auf der nördlichen Seite der Siebenbogenbrücke in Richtung Osten einen Outdoor Fitnesspark. Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Gehölze südöstlich des Outdoor Fitnessparks, wird dieser Bereich bis zum Grillplatz Siebenbogenbrücke geschlossen unterquert. Die Gashochdruckleitung der Infra Fürth GmbH wird durch eine Pressung unterquert.

Für den weiteren Verlauf ist die Querung der Rednitz und die darauffolgende Unterführung der Siebenbogenbrücke geplant. Abschließend erfolgt die Einführung des Kabels im Umspannwerk Dambacher Straße.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 28 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Das Landschaftsschutzgebiet der Flutmulde dient als Erholungsgebiet der Stadt und wird zum Teil durch Landwirte für die Produktion von Heu genutzt.

Der Korridor wird bereits durch weitere Leitungsbetreiber in Anspruch genommen. So bündelt das Kabel mit einer raumgeordneten Fernwasserleitung.

Auf dieser Trasse können Fremdleitungen, Biotope oder auch Gewässer grabenlos gequert werden, sodass die Eingriffe in die Schutzgebiete so gering wie möglich gehalten werden können. Ab ca. 450 m vor dem Umspannwerk Dambacher Straße verläuft die Trasse leicht versetzt zur Variante 1, da das bestehende Kabel erst nach Inbetriebnahme entfernt werden kann.

200 m vor dem Umspannwerk Dambacher Straße quert die Trasse auf einer Länge von 100 m die Fassungs- sowie engere Schutzzone des Wasserschutzgebietes Rednitztal der Infra Fürth GmbH.

Hierbei wird die ebenso im Wasserschutzgebiet verlaufende Gasleitung mit einem Querschnitt von 250mm vom Typ STSW DN 250) der Infra Fürth GmbH an den Geh-/Radweg neu verlegt, um eine Grundwasserabsenkung bis auf 3 m zu vermeiden.

#### **Untervarianten - Siebenbogenbrücke**

Das Kabel quert im Bereich zwischen der Siebenbogenbrücke und dem Umspannwerk Dambacher Straße das Wasserschutzgebiet Rednitztal der Infra Fürth GmbH. Sowohl das bestehende Kabel als auch der Kabelneubau liegen innerhalb der Fassungs- sowie der engeren Schutzzone des Wasserschutzgebietes. Innerhalb dieses Gebietes sind laut Wasserschutzgebietsverordnung Rednitztal der Infra Fürth GmbH vom 14.09.2015 die Errichtung baulicher Anlagen bzw. deren Erweiterung verboten. Nach § 4 sind Ausnahmen möglich, wenn beispielsweise das Wohl der Allgemeinheit diese erfordert.

Um die Ausnahme zu beantragen, wurden für diesen Bereich technische Alternativen, mit derer das Wasserschutzgebiet geringer oder gar nicht belastet werden würde, geprüft.

Die sich technisch aufdrängende Alternative ist eine Querung des Bahndammes östlich der Siebenbogenbrücke. Hierbei würde die Trasse nördlich der Siebenbogenbrücke nicht im östlichen Bogen nach Süden abknicken, sondern weiter Richtung Badstraße verlaufen. Ca. 30 m vor der Badstraße würde diese Richtung Süden unterhalb des Bahndammes bis westlich des Umspannwerkes geschlossen geführt werden.

Die geschlossene Querung des Bahnkörpers würde im Mikrotunnelverfahren (Kapitel 5.4.4.3) erfolgen.

#### **Rednitzquerung**

Die Querung der Rednitz erfolgt nördlich der Siebenbogenbrücke. Der Korridor ist durch das bestehende 110-kV-Kabel sowie einer neu errichteten Gasleitung der Infra Fürth GmbH räumlich auf eine Breite von ca. 15 m limitiert.

Technisch wurden folgende Querungen der Rednitz geprüft:

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 29 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

- Querung im HDD Verfahren
- Querung mittels offenen Dükers

### 3.6 Vergleichende Bewertung der Varianten

#### 3.6.1 Umweltfachliche Belange

Die Beurteilung der Umweltauswirkungen erfolgt unter Berücksichtigung üblicher Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen sowie bestehender Vorbelastungen.

Vorhabenbedingt zu erwartende Vermeidungsmaßnahmen sind beispielsweise:

- Ökologische Baubegleitung (ÖBB)
- Bodenkundliche Baubegleitung (BBB)
- Baumfällung und Gehölzrodungen außerhalb der Vogelbrutzeit
- Schutz möglicher Fledermausquartiere in Bäumen
- Aufstellen von Schutzzäunen (Vegetations-, Gebiets-, Habitat-, Artenschutz)
- Vermeidung von Schadverdichtungen des Bodens
- Bodenbewegung, -lagerung und Vermeidung von Bodenvermischung
- Vermeidung von stofflichen Einträgen in Boden und Wasser
- Maßnahmen bei der Bauwasserhaltung, -einleitung und -versickerung

##### 3.6.1.1 Schutzgut Menschen, insbesondere menschliche Gesundheit

Die Varianten liegen in der Flutmulde und damit in nahezu unbebautem Gebiet. Nur in der südlichen Hälfte reichen Wohngebiete randlich in den Planungsraum. Entsprechend wird der Planungsraum zur Naherholung genutzt.

Mehrere Wegeverbindungen zwischen den östlich und westlich gelegenen Siedlungsgebieten ermöglichen die Querung hauptsächlich für Fußgänger und Radfahrer. Daneben ist die Bundesstraße B8 zu erwähnen. Die Bahnstrecken im Norden und Süden sind vom Planungsraum aus nicht direkt zugänglich.

Da bereits sowohl direkt unterhalb der Freileitung als auch oberhalb des Erdkabels die Grenzwerte für ständige Aufenthaltsbereiche gemäß 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchV) eingehalten werden, ist diese immissionsschutzrechtliche Anforderung erfüllt.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 30 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Als Vorbelastungen sind die Bahnstrecken und die Bundesstraße B8 mit ihren deutlich höheren Schallemissionen gegenüber den bau- und betriebszeitlichen Schallquellen zu werten. Eine sowohl bau- als auch betriebszeitliche Überschreitung ist nicht zu erwarten.

Im direkten Vergleich ergeben sich für die Freileitung (Variante 2) gegenüber dem Erdkabel (Variante 3) nachteilige, langfristige Auswirkungen auf die Erholungsnutzung, welche in Form der sichtbaren Hochspannungsmaste/-leitungen unvermeidbar sind.

Beschreibung der Wirkung	Bewertung V2	Bewertung V3
Bauzeitliche Beeinträchtigungen (bspw. Lärm, Unterbrechungen von Wegen, optische Wirkung der Baustelle)	Gering	Gering
Dauerhafte optische Wirkung des Bauwerkes	Mittel	Keine
Beeinträchtigungen durch elektrische oder magnetische Felder	Gering	Gering
<b>Gesamt</b>	Gering	Gering

Tabelle 3: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Menschen, insbesondere menschliche Gesundheit

### 3.6.1.2 Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

#### Landschaftsschutzgebiet

Die Varianten liegen vollständig innerhalb des Landschaftsschutzgebietes „Rednitz-, Pegnitz- und Regnitztalsystem“.

#### Biotop- und Nutzungstypen

Der Planungsraum zeichnet sich durch seine weitreichenden extensiv genutzten Grünlandbestände aus. Die meisten Wiesen weisen dabei keine hohe Artenanzahl auf, jedoch ist die sehr hohe Dichte einzelner Arten bemerkenswert. Neben den eher artenarmen Grünlandbeständen gibt es einige Wiesen die typische Flachland-Mähwiesen darstellen. So sind beispielsweise im Bereich des Wasserschutzgebiets beim Umspannwerk in der Dambacher Straße charakteristische Salbei-Glatthaferwiesen zu finden.

Nur selten befinden sich andere Strukturen wie Hecken und Gebüsche im Zentrum der Flutmulde. Diese konzentrieren sich auf die Randbereiche des Planungsraums und grenzen im Westen fast durchgehend das Grünland von der angrenzenden Bebauung ab. Gewässerbegleitend, entlang des Scherbsgrabens und in feuchteren Bereichen befinden sich ausgedehnte Röhricht- und Hochstaudenbestände. Im Osten

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 31 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

des Planungsgebietes schließt die Rednitz bzw. die Regnitz mit ihrem gewässerbegleitenden Weichholzauwald an.

Es befinden sich mehrere Stillgewässer im Planungsgebiet. Das Größte liegt im Süden und ist der Waldmannsweiher. Im Norden befinden sich zwei weitere kleinere Weiher ohne Namen.

Der Süden des Planungsgebiets ist neben einer Kleingartenanlage von einem größeren parkähnlichen Bestand eingenommen, der auch Teil des Freibades ist. Die Parkanlage zeichnet sich durch ihren alten Baumbestand aus. Eine weitere Kleingartenanlage befindet sich im Norden des Gebietes angrenzend zum Umspannwerk in der Vacher Straße.

### **Gesetzlich geschützte Biotope**

Im Bereich zwischen Bremenstaller Brücke bis zum Regnitz-Altwasser liegen geschützte Biotope, die von Einflüssen der Regnitz geprägt sind. So befinden sich dort zwei Altwasser der Regnitz, die den natürlichen oder naturnahen eutrophen Stillgewässern zugeordnet werden können. Die Gewässer sind von weiteren gesetzlich geschützten Biotopen der Biotoptypen Sumpfbüsch und Schilf-Landröhricht gesäumt.

Der Bereich südlich des Regnitz-Altwassers bis zur Flutbrücke beherbergt mehrere geschützte Wiesen, die den mageren Flachlandmähwiesen zugeordnet werden können. Die Fließgewässer Scherbsgraben und Regnitz sind gesäumt von gesetzlich geschützten, linearen Weichholzauenstrukturen.

Zwischen Flutbrücke und Siebenbogenbrücke befinden sich entlang des Scherbsgraben gesetzlich geschützte Auengebüsche. Die Gehölze entlang der Rednitz und um den Waldmannweiher können den gesetzlich geschützten Weichholz- und Flussauenwäldern zugeordnet werden. In diesem Bereich schneidet die Freileitungsvariante dieses Gehölz. Die Erdkabelvariante schneidet dieses Gehölz nicht, sondern führt um das Gehölz herum. Der Waldmannsweiher ist als bedingt naturnahes eutrophes Stillgewässer ebenfalls geschützt.

Südlich der Siebenbogenbrücke befinden sich weitere gesetzlich geschützte Wiesen. Diese sind den mageren Flachlandmähwiesen sowie den mäßig artenreichen seggen- oder binsenreichen Feucht- und Nasswiesen zuzuordnen. Am östlichen Rand der Aue befinden sich zudem gesetzlich geschützte Sumpfbüsch.

### **Artenschutzkartierung (ASK)**

Die Artenschutzkartierung gibt Hinweise auf Artvorkommen. Im Bereich des Trassenverlaufs der Varianten wurden an den Bahndämmen Zauneidechsen nachgewiesen. Am Bremenstaller Weiher wurde der Großer Abendsegler und am Waldmannsweiher der Grünspecht und die Wasserfledermaus angetroffen. Südlich der Siebenbogenbrücke wurde der Pirol festgestellt.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

**Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP)**

Dem ABSP der kreisfreien Stadt Fürth (Stand Juni 2001) zufolge sind die Bahnböschungen im Norden des Planungsraumes regional und teilweise auch überregional bedeutsam. Die Wiesenflächen werden einschließlich des Bremenstaller Weihers und der Regnitz als überregional bedeutsam eingestuft. Südlich des Zusammenflusses besitzt die Rednitz landesweite Bedeutung. Die Wasserfläche und die Gehölze des Waldmannweiher sowie die Wiesen südlich der Siebenbogenbrücke westlich der Rednitz sind regional bedeutsam. Die östlich der Rednitz gelegenen Wiesen sind als überregional bedeutsam eingestuft.

**Storchenschutzgebiet**

Das Planungsgebiet beinhaltet ein Schutzgebiet für Störche, das über eine Verordnung der Stadt Fürth festgesetzt wurde. Dieses liegt in der nördlichen Hälfte des Planungsgebiets, nördlich angrenzend an die Baumallee des Käppnerweges. Dort ist die Benutzung der Wege eingeschränkt und eine Anleinplicht für Hunde gegeben.

Beide Varianten beeinträchtigen durch bauzeitliche Wirkungen das Schutzgut gleichermaßen hoch. Die Freileitung würde gegenüber der Erdkabelvariante durch eine neu anzulegende Schneise am Waldmannsweiher deutlich größere Eingriffe in vorhandene Gehölzbeständen verursachen. Hervorzuheben ist zudem das Kollisionsrisiko für Vögel an einer Freileitung, welches insbesondere im Bereich des festgesetzten Schutzgebietes für Störche einen erhebliches Tötungsrisiko für die Population darstellt.

Beschreibung der Wirkung	Bewertung V2	Bewertung V3
Beeinträchtigungen artenschutzrechtlich und naturschutzfachlich relevanter Tierarten im Rahmen der Bauarbeiten	Hoch	Hoch
Beeinträchtigung des Storchenschutzgebietes durch das Bauwerk	Hoch	Gering
Kollisionsrisiko für Vögel durch das Bauwerk	Hoch	Keine
Inanspruchnahme mittel- und hochwertiger Biotop- und Nutzungstypen sowohl bauzeitlich (Baustelleneinrichtungsflächen, -zufahrt) wie auch dauerhaft durch punktuelle Versiegelung	Gering	Gering

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 33 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Beschreibung der Wirkung	Bewertung V2	Bewertung V3
Inanspruchnahme gesetzlich geschützter Biotope durch die Baumaßnahme, aber auch dauerhaft durch die Freihaltung der Schutzzone	Mittel	Mittel
<b>Gesamt</b>	<b>Hoch</b>	<b>Mittel</b>

Tabelle 4: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

### 3.6.1.3 Schutzgut Fläche

Das Plangebiet der Varianten ist weitgehend unversiegelt. Die wenigen Versiegelungen entstehen durch asphaltierte Fuß- und Radwege.

Durch den Austausch der Maste 22 und 24 werden insgesamt 216 Quadratmeter (m<sup>2</sup>) und durch die zehn neuen Maststandorte in der Freileitungsvariante dauerhaft ca. 369 m<sup>2</sup> Fläche in Anspruch genommen. Da bei Variante 3 durch die beiden Cross-Bonding-Muffen insgesamt 30 m<sup>2</sup> Fläche dauerhaft in Anspruch genommen werden, weist hier die Variante 2 deutliche Nachteile aus.

Beschreibung der Wirkung	Bewertung V2	Bewertung V3
Versiegelungen und Teilversiegelungen durch Bauflächen und Zuwegungen	Gering	Gering
Versiegelungen durch Mastfundamente/Muffen	Gering	Gering
<b>Gesamt</b>	<b>Gering</b>	<b>Gering</b>

Tabelle 5: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Fläche

### 3.6.1.4 Schutzgut Boden

#### Übersichtsbodenkarte ((ÜBK<sub>1</sub>) M 25.000)

Für die Siedlungsbereiche zeigt die ÜBK den Bodentyp 997b an, der anhand der oberirdischen Nutzung beschrieben wird: Besiedelte Flächen mit anthropogen überprägten Bodenformen und einem Versiegelungsgrad über 70 %, sind bodenkundlich nicht differenziert. Der Boden besteht in der gesamten Flutmulde aus Auensedimenten. Die Wiesen der Flutmulde weisen bis zur Flutbrücke den Bodentyp 98b auf. Dieser besteht fast ausschließlich aus Gley-Vega und Vega-Gley aus Schluff bis Lehm. Südlich der Flutbrücke liegt fast ausschließlich Vega aus Schluff bis Lehm vor (Bodentyp 97b).

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 34 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Kleinere rednitznahe Teilbereiche weisen einen höheren Teil an Sand oder Kies auf. Der Bodentyp ist hier 97a: Fast ausschließlich Vega aus (kiesführendem) Sand.

### **Digitale Ingenieurgeologische Karte (dlGK)**

Der Baugrundtyp wird in der digitalen ingenieurgeologischen Karte als bindige Lockergesteine wechselnd mit nicht bindigen Lockergesteinen beschrieben. Die mittlere Tragfähigkeit wird als wechselhaft (mittel, teils hoch) angegeben. In den allgemeinen Baugrundhinweisen wird eine kleinräumige wechselhafte Gesteinsausbildung und wasserempfindlicher Baugrund (wechselnde Konsistenz, Schrumpfen/Quellen) mit der Möglichkeit zur Bildung von Staunässe genannt. Oft ist der Baugrund frostempfindlich oder setzungsempfindlich und z. T. eingeschränkt befahrbar. Als Vorbelastungen sind einige Altlastenverdachtsflächen in der Flutmulde bekannt.

Die Errichtung der Freileitung und die damit einhergehende Versiegelung führt zu einem dauerhaften Verlust der Bodenfunktion auf ca. 585 m<sup>2</sup> Mastfundamentfläche. Diese ist deutlich höher im Vergleich zu Variante 3. Allerdings sind die baubedingten Auswirkungen deutlich geringer. Insgesamt ergeben sich höhere Auswirkungen auf das Schutzgut Boden im Vergleich zu Variante 3.

Beschreibung der Wirkung	Bewertung V2	Bewertung V3
Versiegelungen und Teilversiegelungen durch Bauflächen und Zuwegungen	Gering	Gering
Beeinträchtigung des Wasserhaushalts durch Wasserhaltungsmaßnahmen	Gering	Gering
Stoffliche Einträge	Gering	Gering
Beeinträchtigung des Bodens bzw. Untergrundes durch Bodenbewegung und -lagerung sowie Befahrung	Gering	Mittel
Versiegelungen durch Mastfundamente/Muffen	Mittel	Gering
Beeinträchtigung der morphologischen und hydrologischen Verhältnisse des Bodens durch Einbringen von Bettungsmaterial	Keine	Gering
Temperaturerhöhung durch Wärmeabgabe der Leitung	Keine	Gering
Gesamt	Gering	Gering

Tabelle 6: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Boden

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 35 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 3.6.1.5 Schutzgut Wasser

#### Oberflächengewässer

Der Planungsraum wird von den dauerhaft wasserführenden Gewässern Regnitz, Rednitz und Scherbsgraben durchflossen. Weitere drei lineare und namenlose Gewässer führen nur zeitweise Wasser. Die zwei Stillgewässer Bremenstaller Weiher und Waldmannsweiher sind ehemalige Altarme der Regnitz bzw. Rednitz.

Um den Bremenstaller Weiher durchfließt die Regnitz das Plangebiet in zwei kurzen Bereichen. Die Gewässerstrukturkartierung der Fließgewässer beurteilt diese Bereiche als deutlich verändert. Südlich der Flutbrücke reicht die Rednitz randlich in den Planungsraum und quert das Plangebiet und die Trassen im Bereich der Siebenbogenbrücke. Die Gewässerstrukturkartierung der Fließgewässer beurteilt diese Bereiche als stark verändert.

Die Gewässer werden weder bau- noch betriebsbedingt in Anspruch genommen, da sie lediglich durch die Freileitung überspannt werden. Die Maststandorte sind außerhalb des Gewässerbereiches situiert. Bei Variante 2 ergeben sich im Vergleich zum Erdkabel, bei dem eine bauzeitliche Inanspruchnahme vorliegt, geringfügige Vorteile.

#### Überschwemmungsgebiete

Bis auf die Bereiche der Umspannwerke liegen die Trassen vollständig in den festgesetzten Überschwemmungsgebieten von Regnitz und Rednitz. In diesen Gebieten werden Hochwasser mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren (HQ100<sup>3</sup>) abgebildet. In Überschwemmungsgebieten gelten Nutzungseinschränkungen.

Im Gegensatz zum Erdkabel erfolgt durch die Maststandorte eine geringfügige Reduktion der Retentionsfläche, sodass sich geringfügige Nachteile im Vergleich zu Variante 3 ergeben.

#### Wassersensibler Bereich

Entsprechend den obigen Ausführungen liegen die gesamten Trassen vollständig im wassersensiblen Bereich. Diese Gebiete sind durch den Einfluss von Wasser geprägt und werden anhand der Moore, Auen, Gleye und Kolluvien abgegrenzt. Sie kennzeichnen den natürlichen Einflussbereich des Wassers, in dem es zu Überschwemmungen und Überspülungen kommen kann. Nutzungen können hier beeinträchtigt werden durch über die Ufer tretende Flüsse und Bäche, zeitweise hohen Wasserabfluss in sonst trockenen Tälern oder zeitweise hoch anstehendes Grundwasser. Im Unterschied zu amtlich festgesetzten oder für die Festsetzung vorgesehenen Überschwemmungsgebieten kann bei diesen Flächen nicht angegeben werden, wie wahrscheinlich Überschwemmungen sind. Es treten häufige und auch extreme Hochwasserereignisse ein.

---

<sup>3</sup> Abflussmenge bei Hochwasser: H=Hochwasser, Q= Abflussmenge

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 36 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### Wasserschutzgebiet

Der Bereich südlich des Freibades wird vom Wasserschutzgebiet Rednitztal der Infra Fürth GmbH überspannt, dessen Fassungsbereich südlich der Siebenbogenbrücke beginnt.

In der engeren Fassungszone ist für den letzten Freileitungsmast ein Mastfundament mit ca. 144 m<sup>2</sup> Fläche als Platte oder ein Pfahlfundament zu errichten. Aufgrund der Größe des Mastes wäre eine Grube bei einem Plattenfundament mit ca. 3-4 m Tiefe auszuheben. Dabei ist eine Absenkung des Grundwassers im unmittelbaren Nahbereich der Trinkwasserbrunnen erforderlich. Ebenfalls ein erheblicher Eingriff in das Wasserschutzgebiet stellt die Gründung des Schutzgerüsts über der Siebenbogenbrücke dar, die ebenfalls in der engeren Fassungszone erfolgt. Weitere Auswirkungen resultieren für den Ersatzneubau des Mastes 22 sowie des dafür notwendigen Provisoriums in der erweiterten Fassungszone.

Die nächstgelegenen Brunnen sind während der Bauzeit (ca. 3 Monate) stillzulegen.

Im Vergleich zu Variante 3 resultieren erheblich größere Auswirkungen auf das Wasserschutzgebiet. Eine erheblich negative Auswirkung auf das Wasserschutzgebiet ist nicht auszuschließen.

### Grundwasser

Sowohl bei Variante 2 als auch 3 erfolgt eine baubedingte Absenkung des Grundwassers im Zuge der Errichtung der Anlagen. Eine geschlossene Wasserhaltung ist bei beiden Varianten erforderlich. Bei Variante 2 ist die Wasserhaltung auf die Maststandorte begrenzt, wohingegen bei Variante 3 der gesamte Kabelgraben in der offenen Bauweise mit einer geschlossenen Wasserhaltung errichtet werden muss. Betriebsbedingte Auswirkungen auf das Grundwasser, die im Rahmen dieses Variantenvergleichs entscheidungsrelevant sind, sind weder für Variante 2 noch 3 erkennbar.

Beschreibung der Wirkung	Bewertung V2	Bewertung V3
Beeinträchtigung des Wasserschutzgebietes	Hoch	Gering
Versiegelungen und Teilversiegelungen durch Bauflächen und Zuwegungen (temporär)	Gering	Gering
Beeinträchtigung des Wasserhaushalts durch Wasserhaltungsmaßnahmen	Gering	Gering
Stoffliche Einträge	Gering	Gering
Versiegelungen durch Muffen/Mastfundamente	Gering	Gering

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 37 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Beschreibung der Wirkung	Bewertung V2	Bewertung V3
Beeinträchtigung der morphologischen und hydrologischen Verhältnisse des Bodens durch Einbringen von Bettungsmaterial	Gering	Gering
Temperaturerhöhung durch Wärmeabgabe der Leitung	Keine	Gering
Gesamt	Hoch	Gering

Tabelle 7: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Wasser

### 3.6.1.6 Schutzgut Klima und Luft

Gemäß der Beschreibung des Naturraums D59 Fränkisches Keuper-Lias-Land liegt im langjährigen Mittel (1951-2018) die Temperatur bei etwa 8,5 °C und der Niederschlag bei etwa 712 mm. In den Flusstälern sind die Niederschlagsmengen am geringsten.

Trockenindex: An etwa 81 Tagen im Jahr liegt die nutzbare Feldkapazität (nFK) der Böden unter 30 Prozent und verursacht bei den Pflanzen Trockenstress.

Für den Unternaturraum „Mittelfränkisches Becken“ wird das Klima wie folgt beschrieben: Es ist ein kontinental geprägtes und relativ trockenes Mittelgebirgsklima. Die Täler sind im Vergleich zum Hügelland deutlich klimatisch begünstigt. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei etwa 7,5-8 °C, die Niederschläge zwischen 600-700 mm. Neben den Feuchtgebieten sind verschiedene Trockengebiete von Bedeutung.

Die offenen Wiesenflächen der Flutmulde stellen Frischluft- und Kaltluftentstehungsgebiete dar, die als klimatische Ausgleichsflächen gegenüber den umgebenden Siedlungsflächen fungieren. Bebaute Flächen heizen sich bei Sonneneinstrahlung stärker auf als Grünflächen und geben die Wärme nur verzögert wieder ab. Grünflächen wirken dem entgegen.

Durch das geplante Vorhaben entstehen keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Klima und Luft. Vermeidungsmaßnahmen sind nicht erforderlich. Auf eine nähere Betrachtung dieses Schutzgutes wird verzichtet, da keine entscheidungsrelevanten Unterschiede vorliegen.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 38 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 3.6.1.7 Schutzgut Landschaft

#### Gesamter Planungsraum

Der Planungsraum liegt auf gesamter Länge im Landschaftsschutzgebiet „Rednitz-, Pegnitz- und Regnitzalsystem“ (LSG-00523.01). Das Bayernnetz für Radler führt im Südteil des Untersuchungsraums ab dem Käppnerweg den Radweg Biberttalradweg (Burghausen-Fürth).

Der Landschaftsbildbewertung der Regierung von Mittelfranken gemäß, liegt die Regnitz- und Rednizaue in der Landschaftsbildeinheit „Rednitztal nördlich von Stein“ und die Gebiete westlich und östlich davon in der Landschaftsbildeinheit „Nürnberg“. Sie weist den Einheiten die Wertigkeiten 4 (hoch) bzw. 0 (keine) zu.

Als Vorbelastung durchläuft eine örtliche Freileitung den gesamten Planungsraum von Nord nach Süd.

#### Bremenstaller Brücke bis Wiesen (Höhe Heuweg)

Im Nordteil des Planungsgebietes sind der hohe Bahndamm im Norden und der Geländesprung im Westen ortsbildprägend. Neben dem technischen Bauwerk des Bahndammes bestimmen der mit heimischen Bäumen bestandene Geländesprung und der große Röhrichtgürtel mit Gehölzen um einen naturnahen Weiher (geschützter Landschaftsbestandteil) diesen Teil des Planungsgebietes und bewirken eine hohe Strukturvielfalt.

Die Emissionen der häufig frequentierten Bahnstrecke verringern die naturbezogene Erholung.

#### Wiesen (Höhe Heuweg) bis Waldmannsweiher

Dieser Bereich ist von strukturarmen Wiesen geprägt, die weite Sichtbeziehungen ermöglichen. Entsprechend auffällig ist die Allee entlang des Käppnerweges, die vorwiegend aus mittelalten Gemeinen Eschen besteht. Südlich des Käppnerweges wartet ein Naturdenkmal bestehend aus vier alten Eichen die Wiesen auf. Südlich der Flutbrücke wird das Gelände wieder strukturreicher. Mehrere Bäume und Gehölze strukturieren die Feuchtwiesen, die von einigen kleinen Fließgewässern durchlaufen werden. Am Rand des gesamten Bereiches stehen Gehölze, die die Wiesen gegenüber anschließenden Nutzungen visuell abgrenzen.

Als Vorbelastung sind eine Freileitung, die die Flutmulde in diesem Bereich längs durchläuft und die Verkehrsemissionen der Würzburger Straße anzusehen.

#### Waldmannsweiher bis Umspannwerk Dambacher Straße

Der Bereich besitzt mit dem Waldmannsweiher, den umgebenden Gehölzbeständen und den Gehölzstreifen entlang der Rednitz naturnahe ortsbildprägende Landschaftselemente. Entsprechend ist der Weiher auch als **geschützter Landschaftsbestandteil** ausgewiesen. Die intensiv gepflegten Wiesen des kleinen Parks mit Bolzplatz und Freizeitplatz und der hohe Bahndamm mit der Siebenbogenbrücke sind prägende Elemente menschlichen Ursprungs. Die Sichtweiten sind hier nur

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 39 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

sehr kurz. Südlich der Siebenbogenbrücke öffnet sich der Blick wieder über die nicht öffentlich zugänglichen Extensivwiesen des Wasserschutzgebietes hinweg. Der Weg entlang der Südseite der Siebenbogenbrücke wird als überörtlicher Wanderweg geführt.

Vorbelastungen sind die stark frequentierte Bahnstrecke und zwei Freileitungen, die den Bereich längs durchlaufen, wobei eine Freileitung bereits südlich der Siebenbogenbrücke im Umspannwerk Dambacher Straße endet.

Insgesamt stellen die anlagebedingten Auswirkungen für Variante 2, durch die Neuanlage von 10 Maststandorten, einen deutlich größeren Eingriff in das Landschaftsbild im Vergleich zu Variante 3 dar. Auch in Hinblick auf die Schneisenbildung in geschlossenen Gehölzflächen wiegt die Freileitungsvariante deutlich mehr, da hier bereits beim Bau ein Rückschnitt erforderlich ist, welcher einen freizuhaltenden Mindestabstand der Leiterseile zu den Baumkronen gewährleistet. Durch die grabenlose Querung von Gehölzen kann ein solcher Eingriff für das Erdkabel gemindert werden.

Die folgende Tabelle gibt eine Zusammenfassung über die Bewertung des Ausgangszustandes des Schutzguts Landschaftsbild für die einzelnen Bereiche des Planungsraumes.

Planungsraum	Bewertung
Bremenstaller Brücke bis Wiesen (Höhe Heuweg)	mittel
Wiesen (Höhe Heuweg) bis Waldmannsweiher	hoch
Waldmannsweiher bis Umspannwerk Dambacher Straße	mittel

Tabelle 8: Bewertung des Ausgangszustandes des Schutzguts Landschaftsbild

Beschreibung der Wirkung	Bewertung V2	Bewertung V3
Bauzeitliche Beeinträchtigungen (beispielsweise Lärm, Unterbrechungen von Wegen, optische Wirkung der Baustelle)	Mittel	Mittel
Anlagebedingte optische Wirkung des Bauwerkes	Hoch	Keine
Schneisenbildung in gehölzgeprägten Biotoptypen aufgrund der Aufwuchsbeschränkung in der Schutzzone	Mittel	Gering
<b>Gesamt</b>	Mittel	Gering

Tabelle 9: Darstellung der relevanten Umweltauswirkungen für das Schutzgut Landschaft

### 3.6.1.8 Schutzgut kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter

Alle Varianten liegen außerhalb von Denkmalflächen.

Für sowohl Variante 2 als auch 3 sind für das Schutzgut kulturelles Erbe keine Umweltauswirkungen erkennbar, die im Rahmen dieses Variantenvergleichs entscheidungsrelevant sind.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 40 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 3.6.1.9 Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern

Aufgrund der Komplexität der ökologischen und funktionalen Zusammenhänge lassen sich umfassende quantitative Aussagen über das Verhalten von Ökosystemen in ihrer Gesamtheit nur in Ausnahmefällen treffen. Eine vollständige Erfassung der Wechselwirkungen ist in diesem Rahmen daher lediglich bedingt leistbar, da es für die Aufklärung von komplexen Wirkgefügen noch weitgehend an wissenschaftlichen Studien/wissenschaftlicher Forschung mangelt.

Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern werden, soweit bekannt und relevant, im Rahmen der schutzgutbezogenen Beschreibung und Beurteilung der Auswirkungen für die einzelnen Schutzgüter berücksichtigt. Auf eine vergleichende Darstellung wird verzichtet, da keine entscheidungserheblichen Unterschiede vorliegen.

### 3.6.1.10 Tabellarischer Variantenvergleich – Schutzgüter

Auswirkungen auf die Umwelt	Trassenvarianten	
	V2	V3
Menschen, insbesondere menschliche Gesundheit	Gering	Gering
Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt	Hoch	Mittel
Fläche	Gering	Gering
Boden	Gering	Gering
Wasser	Hoch	Gering
Klima und Luft	Keine	Keine
Landschaft	Mittel	Gering
Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter	Keine	Keine

Tabelle 10: Zusammenfassende Gegenüberstellung der Trassenvorschläge

In Summe ergeben sich umweltfachliche Vorteile für das Erdkabel (Variante 3) im Vergleich zur Freileitung (Variante 2). Dies ist insbesondere durch deutlich höhere negative Auswirkungen auf die

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 41 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Schutzgüter Wasser, Landschaft und Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt bei der Variante 2 begründet.

### 3.6.2 Raumverträglichkeit

Es ergeben sich bei Variante 2 und 3 keine Konflikte mit den Zielen und Grundsätzen des Landesentwicklungsprogramm Bayern und dem Regionalplan der Region Nürnberg.

Bei der Raumverträglichkeit resultieren keine entscheidungserheblichen Unterschiede zwischen Freileitung und Erdkabel.

### 3.6.3 Private und sonstige Belange

Aufgrund der vorhandenen Freileitung der DB Energie GmbH würde man eine neue Freileitungsvariante, soweit möglich mit deren Trassenverlauf bündeln, womit beide Leitungen parallel verlaufen. Abweichende Trassenverläufe sind nicht möglich, da die bestehende Leitung keinen Planungsraum für Abweichungen zulässt. Variante 2 verläuft somit in Bündelung zur Leitung der DB Energie GmbH als Freileitung und löst dabei durch die Bündelung der Leitungen aus technischer Sicht neue/zusätzliche Betroffenheiten von Eigentümern aus, da deren Flächen bereits durch die bestehende DB-Leitung beansprucht bzw. vorbelastet sind. Als Freileitung führt Variante 2 dabei zu punktuellen, dauerhaften Flächeninanspruchnahmen an den erforderlichen 10 neuen Maststandorten. Die Kabeltrasse (Variante 3) verläuft ähnlich der Freileitungsvariante, wobei diese die bestehende Freileitung der DB Energie GmbH mehrmals quert. Die Kabelleitung führt auf der gesamten Länge zu temporären Flächeninanspruchnahmen. Die Cross-Bonding-Muffen führen zu 2 punktuellen dauerhaften Flächeninanspruchnahmen. Die Schutzzone der Kabelleitung und die der Maststandorte der 110-kV-Freileitung sowie die Cross-Bonding-Muffen würden auf den berührten Flurstücken dinglich gesichert werden. Für die Nutzung der Flächen ergeben sich Einschränkungen an den Maststandorten. In der Schutzzone gelten Einschränkungen insbesondere in der Entwicklung von Gehölzen, für die Begrenzungen in der Wuchshöhe bestehen. Die landwirtschaftliche Nutzung der Grünflächen ist in der Schutzzone uneingeschränkt möglich.

Bauzeitlich ergeben sich im Umfeld der Neubaumasten bzw. der Kabeltrasse lokale, zeitlich auf die Bauphase begrenzte Inanspruchnahmen von Flächen. Nach Abschluss der Baumaßnahmen stehen diese Flächen bis auf Maststandorte den Eigentümern wieder zur Verfügung.

Als sonstige Belange sind insbesondere Kreuzungen mit anderen technischen Infrastrukturen zu berücksichtigen. Durch eine entsprechende technische Ausführung unter Einhaltung von Sicherheitsabständen und erforderlicher Maßnahmen, beispielsweise aufwändiger Sicherheitsgerüste bei der Freileitungsvariante bei der Querung der Flut- und Siebenbogenbrücke, können diese Kreuzungen ohne Beeinträchtigungen sonstiger Belange realisiert werden.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 42 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Für beide Varianten sind keine entscheidungserheblichen Konflikte mit privaten und sonstigen Belangen erkennbar, die im Rahmen des Variantenvergleichs relevant wären. Im Vergleich der Schutzzonenbreiten (Kabel - Regelgraben (10m) – Freileitung (24m)) muss ein wesentlich größerer Bereich der Flächen bei der Freileitung dinglich gesichert werden.

### 3.6.4 Technische und wirtschaftliche Belange

Variante 2 ist als Freileitung aufgrund der Bündelung mit der Leitung der DB Energie GmbH ähnlich lang wie die Kabelleitung in Variante 3. Beide weisen eine Gesamtlänge von ca. 3,4 km auf.

Die Investitionskosten für Variante 2 belaufen sich auf ca. 4 Mio. Euro. Hinzuzurechnen sind noch die Kosten für die aufwändigen Provisorien sowie die Schutzgerüste. Insgesamt ist mit Kosten von ca. 7,7 Mio. Euro zu rechnen. Umweltfachliche und auch technische Gründe könnten dazu führen, dass eine Mitnahme der Bahnstromleitung im Bereich des Fürthermare bis zur Querung der Siebenbogenbrücke erforderlich wird. Dies würde die Investitionskosten nochmals deutlich erhöhen. Insgesamt werden nur geringe Vorteile hinsichtlich der Investitionskosten erwartet, die im Falle einer Mitnahme Leitung der DB Energie GmbH sogar entfielen.

Betrieblich nachteilig wirken sich die größeren Stromübertragungsverluste einer Freileitung im Vergleich zu einem Kabel aus.

Freileitungen sind, was weltweite Erhebungen, z.B. von Cigré zeigen, statistisch fehleranfälliger als Erdkabelsysteme, z.B. gegenüber Störungen durch Blitzeinschläge, durch Sturm, durch umherfliegende, in der Landwirtschaft verwendete Planen oder durch in die Freileitung wachsende Bäume.

Beschädigungen der Isolierung und Gefahren durch Überhitzung oder mechanische Fehler der Muffen und Endverschlüsse führen bei Erdkabeln zu einer komplexen und deutlich längeren Fehlerbehebung, sodass bei Freileitungssystemen eine insgesamt höhere statistische Verfügbarkeit gegeben ist. Erdkabel sind im Reparaturfall schlechter zugänglich als eine Freileitung. Dies gilt erst recht, wenn das Erdkabel im Horizontalbohrverfahren (HDD - „Horizontal Directional Drilling“) oder mithilfe eines Bohr-Pressverfahrens unter bestehenden Infrastrukturen oder bei der Querung naturschutzfachlich sensibler Bereiche (z. B. Flussniederungen) verlegt wird.

Insgesamt ist bei Freileitungen im Vergleich zu Erdkabelsystemen mit geringeren Ausfallzeiten zu rechnen. Freileitungen weisen deshalb in Bezug auf die Versorgungssicherheit Vorteile gegenüber Erdkabelsystemen auf.

Aufgrund der räumlichen Lage ist der Bau der Freileitung mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Insbesondere ist für die Querung der Siebenbogenbrücke, bei der die vorhandene Bahnstromleitung überspannt werden muss, ein aufwändiges Schutzgerüst erforderlich, um potenzielle Gefahren beim Kabelzug zu reduzieren. Das Gerüst und auch der Abspannmast mit einem Traversenwinkel von ca.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 43 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

90° müssen zudem noch mit erwartungsgemäß hohen Auflagen in der engeren Fassungszone des Trinkwasserschutzgebietes errichtet werden. Weiterer erheblicher Aufwand ist erforderlich, um die Provisorien für die Maste, insbesondere für Mast 22 der der 110-kV-Freileitung Gebersdorf – Kriegenbrunn, zu errichten.

Für Variante 3 (Erdkabel) sind auf einem Großteil der Trasse Erdarbeiten notwendig. Die Baukosten sind daher gegenüber einer Freileitung mit punktförmigen Eingriffen höher.

Gegenüber einer Freileitung entfällt das Stellen von Provisorien und Schutzgerüsten entlang der Bahntrasse sowie von Verkehrsflächen. Bei der Erdverkabelung sind die Bohrverfahren zur Unterquerung als komplex einzustufen.

Im Vergleich mit einer Freileitung kann die Errichtung einer Kabeltrasse in Fürth deshalb unter Berücksichtigung technischer Belange als gleichwertig angesehen werden. Wirtschaftlich ist die Freileitung als deutlich vorteilhafter anzusehen.

#### **Technologieentscheidung Erdverkabelung oder Freileitung**

Auf Basis der gesetzlichen Vorgaben (§43h EnWG) (Kapitel 3.3) wurden im Zuge des gegenständigen Planvorhabens für die 110-kV-Kabelleitung Fürth die erforderlichen Prüfungen durchgeführt.

Als allgemeine Berechnungsgrundlage für die Ermittlung des Kostenfaktors wurde der Leitfadens zu Investitionsmaßnahmen aus der Allgemeinen Regulierungsverordnung der Bundesnetzagentur (ARegV) verwendet.

In der ARegV wurde festgelegt, dass für die Nutzungsdauer für die Kabel- und die Freileitungsvariante von einer gleichen technisch-wirtschaftlichen Nutzungsdauer von 40 Jahren auszugehen ist. Damit sind für den Vergleich der Varianten jeweils die einmaligen Investitionskosten für eine Trasse als Freileitung bzw. Kabel anzusetzen. In der Praxis beträgt die Lebensdauer von Freileitungen mehr als 100 Jahre. Erfahrungen von Kabel hinsichtlich einer längeren Lebensdauer liegen noch nicht vor.

Bei den relevanten Kostenbestandteilen wurden alle variantenspezifischen Errichtungskosten (Investitionskosten) für die Kabeltrasse und die Freileitungstrasse auf Basis von vergleichbaren Projekten im Netzgebiet der Bayernwerk Netz GmbH ermittelt.

Bei den Betriebskosten wurde auch die sogenannte Betriebskostenpauschale der Investitionskosten berücksichtigt. Die Kosten für die Verlustenergie wurden nicht ermittelt, da diese bei einem Erdkabel mit ähnlicher Trassenlänge (siehe hierzu auch § 11 ARegV) niedriger sind und den Kostenvergleich zu Gunsten der Kabelvariante beeinflussen würden. Auf Basis der vorstehenden Ausführungen hat die Bayernwerk Netz GmbH für die neue 110-kV-Kabelleitung Fürth beim Vergleich der Kapitalkosten den Kostenfaktor 2,75 mit einem Wert von 2,2 unterschritten. Gesetzlich ist demnach das Erdkabel gegenüber einer Freileitung vorzuziehen.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

### 3.6.5 Vergleich Untervarianten Siebenbogenbrücke

An der Siebenbogenbrücke wurden in Vermeidung des Trinkwasserschutzgebietes verschiedene Überlegungen zur Querung der Rednitz und der Bahnstrecke getroffen. Daraus entstanden zwei grundsätzlich technisch mögliche Varianten, die im Folgenden bezüglich der Umweltbelage verglichen werden (Anlage 01.02.02 und Abbildung 4). Beide Varianten sind Untervarianten der Variante 3 und beginnen östlich der Siebenbogenbrücke und enden im Umspannwerk Dambacher Straße.

#### 3.6.5.1 Schutzgutübergreifende Einschätzung für die Untervarianten um die Siebenbogenbrücke

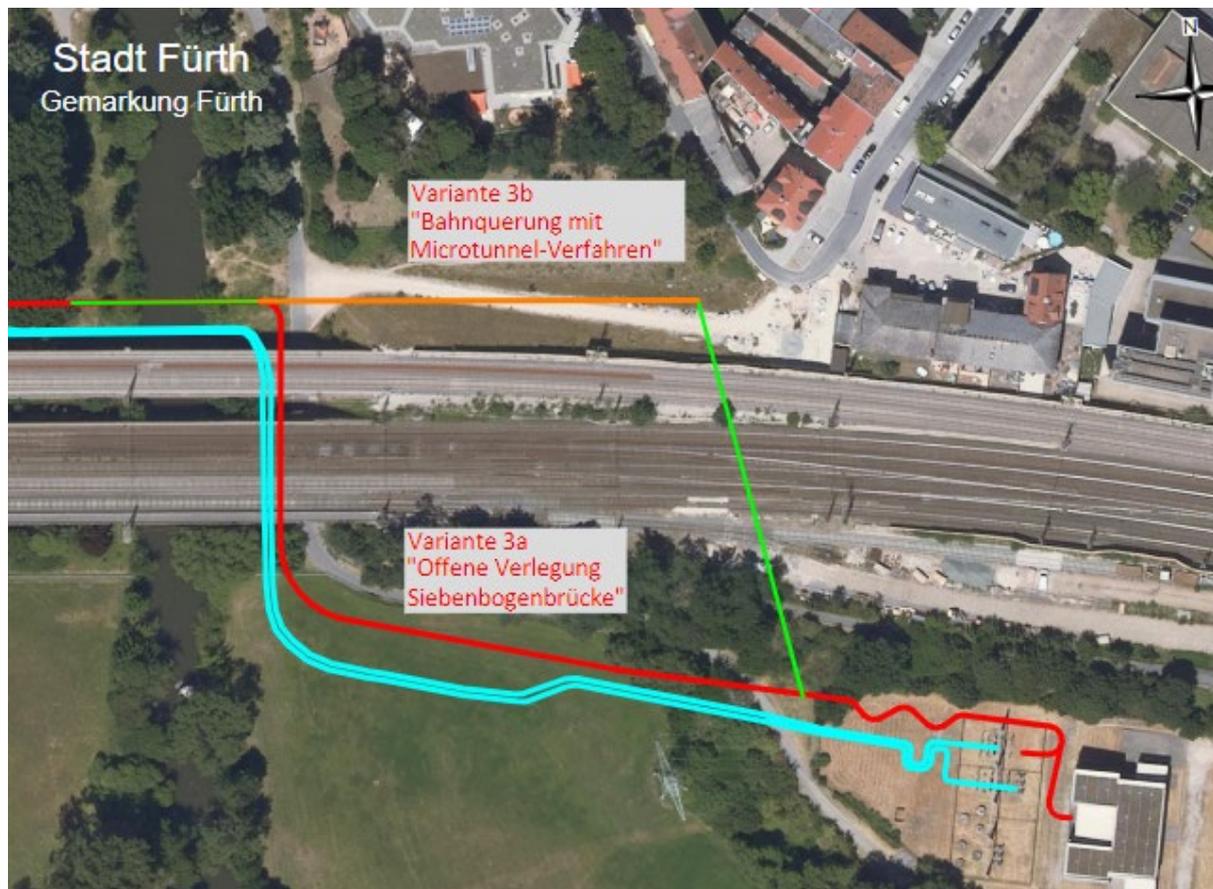


Abbildung 4: Varianten Siebenbogenbrücke

**Variante 3a** verläuft nach der Rednitzquerung am Ostufer der Rednitz nach Süden, südlich des Geh- und Radweges nach Osten, quert diesen und schließt im Umspannwerk Dambacher Straße an. Unter der Bahnbrücke besteht aufgrund der Verschattung praktisch keine Vegetation. Danach läuft die Variante auf kurzen Abschnitten durch mittel- und hochwertige Gehölze, auf etwa 100 m entlang

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 45 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

mittelwertiger Wiesen und ebenfalls auf etwa 100 m durch gering- und mittelwertige Staudenfluren. Die Gehölze sind gesetzlich geschützte Biotope. Die Wiesen liegen wiederum im Fassungsgebiet des Trinkwasserschutzgebietes und zählen zusätzlich zu den wassersensiblen Bereichen. Die Variante durchläuft überwiegend Auensedimente und einen kleinen Bereich mit anthropogen überprägten Böden.

**Variante 3b** verläuft nach der Rednitzquerung nördlich der Bahn nach Osten, quert den Bahndamm mittels Bohrung nach Süden, um dort weiter nach Osten das Umspannwerk anzuschließen. Nördlich der Bahn verläuft die Variante in einem wassergebundenen Weg, südlich der Bahn werden auf etwa 100 m gering- und mittelwertige Staudenfluren und auf etwa 10 m ein mittelwertiges Gebüsch durchlaufen. Die Variante durchläuft überwiegend anthropogen überprägte Böden und einen kleinen Bereich mit Auensedimenten. Im Gegensatz zur Variante 3a liegt diese Variante außerhalb des Landschaftsschutzgebietes.

Für die Querung des Bahndammes ist die Anlage eines Mikrotunnels notwendig. Das hierfür anzulegende Schachtbauwerk muss senkrecht nach unten angelegt werden und wird mit Beton ausgekleidet (Kapitel 5.4.4.3). Im vorliegenden Fall wäre ein Schacht von ca. 10 x 10 m und einer Tiefe von ca. 8 m anzulegen. Neben den technischen Hindernissen zur Ausführung des Schachtes bei welchen mit Schäden am Bestandskabel zu rechnen ist, wird hier auch eine Bauwasserhaltung notwendig. Diese Bauwasserhaltung sieht demnach eine Absenkung des Grundwasserspiegels auf über 8 m im Bereich des Schachtbauwerkes vor, weshalb ein im Vergleich deutlich erheblicher Eingriff in das Schutzgut Wasser gegenüber Variante 3a besteht.

### 3.6.5.2 Technische Bewertung

Die technische Beurteilung ergab, dass eine Querung des Bahndammes östlich der Rednitz technisch umsetzbar ist, wobei diese wirtschaftlich und technisch schlechter bewertet wurde als eine Verlegung südlich des Bahndammes im Wasserschutzgebiet.

Die Zielgrube des Mikrotunnels würde südlich des Bahndammes den Bereich des Bestandskabels tangieren. Das unmittelbare Arbeiten neben einer unter Spannung befindlichen Kabelleitung ist aus betrieblicher Sicht zu vermeiden, um die Gefahr eines Stromschlages zu verhindern. Bei Unvermeidbarkeit der Arbeiten wäre die Leitung stromlos zu schalten. Zudem wären durch zu erwartende Erschütterungen durch Erstellung der Baugrube und des Tunnelbaus Schäden am Bestandskabel zu befürchten. Ein Austreten des Isolieröls in das Grundwasser im Wasserschutzgebiet ist nicht auszuschließen. Demgegenüber würde die Verlegung des 110-kV-Kabels in der Ursprungsvariante keine erhöhten Risiken für das Wasserschutzgebiet bedeuten. Die 110-kV-Leitung würde am Rand des Geh-/Fahrradweges und am Rand des Trinkwasserschutzgebietes (Wasserschutzgebietsverordnung (VO) Rednitztal) verlegt werden. Zudem ist geplant im Bereich der

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 46 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Fassungs-, sowie der engeren Schutzzone die bestehende Rohranlage zurückzubauen, was ebenso zu baulichen Eingriffen führt.

### 3.6.5.3 Fazit

Obwohl Variante 3b außerhalb der Fassungszone verläuft, ergeben sich für das Schutzgut Wasser Nachteile. Bei weiteren Schutzgütern insbesondere Fauna, Flora und biologische Vielfalt weist Variante 3b Vorteile auf.

Technisch-/wirtschaftlich ist Variante 3a zu bevorzugen. In der Gesamtbetrachtung wird Variante 3a gewählt, da diese sowohl aus technisch-/wirtschaftlich als auch umweltfachlich bezogen auf das Schutzgut Wasser deutlich vorteilhafter ist.

### 3.6.6 Rednitzquerung

#### HDD-Verfahren

Im Zuge der grabenlosen Verlegung im HDD-Verfahren müssen alle sechs Kabel in einem separaten Bohrkanal verlegt werden. Abhängig von der Überdeckung und Länge der Bohrung müssen aus thermischer und bautechnischer Sicht Mindestabstände eingehalten werden, um Beeinflussungen und Umläufigkeiten zwischen den Bohrkanälen vermeiden zu können. Der Abstand zwischen den einzelnen Kabeln soll 4 m nicht unterschreiten, woraus ein Trassenkorridor von 20 m ohne Schutzzone resultiert. Aufgrund der räumlich beengten Verhältnisse ist dieses Verfahren an diesem Standort bautechnisch nicht umsetzbar.

Aufgrund der erforderlichen Mindestbiegeradien des Bohrgestänges sowie der notwendigen Überdeckung zur Rednitz ergibt sich eine Bohrungslänge von 120 m. Die Planungsergebnisse zeigen, dass drei der sechs Bohrachsen mit Fremdleitungen kollidieren und die südlichste Achse im Nahbereich der Fundamente der Siebenbogenbrücke liegt.

Die Unterquerung der Rednitz im HDD-Verfahren wird aus den zuvor genannten Gründen nicht weiter betrachtet.

#### Querung mittels offenen Dükers

Alternativ kommt die Querung der Rednitz in Form eines offenen Dükers (Kapitel 5.4.2.2) in Frage. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass keine Auffächerungen der Einzelkabel von Nöten sind und somit deutlich Platz gespart werden kann. Die Anordnung als Dreiecksverlegung kann beibehalten werden. Der Korridor zwischen der 110-kV-Kabelleitung und der Gasleitung ist ausreichend breit, um die Dükerrinne einzubauen. Des Weiteren kommt keine Bohrspülung zum Einsatz. Somit besteht kein Risiko für Ausbläser im Wasserschutzgebiet. Im Gegensatz zur HDD reduziert sich die Gesamtlänge des Bauwerkes auf 48 m. Fremdleitungen sowie die Siebenbogenbrücke werden nicht tangiert.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 47 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Die Querung der Rednitz erfolgt daher mittels offenen Dükers.

### 3.6.7 Trassenalternative „Badsteg“

Neben der Trassenführung parallel zur Siebenbogenbrücke wurde ebenfalls eine alternative Querungsstelle im Bereich des „Badstegs“ untersucht.

Die Querung der Rednitz nördlich des „Badstegs“ ist unter geometrischen Aspekten nicht möglich. Dies begründet sich vor allem darin, dass die Rednitz in diesem Bereich anthropogen eingefasst ist. Das heißt, dass die Bohrlinie unterhalb der bestehenden Uferbefestigung verlaufen muss. Unter Berücksichtigung der verfahrensspezifischen empfohlenen Mindestbiegeradien von ca. 150 m, ist es nicht möglich eine HDD-Bohrung so zu trassieren, dass sowohl die geforderte Mindestüberdeckung im Bereich der Rednitz sowie der horizontale Abstand zur vorhandenen Uferbefestigung eingehalten und die Bohrungslänge zwischen der Uferpromenade und der vorhandenen Bebauung begrenzt werden kann.

Insbesondere unter Berücksichtigung der vorhandenen Uferbefestigungen der Rednitz, welche in einem ausreichenden horizontalen Abstand unterfahren werden müssen, ist eine Trassierung der insgesamt sechs Bohrungen geometrisch nicht möglich. Diese Trassenalternative wird daher verworfen.

### 3.7 Vorzugsvariante

Die Nullvariante scheidet aus, da ein Ersatzneubau alters- und kapazitätsbedingt notwendig ist.

**Variante 1** – Ein standortgleicher Ersatzneubau wird aufgrund technisch/wirtschaftlicher und energiewirtschaftlicher Gründe verworfen. Ein Ersatzneubau auf bestehender Trasse wird aufgrund der Ausfallrisiken, der langen Bauzeit sowie der zu erwartenden Verkehrsbeeinträchtigungen gegenüber einer Variante auf neuer Trasse als deutlich schlechter bewertet. Eine Verlegung im Bestandsgraben ist aufgrund der geplanten Kanalausbaumaßnahmen sowie der unzureichenden Platzverhältnisse im Straßenkörper nicht vorzugswürdig.

**Variante 2** – Eine neue Freileitung durch die Flutmulde widerspräche den gesetzlichen Vorgaben in § 43h EnWG, wonach Hochspannungsleitungen auf neuen Trassen als Erdkabel auszuführen sind, wenn der Faktor der Gesamtkosten von 2,75 gegenüber einer technisch vergleichbaren Freileitung nicht überschritten wird und naturschutzfachliche Belange sowie öffentliche Interessen einem Kabel nicht entgegenstehen. Dies ist vorliegend der Fall, da das neue Erdkabel lediglich den Faktor 2,2 erreicht. Baulich führt eine neue Freileitung zu ähnlichen Eingriffen, wie Variante 3. Umweltfachlich ist diese aber schlechter zu bewerten, da diese entlang des Weidmannsweiher und nördlich der Siebenbogenbrücke

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 48 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

zu dauerhaften Gehölzeingriffen führt und mit ihr weitere Bauwerke im Überschwemmungsgebiet errichtet werden würden. Zudem führt diese Variante zu einer starken Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Der Eingriff in das Wasserschutzgebiet kann gleich dem Erdkabel angesehen werden.

Weiterhin müsste ein neuer Mast südlich der Siebenbogenbrücke in unmittelbarer Nähe der Trinkwasserbrunnen errichtet werden. Der bauliche Eingriff ist ähnlich dem Eingriff der Kabeltrasse in das Wasserschutzgebiet (Variante 3) zu bewerten. Ohne Planung und Bau dieses Mastes könnte weder die Siebenbogenbrücke noch die bestehende 110-kV-Bahnstromleitung samt Rednitz gequert werden. Es wäre zusätzlich notwendig, Schutzgerüste für die genannten Querungsobjekte zu errichten und für die Dauer des Seilzuges stehen zu lassen.

Daher wurde die Variante 2 gegenüber der Variante 3 als schlechter bewertet.

**Variante 3** – Variante 3 ist umweltfachlich besser zu bewerten als Variante 2, da durch Unterquerungen der Schutzgebiete und naturschutzfachlich wertvoller Bereiche Konflikte vermieden werden können und somit das Schutzgut „Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt“ vorteilhafter bewertet wurde. Ebenso schneidet im Vergleich des Schutzgutes Landschaftsbild die Variante 3 gegenüber der Variante 2 besser ab, da keine dauerhaften Eingriffe in das Landschaftsbild entstehen. Auch wenn aus wirtschaftlicher Sicht Variante 2 der Variante 3 vorzuziehen ist, ist gemäß den Maßgaben aus § 43h EnWG das Erdkabel zu bevorzugen da der Kostenfaktor von 2,75 eingehalten wird und keine erheblichen negativen umweltfachlichen Auswirkungen durch die Errichtung eines Erdkabels entstehen. Durch die Errichtung einer Freileitung entstehen zudem umweltfachliche Nachteile. Da Variante 1 aufgrund technisch/wirtschaftlicher und energiewirtschaftlicher Gründe nicht weiter in Betracht zu ziehen war, ist die Variante 3 zwischen Mast 24 der 110-kV-Leitung Gebersdorf – Kriegenbrunn und dem Umspannwerk Dambacher Straße aus technischer, umweltfachlicher und wirtschaftlicher Sicht als vorzugswürdig einzustufen.

Im vorliegenden Antrag wird die Variante 3 mit Querung der Rednitz mittels offenen Dükers und ohne Bahndammquerung weiterverfolgt und zur Genehmigung beantragt.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

## 4 Technische Erläuterungen Kabel

### 4.1 Allgemeines

Erdkabel dienen dem Transport von elektrischer Energie. Es ist zweckmäßig, in der 110-kV-Spannungsebene die Energie in Form von Drehstrom zu übertragen. Kennzeichen der Drehstromtechnik sind drei elektrische Leiter je Stromkreis. Die auch als Phasen bezeichneten Leiter haben die Aufgabe, die elektrischen Betriebsströme zu führen. Die Leiter stehen gegenüber der Erde und gegeneinander unter Spannung. Es handelt sich um Wechselspannungen mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz). Stromkreise werden hier häufig auch als Systeme bezeichnet. Für die Isolierung der stromführenden Leiter gegeneinander und gegen die Erde werden hochwertige Isolierstoffe verwendet, die die Leiter allseitig umgeben. Zur Isolation der Kabel wird Vernetztes Polyethylen (VPE) verwendet. Für das vorliegende Projekt ergibt sich aus netztechnischen und -betrieblichen Anforderungen eine maximal zu übertragende elektrische Leistung von 190 Megavoltampere (MVA) je Stromkreis. Die notwendige Stromtragfähigkeit eines Kabelsystems beträgt im n-1-Fall 1000 A. Im Regelbetrieb (beide Kabelsysteme in Betrieb) ergibt sich eine maximale Belastung von jeweils 400 A bzw. 600 A.

Bei diesem Projekt kommen ausschließlich in die Erde verlegte Einleiterkabel zum Einsatz. Hierbei wird für jeden Leiter ein eigenständiges Kabel entsprechend nachfolgend skizzierten Aufbau in Abbildung 5 verwendet. Zur Sicherstellung der notwendigen Netztransportkapazität im n-1-Fall ist eine Verbindung mit zwei unabhängig zu betreibenden Kabelsystemen geboten. Der elektrische Leiter eines jeden Kabels besteht aus Aluminium (Al) und hat zur Erfüllung der geforderten Transportkapazität einen Querschnitt von ca. 2.500 Quadratmillimeter (mm<sup>2</sup>). Der Kabelaußendurchmesser beträgt ca. 120 mm.

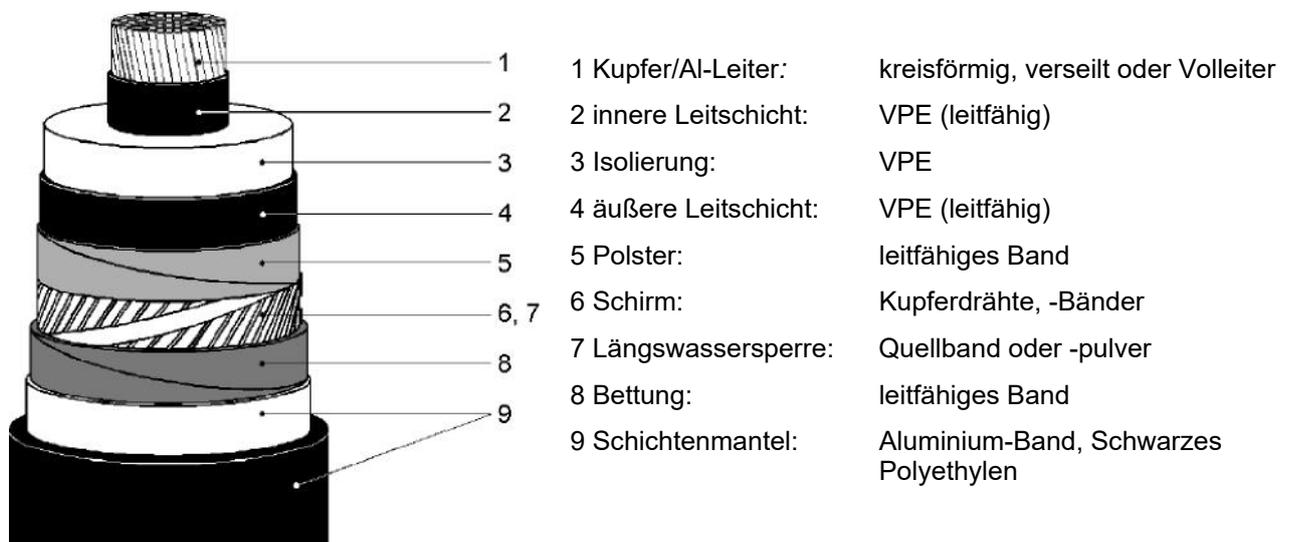


Abbildung 5: Prinzipieller Aufbau eines VPE-isolierten Einleiter-Hochspannungskabels

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 50 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 4.2 Arten der Bauverfahren zur Herstellung der Anlage

Bei der Baumaßnahme handelt es sich aus bautechnischer Sicht im Wesentlichen um ein erdverlegtes Linienbauwerk. Die Erdkabel werden zum Schutz vor Beschädigung sowie vor Frost in sicherer Tiefe verlegt. Zudem wird das Kabel in Leerrohren aus Kunststoff/Polypropylen (PP) verlegt, die eine zusätzliche Schutzfunktion besitzen. Die Leerrohre haben einen Innendurchmesser von mind. 211,6 mm, eine Wandstärke von ca. 13,4 mm und sind zwischen 10-14 m lang, wobei bei geschlossenen Bauverfahren ggf. aus Gründen der Rohrstatik größere Wandstärken erforderlich sind. Die einzelnen Leerrohre werden mit Muffen oder durch Stumpfschweißen miteinander verbunden. Das Kabel wird zwischen den Muffengruben in das Kabelschutzrohrsystem eingezogen werden. Das Herstellen der Anlage kann durch unterschiedliche Verfahren durchgeführt werden:

- Offene Bauweise: Verlegung im offenen Graben (Kapitel 5.4.2)
- Halboffene Bauweise: Pflugverfahren (Kapitel 5.4.3)
- Geschlossene Bauweise: HDD-Verfahren, Rohrvortrieb und verwandte Verfahren (Kapitel 5.4.4)

In unbebauten, ländlichen Gebieten erfolgt die Verlegung vorzugsweise im geböschten, offenen Graben. Dies stellt den Standardfall dar. Die Kabelgräben sind unabhängig von der Bodenart und den Grundwasserverhältnissen praktisch in jedem Baugrund herstellbar. Die Baugeräte werden auf den Baugrund, die örtlichen Verhältnisse und die Witterungsbedingungen abgestimmt. Ggf. ist eine Wasserhaltung vorzusehen. Die offene Bauweise ist nahezu unabhängig vom örtlich erforderlichen Trassenverlauf, den erforderlichen Trassenradien, der Anzahl der Biegungen und Anzahl der vorhandenen, kreuzenden, erdverlegten Infrastrukturen einsetzbar. Ein Vorzug ergibt sich auch in Trassenbereichen mit der Kenntnis von vorhandenen Drainagen, da diese beim Aushub des Kabelgrabens lokalisiert und beim Verfüllen vorhandener Gräben wiederhergestellt werden können. Auf die offene Bauweise wird in Kapitel 5.4.2 näher eingegangen.

Bei entsprechender Eignung des Geländes, des Baugrunds und der örtlichen Gegebenheiten bzw. der Trasse kann die Verlegung auch im sogenannten halboffenen Verfahren mittels Pflug erfolgen. Beim Pflugverfahren werden die Kabelschutzrohre im Dreiecksverbund als Bündel über ein Pflugschwert mit entsprechend dimensionierten Aufweitungskasten für die Rohreinführung unter Nutzung von Zugmaschinen in den Boden verlegt. Die Details werden in Kapitel 5.4.3 näher beschrieben.

Die Wahl des Bauverfahrens auf offenem Gelände ergibt sich aus einer Abstimmung und Abwägung der örtlichen Gegebenheiten, den Randbedingungen der im Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) beschriebenen Schutzgüter (Natur- und Bodenschutz) bzw. den Anforderungen von anderen, erdgebundenen Infrastrukturbetreibern. Zudem ist die Festlegung aber auch von den vorhandenen Verfügbarkeiten der geeigneten Pflüge und auch den tatsächlichen Witterungsbedingungen beim Bau abhängig. Eine Festlegung vor der Genehmigung lässt sich deshalb aus Sicht des Vorhabenträgers

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 51 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

nicht final treffen. Im Zuge des Projektes wurde deshalb bei der Eingriffsbewertung der Worst-Case-Ansatz für den Flächenbedarf und den Bodeneingriff angesetzt. Die Festlegung der offenen oder halboffenen Bauweise wird deshalb in der Detailabstimmung kurz vor der Baudurchführung zwischen der Bodenkundlichen bzw. der Ökologischen Baubegleitung, dem Vorhabenträger und der bauausführenden Tiefbaufirma unter Abwägung aller Belange final festgelegt werden.

Bestimmte Infrastrukturanlagen und geschützte Bereiche sind im geschlossenen Verfahren zu unterqueren, sodass es zu keiner wesentlichen Beeinträchtigung der vorhandenen Bauwerke (wie Straßen oder Leitungen), Gewässer, Gräben oder geschützten Bereiche kommt. Dabei sind gesonderte Anforderungen oder Auflagen der Betreiber zu berücksichtigen. Das Vorzugsverfahren zur geschlossenen Querung ist das Horizontalspülbohrverfahren. In Abhängigkeit von der jeweiligen Situation vor Ort bzw. Auflagen von Dritten (z. B. Deutsche Bahn) können auch weitere geschlossene Verfahren zum Einsatz kommen, wie z. B. das Horizontal-Bohrpressverfahren, das üblicherweise bei der Kreuzung von Bahnstrecken angewandt wird. Insbesondere bei schlechten Baugrundverhältnissen und hohen Grundwasserständen sind auch andere gesteuerte Vortriebsverfahren vorzusehen, die an die jeweiligen Randbedingungen angepasst sind. Zu nennen ist hier noch der Pilotrohrvortrieb oder sogar ein ferngesteuertes Rohrvortriebsverfahren, das sogenannte Mikrotunnelverfahren.

#### **4.3 Verbindung der Kabelstücke**

Die Kabelverbindung vom Mast 24 der 110-kV-Leitung Gebersdorf – Kriegenbrunn zum UW Dambacher Straße wird in sogenannten Passlängen verlegt. Passlängen sind auf das Projekt abgestimmte Lieferlängen, die dazu dienen, dass das Kabel ohne Verschnitt verlegt werden kann. Die maximale Transportkapazität der Straßen und Fahrzeuge, der Biegeradius und das Gewicht des Kabels führen dazu, dass die Kabel nicht für die volle Trassenlänge an einem Stück aufgetrommelt geliefert werden können.

An den Schnittbereichen müssen die Kabelenden nach der Verlegung wieder zusammengeführt und verbunden werden. Das geschieht über sogenannte Muffen. Der schematische Aufbau der Verbindungsmuffen ist in Abbildung 6 und Abbildung 7 zu sehen.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

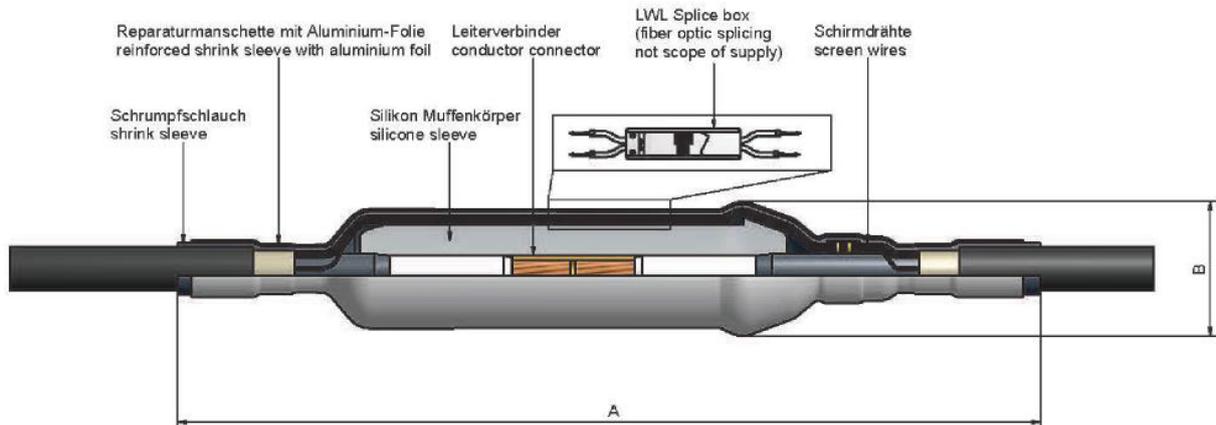


Abbildung 6: Kabelverbindungsmuffe

Das sogenannte Cross-Bonding ist bei Kabelstrecken über diese Trassenlänge notwendig, um die Kabelmantelspannungen zu reduzieren und den Mantelstromwärmeverlust zu verringern. Das Cross-Bonding bedeutet, dass die Kabelschirme der Kabelmäntel an bestimmten Stellen auf der Trasse ausgekreuzt werden. Aus den Verbindungsmuffen 2 und 4 werden die Kabelschirme abgeführt und im Cross-Bonding-Schrank verbunden. Der Aufbau und die Montage sind im Kapitel 5.5 näher beschrieben.

Die Schirmung der Kabel dient der Abschirmung elektrischer Felder. Durch die parallele Verlegung verursachen die Leiter durch Stromfluss eine induktive Beeinflussung auf den Schirm. Hierdurch entsteht eine elektrische Spannung zwischen Leiter und Schirm, die durch die Auskreuzung der Schirme reduziert werden kann.

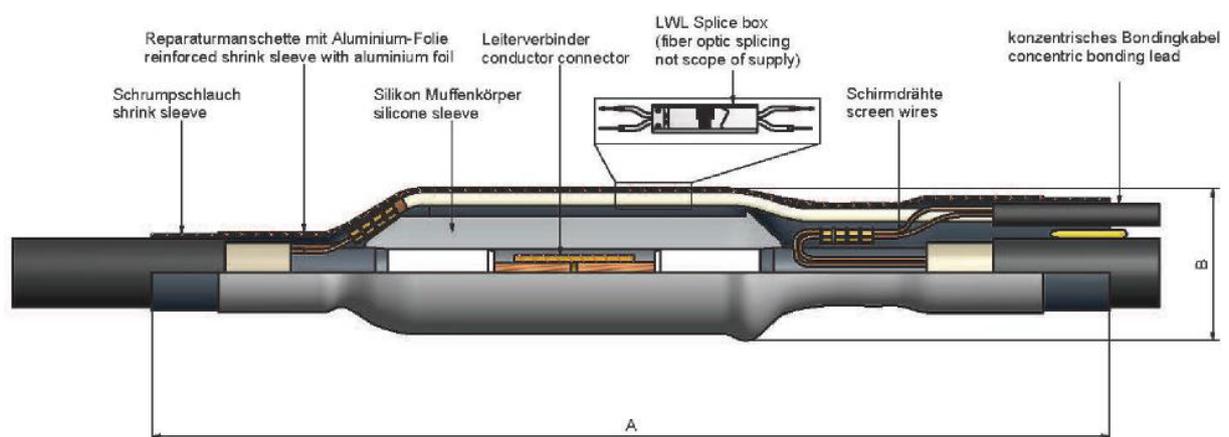


Abbildung 7: Cross-Bonding-Muffe

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

#### 4.4 Anbindung an das Umspannwerk

Die beiden Kabelsysteme werden im Umspannwerk Dambacher Straße direkt bis zu den beiden Schaltfeldern verlegt. Ein Kabel wird aus dem Boden hochgeführt und an den Kabelendverschluss-Tisch vor dem Umspannwerksgebäude befestigt. An den Kabelenden werden sogenannte Freiluftendverschlüsse (Kabelendverschlüsse) montiert. Der Leiter des Kabels wird innerhalb des Kabelendverschlusses mittels einer Schraubverbindung mit dem Anschlussbolzen verbunden, dessen Ende oben am Freiluftendverschluss als Anschlusselement für die Verbindung zum Schaltfeld im Umspannwerk dient.

Der Anschluss an die Schaltfelder bzw. die Sammelschiene erfolgt dann mit Seilverbindungen, die zwischen den Anschlussbolzen der Freiluftendverschlüsse bzw. den Überspannungsableitern und den Schaltgeräten in den Schaltfeldern verlegt werden. Die Zeichnung eines solchen Kabeltisches bzw. eines Freiluftendverschlusses ist in Abbildung 8 zu sehen.

Das zweite Kabelsystem wird direkt in das bestehende Gebäude an die bestehende Gasisolierte Schaltanlage (GIS) angebunden.

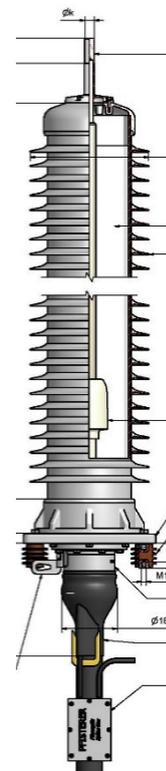


Abbildung 8: Kabelendverschluss-Tisch und Freiluftendverschluss

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Während der Montage der Freiluftendverschlüsse werden die Portale und die Muffen eingehaust. Die Einhausung dient dazu, die Freiluftendverschlüsse vor mechanischen Einwirkungen und Witterungseinflüssen von außen zu schützen, damit die Montage möglichst sauber erfolgen kann.



Abbildung 9: Einhausung Freiluftendverschlüsse

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

#### 4.5 Anbindung an die bestehende 110-kV-Freileitung

Die beiden Kabelsysteme werden am bestehenden Winkelabspannmast Mast 24 an die Stromkreise der bestehenden 110-kV-Leitung G305 Gebersdorf – Kriegenbrunn angebunden. Hierfür wird zuvor am Mast 24 eine Kabelübergangstraverse montiert. Diese Traverse beeinflusst das Ausschwingverhalten der Leiterseile nicht, daher verändert sich die Schutzzone der 110-kV-Leitung G305 dadurch nicht.

Im Zuge der Kabelverlegung werden die Kabel von der Grabensohle entlang der Mastkonstruktion bis zur Kabelübergangstraverse hochgeführt und an der Stahlkonstruktion befestigt. Zum Schutz vor Beschädigungen im Bereich des Erdüberganges werden die Kabel zudem bis in 3,0 m Höhe durch Blechabdeckungen eingehüllt.

Auf der Kabelübergangstraverse werden analog zum Umspannwerk an den Enden der Kabel Freiluftendverschlüsse montiert, die hier direkt auf der Traversenkonstruktion befestigt werden.

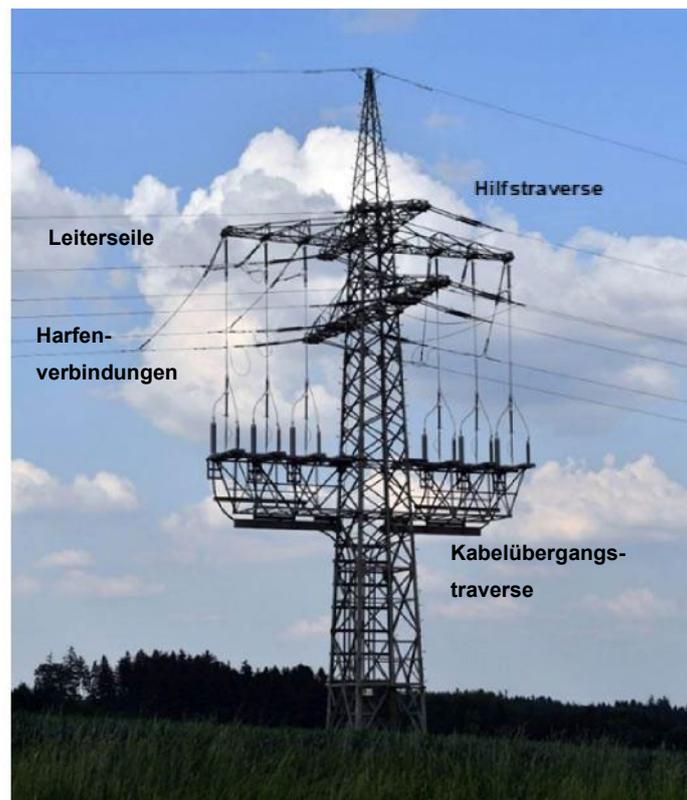


Abbildung 10: Beispiel: Winkelabspannmast mit Kabelübergangstraverse

Der Anschluss an die Leiterseile der Freileitung erfolgt mit Seilverbindungen, die zwischen den Anschlussbolzen der Freiluftendverschlüsse bzw. der Überspannungsableiter und den Leiterseilen verlegt werden. Für die Montage wird der Mast eingerüstet und zusätzlich für die Montage der Freiluftendverschlüsse mit Planen eingehaust. Die Umbauten am Mast haben keine Auswirkungen auf den Bodenaustritt des Mastes.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 56 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth, LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Die Änderungen am Mast haben somit bis auf die Seilverbindungen zwischen den Kabelendverschlüssen und den bestehenden Leiterseilen keine Auswirkungen auf den Betriebsteil der bestehenden Freileitung. Die zusätzliche Traverse am Mast dient ausschließlich der Anbindung des Erdkabels.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 57 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 5 Beschreibung der Baumaßnahme zur Errichtung der Kabelanlage

Im folgenden Kapitel wird der Bauablauf beschrieben. Regelungen zur Grundstücksinanspruchnahme, Wiederherstellung, Schadensaufnahme und Abwicklung der Schadensbeseitigung sowie Entschädigung werden in Kapitel 7 erläutert.

### 5.1 Allgemeines zum Bauablauf und Bauzeiten

Vorbereitende Arbeiten sollen im Winter 2024/25 stattfinden. Die Bauphase zur Errichtung der Kabeltrasse soll nach aktuellen Planungen im Frühjahr 2025 mit der Errichtung der Rohrtrasse beginnen. Die Rohrtrasse wird nach insgesamt ca. sechs bis acht Monaten vollständig errichtet sein. Die Kabelverlegung und -montage soll dann ab Herbst 2025 erfolgen und wird insgesamt ca. drei bis vier Monate dauern. Die 110-kV-Leitung soll im Jahr 2026 möglichst zeitnah in Betrieb genommen werden. Die Arbeiten finden werktags zwischen 7:00 Uhr und 18:00 Uhr statt.

#### Vorbereitende Maßnahmen

Zu Beginn wird der geplante Arbeitsbereich bzw. die Trassenachse der Kabeltrasse und weitere wichtige Trassenpunkte (Gruben, Fremdleitungen, ...) mit Pflöcken vor Ort abgesteckt und markiert. Während der Hiebsperiode im Winter vor Beginn der Baumaßnahme werden – falls erforderlich – Wald und die Gehölze im Arbeitsbereich eingeschlagen. Vor Baubeginn werden Feldfrüchte und Gras im Arbeitsbereich, in Absprache mit den Bewirtschaftern, abgemäht und Zufahrten zum Baufeld hergestellt. Für die Lagerung von Materialien, Baucontainern und Maschinen werden geeignete Flächen in der Nähe der Baustelle eingerichtet.

#### Errichtung der Rohranlage

Nach Abschluss der vorbereitenden Maßnahmen beginnt, sobald es die Witterung zulässt, die Errichtung der Rohranlage als Wanderbaustelle. Im Vorfeld beginnen die Baufirmen mit Sondierung der Flächen mit Kampfmittelverdacht (siehe Kapitel 5.7.3.) sowie mit den Unterbohrungen in geschlossener Bauweise.

Alle Arbeitsschritte werden sukzessive in einer Wanderbaustelle abgewickelt. Es werden an mehreren Stellen entlang der Trasse gleichzeitig unterschiedliche Arbeiten durchgeführt, wobei die gesamte Trasse hierzu in sinnvolle Bauabschnitte zwischen vorhandenen Wegeinfrastrukturen unterteilt wird. In jedem Bauabschnitt wird pro Flurstück meistens nur an wenigen Tagen gearbeitet. In Summe werden für die Errichtung der Rohranlage entlang der gesamten Kabeltrasse rund sechs bis acht Monate veranschlagt.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8****Kabelzug und Muffen**

Nach der Errichtung der Leerrohranlage werden die Kabeltrommeln und Kabelzugmaschinen angeliefert. Hierzu werden im Vorfeld die Wege zu den Muffengruben, die Arbeitsflächen um die Muffengruben und die Muffengruben selbst Standort für Standort ausgebaut. Die Kabel werden sukzessive in die Rohranlage zwischen den Muffenstandorten eingezogen. Die eingezogenen Kabel werden in den Muffengruben miteinander verbunden. Pro Muffengrube dauert die Vorbereitung, die Verlegung und Montage bzw. der Rückbau der Gruben jeweils mindestens rund sechs bis acht Wochen. Die davon betroffenen Flurstücke werden daher länger beansprucht als die Flurstücke entlang der Rohranlage. In Summe werden für Kabelzug und Muffenmontage entlang der gesamten Kabeltrasse rund drei bis vier Monate veranschlagt.

**Geländewiederherstellung**

Mit Fortschreiten der Wanderbaustelle werden in fertiggestellten Bauabschnitten die Baustraßen entlang der Kabeltrasse zurückgebaut und der Oberboden wird wieder aufgebracht. Das Gelände wird wiederhergestellt.

Der tatsächliche Bauablauf wird vor der Bauausführung im Detail geplant. Während der Bauarbeiten muss auch auf die Gegebenheiten vor Ort Rücksicht genommen werden. Dazu zählen unter anderem die Witterung, die Materiallieferung oder der Baustellenfortschritt.

Die unterschiedlichen Bauzeiten auf den einzelnen Flurstücken und die damit verbundene Beanspruchung des Bodens werden im Bodenschutzkonzept (Anlage 09.01.02) berücksichtigt, siehe Kapitel 5.8.1.

**Gasleitung Infra Fürth GmbH**

Zur Verminderung des Eingriffes in das Grundwasser sowie den Boden, wird die Gasleitung mit einem Querschnitt von 250mm vom Typ (STSW 250 DN) der Infra Fürth GmbH umverlegt. Dies ist somit eine Folgemaßnahme, verursacht durch den Bau des 110-kV-Kabels. Die Arbeiten zur Umverlegung der Gasleitung erfolgen innerhalb der Arbeitsfläche des 110-kV-Kabels. Die Gasleitung wird im offenen Graben verlegt.

Zu Beginn wird der Graben geöffnet und die Gasrohrleitung auf eine Tiefe von ca. 1,60 m verlegt und an das bestehende Gasnetz angeschlossen. Anschließend wird der Graben geschlossen. Im Zuge der 110-kV-Kabelverlegung werden die im Bereich des Kabelgrabens befindlichen Gasrohre zurückgebaut. Die Gasleitung ist als separates Bauwerk in den Antragsunterlagen mit eigenem Rechtserwerbsplan und dazugehörigem Rechtserwerbsverzeichnis dargestellt.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Abbildung 11: 110-kV-Kabelbaustelle der Bayernwerk Netz GmbH in Hörbering

## 5.2 Baustelleneinrichtung

Zu Beginn der Arbeiten werden für die Lagerung von Materialien, Maschinen und Baucontainern geeignete Baulager in der Nähe der Baustelle eingerichtet.

Die Flächen für die Baulager werden von der Baufirma freihändig und einvernehmlich mit dem Eigentümer angemietet. Im Zuge der Planfeststellung ist deshalb keine eigentumsrechtliche Vorwirkung notwendig. Als Baulager werden vorhandene befestigte Flächen bzw. Örtlichkeiten inkl. Wasser und Stromanschluss sowie guter Straßenanbindung angemietet wie z. B. Volksfestplatz, Gewerbegebiet, nicht benötigter Parkplatz. Baulager werden nicht auf Ackerflächen oder naturschutzfachlich bedeutenden Flächen eingerichtet. Ein Eingriff in die Umwelt findet somit nicht statt. Im Zuge der Planfeststellung sind deshalb keine festen Flächen für die Einrichtung der Baulager vorgesehen.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 60 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 5.3 Zuwegungen zu den Arbeitsflächen

Während der gesamten Bau- und Betriebsphase ist die Benutzung öffentlicher und privater Wege für die Erreichbarkeit des Bauvorhabens notwendig. Wenn es erforderlich ist, werden Wege, Zufahrten oder Grabenüberfahrten temporär hergestellt, ertüchtigt oder ausgebaut (z. B. bei nicht ausreichender Tragfähigkeit, Gewichtsbeschränkung) und nach Ende der Baumaßnahme wieder zurückgebaut. Bei temporären Grabenüberfahrten und Grabenverrohrungen wird insbesondere darauf geachtet, dass die Funktion der Gräben und die biologische Wirksamkeit der Gewässer nicht beeinträchtigt wird.

Für die Zuwegungen kommen Holzbohlen, Baggermatten, Stahl-/Aluplatten oder auch Schotter zum Einsatz. Diese Maßnahmen dienen dem Bodenschutz, siehe auch Kapitel 5.8.1.

Die Errichtung von dauerhaft befestigten Zufahrtswegen oder Lager- und Arbeitsflächen ist nicht notwendig.

Das landwirtschaftliche und städtische Straßen- und Wegenetz wird an mehreren Stellen in der offenen Verlegung gekreuzt. Die Durchfahrt ist deshalb jeweils für einige Tage nicht möglich. Auch müssen für die Anlieferung und Abladung der Kabeltrommeln einige Wege tageweise gesperrt werden. Für die Betroffenen stehen Ausweichrouten zur Verfügung. Die Errichtung eines Ersatzwegenetz ist deshalb nicht erforderlich. Die Baufirma stellt eine Beschilderung der Umleitung sicher und kündigt die Arbeiten rechtzeitig vorher an.

Zudem wird der Bauablauf so geplant werden, dass ein weitgehendst reibungsloser Straßen- und landwirtschaftlicher Verkehr stattfinden kann.

Die in Anspruch zu nehmenden Wege sind in folgenden Anlagen dargestellt:

- Anlage 04.01 – Lagepläne
- Anlage 07.03 – Rechtserwerbspläne
- Anlage 10 – Wegenutzungskonzept

### 5.4 Errichtung der Rohranlage

#### 5.4.1 Allgemeines

Der Vorhabenträger hat im Vorfeld der Erarbeitung der Planfeststellungsunterlagen mit einer Beteiligung der Träger öffentlicher Belange bzw. der örtlich bekannten Verbände und Infrastrukturbetreiber die Vorgaben und Schutzgebiete bzw. einzuhaltenden Mindestabstände für die Trassenplanung abgefragt. Weiterhin wurden umfangreiche Baugrunduntersuchungen entlang der Trasse durchgeführt und auf dieser Datenbasis die Maßnahmen zum Bodenschutz (Kapitel 5.8.1) und die Maßnahmen zum Schutz

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

des Wasserhaushaltes/Grundwasserschutz und bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen (Kapitel 5.8.2) ausgearbeitet.

Für die Errichtung der Rohranlage kommen nachfolgende Bauverfahren zum Einsatz.

## 5.4.2 Offene Verlegung

### 5.4.2.1 Regelgraben

Zunächst wird der Oberboden entlang des Kabelgrabens mit Kettenbaggern abgetragen und fachgerecht gelagert. Danach wird entlang des Kabelgrabens für den Transport der Materialien (Boden, Kabel, Kabelschutzrohre usw.) und die Baumaschinen eine Baustraße errichtet und nach Ende der Baumaßnahme wieder zurückgebaut. Für die Baustraße kommen Holzbohlen, Baggermatten, Stahl-/Aluplatten oder bei zu starker Hangneigung auch Mineralgemisch auf Geotextil zum Einsatz. Die unterschiedlichen Bauweisen sind Bestandteil des Wegebau- bzw. Baustellenlogistikkonzeptes der Baufirma und werden durch die Bodenkundliche Baubegleitung vor Baubeginn geprüft, freigegeben und die Einhaltung im Zuge der Bautätigkeiten vor Ort überprüft. Diese Maßnahmen dienen dem Bodenschutz.

Die Verlegung der Leerrohre wird überwiegend in offener Bauweise ausgeführt. Zur Planung der Kabelgräben gilt die Norm 4124 des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN) in ihrer aktuellen Fassung. Die DIN 4124 regelt die Herstellung von geböschten und verbauten Gräben, Arbeitsraumbreiten, Mindestbreiten sowie Mindestabständen von Baumaschinen zur Böschungskante. Die bei der offenen Verlegung vorgesehene Grabentiefe beträgt bei der Verlegung von Mast 24 der 110kV-Leitung Gebersdorf – Kriegenbrunn zum UW Dambacher Straße ca. 1,75 m von Erdoberkante bis zur Grabensohle (siehe Abbildung 12).

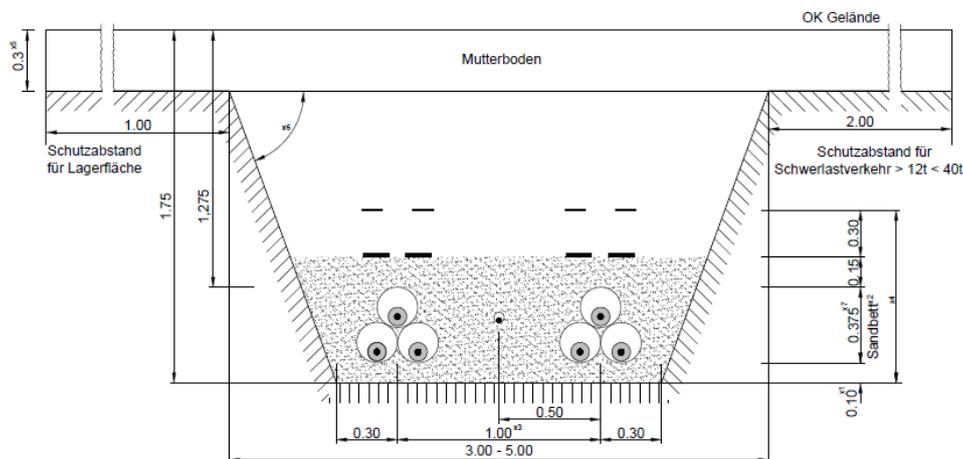


Abbildung 12: Grabenprofil Regelgraben offene Bauweise

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Die Breite des Kabelgrabens beträgt 3 m bis 5 m und ist abhängig vom Böschungswinkel. Dieser wird maßgeblich durch die Bodenzusammensetzung bestimmt und variiert zwischen 45° und 70°. Mit steigendem Anteil der grobkörnigen Fraktion im Boden verliert die Böschung an Stabilität. Je höher also der grobkörnige Anteil, desto niedriger muss der Böschungswinkel angelegt werden, um die Stabilität des Grabens während der Bauphase zu gewährleisten. Dies resultiert in einem breiteren Kabelgraben mit mehr Aushubvolumen und einer größeren Lagerfläche.

Der ausgebaggerte Aushub wird neben der Trasse, getrennt nach Bodenschichten, gelagert (siehe Abbildung 13). Die Anordnung der Kabel und des Baufeldes richtet sich dabei nach den örtlichen Gegebenheiten (siehe hierzu Anlagen 03.01.).

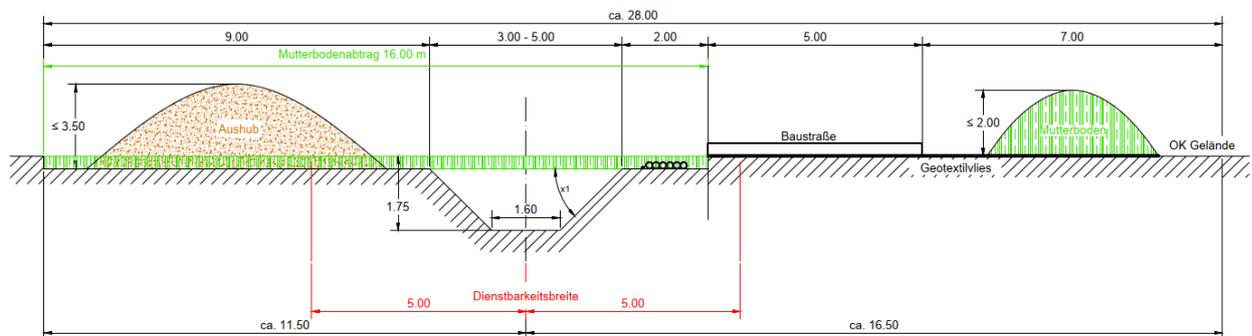


Abbildung 13: Baufeldquerschnitt offene Bauweise

Die Leerrohre werden in einer Dreiecksanordnung verlegt und zum Schutz gegen Beschädigungen und zur Sicherstellung thermischer Bodeneigenschaften in einem Sandbett mit einer Mächtigkeit von ca. 0,52 m gelagert. Die Einsandung schützt die Rohranlage vor scharfkantigen Gesteinsstücken. Oberhalb der Einbettung werden die Kabel mit einzelnen Abdeckplatten aus Kunststoff mit einer Breite von ca. 20 Zentimeter (cm) und einer Länge von ca. 50 cm gegen mechanische Beschädigungen geschützt.

Auf die Sandbettung wird der ursprüngliche Boden lagengerecht wieder eingebracht. Ein farbiges Trassenwarnband wird in ca. 0,80 m Tiefe verlegt.

In Abhängigkeit vom Untergrund und den Bautoleranzen werden in der Regel ca. 1,15 m des Grabens mit ursprünglichem Boden aufgefüllt. Die Mindestüberdeckung liegt dabei bei 1,10 m.

Für die Verlegung der Rohre ist mit einer Arbeitsbreite von bis zu 28 m zu rechnen. Entlang der Siebenbogenbrücke ist die Arbeitsbreite aufgrund der Topologie beengt. Um die Arbeitsbreite zu minimieren, wird hier ein Teil des Bodens abgefahren und außerhalb zwischengelagert. Dadurch kann die Arbeitsbreite deutlich reduziert werden (siehe Abbildung 14).

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

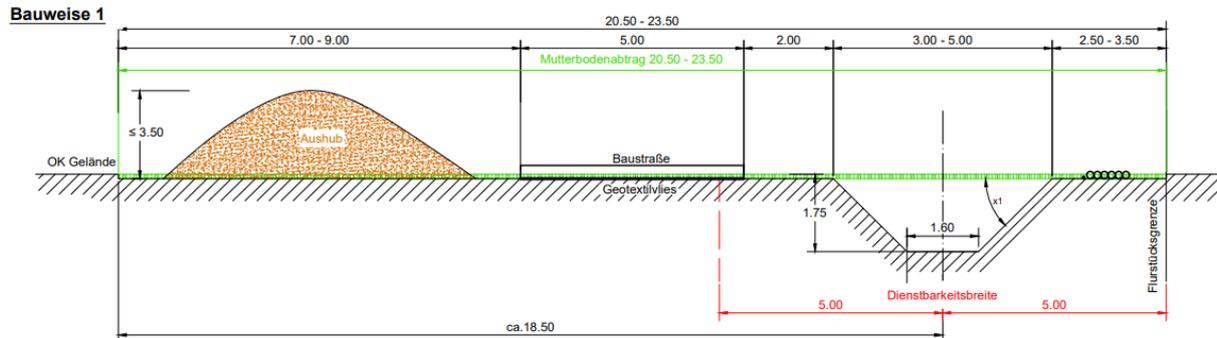


Abbildung 14: Baufeldquerschnitt offene Bauweise mit Bodenabfuhr

Bei der Baustelle handelt es sich um eine Wanderbaustelle, das heißt der Kabelgraben wird immer nur partiell ausgehoben (ca. 100 bis 200 m) und in der Regel unmittelbar nach der Verlegung der Rohre wieder verfüllt.

Bei entsprechender bodenchemischer und bodenphysikalischer Eignung wird das Aushubmaterial für die Grabenverfüllung wiederverwendet und im Ursprungshorizont wiedereingebaut. Dabei soll ein möglichst naturnaher Zustand erreicht werden. Neben der Wiederverwendung des Ausgangsmaterials betrifft dies insbesondere die Herstellung einer naturnahen Lagerungsdichte. Hinweise zu den erforderlichen Arbeitsweisen liefern der Geotechnische Bericht und das Bodenschutzkonzept, die durch die Bodenkundliche Baubegleitung vor Baubeginn geprüft, mit der Baufirma abgestimmt und die Einhaltung im Zuge der Bautätigkeiten vor Ort überprüft werden. Diese Maßnahmen dienen dem Bodenschutz, siehe auch Kapitel 5.8.1. Überschüssiges Bodenmaterial wird ordnungsgemäß der Wiederverwendung zugeführt oder verwertet (siehe hierzu auch Kapitel 5.8.5).

Die Erdkabel werden bis auf den Bereich der Muffengruben sowie eingplanter Mehrlängen beim Mast 24 und beim Umspannwerk Dambacher Straße in Leerrohre gelegt. Dadurch lassen sich Tiefbau und Kabelzug zeitlich voneinander trennen. Der Kabelgraben muss nicht über die ganze Länge offengehalten werden, sondern kann sukzessive wiederverfüllt werden, sobald die Leerrohre eingebracht sind. Der eigentliche Kabelzug kann damit unabhängig vom Tiefbau auch nach Wiederverfüllung des Grabens geschehen. Die Dauer des offenen Kabelgrabens bzw. einer möglichen Wasserhaltung werden dadurch erheblich minimiert.

Vom oben beschriebenen Regelgraben wird bei offenen Querungen mit Fremdleitungen, Wegen oder Gräben abgewichen. In diesen Fällen erfolgt gewöhnlich eine Tieferlegung ggf. sogar eine Flachverlegung der Kabel, sodass es im Bereich der Geländeoberfläche zu einer Verbreiterung des Kabelgrabens kommt. Bei Kreuzungen von Wegen in offener Bauweise wird zudem das Rohrbündel in Mantelrohre aus Stahl verlegt. Die Situation wird in den Regelgrabenprofilen und den Baufeldquerschnitten in der Anlage 03.01. dargestellt.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 64 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

#### 5.4.2.2 Offenes Querungsverfahren (Offener Düker) – Sonderbauwerk

Bei Verlegung in offener Bauweise im Gewässer wird ein Graben mittels Trocken- oder Nassbaggerung erstellt, wobei die Trockenbaggerung nur bei untergeordneten Gewässern zur Anwendung kommt. Ausgehend von der Nassbaggerung bei der Kreuzung der Rednitz, können die Arbeiten beidseitig des Gewässers erfolgen. Das Aushubmaterial für den späteren Wiedereinbau kann dementsprechend beidseitig zwischengelagert werden. Als Alternative kann ein Schrapper-Verfahren eingesetzt werden. Eine Schrapferschaufel wird mittels Seilbagger in den anstehenden Baugrund eingebracht und zum Ufer gezogen, wodurch dieser gelöst und aus der Dükerrinne entfernt wird.

Zur Verringerung der auszubaggernden Volumina und der Beeinträchtigung des Gewässerquerschnittes können mittels einer sogenannten Rammjungfer bzw. einem abgedichteten Freireiter Spundwände in den Baugrund eingebracht werden, die dann ca. 10 cm über der Gewässersohle hinausragen würden.

Bei der Herstellung des Grabens wird sichergestellt, dass eine möglichst ebene Grabensohle entsteht und eine ausreichende Überdeckung gewährleistet wird.

Die Herstellung des Rohrstrangs erfolgt auf einer Fläche neben dem Fluss. Dabei ist eine ausreichend große Fläche zu gewährleisten, um den Rohstrang in voller Länge oder in Teilen zu verschweißen. Beim Querungsbauwerk mit mehreren Rohren werden die Rohrstränge üblicherweise gleichzeitig eingezogen. Bei dem Einschwimmvorgang wird der auf Land hergestellte Rohrstrang auf der Gewässeroberfläche eingeschwommen. Dabei muss der Rohrstrang genug Auftrieb vorweisen. Auf der Gewässeroberfläche wird der Rohrstrang entsprechend dem erstellten Graben auf der Gewässersohle ausgerichtet und ballastiert, sodass er in dem Graben abgelegt wird.

Alternativ kann der Düker vorab durch bspw. Stahlbleche, auf denen die Kabelschutzrohre befestigt sind oder auf eine mit Beton ballastierte Zugbahn aufliegend über die Grabensohle eingezogen werden. Die Wiederverfüllung des Grabens erfordert ggf. Sondermaßnahmen für die Herstellung der Flusssohle. Als Schutzmaßnahme gegen Ankerwurf ist eine entsprechende Überdeckung (aus Erfahrungswerten ca. 3 m) jederzeit zu gewährleisten. Ggf. ist ein Sicherheitszuschlag bei der Mindestüberdeckung für mögliche Sohlenerosionen zu berücksichtigen.

Jeweils am Anfang und am Ende des Rohrstrangs können bei der Herstellung sogenannte Schwanenhälse angebracht werden, über diese der Rohrstrang schließlich an das Netz eingebunden werden kann.

#### 5.4.3 Halboffene Verfahren

Als „halboffenes Verfahren“ wird das Einpflügen (Abbildung 15) von Leitungen bezeichnet. Pflugverfahren werden vor allem im ländlichen Raum zum Bau von Leitungen eingesetzt. Voraussetzung für den Einsatz des halboffenen Verfahrens ist eine Mindeststreckenlänge, die nach

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Einrichten des Geräts ununterbrochen gepflügt werden kann. Die Strecke muss möglichst geradlinig (Biegungen kleiner 30°) und zumindest mit großem Radius (größer 20 m) verlaufen. Dies bedeutet nicht grundsätzlich, dass bei kürzeren Streckenlängen der Einsatz unwirtschaftlich wäre. Bei zu kleinteiligen Stückelungen (z. B. durch Kreuzungen mit anderen Infrastrukturen, durch Abschnitte mit geschlossener Bauweise, Unterbrechungen aufgrund zu geringer Trassenradien, etc.) gehen jedoch die Vorteile des Verfahrens durch die Verzögerungen aufgrund der Unterbrechungen und dem Aufwand, das Gerät umzusetzen, verloren. Das Pflugverfahren ist in Lockergestein anwendbar. Die Böden müssen verdrängbar sein.

Beim Pflugverfahren existieren auch technische Varianten, die unter Einschränkungen den Einbau von Bettungsmaterial ermöglichen. Grundsätzlich bietet das Bauverfahren Vorteile durch seine hohe Verlegeleistung (bei idealen Bedingungen bis zu 1.000 m am Tag), den geringeren Bodeneingriff, die Reduzierung der Arbeitsbereichsbreite, den in der Regel nicht erforderlichen Bodenaushub und die Bau-/Grundwasserhaltung.

Der Vorhabenträger hat bzw. wird im Zuge der bereits durchgeführten Öffentlichkeitsbeteiligung/Eigentümergegespräche auch Informationen von Grundstückseigentümern bzw. Bewirtschaftern über Drainagen eingeholt bzw. einholen. Sofern keine Informationen vorliegen, ist beim Pflugverfahren keine Lokalisierung der Drainagen gegeben. Eine aktive Wiederherstellung bzw. Instandsetzung der Drainagen ist daher in diesem Fall beim Bau der Kabeltrasse nicht möglich. Schäden an unbekanntem Drainagen können somit erst lokalisiert werden, wenn zu einem späteren Zeitpunkt Vernässungen bzw. Probleme auftreten. Diese Schäden werden im Nachgang durch die Bayernwerk Netz GmbH behoben. In Bereichen, in denen wenig Fremdleitungen und Kreuzungen vorliegen, ist alternativ zum offenen Kabelgraben auch das Einpflügen der Schutzrohre denkbar. Der Einzug der Kabel sowie die Herstellung der Muffen einschließlich der Herstellung der Muffenbaugruben erfolgt analog zur offenen Bauweise nach Fertigstellung der Rohranlage zwischen den Muffenstandorten im Anschluss an das Einpflügen der Schutzrohre.

Beim Pflugverfahren wird ein Pflug von einer feststehenden Winde über die vorher abgesteckte Trasse gezogen und das Rohrbündel über eine Zuführung in die gewünschte Tiefe in der Erde eingebracht. Dabei wird der Boden durch ein Pflugschwert verdrängt. Gleichzeitig wird im Bereich der Kabellage eine Aufweitung hergestellt, in die das Rohrbündel eingezogen wird. Die Winde wird dabei über ein Rammschild, das gegen den Boden gestemmt oder in den Boden versenkt wird, so stabilisiert, dass der Pflug über ein Zugseil vom Startpunkt bis zur Winde gezogen werden kann.

Die drei Leerrohre je Stromkreis können dabei in einem Arbeitsgang als Bündel eingebracht werden. Beim direkten Einpflügen der Kabel müssten drei Kabeltrommeln auf einem Kabelschlitten (Gewicht: ca. 40 Tonnen) gekoppelt an den Pflug zusätzlich über die Grundstücke gezogen werden. Im Sinne des Bodenschutzes soll die Bodenverdichtung durch die Kabelschlitten vermieden werden. Daher wird das Einpflügen der Leerrohrbündel als weniger bodenschädlich erachtet und angewendet.

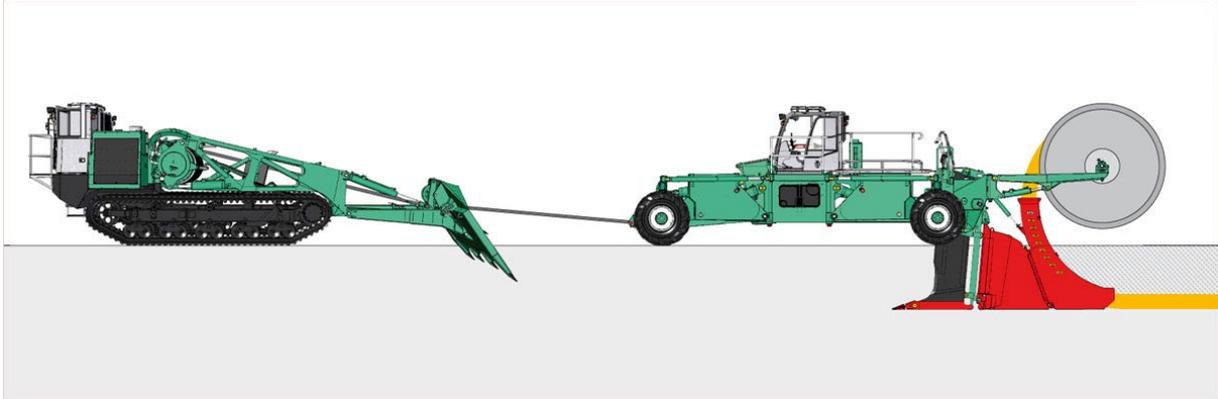
Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Abbildung 15: Funktionsprinzip des Einpflügens von Schutzrohren (Bildmaterial Firma Walter Föckersperger GmbH)

Zum Einpflügen der Rohrbündel müssen analog zur offenen Bauweise die einzelnen Rohrlängen (Einzelstangen oder Rohrbünde mit ca. 100 - 250 m Länge) im Vorfeld entlang der Trasse ausgelegt, miteinander verbunden und gebündelt werden, sodass für den jeweiligen zusammenhängenden Pflugabschnitt eine durchgängige Rohrlänge für jedes Kabel vorliegt. Diese durchgängigen Rohrlängen werden dann an einem Stück als Bündel eingepflügt. Weil zwei Kabelsysteme parallel verlegt werden, muss der Pflug die gleiche Strecke zweimal gezogen werden – für jedes Kabelsystem gesondert. Das Leerrohr für das Lichtwellenleiter-(LWL)-Erdkabel wird zusammen mit einem der beiden Rohrbündel mit eingepflügt.

Hierbei ist zu beachten, dass zwischen den vorher ausgelegten Rohren und der eigentlichen Pflugachse aufgrund der Biegeradien der Rohre ein entsprechender Mindestabstand zwischen Pflug und den ausgelegten Rohren eingehalten werden muss, so dass eine Beschädigung oder ein Knicken der Rohre ausgeschlossen werden kann.

Wo Kreuzungen mit anderen Infrastrukturen notwendig sind, muss das Pflugverfahren in diesem Bereich für die HDD-Bohrungen oder die Unterkreuzung in offener Bauweise unterbrochen werden. Die beiden Rohrenden (Pflugstrecke, Spülbohrung oder offene Bauweise) müssen an diesen Stellen dennoch analog zur offenen Bauweise im Nachgang miteinander verbunden werden. Dafür wird im Nachgang ebenfalls eine offene Baugrube erstellt werden.

Die beim Pflugverfahren vorgesehene Verlegetiefe beträgt ca. 1,8 m. So wird aufgrund der etwas größeren Bautoleranz beim Pflugverfahren gewährleistet, dass die gleiche Legetiefe für die Rohre bei offener Bauweise und bei Anwendung des Pflugverfahrens vorliegt. Die Abdeckplatten werden durch ein entsprechend breites Gewebband aus Kunststoff ersetzt, welches ebenfalls in einem Zug pro System mit den Leerrohren mit einer Tiefe von mindestens 1,15 m in den Boden eingebracht wird. Aufgrund der größeren Bauungenauigkeiten des Pflugverfahrens wird das Regelgrabenprofil (Abbildung 16) für die Trassenbereiche entsprechend angepasst und der geplante Abstand der beiden Kabelsysteme zueinander auf ca. 1,5 m erhöht.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

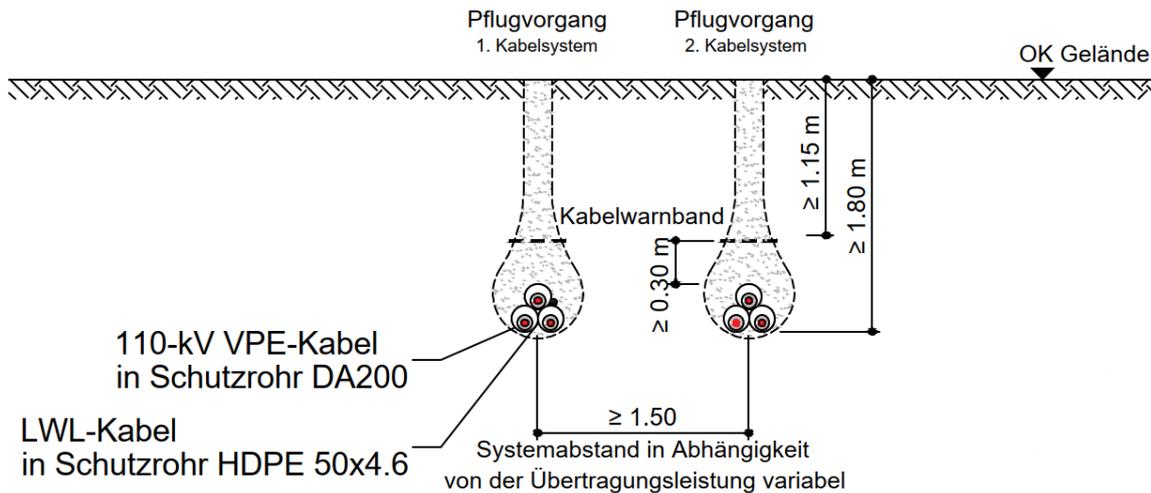


Abbildung 16 Grabenprofil eingepflügte Kabelsysteme in Schutzrohren

Beim Einsatz des Pflugverfahrens muss analog zur offenen Bauweise im Bereich von Bohrungen ebenfalls ausreichend Platz für Baustellenfahrzeuge beim An- und Abtransport der Bohranlage sowie für Wendemöglichkeiten vorhanden sein. Für die Winde zum Ziehen des Pfluges werden ebenfalls entsprechende Standplätze eingeplant. Zusätzlich dazu besteht auch beim Pflügen ggf. der Bedarf an Lagerplatz für Mutterboden und die ausgelegten Rohre entlang des Trassenverlaufes. Daher sind auch beim Pflugverfahren wie beim offenen Kabelgraben die Bauflächen für Zuwegungen, Baustraßen und Wendepunkte notwendig.

Durch das Pflugverfahren wird in Abhängigkeit von den örtlichen Bodenverhältnissen ein Erdwall mit einer Höhe von ca. 1 m aufgeworfen. Beim Umgang mit diesem Erdwall sind in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen und Witterungsbedingungen verschiedene Vorgehensweisen für die Wiederherstellung der Geländeoberfläche möglich. Hier können Verfahren vom einfachen Andrücken und Verteilen des Unterbodens nach dem Pflugvorgang bis zur Unterbodenlockerung angewendet werden. Hinweise zu den erforderlichen Arbeitsweisen liefern der Geotechnische Bericht und das Bodenschutzkonzept. Diese werden durch die Bodenkundliche Baubegleitung vor Baubeginn geprüft, mit der Baufirma abgestimmt und die Einhaltung im Zuge der Bautätigkeiten vor Ort überprüft. Diese Maßnahmen dienen dem Bodenschutz, siehe auch Kapitel 5.8.1.

#### 5.4.4 Geschlossene Verfahren

Die Bereiche, in denen keine offene oder halboffene Bauweise möglich ist, wie die Querung von u. a. Straßen, Bahnstrecken, Fremdleitungen und Gewässern sowie gegebenenfalls innerhalb besonders schützenswerter Bereiche, erfolgen in geschlossener Bauweise. Es werden in der Regel das HDD-

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 68 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Verfahren sowie bei beengten Platzverhältnissen für die Ein-/Auftauchbereiche das Horizontal-Pressbohrverfahren angewendet. Bei schwierigen Bodenverhältnissen und hohen Grundwasserständen kommen ggf. auch steuerbare Verfahren, wie die Pilotrohrvortriebe oder der Microtunnelbau, zum Einsatz. Die jeweilige Anordnung der Kabel für das HDD und das Horizontal-Pressbohrverfahren wird in den Regelgrabenprofilen in der Anlage 03.01. dargestellt.

Die geschlossenen Querungen werden möglichst im Vorfeld der Errichtung der Rohranlage in den jeweiligen Trassenabschnitten hergestellt, sodass im Zuge der Tiefbauarbeiten für die Herstellung der Rohranlage auch die Übergangsruben für den Anschluss der Rohrenden der geschlossenen Querungen an die Rohranlage der Trassenabschnitte erfolgen kann. Für den Übergang von der geschlossenen Bauweise auf den Regelgraben sind temporär größere Gruben zu errichten, um die verteilte Anordnung bei einer geschlossenen Querung an die kompakte Anordnung der Rohre im Regelgraben herzustellen. Die Gruben an diesen Übergangsstellen werden erst beim Verbinden der Rohrenden ausgehoben und sind je nach Größe in der Regel ein bis zwei Wochen geöffnet.

#### **5.4.4.1 HDD-Verfahren**

Das HDD-Verfahren kommt zum Einsatz, sofern Hindernisse über lange Strecken und/oder in großer Tiefe gequert werden sollen. Das Horizontal Directional Drilling zählt gemäß Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) Arbeitsblatt DWA-A 125 „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“ zu den unbemannten, steuerbaren Verfahren.

Als vorbereitende Arbeit für das HDD, muss je eine kleine Baugrube von ca. 2 x 3 m (Schürfe) auf der Startseite (sog. rig site) und auf der Zielseite (sog. pipe site) angelegt werden. Diese dient dem besseren Einstechen in den Baugrund und dem Auffangen der aus dem Bohrloch austretenden Bohrspülung. Das entnommene Bodenmaterial für die Start- und Zielgruben wird getrennt nach der Bodenschichtung bzw. nach den Vorgaben des Bodenschutzkonzeptes sowie der Bodenkundlichen Baubegleitung zwischengelagert und lagengerecht wieder eingebaut.

Grundsätzlich laufen drei wesentliche Verfahrensschritte ab: Pilotbohrung, Aufweitvorgang mit zeitgleicher Räumung, Rohreinzug.

Während der Pilotbohrung wird das Bohrgestänge mit Hilfe eines Bohrgerätes in den Baugrund vorgetrieben, wobei der Bohrstrang dabei stangenweise vom Bohrgerät erweitert wird. Der Baugrund wird am vorderen Ende entweder hydraulisch durch eine Bentonitsuspension oder mit einem Bohrmeißel gelöst. Durch die Steuerung des Bohrkopfes wird die Pilotbohrung in der Regel parabelförmig ausgeführt.

Je nach Durchmesser des Bohrkanals sind ein oder mehrere Aufweitvorgänge mit Hilfe eines Aufweitwerkzeugs (z. B. einem Räumer) durchzuführen, nachdem die Pilotbohrung die Zielseite erreicht hat. Das Aufweitwerkzeug wird ebenfalls unter Verwendung von Bohrspülung (o. g. Bentonitsuspension) durch das Bohrloch gezogen, weitet dabei den Bohrkanal auf und verdichtet die Bohrlochwände. Die

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Bohrspülung stabilisiert dabei den Bohrkanal. Zum Rohreinzug sollte der Bohrkanal mindestens den 1,1-fachen bis 1,3-fachen Durchmesser der einzuziehenden Leitung bzw. des einzuziehenden Rohres aufweisen. Die Abstufungen der Aufweitungen richten sich nach der Geologie.

Der Rohreinzug kann entweder in einem Arbeitsschritt mit dem Aufweiten geschehen oder als separater Vorgang. Das einzuziehende Rohr wird dazu über einen Wirbel mit dem Bohrgestänge verbunden und durch das Bohrgerät in den Kanal eingezogen. Währenddessen schmiert die Bohrspülung das Rohr und stabilisiert gleichzeitig den Bohrkanal.

Hinsichtlich der Steuerung und Bestimmung der Position des Bohrkopfes stehen verschiedene erprobte Varianten zur Ortung wie z. B. Kreiselmesstechnik, Walk-Over-Verfahren oder Wire-Line-Verfahren zur Auswahl. Die Bohrungstiefe, Bohrungslänge und die Gegebenheiten an der Geländeoberfläche sind ausschlaggebend für das einzusetzende Verfahren.

Die folgende Abbildung zeigt schematisch den Verfahrensablauf:

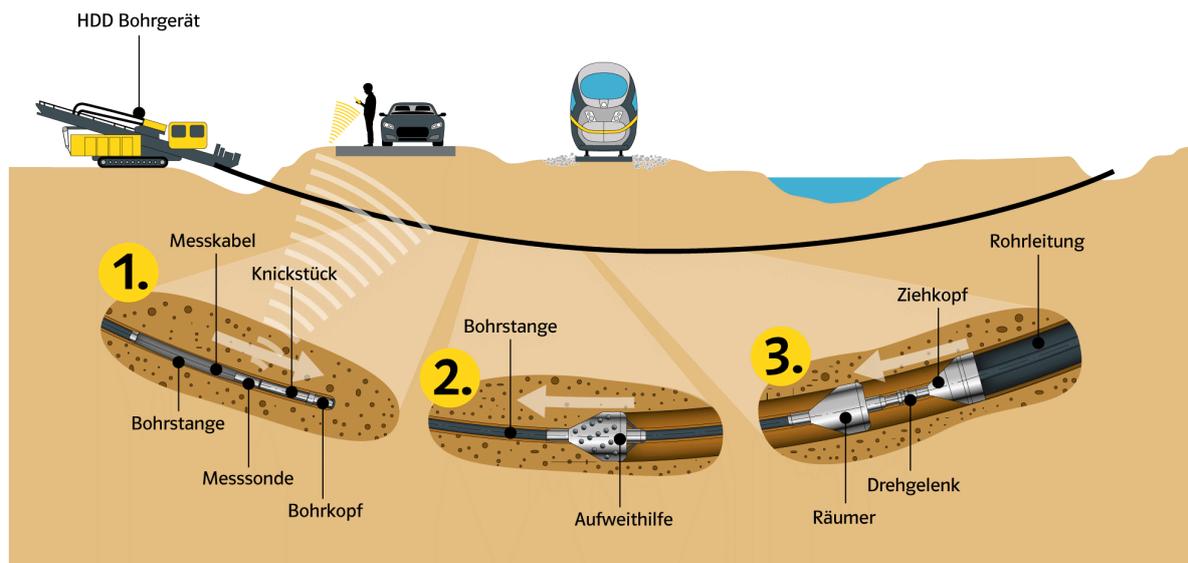


Abbildung 17: Prinzipskizze HDD

Mit Hilfe von Sammelbecken bzw. -containern wird die Bohrspülung aufgefangen und zwischengelagert. Als Bohrspülmittel werden ausschließlich für Grundwasser zertifizierte unschädliche Mittel verwendet.

#### 5.4.4.2 Horizontal-Bohrpressverfahren

Im Gegensatz zum HDD-Verfahren handelt es sich bei dem Horizontal-Pressbohrverfahren um ein nicht steuerbares Vortriebsverfahren, welches im DWA-Arbeitsblatt A 125 „Rohrvortrieb und verwandte Verfahren“ behandelt wird. Zu Beginn ist vor und hinter dem zu querenden Hindernis die Erstellung einer Start- und einer Zielgrube erforderlich. Die Startgrube bietet Platz für die Installation einer hydraulischen oder pneumatischen Pressbohranlage, welche das Vortriebsrohr unter dem Hindernis

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

hindurchdrückt und hierzu die Grubenwände als Presswiderlager nutzt. Verfahrensbedingt ist eine Wiederlagerkonstruktion an der Rückwand der Startgrube notwendig. Für die Ausführung des Vortriebs wird die Pressbohranlage mit dem Pressrahmen in der Startgrube installiert.

Um den Boden im Untergrund zu lösen und abzubauen, ist das Rohr mit einem Bohrkopf an der Spitze ausgestattet. Über eine Förderschnecke im Rohrinernen wird das Material mechanisch in Richtung Startgrube ausgeführt. Nachdem das Vortriebsrohr die Zielgrube erreicht hat und es geräumt ist, werden die Kabelschutzrohre in dieses Hüllrohr aus Stahl eingezogen und die Zwischenräume außerhalb der Kabelschutzrohre zum Stahlrohr mit thermischen Bettungsmaterial ausgedämmt. Das Verfahren ist schematisch in der Abbildung 18 dargestellt.

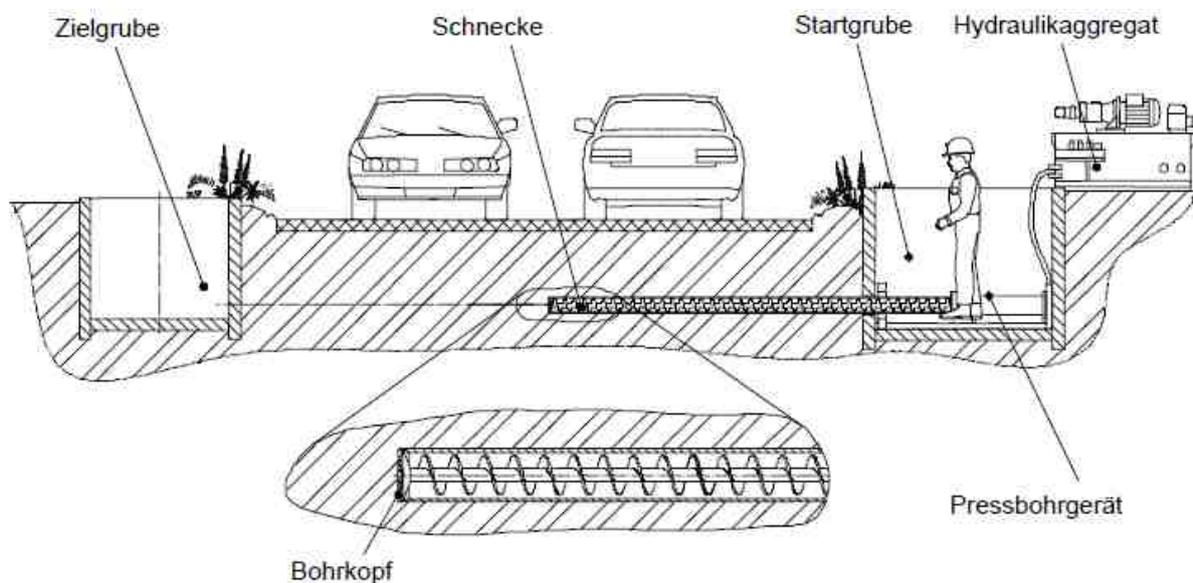


Abbildung 18: Prinzipskizze Horizontal-Pressbohrverfahren (Quelle: DWA-A 125)

Das Horizontal-Pressbohrverfahren wird in Abhängigkeit der Leitungsdimension für Vortriebslängen kleiner 80 m empfohlen. Je nach Tiefe der Baugruben, den Platzverhältnissen sowie den geotechnischen Verhältnissen kann ein Verbau der Baugruben z. B. mittels Spundwand erforderlich werden. Bei günstigen Rahmenbedingungen werden die Baugruben unter Beachtung der DIN 4124 abgeböscht. Bei Anschnitt des Grundwassers oberhalb der Baugrubensohle wird eine temporäre Absenkung des Grundwasserspiegels z. B. mittels horizontalen Bohrbrunnens erforderlich (siehe Kapitel 5.8.2).

#### 5.4.4.3 Mikrotunnel (optional)

Der Bau eines Mikrotunnels wurde bei der geprüften Querung des Bahndammes östlich der Siebenbogenbrücke in Erwägung gezogen.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 71 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Der Mikrotunnelbau gehört zu den unbemannten, steuerbaren Vortriebsverfahren. Dabei wird der Bohrkopf, welcher auf den Baugrund und die Grundwasserverhältnisse abzustimmen ist, über eine Pressvorrichtung aus dem Startschacht heraus in den Boden vorgetrieben. Die Steuerbarkeit wird dadurch realisiert, dass die Vortriebsmaschine aus zwei miteinander gelenkig verbundenen Teilen, dem Bohr- und Steuerkopf, sowie dem Nachläufer besteht. Der Steuerkopf lässt sich über zwischengelagerte Steuerzylinder, die von einem Kontroll- und Steuerstand aus bedient werden, in alle Richtungen abwinkeln. Der Bodenabbau erfolgt an der mechanisch- und/oder flüssigkeits- oder erddruckgestützten Ortsbrust. Dabei ist es möglich, mit entsprechenden Bohrköpfen verschiedene Böden und Geologien zu durchörtern. Um die Vortriebsleistung zu optimieren, werden so je nach Konsistenz und Steingrößen z.B. schneidende oder brechende Abbauwerkzeuge installiert. Der Schutzrohreinbau, meist Stahlbetonrohre, geschieht in einem Arbeitsgang. Wird Personal bei Rohrvortrieben im Rohrstrang oder in der Vortriebsmaschine eingesetzt, müssen in Abhängigkeit von der Vortriebslänge Mindestlichtmaße (MLM) innerhalb des vorzupressenden Rohrstrangs eingehalten werden. Der Mindestdurchmesser des Vortriebes steht in Abhängigkeit zur Vortriebslänge und zur Art der vorgesehenen Tätigkeiten im Vortriebsbereich.

So ist es ab einem entsprechenden Durchmesser möglich, Werkzeuge am Bohrkopf zu wechseln oder Hindernisse bis zu einer gewissen Größe zu bergen. Sollte es darüber hinaus beim Rohrvortrieb in grundwasserführenden Schichten erforderlich sein, Einstiege unter Druckluft durchzuführen, findet zusätzlich und übergeordnet die Verordnung über Arbeiten in Druckluft (DruckLV) Anwendung. Aus dieser geht hervor, dass Personenschleusen, bzw. Rohre bei Begehung, unabhängig der in der DWA-A 125 genannten Maße, einen Mindestdurchmesser von größer 1.600 mm einhalten müssen.

Um eine statische Überbelastung der Vortriebsrohre zu verhindern, wird die maximal zulässige Vortriebskraft im Rahmen der Ausführungsplanung gemäß DWA-A 161 ermittelt. Beim Rohrvortrieb kann durch das Einpressen einer Suspension (i. d. R. Bentonitsuspension) die Mantelreibung zwischen Rohroberfläche und anstehendem Boden verringert werden. Die anfallenden Spülmengen sollten dabei bei der Planung und Vorbereitung einer Vortriebsmaßnahme möglichst genau vorausberechnet werden. Eine Ortung des Vortriebes kann mittels Laser, Kreiselkompass und/oder Schlauchwasserwaage erfolgen.

Das Mikrotunnelverfahren ist im Gegensatz zu anderen Verfahren, wie z. B. dem HDD-Verfahren, unempfindlicher gegenüber den angetroffenen Baugrundbedingungen und kann auch Formationen sicher beherrschen, die für das HDD-Verfahren deutlich problematischer sind. So können beim Mikrotunnelverfahren beispielsweise Hindernisse im Boden bis zu einer Größe von 1/3 des Bohrkopfdurchmessers beim Bohrvorgang entfernt werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt schematisch den Vorgang des Rohrvortriebes.

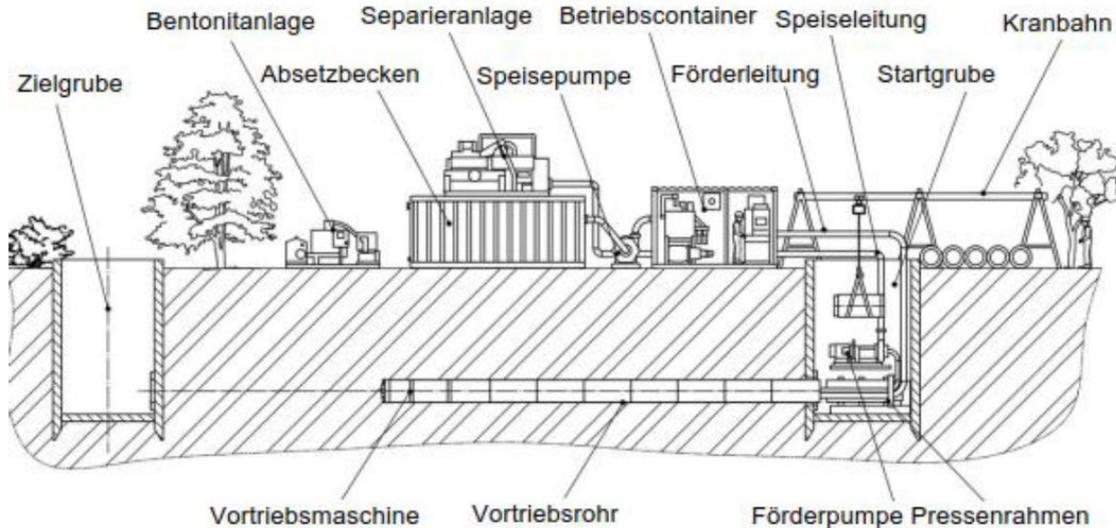
Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Abbildung 19: Prinzipskizze Mikrotunnelbau mit Spülförderung (DWA-A 125)

Der Vortrieb des Mikrotunnelverfahrens ist grundsätzlich ein einstufiges Verfahren, d. h. nach erfolgreichem Auffahren der Vortriebsstrecke ist diese bis zum Enddurchmesser einschließlich Rohreinbau fertig gestellt. Der so geschaffene Leitungstunnel kann entsprechend seiner Funktion in Betrieb genommen oder dem weiteren Ausbau übergeben werden. Zunächst einmal sind jedoch eine Start- und eine Zielbaugrube herzustellen. Die Dimensionierung der Baugruben ergibt sich aus der Größe der Vortriebsmaschine, beim Startschacht zuzüglich des Platzbedarfs für Hauptpressstation einschließlich Widerlager.

Die Pressenkräfte müssen über ein Widerlager in die Schachtkonstruktion eingeleitet und von dort in das umgebende Erdreich verteilt werden können. Die Vortriebsmaschine wird durch eine definierte Öffnung, der Anfahröffnung, in den Baugrund vorgetrieben. Damit beim Vortrieb kein Grundwasser bzw. kein Schmier- und Stützmittel durch die Anfahröffnung in den Startschacht fließen können, wird in Abhängigkeit von der Schachtgeometrie und dem zu erwartenden Druck eine Anfahrabdichtung montiert. Bei Arbeiten in wasserführenden Bodenschichten ist im Zielschacht ebenfalls eine Dichtung zu montieren.

In die so installierte Tunnelröhre werden die Kabelschutzrohre segmentweise eingezogen und nach dem vollständigen Einzug einer Abnahmeprüfung unterzogen.

In Abhängigkeit des Durchmessers besteht die Möglichkeit, den Vortriebsbereich für den Betrieb begehbar auszubauen. Alternativ kann der Vortriebsbereich nach Einbau der Übertragungskabel verdämmt werden. Für den Fall einer Begehbarkeit während des Betriebs wird der Vortriebsbereich mit Rettungseinrichtungen, Beleuchtung, Bewetterung, etc. ausgerüstet

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Das kennzeichnende Merkmal dieses Verfahrens ist die Art der Materialbeförderung, welche je nach Bodenart variiert. Nachfolgend sind beispielhaft verschiedene Verfahrensarten aufgeführt und schematisch dargestellt.

Beim Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung erfolgt die Bodenbeförderung mittels einer Förderschnecke, welche in einem separaten Hilfsrohr liegt. Bei bindigen Böden mit fester Konsistenz können der Abbau und die Förderung des Bodens durch Wasserzugabe an der Ortsbrust erleichtert werden.

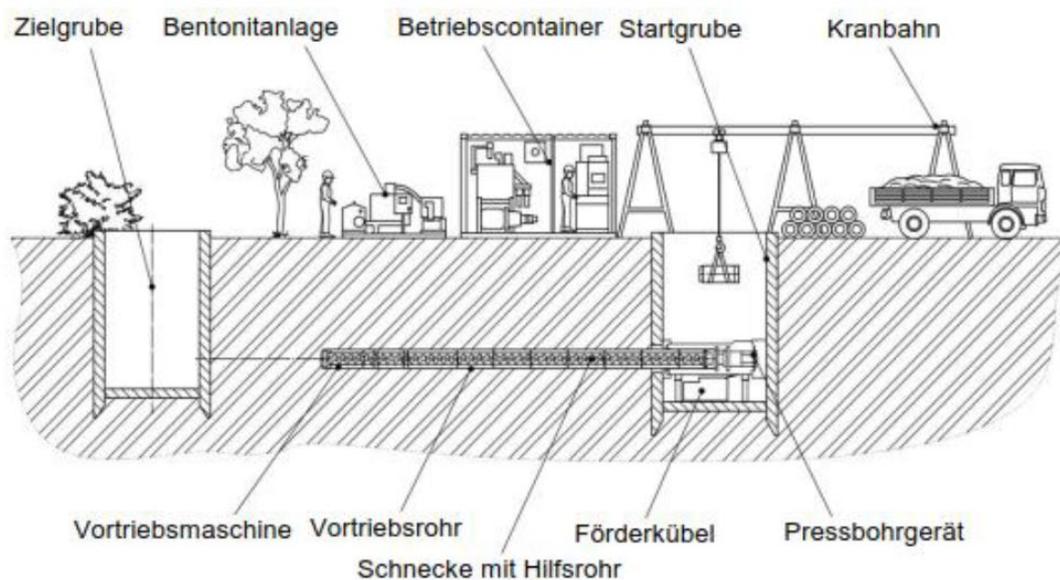


Abbildung 20: Prinzipskizze Mikrotunnelbau mit Schneckenförderung (DWA-A 125)

Beim Mikrotunnelbau mit Spülförderung hingegen wird der abgebaute Boden hydraulisch gefördert und vom Fördermedium mittels Separationsanlagen getrennt.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 74 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 5.5 Kabelzug und Muffenmontage

### 5.5.1 Allgemeines

Grundsätzlich kann mit dem Kabeleinzug in die Rohrabschnitte zwischen den verschiedenen Muffenstandorten begonnen werden, wenn ein Großteil der Strecken der Rohranlage entlang der Trasse durchgängig hergestellt ist.

Demzufolge wird die Rohranlage in den Bereichen der Muffengruben zunächst durchgehend als Regelgraben verlegt bzw. die Rohrenden im Muffenbereich wasserdicht abgeschlossen in der Regelgrabentiefe abgelegt und die Gruben wiederverfüllt. Erst wenn ein größerer zusammenhängender Teil der Verrohrung abgeschlossen ist, wird mit dem Einzug der Kabel begonnen.

### 5.5.2 Zuwegungen zu den Muffengruben

Ein Teil der Muffenstandorte wird als Windenplatz und ein Teil als Trommelplatz ausgebaut. Die Trommeln werden nur an die Standorte der Trommelplätze mittels Schwertransport angeliefert. An den Windenplätzen stehen nur die wesentlich kleineren bzw. leichteren Zugwinden zum Einziehen der Kabel in die Rohrabschnitte.

Die Zuwegungen vom öffentlichen Wegenetz zu den Trommelplätzen und auch die temporär befahrenen Arbeitsflächen an den Trommelplätzen müssen demzufolge zusätzlich bedarfsgerecht gegenüber dem normalen Baustellenverkehr für den Schwerlastverkehr ausgebaut werden. Falls erforderlich, werden die Kabeltrommeln (meist drei Trommeln pro Transport) an sogenannten Umladeplätzen vom Schwerlasttransport abgeladen und mit kleineren Trommeltransportwägen einzeln an die Muffenplätze transportiert. Die unterschiedlichen Bauweisen für den Ausbau der Muffenplätze und die Zufahrten sind ebenfalls Bestandteil des Wegebau- bzw. Baustellenlogistikkonzeptes der Baufirma und werden durch die Bodenkundliche Baubegleitung vor dem Ausbau geprüft, freigegeben und auf die Einhaltung im Zuge der Bautätigkeiten vor Ort überprüft. Diese Maßnahmen dienen dem Bodenschutz.

Die Nutzung und der Ausbau des örtlichen Wegenetzes wird analog der Zufahrten zu den Arbeitsflächen mit den örtlichen Baulastträgern vor dem Start der Baumaßnahme abgestimmt. Der Schwertransport vom Werk des Kabelherstellers bis zum öffentlichen Wegenetz der Gemeinden vor Ort erfolgt über klassifizierte Straßen. Hierfür wird durch den Kabellieferanten im Vorfeld der Baumaßnahme eine Logistikkonzept erstellt und eine Genehmigung des Schwertransports bei den Straßenbauämtern eingeholt.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

### 5.5.3 Muffengrubenausbau und -verbau

Für die Dauer der Muffenmontage ist ein Muffenverbau als Schutz vor Regen und Verschmutzung erforderlich. Die Anzahl der Muffenstandorte zur Verbindung von zwei Kabelenden einer Kabeltrasse ergeben sich aus den durch die begrenzenden LKW-Transportkapazitäten eingeschränkten Lieferlängen für den verwendeten Kabelquerschnitt bzw. den örtlichen Gegebenheiten des Trassenverlaufes.

Bei der 110-kV-Kabelleitung Fürth sind fünf Muffenplätze vorgesehen. Zwei Muffenplätze (Muffe 2 und 4) sind dabei für Cross-Bonding-Muffen und drei Muffenplätze für Verbindungsmuffen (Muffe 1, 3, 5) eingeplant. Die Größe der Muffengrube (siehe Abbildung 22) beträgt inkl. der Senkgruben links und rechts für die Ausgleichsbögen der Kabel an der Sohle ca. 2,5 x 20,0 x 3,5 m. Der Muffenverbau (siehe Abbildung 21) hat eine Dimension von ca. 2,5 x 7,0 x 1,9 m.

Die Sohle des Muffenverbaus wird mit einer Sauberkeitsschicht ausgestattet. Abgedeckt wird der Muffenverbau mit einem Holzpulldach. Nach Abschluss der Bauarbeiten wird der Muffenverbau mit Ausnahme der Sauberkeitsschicht entfernt. Im Bereich der Muffen werden die Kabel ohne Schutzrohre flach nebeneinander verlegt. Analog zum Kabelgraben werden die Muffen/Kabel eingesandet und mit einzelnen Abdeckplatten aus Kunststoff mit einer Breite von ca. 20 cm und einer Länge von ca. 50 cm gegen mechanische Beschädigungen geschützt. Auf die Sandbettung wird der ursprüngliche Boden lagengerecht wieder eingebracht. Ein farbiges Trassenwarnband wird in ca. 0,80 m Tiefe verlegt. In Abhängigkeit vom Untergrund und den Bautoleranzen werden in der Regel ca. 1,0 m des Grabens mit natürlichem Boden aufgefüllt. Die Mindestüberdeckung liegt dabei bei 1,10 m.

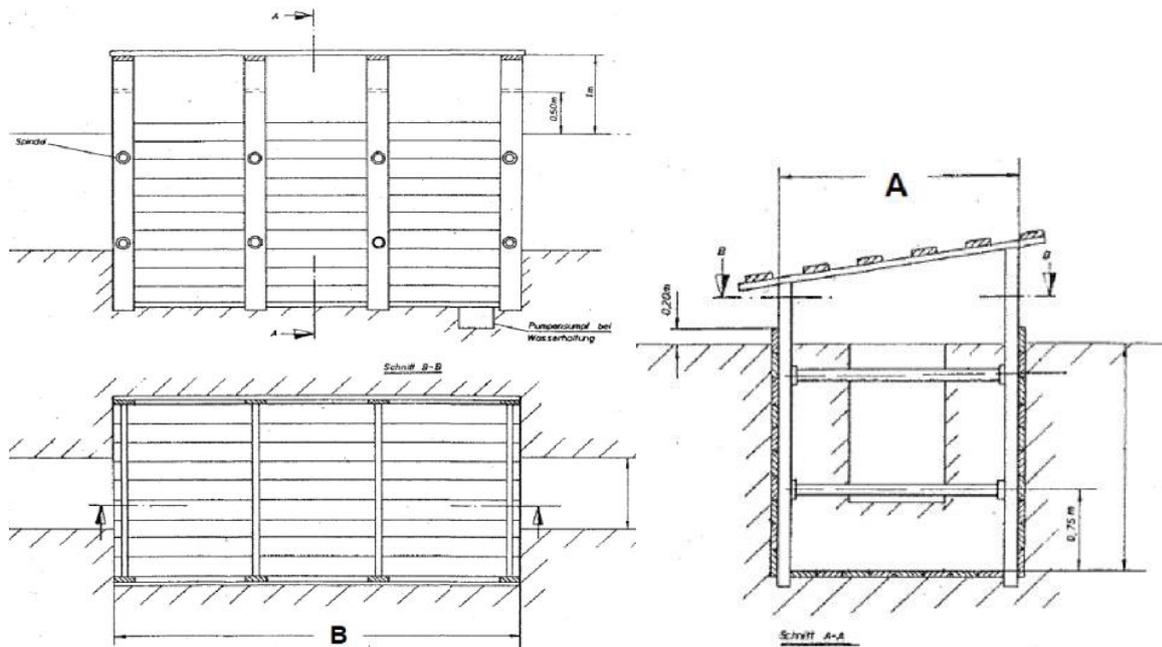


Abbildung 21: Zeichnung eines Muffenverbaus

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

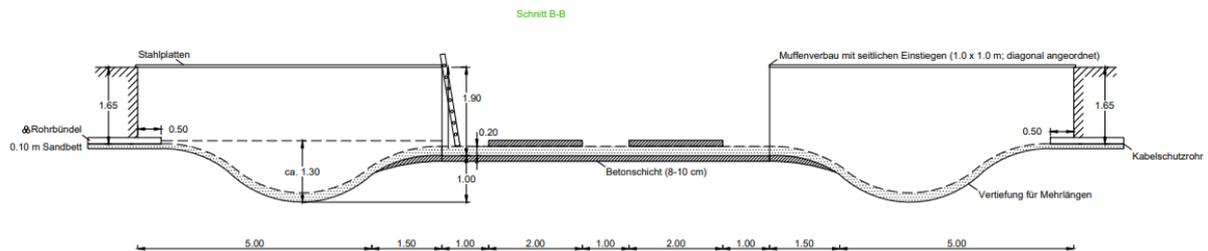


Abbildung 22: Querschnitt Muffengrube



Abbildung 23: Bild eines Muffenverbaus

#### 5.5.4 Kabelzug

An einem Ende des Kabelabschnitts werden die Kabeltrommeln platziert. Am anderen Ende des Kabelabschnitts wird eine Zugmaschine positioniert, über die der Kabelzug erfolgt. Von dort wird als Erstes ein Vorseil per Luftdruck durch das Leerrohr geblasen und das Zugseil nachgezogen. Das Zugseil wird per Ziehstrumpf mit dem Kabelende verbunden. Dann zieht die Zugmaschine das Kabel durch die Leerrohre. Im nächsten Arbeitsschritt werden die Kabel durch die Muffen verbunden.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 77 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 5.5.5 Montage der Muffen

Die Kabel werden zunächst so ausgerichtet, dass nach der Montage keine relative Bewegung zwischen Muffe und Kabeln (axial und radial) stattfinden kann. Danach werden die Adern präpariert, d. h. die Adern werden geschält und entsprechend mit Aceton gereinigt. Anschließend lässt man die Adern ablüften. Danach werden die Leiter entsprechend aufgeheizt und getempert. Anschließend kommt eine Graphitschicht auf die Ader und es erfolgt die Montage der Leiterverbindung und der Isolierkörper. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Montage in sauberer Umgebung erfolgt.

Nachdem die Kabeladern verbunden sind, erfolgt die Schirm- und Mantelverbindung. Hierbei werden die Kupfer-Drähte der Kabelschirme der beiden Kabelenden miteinander verpresst. Danach wird die Querwassersperre eingerichtet. Dabei handelt es sich um eine Aluminiumfolie, die um den Schirm gelegt und mit Schmelzkleber verklebt wird. Letztendlich wird der äußere Schutz des Kabels wiederhergestellt. Dabei wird ein Schrumpfschlauch über die Kabelenden gezogen und aufgeschrumpft. Der oben dargestellte Aufbau des Kabels wird an der Stelle der Schraubverbindung der Leiterenden schichtenweise wiederhergestellt, sodass die einzelnen Schichten wieder durchgängig über die gesamte Kabelstrecke funktionsfähig sind. Im Bereich der beiden Cross-Bonding-Muffen (Muffen Nummer 2 und 4) müssen Cross-Bonding-Bauwerke in Unterflur-Bauweise (Abbildung 24) errichtet werden.

#### **Unterflur-Bauweise als Betonschacht (überfahrbar)**

Bei der Unterflur-Bauweise als Betonschacht handelt es sich um ein mit der Erdoberkante abschließendes unterirdisches Betonfundament mit den Abmessungen von ca. 4,13 x 3,6 x 1,2 m. Im Fundament sind überfahrbare Schächte eingelassen (je Kabelsystem ein Schacht). In diesen Schächten werden die Schaltkästen montiert. Auf das Fundament werden zur Markierung klappbare Pfosten geschraubt. In Abbildung 25 ist das Cross-Bonding-Bauwerk in Unterflur-Bauweise mit Pfosten dargestellt. Die Ausführung erfolgt in Unterflur-Bauweise, da in diesem Gebiet mit Überschwemmungen zu rechnen ist und die Gefahr besteht, dass oberirdische Kästen durch Treibgut beschädigt werden können.

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

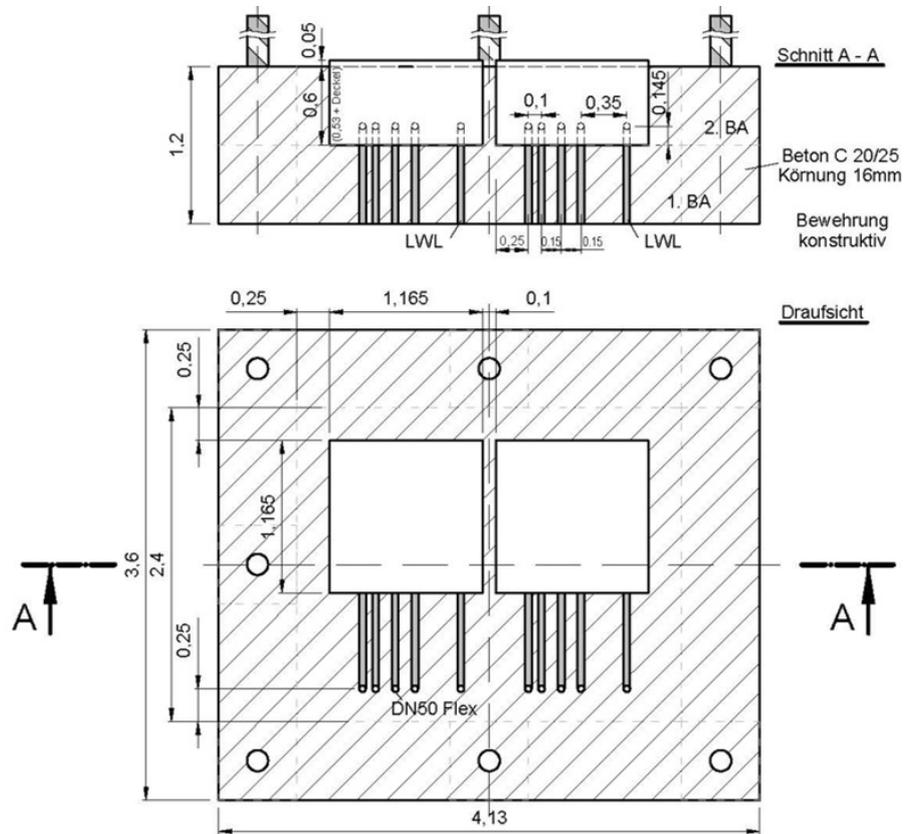


Abbildung 24: Cross-Bonding-Bauwerk unter Erdoberkante



Abbildung 25: Cross-Bonding-Bauwerk mit Sicherheitspfosten

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Cross-Bonding-Schränke können maximal 3 m von der Trassenachse aus aufgestellt werden, sodass die Bauwerke der Cross-Bonding-Muffen im Randbereich der Kabeltrasse errichtet werden.

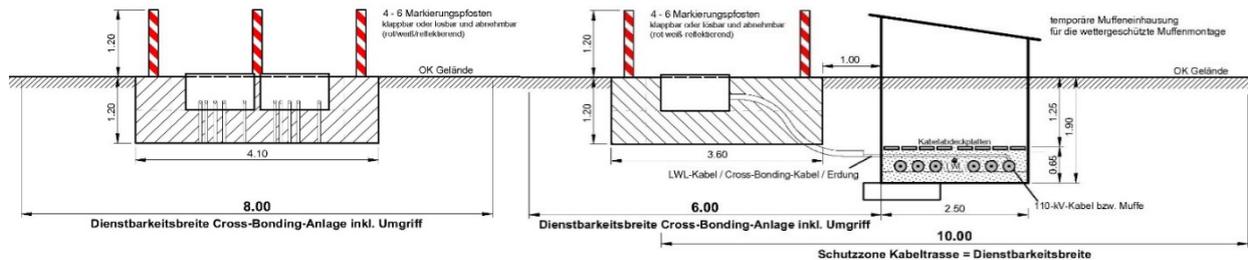


Abbildung 26: Cross-Bonding-Bauwerk unter Erdoberkante Seitenansicht

## 5.6 Geländewiederherstellung

Nach Abschluss der Arbeiten und Verfüllung des Aushubs wird das Gelände wiederhergestellt. Dazu gehört auch der Rückbau von provisorischen Fahrspuren, neuen Zufahrten zu öffentlichen Straßen, temporären Verrohrungen und ausgelegten Arbeitsflächen. Die beanspruchten Straßen, Wege und Flurstücke werden im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten in den Ausgangszustand zurückversetzt. Dies gilt insbesondere für den Bodenschichtaufbau, die Verwendung der einzubringenden Bodenqualitäten und die Beseitigung von Erdverdichtungen. Die Oberfläche wird der neuen Situation angepasst.

## 5.7 Bestandskabel

### 5.7.1 Allgemein

Das ersatzneuzubauende bestehende Kabel ist ein Kabel mit Ölisolierung. Dieser Kabeltyp entspricht in seiner Funktionsweise den üblich verwendeten Niederdruckölkabeln, welche weitläufig in Deutschland zwischen 1955 und 1990 in den Spannungsebenen 30-kV und 110-kV verbaut wurden. Diese unterirdischen Kabelanlagen beinhalten flüssiges und in den Kabelaufbauten gebundenes Isolieröl und bestehen neben den üblichen Kabelverbindungen zusätzlich noch aus Druck- und Ausgleichanlagen, welche für den Funktionserhalt notwendig sind und ebenso flüssiges Isolieröl enthalten.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 80 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 5.7.2 Aufbau

Ölkabel haben meist einen Außenmantel aus Polyvinylchlorid (PVC). Die Isolierung besteht aus mit dünnflüssigem Öl getränktem Papier. Dieses Öl strömt bei Erwärmung durch Kanäle im Kabel zu den Ausgleichsgefäßen und bei Abkühlung wieder in das Kabel zurück. Das Öl steht dabei in der Regel unter einem Überdruck von 1,5 bis 8 bar. In einem Meter Ölkabel befinden sich zwischen ca. 0,5 und 4 Liter Isolieröl. Zwischen 50 % und 80 % des Öles sind in der Papierwicklung des Kabels gebunden. Die verwendeten Isolieröle sind in der Regel gemäß der allgemeinen Verwaltungsvorschrift über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (VwVwS), als schwach wassergefährdend (Wassergefährdungsklasse (WGK) 1) eingestuft.<sup>4</sup>

### 5.7.3 Umweltgefährdung

Im Falle einer Havarie an einem Ölkabel, bei der es zu einem Austritt des in Ölkabeln eingesetzten Isolieröls kommen könnte, könnte eine Umweltgefährdung für den umgebenden Boden und damit auch für Oberflächengewässer und Grundwasserkörper entstehen. Ölkabelanlagen müssen daher ständig auf Dichtheit überwacht werden.

Gemäß §17 Abs. 4 AwSV (Verordnung über den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) i. V. m. § 62 WHG (Wasserhaushaltsgesetz) müssen außer Betrieb befindliche, einwandige Ölkabelanlagen ordnungsgemäß stillgelegt werden, damit eine Umweltgefahr nicht mehr zu besorgen ist.

Dies geschieht bisher einzig durch die vollständige bauliche Entfernung aus dem Erdreich. Alternativ kann das Ölkabel von Öl ausgeblasen und drucküberwacht werden, damit eine Dichtigkeitskontrolle gewährleistet ist.

Das Fachforum Netztechnik (FNN) als Verbandsorganisation deutscher Netzbetreiber beschreibt diese Vorgehensweisen in seinem Verbandspapier „FNN-Hinweis: Masse- und Ölkabelanlagen im Verteilnetz“ ebenso, lässt aber sämtlichen Stand der Technik zu, der die Beseitigung der Umweltgefahr ermöglicht.

Dieser FNN-Hinweis ist als Durchführungsempfehlung übergeordnet behördlich anerkannt und bestätigt, dass Ölkabelanlagen, von denen keine Umweltgefahr mehr ausgeht (ergo gemäß § 62 WHG keine Umweltgefahr mehr zu besorgen ist), im Boden unter Beachtung der Dokumentationspflicht nach VDE-AR-N 4201 als Altlast verbleiben dürfen, wenn die bauliche Entfernung einen unverhältnismäßigen Aufwand verursachen würde und eine spätere, auch teilweise bauliche Entfernung nicht verhindert wird. Das hier beantragte Reinigungsverfahren (ODB-Verfahren (ODB)(Oil Degradation by Bacteria)) zur Stilllegung des benannten Erdkabels garantiert aus den bisherigen Projekterfahrungen heraus eine Ölentfernung von mindestens 95 %, i. d. R. sind jedoch Verfahrenserfolge von bis zu 98 % zu erwarten.

---

<sup>4</sup> BDEW – Anwendungshilfe AwSV Öl und Massekabel (02. August 2017)

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

Dieser Grad der Gefahrenbeseitigung ist in Deutschland bereits mehrfach regionalbehördlich und auf Landesebene anerkannt.

#### 5.7.4 Das ODB – Oil Degradation by Bacteria-Verfahren

Das ODB-Verfahren, speziell das optimierte Verfahren für ölhaltige Energiekabel, nutzt bakteriell-biologische Abbauprozesse zur Degradation von Öl in geschlossenen Drucksystemen (Erdkabel). Dabei werden keine Chemikalien oder sonstige Umweltschadstoffe verwendet. Ebenso entstehen bei dem ODB-Prozess (Abbildung 27) keine Umwelt- und Personengefährdungen.

Basierend auf der Gefährdungsklasse der bestehenden Mineralöle wird mittels einer Druck- und Kontrolleinheit eine fluide Reinigungsmischung aus projektspezifisch gezüchteten Bakterienkulturen und Frischwasser kontrolliert in die Hohlräume der Ölkabel eingebracht. In der ersten Phase wird die direkte Beseitigung von mobilem Öl in den Kabeln durch Ausspülen in einen Ölabscheider und direkte Altölentsorgung ermöglicht.

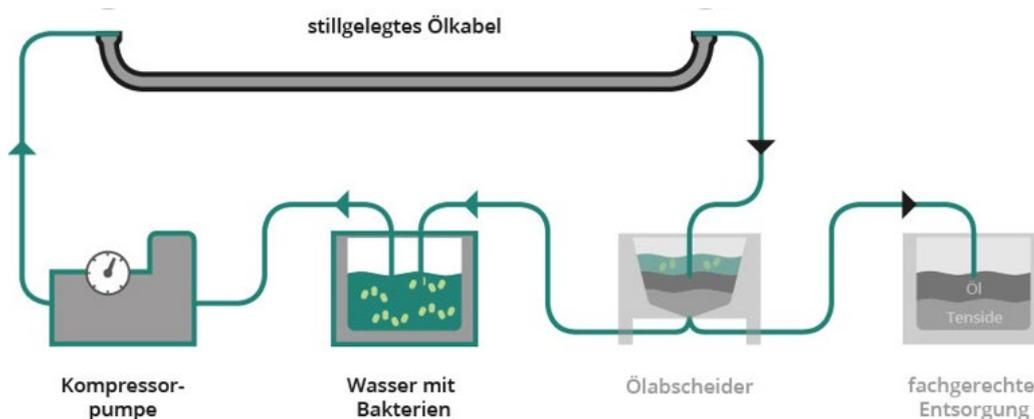


Abbildung 27: Prinzipbild ODB-Verfahren. Quelle: TIBIO SAgl. Der ODB Prozess

In der zweiten Phase (Ruhephase) wird das Reinigungsfluid über mehrere Tage im Kabel ohne Zirkulation belassen mit dem Ziel, das gebundene Öl in den Metallgefügen des Leiters und den Papierlagen der Isolierung zu mobilisieren und anschließend durch das Einbringen vom frischen Reinigungsfluid auszuspülen und fachgerecht zu entsorgen. Die zweite Phase wird adaptiert an die örtlichen Anlagengegebenheiten und solange im Rhythmus „Einspülen – Einwirken – Ausspülen“ betrieben, bis die abgeschiedene Ölmenge den behördlich vereinbarten Reinigungszustand erreicht hat. Abhängig von dem hydraulischen Zustand der Kabelanlagen kann dieser Prozess von wenigen Wochen bis zu mehreren Monaten andauern.

Die Zusammensetzung des Reinigungsfluids ist entscheidend für den Erfolg des Verfahrens und wird während der Bakterienzüchtung durch Beprobung und Analyse in zertifizierten Laboren ständig überwacht. Während des Verfahrens werden die Proben im Labor ständig auf Ausfallstoffe kontrolliert,

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 82 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

sodass die Reinigungsflüssigkeit u. U. angepasst werden kann. Weiterhin werden die Proben auch auf sonstige Belastungen, wie z. B. Schwermetalle und Kohlenwasserstoffe untersucht. Nach Beendigung des Verfahrens wird die Reinigungsflüssigkeit aus dem Kabel mittels Druckluft entfernt und gleichermaßen zum Altöl fachgerecht entsorgt.

### **5.7.5 Stilllegung des Bestandskabels**

Nach erfolgter Anwendung des ODB-Verfahrens ist geplant, im Bereich des Trinkwasserschutzgebietes entlang des Kabelneubaues das sich im Leerrohr befindliche gereinigte Kabel zu entfernen. Hierfür wird in regelmäßigen Abständen das Kabel freigelegt, geschnitten und gezogen. Anschließend wird das Leerrohrsystem verschlossen und die Baugrube wieder verfüllt. Das Leerrohrsystem verbleibt im Boden. Sollte es nicht möglich sein, das im Leerrohr befindliche Kabel zu ziehen, wird dieses bis auf die Rednitzquerung bis westlich der Siebenbogenbrücke in offener Bauweise entfernt.

Außerhalb des Trinkwasserschutzgebietes wird das von Öl gereinigte Kabel nicht entfernt und stillgelegt. Es verbleibt mit der Leerrohranlage im Boden, da die vollständige Entfernung zu hohen Eingriffen in die Straßenkörper und Gehölzflächen führt. Sollten Arbeiten im Bereich der stillgelegten Leitung notwendig sein, wird in diesem Bereich im Zuge der jeweiligen Arbeiten die Kabelanlage entfernt.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass eine grundsätzliche Entfernung der Bestandsanlage aufgrund des damit erforderlichen Eingriffs in Grund und Boden nicht vorgesehen ist, um keine unnötigen und somit vermeidbaren weiteren Beeinträchtigungen von Natur und Boden hervorzurufen.

Soweit das von Öl gereinigte Kabel und/oder das Leerrohr der Bestandsanlage daher weiterhin im Boden verbleiben, verpflichtet sich der Netzbetreiber diese Anlagen zu entfernen, wenn und soweit der betroffene Grundstückseigentümer dadurch nachweisbar in der Nutzung seines Eigentums beeinträchtigt wird.

Eigentümer von Flächen, die von der Stilllegung des Bestandskabels nach Inbetriebnahme der neuen Kabelleitung betroffen sind, haben Anspruch auf Löschung nicht mehr benötigter Leitungsrechte. Sie können über das jeweils zuständige Notariat einen Antrag zur Löschung bzw. Lastenfreistellung ihres Grundbuchs stellen oder direkt bei dem Vorhabensträger die Bereinigung ihres Grundbuchs von alten Leitungsrechten anfragen.

Zur Stilllegung des Bestandskabels ist es notwendig, Flächen im Bereich der vorhandenen ölundurchlässigen Sperrmuffen temporär in Anspruch zu nehmen (Anlage 04.01.04). An den Sperrmuffen sind Geräte zur Drucküberwachung installiert. Hier sind Tiefbauarbeiten notwendig, um während der Reinigung des Kabels einzelne Kabelstränge zu verbinden. Für die Arbeiten ist es erforderlich, dass gegebenenfalls Gehweg- und Parkflächen aber auch Grundstückszufahrten zeitweise

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 83 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

für die Benutzung gesperrt werden. Zudem kann es erforderlich sein, dass auf diesen Arbeitsflächen der Container zur Reinigung des Kabels stehen muss.

## 5.8 Baubegleitende Schutzmaßnahmen

### 5.8.1 Maßnahmen zum Bodenschutz

Im Allgemeinen ist die Bayernwerk Netz GmbH gesetzlich verpflichtet, sich während der Baumaßnahme an § 4 (1) Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) zu halten. Demzufolge muss sich jeder, der auf den Boden einwirkt, so verhalten, dass keine schädlichen Bodenveränderungen hervorgerufen werden. Wird der Boden aufgrund unvorhersehbarer Ereignisse dennoch negativ beeinflusst, so ist die Bayernwerk Netz GmbH zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes verpflichtet.

Auf Basis von Baugrunduntersuchungen entlang der Trasse wurde ein geotechnischer Bericht (Anlage 09.01.01) erstellt. Darin enthalten ist eine Bestandsaufnahme der Geologie sowie der Hydrogeologie, die durch verschiedene Erkundungsmethoden in bis zu 8 m Tiefe erfolgt ist. Darauf aufbauend wurde ein Bodenschutzkonzept (Anlage 09.01.02) erstellt. Im Bodenschutzkonzept werden die DIN 19639, 18196 und 19731 herangezogen und berücksichtigt. Der geotechnische Bericht und das Bodenschutzkonzept sind Bestandteil der Beauftragung der Tiefbaufirma und von dieser verbindlich einzuhalten.

Im Verlauf der Trasse wurden die angetroffenen Schichten aufgenommen und in verschiedene „Baugrundsichten“ unterteilt:

Schicht 0:	Oberboden
Schicht 1:	Auffüllung
Schicht 2:	Schwemmlehm
Schicht 3:	Aueton
Schicht 4:	Schwemmsand
Schicht 5:	Terrassensand
Schicht 6:	Torf
Schicht 7:	Verwitterungssand
Schicht 8.1:	Festgestein (kmBL), V4 - V3
Schicht 8.2:	Festgestein (kmBL), V2 - V0

In Abhängigkeit von Lage im Relief, Körnung der anstehenden Sedimente (Bodenausgangssubstrate) und den Wasserverhältnissen können sich unterschiedliche Bodentypen herausbilden, die

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

entsprechend ihren Eigenschaften verschiedene Gefährdungspotentiale aufweisen. Betrachtet werden die Neigung zu Bodenverdichtung bzw. Gefügeschäden, Erosion und Vermischung sowie Gefahren infolge von Verunreinigungen, Flächenverbrauch und hydrologischen Auswirkungen.

Die angetroffenen Substrate können hinsichtlich einer Gefährdung zur Bodenverdichtung und zu Gefügeschäden stark variieren. Die rolligen Sedimente bestehen aus Sanden, Kiesen, Sand-Kies-Gemischen oder Schluff-Sand-Gemischen, welche eine geringere Stabilität gegenüber Belastungen aufweisen. Aufgrund des rolligen Charakters der Sande sind Schäden am Einzelkorngefüge nicht zu erwarten, allerdings können diese Sedimente als verdichtungsanfällig kategorisiert werden. Außerdem ist eine gute Rekultivierung durch tiefenlockernde Maßnahmen möglich.

Zum weiteren Baugrund der Aushubsohle gehören auch bindige Böden mit unterschiedlich hohen Anteilen an Ton, Schluff und Sand. Durch eine steife bis halbfeste Konsistenz und eine geringe Konsolidierung sind diese Sedimente stark verdichtungsanfällig und mit zunehmenden Sandanteilen ist eine Rekultivierbarkeit bedingt gegeben. Nach Niederschlags-/Hochwasserereignissen sind die Böden anfällig für massive Schäden. Die Rekultivierbarkeit von tonhaltigen Böden ist sehr schwierig und langwierig, weshalb diese Bereiche besonders schützenswert sind.

Das Gefährdungspotential durch Erosion ist abhängig von der Bodenart, dem Gehalt der organischen Bestandteile, der Größe der Bodenaggregate und der Wasserleitfähigkeit. Aufgrund der geologischen und der hydrologischen Situation bestehen die größten Gefährdungspotentiale vor allem in den Bereichen der Verdichtung, Wassererosion, Verschlammungsneigung sowie der Wasserhaltung. Des Weiteren besteht an vereinzelt Abschnitten ein Gefährdungspotential durch Vermischung der Böden bzw. der Bodenhorizonte. Die Verdichtungsempfindlichkeit bzw. Gefügeschäden der vorliegenden Böden resultiert aus der Lagerungsdichte der grob-/ gemischtkörnigen Böden bzw. dem Konsistenzbereich der feinkörnigen Böden, sowie den Grundwasserverhältnissen. Als Maßnahmen zur Vermeidung/Minderung von Verdichtung werden Baugeräte mit möglichst geringer Gesamtlast sowie großer Lastverteilung (Ballonreifen, Raupen) empfohlen.

Neben dem Oberboden weisen im Trassenbereich der Schwemmlehm, der Aueton, sowie die feinkörnigen Auffüllungen eine generelle Wasserempfindlichkeit auf. In Kombination mit mechanischer Beanspruchung kann es zur rascher Konsistenzverschlechterung und somit zur Verschlammung führen. Auch hier wird zur Vermeidung auf entsprechende Wahl der Baugeräte, sowie günstige Zeiträume verwiesen.

Auf Grund der Lage des Bauvorhabens im Überschwemmungsgebiet ergibt sich bei Hochwasserereignissen ein hohes Wassererosionspotential bei offenliegenden Flächen bzw. Flächen ohne geschlossene Vegetationsdecke. Das überwiegend flache Relief mit Hangneigungen kleiner 3° lässt die Wassererosion durch Niederschläge als gering einstufen. Zur Reduzierung des Gefahrenpotentials durch Wasserhaltungsmaßnahmen wird unter anderem das geförderte Wasser durch Leitungen in geeignete Vorfluter geleitet, womit Erosionserscheinungen und Vernässungen

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 85 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

verhindert werden. Des Weiteren wird empfohlen, die Wasserhaltung nur so lange wie nötig zu betreiben, um den Eingriff in den Grundwasserhaushalt zu minimieren. Um den Bodeneingriff auf der Kabeltrasse zeitlich zu minimieren, wird für das Kabel eine Rohranlage erstellt, mit der es möglich ist, den offenen Regelgraben wieder zu befüllen. Kurz darauf können in Abstimmung mit der Bodenkundlichen Baubegleitung die Rekultivierung bzw. Melioration beginnen.

Während der Bautätigkeiten werden Oberbodenmieten bei einer Lagerungsdauer von über vier Wochen mit tiefwurzelnden und wasserzehrenden Pflanzen begrünt. Die Trasse wird durch die ermittelten verschiedenen Homogenbereiche geschnitten, sodass eine getrennte Lagerung von Unterbodenmieten erforderlich ist. Die Vorgehensweise der getrennten Lagerung auf abgeschobenem Unterboden soll einer Durchmischung vorbeugen, da zum Beispiel eine Durchmischung mit Tonen zu einer Änderung der hydrologischen Bedingungen führen kann.

Die Maßnahmen zum Bodenschutz bei der Bauausführung sind im Bodenschutzkonzept (Anlage 09.01.02) ausführlich beschrieben. Zudem werden die Maßnahmen des Bodenschutzkonzeptes als Vermeidungsmaßnahmen nachrichtlich in den LBP übernommen.

Das Bodenschutzkonzept enthält Vorgaben zu:

- Bauzeitenplan / Schlechtwetterszenarien
- Flächenbedarf
- Maßnahmen zur Vermeidung / Minderung von Verdichtung
- Bodenmanagement
  - Aushub
  - Zwischenlagerung
  - Wiedereinbau
- Baustraßen
- Erosionsschutzmaßnahmen
- Schutz vor Vernässungen
- Rekultivierungsmaßnahmen

### **5.8.2 Maßnahmen zum Schutz des Wasserhaushaltes / Grundwasserschutz und bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen**

Das Untersuchungsgebiet wird im Wesentlichen durch die Rednitz / Regnitz sowie den Scherbsgraben und den Rednitzgraben geprägt. Des Weiteren sind mehrere offene Wasserflächen wie der Waldmannsweiher vorhanden. Es wurden wiederholt Flächen beobachtet, die temporär, zumindest in Zeiten höherer Grundwasserstände (noch keine Hochwasserführung), mehrere Dezimeter unter Wasser stehen. Zu nennen sind hier Teile des Freigeländes des Bades (Fürther Mare) und der angrenzenden Parkflächen. Generell befindet sich der Trassenverlauf im festgesetzten

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 86 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Überschwemmungsgebiet mit häufigen Hochwasserereignissen (HQ5). Hiervon ausgenommen sind die morphologisch höher gelegenen Umspannwerke Vacher Straße und Dambacher Straße. Bei den Hochwassergefahrenflächen HQ100 ist mit Aufstauhöhen von bis zu 4,0 m über Geländeroberkante (GOK) zu rechnen.

Der standortrelevante oberflächennahe Grundwasserleiter wird aus den Baugrundsichten 4 (Schwemmsand) und 5 (Terrassensand) gebildet. Bei diesem fluviatilen Sandkörper handelt es sich um einen Porengrundwasserleiter. Im Gegensatz dazu stellen die Baugrundsichten 2 (Schwemmlehm) und 3 (Aueton) den Grundwassergeringleiter/-stauer dar. Die Grundwasserfließrichtung verläuft im Wesentlichen parallel zur Gewässerfließrichtung nach Norden.

Laut der Baugrunduntersuchung soll grundsätzlich von einem Grundwasserstand /-druckniveau in Höhe der Geländeoberkante ausgegangen werden. Dabei stellen lokal vorhandene Wasserflächen bereits Anschnitte der Grundwasseroberfläche dar. Die im Zuge der Baugrunduntersuchung gemessenen Ruhewasserstände lagen im Bereich zwischen 0,35 m und 3,10 m unter GOK. Dabei wurden, je nach Überdeckung, sowohl ungespannte als auch gespannte Grundwasserverhältnisse beobachtet.

Auf Grund der hydrogeologischen Situation ist grundsätzlich mit einer bauzeitlichen Wasserhaltung bei einer Verlegung im offenen Graben sowie generell für Baugruben zu planen. Das Konzept für Bauwasserhaltung, welches vorab für die Ausführungsplanung erstellt wurde, empfiehlt daher eine geschlossene Bauwasserhaltung zur Absenkung des Grundwassers mittels gravitativ wirkenden KleinfILTERbrunnen. Dabei soll stets darauf geachtet werden, die Maßnahmen in möglichst kurzen Bauabschnitten durchzuführen, um die Grundwasserabsenkung lokal und zeitlich möglichst begrenzt, sowie die Fördermengen möglichst gering zu halten. Ausgehend von einer Abschnittslänge von ca. 15 m, den wahrscheinlichen Durchlässigkeitswerten der jeweiligen Baugrundsichten, sowie den jeweiligen Wasserhaltungsmaßnahmen, variiert die erforderliche Pumpmenge zwischen 58,23 und 222,94 m<sup>3</sup>/h. Bei der Betrachtung der potenziell möglichen Durchlässigkeitswerten können die erforderlichen Pumpmengen um Faktor 1,5 bis 2,3 höher liegen.

Das anfallende Wasser soll vor Ort und in ausreichendem Abstand zum Kabelgraben über temporär zu errichtende Abschlagsleitungen in den Vorfluter geleitet werden. Vor der Einleitung werden vorsorglich Absetzbecken für eventuell vorhandene Schwebstoffe sowie geeignete Filteranlagen für ggf. vorhandene Schadstoffe vorgehalten. Somit wird sichergestellt, dass weder Schweb- noch Schadstoffe in den Vorfluter geleitet werden.

Im Zuge der Wasserhaltungsmaßnahmen dürfen keine Ausspülungen auftreten, da sonst nachteilige Auswirkungen in Form von Setzungserscheinungen zustande kommen (filterstabile Wasserhaltung).

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 87 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 5.8.3 Maßnahmen zum Denkmalschutz

Laut Auskunft des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege (BLfD 2021) befindet sich die Kabeltrasse nicht innerhalb bekannter Bodendenkmäler und denkmalschutzfachlicher Verdachtsflächen (Vorgezogener Variantenvergleich Lageplan, Anlage 01.02.02). Im Zuge der Bauausführungen sind keine Maßnahmen zum Denkmalschutz erforderlich.

### 5.8.4 Altlasten

Im Bereich des geplanten Trassenverlaufs sind mehrere Altlasten oder Altlastenverdachtsflächen bekannt. Hier werden baubegleitend Deklarationsanalysen durchgeführt. Unbelastete Böden werden wieder eingebaut. Bei entsprechenden Nachweisen wird gemäß des Kreislaufwirtschaftsgesetzes der Bodenaustausch durchgeführt. Die dokumentierten Ergebnisse der Aushubüberwachung (Beweisanalytik, Regelung der Entsorgung etc.) werden dem Landratsamt vorgelegt.

### 5.8.5 Abfall

Bei den Arbeiten anfallende Abfälle werden gemäß den Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes verwertet oder entsorgt. Im Zuge der Baumaßnahme werden grundsätzlich alle unvermeidbaren Abfälle bzw. sonstige Abfälle durch einen vom Vorhabenträger beauftragten Fachbetrieb der stofflichen Wiederverwertung oder der ordnungsgemäßen und schadlosen Beseitigung in hierfür geeigneten und zugelassenen Verwertungs- oder Beseitigungsanlagen zugeführt. Beim Betrieb der Leitung fallen keine Abfälle an.

### 5.8.6 Wassergefährdende Stoffe

Es werden keine wassergefährdenden Stoffe als Baumaterial oder Zusatzstoffe verwendet. Um den Austritt von Betriebs- und Schadstoffen zu verhindern, stellt der Vorhabenträger im Rahmen der Auftragsvergaben und der Bauaufsicht sicher, dass die bauausführenden Unternehmen Baufahrzeug- und Maschinenwartung nur auf entsprechend geeigneten Werkstattflächen mit Abdichtung und Anschluss an einen Ölabscheider durchführen und dass die verwendeten Baumaschinen dem Stand der Technik entsprechen. Im Bereich der Kabelbaustelle wird das Eindringen von wassergefährdenden Stoffen in Boden und Untergrund durch geeignete Vorkehrungen (Auffangwannen, ölbindende Mittel usw.) verhindert. Zudem werden ausschließlich biologisch abbaubare Hydrauliköle verwendet.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 88 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 5.8.7 Kampfmittelsondierung

Während des Zweiten Weltkrieges war Fürth Luft- und Bodenangriffen durch die Alliierten ausgesetzt. Daher wurde der Raum um die geplante Kabeltrasse anhand von Luftbildauswertungen hinsichtlich kampfmittelverdächtiger und belasteter Fläche bewertet. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass es Verdachtspunkte (Bombenrichter, Blindgängerverdachtspunkte, Gebäudezerstörungen) im gesamten Untersuchungsgebiet gibt.

Eine Kampfmittelfreigabe kann nur durch Kampfmittelerkundungen im Gelände vor Baubeginn erfolgen. Vor Beginn der Bodenmaßnahmen werden Verdachtspunkte entlang der Arbeitsflächen großräumig sondiert und freigemessen, um Kampfmittelfreiheit gewährleisten zu können. Sollten bei Bodeneingriffen Auffälligkeiten sichtbar werden, die auf Kampfmittel oder Kampfmittelreste hindeuten könnten, werden alle Arbeiten sofort eingestellt und die Ordnungsbehörden informiert. Gegebenenfalls erfolgt eine kampfmitteltechnische Aushubüberwachung („baubegleitende Baggeraufsicht“) für jeden Bauabschnitt.

### 5.9 Umlegung Gasleitung (Infra Fürth GmbH)

Südlich des Fuß-/Radwegs unterhalb der Siebenbogenbrücke verläuft in der Grünfläche (Wasserschutzgebiet) eine Gashochdruckleitung (Typ STSW DN 250) der Infra Fürth GmbH. Diese müsste schiefend (nicht rechtwinkelig) unterkreuzt werden, wofür eine Wasserhaltung mit Grundwasserabsenkung bis auf ca. 3 m Tiefe notwendig ist. Die Infra Fürth GmbH hat zugestimmt, dass die Gashochdruckleitung parallel zum Fuß-/Radweg auf einer Strecke von ca. 140 m im Zuge der Baumaßnahme umverlegt werden darf. (Anlage 04.01 – Lageplan Blatt06 und Anlage 04.01.03 – Lageplan Gas Blatt01). Die bestehende Gasleitung wird nach Inbetriebnahme der neuen Gasleitung zurückgebaut.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 89 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 6 Immissionen

Die mit der Maßnahme verbundenen Immissionen sind zu betrachten und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Richt- oder Grenzwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich im Einzelnen um betriebs- und baubedingte Geräusche, Erschütterungen und Staubemissionen, elektrische und magnetische Felder sowie Erwärmung der Kabel bzw. des Kabelsystems.

### 6.1 Baubedingte Erschütterungen

Erschütterungsintensive Maßnahmen wie Rammen oder Sprengungen sind beim Bau der Kabeltrasse nicht vorgesehen, sodass keine Maßnahmen gegen Erschütterungen gemäß DIN 4150-2 („Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“) erforderlich werden. Die Arbeiten zur Errichtung der Kabeltrasse, wie etwa das Auslegen der Baustraßen, das Ausbaggern des Kabelgrabens, die Verlegung der Leerrohre, die Wiederverfüllung des Grabens und die Spülbohrungen verursachen keine erheblichen Erschütterungen.

### 6.2 Baubedingte Geräusche

Während der Baumaßnahmen ergeben sich temporär Schallemissionen. Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift (AVV Baulärm) enthält Bestimmungen über Richtwerte für die von Baumaschinen auf Baustellen hervorgerufenen Geräuschimmissionen. Neben anzuwendenden Maßnahmen bei Überschreiten der Immissionsrichtwerte, werden Messverfahren zur Erfassung der Geräusche definiert. Gemäß Nummer 4.1 Abs. 2 AVV Baulärm sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wenn der Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert (Tabelle 11) um mehr als 5 Dezibel (dB) überschreitet. Das Vorhaben tangiert Kerngebiete, Mischgebiete (Richtwert tagsüber 60 dB(A)) und Wohngebiete (Richtwert tagsüber 55 dB(A)).

Gebiete	Richtwert in dB(A)	
	tagsüber	nachts
Industriegebiete	70	<b>70</b>
Gewerbegebiete, Landwirtschaft	65	<b>50</b>
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	60	<b>45</b>
Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	55	<b>40</b>
Reine Wohngebiete	50	<b>35</b>
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	<b>35</b>

Tabelle 11: Immissionsrichtwerte; Quelle: AVV Baulärm

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 90 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Hinsichtlich der eingesetzten Baumaschinen sind die Vorgaben der 32. Bundes-Immissions-Schutz-Verordnung zu beachten. In der 32. BImSchV werden zusätzliche Anforderungen an die Betriebszeit in Wohngebieten sowie in empfindlichen Gebieten geregelt.

Es kommen emissionsarme und schallgeschützte Baumaschinen und Aggregate zum Einsatz. Bei Errichtung der Kabeltrasse werden Geräte wie Bagger, LKW, Spülbohrgeräte oder pneumatische Pressbohranlagen verwendet. Alle erforderlichen Unterbohrungen werden im Spülbohrverfahren oder im Horizontal-Bohrpressverfahren durchgeführt. Geräuschintensivere Arbeiten wie das Einbringen von Spundwänden sind beim Bau der Kabeltrasse nach aller Voraussicht erforderlich. Diese Arbeiten erfolgen innerhalb weniger Tage und innerhalb der Anforderungen der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) Baulärm.

### 6.3 Baubedingte Staubemissionen

Beeinträchtigungen durch Immissionen in Form von Staub sind in begrenztem Umfang und je nach Wetterlage unvermeidbar und können in erster Linie durch den Baustellenverkehr und Umschlag von Erdmaterial verursacht werden. Es werden möglichst emissionsarme und gering staubfreisetzende Arbeitsgeräte verwendet. Die ausführenden Baufirmen werden von der Bauleitung entsprechend angewiesen und regelmäßig kontrolliert. Die im „Merkblatt zur Staubminderung bei Baustellen“ der Regierung von Oberbayern genannten Anforderungen an mechanische Arbeitsprozesse, Geräte und Maschinen, Bauausführung und organisatorische Maßnahmen werden soweit zutreffend bei der Bauausführung berücksichtigt und umgesetzt.

Staubemissionen werden sowohl durch Maßnahmen nach dem Stand der Technik zur Staubbegrenzung bei den eingesetzten Maschinen und Arbeitsprozessen als auch durch organisatorische Maßnahmen bei Betriebsabläufen so weit als möglich begrenzt. Diese Maßnahmen sind beispielsweise:

- Einsatz von möglichst emissionsarmen und gering staubfreisetzenden Arbeitsgeräten
- Bauschutttransport und Umschlagverfahren mit geringer Abwurfhöhe
- Optimierung der Maschinenlaufzeit und Vermeidung von Leerlaufzeiten
- Benetzung von Erdmaterial

Schädliche Umweltauswirkungen durch baubedingte Staubemissionen sind somit nicht zu erwarten.

### 6.4 Betriebsbedingte Geräuschemissionen

Da während des Betriebes der Erdkabelleitung keine Schallemissionen auftreten, werden hier die Immissionsrichtwerte eingehalten. Auch eine Kumulation von Koronageräuschen und elektrischen Feldern zwischen 110-kV-Kabel und der Freileitung am Mastanschluss ist auszuschließen, da die am

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 91 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Mast hochgeführte Kabelleitung eine Kupferschirmung besitzt, sodass außerhalb der Schirmung keine elektrischen Feldstärken entstehen.

Nach allgemein gültiger Ansicht entstehen durch den Betrieb von 110-kV-Freileitungen keine Koronageräusche von wesentlichem Belang (vgl. DIN EN 50341-1). Koronabedingte Geräuschimmissionen sind im Wesentlichen von der sogenannten Randfeldstärke auf bzw. an den stromführenden Leitern abhängig und daher bei 110-kV-Freileitungen i. d. R. deutlich niedriger als bei Höchstspannungs-Freileitungen. Lärmimmissionen, welche die Richtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) überschreiten können, sind somit nicht zu erwarten.

## 6.5 Elektrische und magnetische Felder

### 6.5.1 Allgemeine Informationen

Leitungen erzeugen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiter elektrische und magnetische Felder. Daher sind in der Planfeststellung die Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) zu beachten bzw. die Einhaltung der konkreten Anforderungen der 26. BImSchV für Niederfrequenzanlagen darzulegen. Diese Verordnung enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder.

Bei der 110-kV-Kabelleitung Fürth handelt es sich um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hz. Diese Frequenz gehört zum Niederfrequenzbereich.

Ursache des elektrischen Feldes ist die Spannung. Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter (V/m) oder Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben. Das elektrische Feld tritt nur innerhalb des jeweiligen Kabels, also nur zwischen Leiter und geerdeter Abschirmung auf. Nach außen ist kein elektrisches Feld vorhanden. Daraus folgend wird dies bei einer Kabelverbindung nicht betrachtet.

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Die magnetische Feldstärke wird in Ampere pro Meter (A/m) angegeben. Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen, die bei Vakuum und näherungsweise auch bei Luft ausschließlich über eine universelle Konstante mit der magnetischen Feldstärke verknüpft ist. Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist das Tesla (T). Sie wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ;  $1 \mu\text{T} = 0,000001 \text{ T}$ ) angegeben. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke (lineare Abhängigkeit). Da die Stromstärke stark von der Netzbelastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte. Die räumliche Ausdehnung und Größe des magnetischen Feldes hängen von der Konfiguration der Kabel, den Kabelabständen und der Phasenfolge ab. Die stärksten magnetischen Felder treten direkt oberhalb

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 92 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

des Kabels auf und nehmen mit zunehmender Entfernung von der Achse des Kabelsystems relativ schnell ab.

Für elektrische Anlagen mit Nennspannungen größer 1 kV und einer Frequenz von 50 Hz sind die 26. BImSchV (Verordnung über elektromagnetische Felder) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. IS. 3266) sowie die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – (26. BImSchVVwV) gültig. Dort sind für Orte, die nicht nur dem vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen, folgende Immissionsgrenzwerte festgelegt, wobei Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hz die Hälfte des genannten Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nicht überschreiten dürfen:

- Elektrisches Feld        5 kV/m
- Magnetische Flussdichte:    200  $\mu$ T

Es wird deshalb eine magnetische Flussdichte von 100  $\mu$ T als Grenzwert übernommen. Die Einhaltung dieser Werte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen gilt an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung und unter Berücksichtigung von Immissionen durch andere Niederfrequenzanlagen.

Die in der Verordnung genannten Grenzwerte basieren auf den von der Internationalen Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung (ICNIRP) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vorgeschlagenen Grenzwerten und sollen dem Schutz und der Vorsorge der Allgemeinheit vor den Auswirkungen von elektrischen und magnetischen Feldern dienen. Die Werte werden ebenfalls vom Rat der Europäischen Union empfohlen.

Die in Deutschland anzunehmenden Rahmenbedingungen für Berechnungen und Beurteilungen geben die höchste betriebliche Anlagenauslastung (maximaler betrieblicher Dauerstrom) an. Im Betrieb werden die beantragten Erdkabel jedoch nicht mit der zugrunde zu legenden höchsten Anlagenauslastung betrieben, sondern in der Regel mit einer Auslastung von rund 60 Prozent. Dementsprechend geringer sind auch die auftretenden Magnetfelder. In einigen EU-Ländern werden andere Rahmenbedingungen zur Berechnung der Grenzwerte, wie zum Beispiel der durchschnittliche Betriebsstrom, vorgeschrieben. Die internationalen Immissionsgrenzwerte sind daher nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar.

## **6.5.2 Berechnungsgrundlagen und Ergebnisse des Immissionsberichtes**

Für die 110-kV-Kabelleitung Fürth erfolgte die Berechnung der Immissionswerte gemäß der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) – „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ Abs. II.2.4 [2] in 0,2 m Höhe über dem Erdboden. Die Berechnungen des Immissionsberichts (Anlage 09.02.01) wurden hierbei für den Worstcase-Betrieb beider Kabel mit dem maximal möglichen Betriebsstrom je Kabelsystem (1000 A) durchgeführt. Darüber

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 93 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

hinaus wurde noch eine Betrachtung des Kabelübergangsmastes 24 der 110-kV-Leitung Gebersdorf – Kriegenbrunn mit dem maximal möglichen Betriebsstrom von 1025 A durchgeführt.

Der Maximalwert der magnetischen Flussdichte liegt mit 45,4µT deutlich unterhalb der nach 26. BImSchV geforderten Grenzwerte. Der Maximalwert wurde an dem naheliegendsten Punkt des Flurstücks ermittelt. Es zeigt, dass im Einwirkungsbereich an keiner Stelle mit einer Überschreitung der Grenzwerte zu rechnen ist. Die Anforderungen des Personenschutzes sind somit eingehalten. Es sind keine gesonderten Maßnahmen erforderlich.

### 6.5.3 Beeinflussung von Geräten mit satellitengestützter Navigation

Laut § 4 des Gesetzes über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG), müssen Betriebsmittel nach dem Stand der Technik so entworfen und hergestellt sein, dass sie gegen die bei bestimmungsgemäßem Betrieb zu erwartenden elektromagnetischen Störungen hinreichend unempfindlich sind, um ohne unzumutbare Beeinträchtigung bestimmungsgemäß arbeiten zu können. Hochspannungsleitungen sind seit Jahrzehnten im Einsatz. Deren Auswirkungen gehören somit zu den „zu erwartenden elektromagnetischen Störungen“. Auch die hier geplante Kabelleitung ist eine gewöhnliche 110-kV-Kabeltrasse und unterscheidet sich nicht von den zu erwartenden Immissionen. Die relevanten Grenzwerte aus der 26. BImSchV werden auch im direkten Nahbereich der Anlage eingehalten bzw. deutlich unterschritten.

Da die gesetzlich vorgegebenen Grenzwerte eingehalten werden, sind Störungen dieser Geräte nicht zu erwarten. Insofern sind GPS (Global Positioning System) gesteuerte landwirtschaftliche Maschinen vom Hersteller so auszustatten, dass sie innerhalb der vom Gesetzgeber in der 26. BImSchV vorgegebenen Grenzwerte bestimmungsgemäß arbeiten.

Dennoch gibt es Aussagen, wonach Anwender von automatisierten Lenksystemen über Empfangsstörungen in der Nähe von Hochspannungsleitungen berichten. Dies veranlasste die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und die Landmaschinenschule Triesdorf in Zusammenarbeit mit der Bayernwerk Netz GmbH dazu, den Einfluss von Frei- und Erdleitungen auf GPS-Lenksysteme zu untersuchen.

Die Versuchsdaten wurden bei Messfahrten an zwei verschiedenen Standorten mit vier verschiedenen RTK-Lenksystemen (Real Time Kinematik) auf drei Traktoren erhoben. Dabei wurde an jedem Standort an zwei Tagen jeweils vormittags, mittags und nachmittags eine einstündige Messung durchgeführt. So wurde sichergestellt, dass unterschiedliche Satellitenkonstellationen und Übertragungsleistungen in den Freileitungen und Kabeln berücksichtigt wurden. Bei den Versuchstrecken wurden zudem alle Spannungsebenen im Freileitungsbereich von 110-kV über 220-kV bis hin zu 380-kV unterquert und 110-kV-Kabel überquert. Während der Fahrten wurden einmal pro Sekunde Messwerte aufgezeichnet.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 94 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Die Auswertung zeigte, dass sich im Messzeitraum zwar Unterschiede bei den Messwerten ergaben, diese Schwankungen jedoch keinen eindeutigen Hinweis darauf gaben, dass Hochspannungsleitungen den Empfang von Satellitensignalen stören oder Lenksysteme negativ beeinflussen. Beim Versuch hat sich viel mehr gezeigt, dass die Qualität von Satellitensignalen unabhängig von der Umgebung über den Tag hinweg erheblich schwankt. Diese Ergebnisse decken sich mit den Erkenntnissen aus den USA und Kanada, wo der Einfluss von Starkstromleitungen auf den Empfang von Satellitensignalen ebenfalls nicht nachgewiesen werden konnte. Es ist daher nicht zu erwarten, dass durch die Kabelleitung der Gebrauch von GPS-Lenksystemen gestört wird.

## 6.6 Bodenerwärmung

Bei der maximalen Belastung des Kabels im störungsfreien Betrieb (n-Fall) beider Kabelsysteme erwärmen sich die Kabel, sodass am Außenmantel der Kabel eine Temperatur von ca. 25° C erreicht wird. Durch die verrohrte Bauweise, die Verlegetiefe und den Verlegeabstand zwischen den Kabelsystemen sowie die Sandbettung wird diese Wärme-Abstrahlung signifikant verringert. Zudem tritt die maximale Auslastung der Kabel nur zu Zeiten mit einer sehr hohen EE-Erzeugung bei gleichzeitig sehr geringem Verbrauch oder einer sehr geringen EE-Erzeugung bei gleichzeitig sehr hoher Last auf. Die Temperaturen am Kabelmantel sind deshalb in der meisten Zeit noch niedriger. So schließt die Bayernwerk Netz GmbH aus, dass die Kabelleitung die Temperatur des Bodens wesentlich beeinflussen wird.

Der Vorhabenträger beobachtet zudem die Entwicklung in der Forschung im Hinblick auf die Bodenerwärmung durch Erdkabelleitungen und der damit verbundenen Beeinflussung von Organismen. Der Vorhabenträger nimmt regelmäßig an Veranstaltungen teil, auf dem die wechselnden und aktuellen Schwerpunkte rund um das Thema Energieleitungsbau auf land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen diskutiert werden. Des Weiteren steht der Vorhabenträger in regelmäßigem Austausch mit den Teilnehmern dieser Veranstaltungen, d. h. Sachverständige, Vertreter des landwirtschaftlichen Berufstandes, der Energieleitungsunternehmen und Planungs- und Ingenieurbüros. Sofern sich neue Erkenntnisse ergeben, wird der Vorhabenträger diese bei zukünftigen Planungen berücksichtigen.

## 7 Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum

Die Grundstücke, die für die Baumaßnahmen und den späteren Betrieb der Kabelleitung in Anspruch genommen werden sollen, sind in den Rechtserwerbsplänen dargestellt (Anlage 07.03 – 07.05). Art und Umfang der Inanspruchnahme von Grundeigentum durch das geplante Vorhaben sind im Rechtserwerbsverzeichnis aufgelistet (Anlage 07.02). Den Grundstückseigentümern und Nutzungsberechtigten werden aus Vertraulichkeitsgründen Schlüsselnummern zugewiesen. Die

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 95 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

dazugehörige Eigentümerschlüsselliste mit den Namen der Grundstückseigentümer ist daher ausschließlich für die Behörde bestimmt.

Ein Teil der Grundstücke wird dauerhaft durch die Schutzzone und die Cross-Bonding-Anlagen mit Umgriff in Anspruch genommen. Die Schutzzone der Leitungstrasse ist für den Bau und den Betrieb der Kabelleitung erforderlich. Sie dient zur Einhaltung der elektrischen Sicherheitsabstände, zum Schutz der Leitung vor tiefwurzelnden Pflanzen und vor Beeinträchtigung durch andere erdverlegte Infrastrukturen oder oberirdische Bauwerke. Für die zweisystemige Kabelleitung wird in der Regel eine parallele Schutzzone von je 5,0 m links und rechts der Trassenachse benötigt. In Kreuzungsbereichen mit anderen Infrastrukturen, in denen aufgrund der höheren Überdeckung die inneren Abstände zwischen den Kabeln aus thermischen Gründen erhöht werden müssen, wird die Schutzzone je 3,0 m links und rechts zum jeweils äußeren Kabel erforderlich. Das stellt jedoch die Ausnahme dar. Die Situation wird in den Regegrabenprofilen und den Baufeldquerschnitten in der Anlage 03.01. dargestellt.

## **7.1 Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken, dinglich zu sichernde Nutzungsbeschränkung**

Zur dauerhaften, eigentümerunabhängigen, rechtlichen Sicherung der Leitung ist die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit in Abteilung II des jeweiligen Grundbuches erforderlich. Ein kompletter Verlust des Grundeigentums tritt durch die Sicherung der Schutzzone der Leitungstrasse und der Cross-Bonding-Anlagen nicht ein. Der Grundstückseigentümer wird in der Nutzung seines Grundstücks lediglich beschränkt.

Die dingliche Sicherung erfolgt für alle von der Erdkabelverbindung dauerhaft in Anspruch genommenen Flächen, also für die Schutzzone der Leitungstrasse sowie für die Cross-Bonding-Standorte, dem Zubehör und ggf. für die dauerhaft erforderlichen Zuwegungen.

Voraussetzung für die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch ist eine notariell beglaubigte Bewilligungserklärung des jeweiligen Grundstückseigentümers. Der Vorhabenträger setzt sich daher mit jedem einzelnen vom Leitungsneubau betroffenen Grundstückseigentümer ins Benehmen und bemüht sich um die Unterzeichnung einer entsprechenden Vereinbarung. Im Falle der Nichterteilung der Bewilligung stellt der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die Eintragung der benötigten beschränkten persönlichen Dienstbarkeit (Zwangsbelastung) in einem sich üblicherweise zeitlich anschließenden Enteignungsverfahren dar (§ 45 EnWG).

Der Vertragsinhalt der beschränkten persönlichen Dienstbarkeit gestattet dem Vorhabenträger die Errichtung, die Erhaltung und den Betrieb der Kabelleitung. Sie deckt die für den Leitungsbetrieb nötigen Begehungen, Befahrungen zu Kontrollzwecken, Inspektions-, die erforderlichen Erhaltungs- und

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 96 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Auswechslungsarbeiten einschließlich Erdarbeiten inhaltlich ab. Dies gilt auch für später hinzukommende Leitungsteile und für sämtliche Vorbereitungs- und Nebentätigkeiten.

Beschränkungen der Nutzbarkeit des Grundstückes ergeben sich ggf. daraus, dass anlagen- und kabelgefährdende Bäume, Sträucher, Sonderkulturen und Wurzeln nicht in der Schutzzone der Kabelleitung belassen werden können bzw. vom Vorhabenträger nach vorheriger Ankündigung zurückgeschnitten oder, wenn erforderlich, völlig beseitigt werden.

Weiterhin dürfen Bauwerke und sonstige Anlagen in der Kabeltrasse nur errichtet werden, wenn hierfür die Zustimmung der Bayernwerk Netz GmbH vorliegt, die nach den jeweils geltenden Vorschriften (insbesondere nach VDE, DIN-EN) erteilt wird. Anderenfalls hat der Grundstückseigentümer unverzüglich die entschädigungslose Beseitigung oder Verlegung zu veranlassen bzw. zu dulden. Geländeänderungen und das Einbringen von Pfählen und Pfosten sind in der gesicherten Schutzzone nur nach vorheriger Genehmigung durch die Bayernwerk Netz GmbH zulässig. Soweit ein schuldrechtliches oder dingliches Recht – etwa zum Besitz, z. B. Pacht oder Nießbrauch – an dem dauerhaft in Anspruch zu nehmendem Grundstück besteht, wird dies ebenfalls beschränkt.

Über die beschränkte persönliche Dienstbarkeit zur Errichtung, Erhaltung und zum Betrieb der Kabelleitung hinaus werden ggf. in einigen Bereichen auch Flurstücke für umweltfachliche Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen in Anspruch genommen. Um den Bestand und die Wirksamkeit dieser Maßnahmen dauerhaft sicherzustellen, sind auch hierfür beschränkte persönliche Dienstbarkeiten in das Grundbuch einzutragen.

Etwaige Entschädigungsansprüche, die aus Grundstücksbeeinträchtigungen resultieren, sind nicht innerhalb dieses Planfeststellungsverfahrens festzustellen, sondern werden zunächst bilateral zwischen dem Vorhabenträger und dem jeweils Betroffenen (Eigentümer und ggf. Bewirtschafter) geklärt und vereinbart. Erforderlichenfalls müssen sie in einem sich anschließenden Zwangsbelastungsverfahren durch die örtlich zuständige Enteignungsbehörde festgesetzt werden. Hierbei ist zu erwähnen, dass die dauerhafte Inanspruchnahme von Flächen durch die Bayernwerk Netz GmbH auf nachfolgender Basis finanziell entschädigt wird:

Grundlage für die Berechnung der Entschädigungen ist das von einem unabhängigen Sachverständigen erstellte Gutachten zum Verkehrswert, zum Rohertrag und zum Waldeingriff. Weiter konnte die Bayernwerk Netz GmbH mit dem Bayerischen Bauernverband eine gemeinsame projektbezogene Rahmenvereinbarung abschließen, die die Grundlage der auszahlenden Entschädigungen darstellt. Bei Flurstücken, die vorübergehend für den Bau oder als Zufahrt in Anspruch genommen werden, ist keine grundbuchliche Sicherung erforderlich (vgl. Punkt 7.2).

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 97 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 7.2 Vorübergehende Inanspruchnahme

Alle in der Unterlage „Rechtserwerbsverzeichnis“ (Anlage 07.02) aufgezeigten Grundstücke werden temporär in Anspruch genommen. Erfasst wird insoweit die temporäre Inanspruchnahme der Grundstücke, die durch das Betreten und Befahren für Vorarbeiten, den Tiefbau zur Rohrverlegung/Spülbohrungen, Kabelverlegung, Muffenmontage, die Errichtung der Cross-Bonding-Anlage, der Stilllegung des Bestandskabels notwendig sind.

Vor Beginn der Bauarbeiten wird der Zustand der in Anspruch zu nehmenden Flächen, auch Zuwegungen, durch die von der Bayernwerk Netz GmbH beauftragte Baufirma und dem Bewirtschafter, ggf. Grundstückseigentümer aufgenommen und dokumentiert. Die Bayernwerk Netz GmbH verpflichtet sich, die in Anspruch genommenen Flächen nach Abschluss der Baumaßnahme ordnungsgemäß wiederherzustellen. Nach abgeschlossener Bautätigkeit erfolgt die gemeinsame Besichtigung und eine Abnahme mit dem Bewirtschafter, ggf. Grundstückseigentümer, inklusive Dokumentation. Die Bayernwerk Netz GmbH verpflichtet sich, etwaige bei der Baumaßnahme entstehende Schäden im Rahmen der gesetzlichen Bestimmung zu ersetzen. Schäden sind in einem Schadensprotokoll aufzunehmen. Falls über die Schadenshöhe kein Einvernehmen erzielt werden kann, zieht die Bayernwerk Netz GmbH auf ihre Kosten einen öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen zur Schadensfeststellung hinzu.

Für alle temporär genutzten Flächen bemüht sich der Vorhabenträger ebenfalls analog dem Vorgehen bei der Sicherung der dauerhaften Inanspruchnahmen um einen einvernehmlichen Abschluss einer entsprechenden privatrechtlichen Vereinbarung (Vereinbarung zur Bauerlaubnis) mit den jeweiligen Eigentümern/Bewirtschaftern. Sollte keine Einigung erzielt werden können, stellt der Planfeststellungsbeschluss die rechtliche Grundlage für die Verschaffung des benötigten vorübergehenden Besitzrechts im Wege eines Besitzeinweisungsverfahrens dar.

## 7.3 Leitungseigentum, Erhaltungspflicht und Rückbau der Leitung

Der Vorhabenträger ist Eigentümer der Kabelleitung einschließlich der Cross-Bonding-Anlagen und dem Zubehör. Die Leitungseinrichtungen sind nur Scheinbestandteile des jeweiligen Grundstückes gemäß § 95 Abs. 1 S. 2 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) und gehen somit nicht in das Eigentum des Grundstückseigentümers über. Ein Eigentumsübergang auf den Grundstückseigentümer durch Verbindung mit dem Grundstück (§ 946 BGB i. V. m. § 94 BGB) findet nicht statt.

Der Vorhabenträger ist gemäß § 1090 Abs. 2 i. V. m. § 1020 Satz 2 BGB grundsätzlich dazu verpflichtet, die Leitung und die Cross-Bonding-Standorte in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten. Nach Außerbetriebnahme der Leitung hat der Grundstückseigentümer einen Anspruch auf Löschung der Dienstbarkeit. Dies ergibt sich daraus, dass der mit der Dienstbarkeit erstrebte Vorteil für den Vorhabenträger dann endgültig entfällt.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 98 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

#### 7.4 Land- und Forstwirtschaft

Der Bayernwerk Netz GmbH ist bewusst, dass durch den Bau und Betrieb der Kabeltrasse land- und forstwirtschaftliche Flächen in Anspruch genommen werden müssen. Für die betroffenen Eigentümer und Nutzer werden insbesondere während der Baumaßnahmen Einschränkungen in der Nutzung entstehen.

Zu Eingriffen in den Unterboden kommt es im Bereich des Kabelgrabens auf einer Fläche von ca. 1 bis 1,5 Hektar (ha) durch den 3-5 m breiten und ca. 1,75 m tiefen Kabelgraben mit Muffengruben und die Start- und Zielgruben bei den Unterbohrungen. Oberirdisch werden die Flächen der beiden Cross-Bonding-Anlagen mit jeweils 15m<sup>2</sup> neu versiegelt. Unterirdisch verbleibt in den fünf Muffengruben die Sauberkeitsschicht aus Magerbeton, wodurch ca. 88 m<sup>2</sup> unterirdisch neu versiegelt werden. Um bei den anstehenden Baumaßnahmen die Fruchtbarkeit des Bodens weitestgehend zu erhalten und schädigende Bodenbelastung zu vermeiden, wurde ein umfassendes Bodenschutzkonzept erstellt (Anlage 09.01.02). Die dort angegebenen Maßnahmen werden in der Bauphase entsprechend umgesetzt, siehe auch Kapitel 5.8.1.

Im Rahmen von persönlichen Gesprächen mit den Eigentümern, Bewirtschaftern und dem Bayerischen Bauernverband hat sich die Bayernwerk Netz GmbH ausführlich mit den Belangen auseinandergesetzt und wird diese bei der Umsetzung der Baumaßnahme berücksichtigen. Hierzu zählen:

- Sollten bei den Bauarbeiten Grenzzeichen entfernt oder beschädigt werden, sichert der Vorhabenträger die Wiederherstellung und Vermessung der Grenzen durch das zuständige Vermessungsamt zu. Die Kosten hierfür übernimmt vollumfänglich der Vorhabenträger.
- Wenn dem Bewirtschafter durch die Baumaßnahme Verluste aufgrund entgangener Fördermaßnahmen oder Ausgleichzahlungen entstehen, werden diese durch die Bayernwerk Netz GmbH ersetzt.
- Sofern die Eigentümer, deren Grundstücke von der Schutzzone und dahingehend von dem Eintrag eines Starkstromleitungsrechts im Grundbuch betroffen sind, auf ihren Grundstücken zukünftig eigene Anlagen zur Herstellung von Biogas, Strom oder Fernwärme errichten möchten, hat der Vorhabenträger eine eventuell erforderliche Kreuzung der 110-kV-Kabelleitung zu gestatten, vorausgesetzt die Kreuzung ist technisch möglich, mit der Bayernwerk Netz GmbH abgestimmt und wird in einem Kreuzungsvertrag dokumentiert.
- Beim Wiedereinbau des Bodens wird die Bayernwerk Netz GmbH die bauausführenden Unternehmen anweisen, den abgetragenen Oberboden vollständig auf dem gleichen Flurstück wieder einzubringen. Der eventuell zusätzlich aufzutragende Oberboden muss in Art und Güte dem vorhandenen Boden entsprechen. Ein Austausch oder eine Umverteilung von Oberboden auf andere Flurstücksnummern findet nicht ohne Einverständnis der Grundstückseigentümer statt. Wenn es erforderlich ist, überschüssiges Bodenmaterial (ausschließlich Unterboden)

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

abzufahren, wird der Eigentümer darüber vorab informiert und das Material fachgerecht und eigenverantwortlich abgefahren, sofern der Eigentümer selbst keinen Bedarf anmeldet. Auf Anfrage des Eigentümers bei der Bodenkundlichen Baubegleitung wird dieser über die Menge und Qualität von überflüssigem Bodenaushub informiert. Wenn der Eigentümer Bedarf anmeldet, kann er die Verwendung des Bodenaushubs auf anderen Flächen einfordern (maximal 5 km Transportentfernung). Die Einholung hierzu erforderlicher Genehmigungen und Zustimmungen obliegt dem Eigentümer.

- Zur Feststellung von verdeckten Schäden wie Bodenverdichtungen, Vernässung, Austrocknung oder Absackungen bietet der Vorhabenträger den Eigentümern und Bewirtschaftern nach drei Jahren eine Begehung mit einem Sachverständigen an. Festgestellte Schäden, welche auf den Bau der Kabelleitung zurückzuführen sind, werden auf Kosten der Bayernwerk Netz GmbH beseitigt oder entschädigt.

#### 7.4.1 Landwirtschaft

Ein Teil der für das Vorhaben erforderlichen Flächeninanspruchnahme umfasst landwirtschaftlich genutzte Flächen. Dies betrifft zum einen die dinglich gesicherten Flächen für die Schutzzone der Kabeltrasse, zum anderen aber auch temporäre Flächeninanspruchnahme für Arbeitsflächen, Zuwegungen sowie Boden- und Materiallagerung.

Für den Bau der Leitung werden landwirtschaftliche Flächen in einen Umfang von ca. 4,4 ha benötigt. Für die Schutzzone werden im Bereich der landwirtschaftlichen Flächen voraussichtlich ca. 4,6 ha (inkl. der Flächen für die beiden Cross-Bonding-Anlagen) dinglich gesichert. Durch die beiden Cross-Bonding-Anlagen mit jeweils 15 m<sup>2</sup> werden der landwirtschaftlichen Nutzung somit 30 Quadratmeter dauerhaft entzogen. Auf den weiteren Flächen der Schutzzone, auch direkt oberhalb der Kabeltrasse, steht einer typischen landwirtschaftlichen Nutzung als Grünlandfläche nichts entgegen. Es ist kein forstrechtlicher Ausgleich für den Waldverlust erforderlich, so dass keine landwirtschaftliche Fläche aufgeforstet werden muss.

Für die bei der erstmaligen Verlegung (Bau) entstehenden Schäden und evtl. sich daraus ergebende Ernteausfälle/Folgeschäden wird die Bayernwerk Netz GmbH eine pauschale Abgeltung für einen Zeitraum von drei Jahren der durch die Maßnahme entstandenen Schäden im Baujahr auf der Grundlage eines gutachterlich festgelegten Rohertragswertes anbieten.

- Schaden Baujahr auf die Baufläche und Anschneidungsflächen: 100 %
- Folgeschäden für die darauffolgenden drei Jahre auf die reine Baufläche: 70 % im ersten Jahr / 40 % im zweiten Jahr / 20 % im dritten Jahr.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	Org.-einheit: BAGE-THGG Datum: 05. Juli 2023 Seite: 100 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth, LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Damit sind alle mit der Verlegung der Versorgungsanlage im Zusammenhang stehenden Ernteauffälle/Folgeschäden abgegolten.

#### **7.4.2 Forstwirtschaft**

Durch die zur Genehmigung beantragte Kabeltrasse werden keine forstlich genutzten Flächen in Anspruch genommen. Eine ausführliche Beschreibung und Bewertung der sonstigen Auswirkungen auf den Wald bzw. auf Einzelbäume ist im Landschaftspflegerischen Begleitplan (Anlage 08.01.) berücksichtigt.

	<p style="text-align: center;"><b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b></p>	<p>Org.-einheit: BAGE-THGG Datum: 05. Juli 2023 Seite: 101 von 112</p>
<p>Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth, LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b></p>		

## **8 Kreuzungen und Kreuzungsverträge (Gestattungsverträge)**

Für die Realisierung der Kabelleitung müssen bestehende Straßen, Wege, Gräben, Bäche oder Leitungen gekreuzt werden. Die Bayernwerk Netz GmbH hat sich mit den betroffenen Dritten (Gemeinden, Verbänden, Infrastrukturbetreibern) im Vorfeld abgestimmt und berücksichtigt die geforderten Schutzabstände und die weiteren technischen Vorgaben in ihren Planungen.

Für die im Verlauf der Trasse gekreuzten Wege, Straßen, Flüsse und Anlagen werden im Vorfeld der Baumaßnahme bei den zuständigen Behörden bzw. den Privatunternehmen entsprechende Genehmigungen für die Kreuzungen eingeholt oder entsprechende Gestattungsverträge abgeschlossen. Eine Auflistung aller von diesem Projekt betroffenen Kreuzungsobjekte sind im Kreuzungsverzeichnis (Anlage 05.02) enthalten.

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 102 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 9 Zusammenfassung Landschaftspflegerischer Begleitplan

### 9.1 Lage und Charakteristik des Planungsraums

Der Untersuchungsraum ergibt sich aus der Baufläche und dem ggf. darüber hinaus reichenden Einwirkungsbereich des Vorhabens. Die Größe des Untersuchungsraums ist abhängig von der zu erwartenden Wirkung auf die Schutzgüter und ihre Umweltbestandteile. Zudem sind die Schutzgüter unterschiedlich empfindlich gegenüber den Vorhabenwirkungen. Dementsprechend werden unterschiedliche Untersuchungsräume festgelegt: Die Bauflächen für das Schutzgut Boden, 100 m beiderseits der Trasse für Biotop- und Nutzungstypen, Schutzgebiete und die Schutzgüter Pflanzen, Wasser, Klima, Luft sowie 200 m beiderseits der Trasse für die Schutzgüter Tiere und Landschaft.

Das Plangebiet liegt in der Stadt Fürth im Regierungsbezirk Mittelfranken. Regionalplanerisch gehört es zur „Region Nürnberg“ (Planungsregion 7). Es beinhaltet von Nord nach Süd die Stadtteile Schwand, Hard, Altstadt/ Innenstadt und Nördliche Südstadt. Naturräumlich gehört der Untersuchungsraum zur Naturraum-Haupteinheit Fränkisches Keuper-Lias-Land (D59) und zur Untereinheit Mittelfränkisches Becken (Nr. 113).

Das Mittelfränkische Becken ist eine flache bis hügelige Landschaft in Franken und zu einem kleinen Teil in Baden-Württemberg. Es wird durch seine Hauptflüsse Zenn, Farnbach, Bilbert, Schwabach, Aurach und die fränkische Rezat gegliedert, die sich in den hier dominierenden Sandsteinkeuper und zum Teil auch in den Gipskeuper eingeschnitten haben. Eine beträchtliche Höhendifferenz kennzeichnet das Gebiet, das von 480 m über NN im Westen auf ca. 300 m über NN bei Fürth abfällt. Während der Norden und der Westen durch Ebenen mit breiten Talauen und mäandrierenden Flüssen gebildet werden, sind Süden und Osten durch tief eingeschnittene Bachschluchten in verschiedene Höhenzüge gegliedert.

### 9.2 Planungsvorgaben

Die Zielaussagen von Landesentwicklungsprogramm und Regionalplanung wie Bündelung von Infrastruktureinrichtungen, Freihalten von schutzwürdigen Tälern, Erhalt der Funktionen von Wasser im Naturhaushalt, Freihalten von Rückhalteräumen an Gewässern werden berücksichtigt.

#### Schutzgebiete

Das Vorhaben liegt ganz oder teilweise in folgenden naturschutz- oder wasserrechtlichen Schutzgebieten:

- Landschaftsschutzgebiet LSG-00523 Rednitz-, Pegnitz- und Regnitztalsystem
- Geschützter Landschaftsbestandteil (GLB) LB-01066 LB im Stadtgebiet Fürth

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 103 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

- Trinkwasserschutzgebiet (WSG) – Rednitztal der Infra Fürth GmbH
- Festgesetztes Überschwemmungsgebiet (fÜG) Regnitz
- Lokales Schutzgebiet zum Schutz der Vacher Störche

Zudem sind die gesetzlich geschützten Biotoptypen G212 GU651E, G212 GU651E, B113 WG und L512 WA vom Vorhaben betroffen.

### 9.3 Eingriffsbewertung

Durch das Vorhaben kommt es im Hinblick auf die einzelnen Schutzgüter und Funktionen zu Eingriffen und damit verbunden zu nachstehend aufgeführten wesentlichen Konflikten.

#### Vegetation / Biotope

Im Rahmen der Verlegung des Erdkabels wird bauzeitlich oder dauerhaft in verschiedene Offenland- und Gehölzbiotoptypen eingegriffen. Die großflächig in der Flutmulde vorhandenen Wiesen werden durch die Kabelverlegung linear durchlaufen und verhältnismäßig kleinflächig beansprucht. Bauzeitlich müssen zudem in geringem Umfang Gehölz- und Baumbestände beseitigt werden. Mit der Verlegung der Erdkabel sind kleinflächig dauerhafte Versiegelungen in mittelwertigen Wiesenflächen durch die Cross-Bonding-Muffen verbunden. Vom Vorhaben werden einige gesetzlich geschützte Biotope bauzeitlich oder dauerhaft in Anspruch genommen.

#### Fauna / Habitat

Die Bauflächen können für Amphibien und Reptilien mit Individuenverlusten durch Überfahren verbunden sein. Baubedingt besitzt der offene Kabelgraben für Amphibien, Reptilien und Biber eine mögliche Fallenwirkung. Die offene Querung der Rednitz kann lokale Muschelbestände zerstören oder flußabwärts gelegene Muscheln beeinträchtigen. An der Siebenbogenbrücke ist die Entfernung zweier Bäume mit Höhlen erforderlich. Ein Baum ist bereits stehendes Totholz. Damit sind Verluste von Fledermausquartieren nicht ausgeschlossen.

#### Boden

Zu einer kleinflächigen Bodenversiegelung kommt es lediglich im Bereich von zwei geplanten Cross-Bonding-Muffen. Empfindliche grundwasserbeeinflusste Böden werden potenziell in den wassersensiblen Bereichen durch eine baubedingte Verdichtung beeinträchtigt.

#### Wasser

Innerhalb der Bauflächen kommt es zu möglichen baubedingten Beeinträchtigungen wassersensibler Bereiche. Ein bauzeitlicher Wasseraufschluss mit der Erforderlichkeit einer Wasserhaltung kann hier

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 104 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

nicht ausgeschlossen werden. Die in der Trassenachse gelegenen Bachläufe, wasserführende Gräben, Teiche und Tümpel werden grundsätzlich unterbohrt, so dass es hier zu keinen gravierenden Beeinträchtigungen kommen wird. Als mögliche Beeinträchtigungen verbleiben Beeinträchtigungen durch Bauarbeiten im Uferbereich in Form von z. B. Uferabbrüchen, Sediment- oder Schadstoffeinträgen.

#### **Klima / Luft**

Es sind keine größeren und daher klimaökologisch besonders relevanten Gehölzrodungen erforderlich. Durch das geplante Vorhaben entstehen keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Klima und Luft.

#### **Landschaftsbild**

Am nördlichen Ende der Trasse wird baubedingt auf einem ortsbildprägenden Geländesprung ein kleiner Teil des Feldgehölzes entfernt. Das Gehölz wird nach Bauende wiederhergestellt. Anlage- oder betriebsbedingte Auswirkungen werden durch die Verlegung als Erdkabel und zahlreiche Unterbohrungen vermieden.

### **9.4 Landschaftspflegerische Maßnahmen**

Bereits im Rahmen der Trassenfindung und der Grob- und Feintrassierung werden Festsetzungen zur Vermeidung und Minderung von Eingriffen getroffen. Dies sind die Optimierung des Trassenverlaufs, das Festlegen von Arbeitsflächen, Zufahrten und die Unterbohrung von Gewässern und sensiblen Bereichen. Die im landschaftspflegerischen Begleitplan festgesetzten Maßnahmen regeln darüber hinaus Maßnahmen zur Eingriffsvermeidung und -minderung, zur Wiederherstellung der Eingriffsflächen sowie ggf. notwendige Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Im Folgenden die Auflistung der im Plan und Text festgesetzten Maßnahmen:

#### **9.4.1 Vermeidungsmaßnahmen**

##### **9.4.1.1 Vermeidungsmaßnahmen Natur und Landschaft**

- V 1 Ökologische Baubegleitung
- V 2 Bodenkundliche Baubegleitung
- V 9 Aufstellen von Schutzzäunen (Vegetations-, Gebiets- und Habitatschutz)
- V 10 Wiederherstellung bauzeitlich beanspruchter Grünlandflächen

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 105 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

- V 11 Vermeidung von Schadverdichtungen
- V 12 Bodenbewegung, -lagerung und Vermeidung von Bodenvermischung
- V 13 Vermeidung von stofflichen Einträgen in Boden und Wasser
- V 14 Ordnungsgemäße Entsorgung von Altlasten
- V 15 Umweltschonende Beseitigung des Öls im Ölkabel durch Bakterien, danach Entfernen des Ölkabels innerhalb des Wasserschutzgebietes
- V 16 Wiederherstellung temporär genutzter Flächen unter dem Aspekt des Bodenschutzes
- V 17 Maßnahmen bei der Bauwasserhaltung, -einleitung und -versickerung
- V 18 Erhaltung der Durchgängigkeit der Rednitz während der Kabelverlegung
- V 19 Begrenzung von Unterbrechungen der Wege auf das erforderliche Mindestmaß

#### **9.4.1.2 Vermeidungsmaßnahmen Artenschutz / Fauna**

- V 3 Baumfällungen und Gehölzrodungen außerhalb der Vogelbrutzeit
- V 4 Schutz möglicher Fledermausquartiere in Bäumen
- V 5 Kleintiergerechte Baustellenfreimachung (Amphibien, Reptilien)
- V 6 Aufstellen von Schutzzäunen (Amphibien, Reptilien)
- V 7 Aufstellen von Schutzzäunen oder Ausstiegshilfen (Biber)
- V 9 Maßnahmen zum Muschelschutz

#### **9.4.2 Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen - Funktionserhaltende Maßnahmen (CEF-Maßnahmen)**

- ACEF 1 Sicherung von Habitatbäumen sowie Aushang von Fledermauskästen für Fledermäuse
- A/E 1 Entwicklung eines gestuften Waldmantels - Neuanlage der Waldrandbereiche als Aufwertung zum Vorzustand

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 106 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

### 9.4.3 Kompensationsbedarf und Ausgleich des verbleibenden Kompensationsbedarfes

Die Ermittlung des naturschutzrechtlichen Kompensationsbedarfes für die verbleibenden unvermeidbaren Eingriffe richtet sich nach der Bayerischen Kompensationsverordnung (BayKompV). Gemäß § 7 Abs. 2 BayKompV ist der Kompensationsbedarf für flächenbezogen bewertbare Merkmale und Ausprägungen des Schutzguts Arten und Lebensräume rechnerisch gemäß Anlage 3.1 BayKompV zu ermitteln. Gemäß Abs. 3 werden im Regelfall die Funktionen der Schutzgüter Boden, Wasser, Klima und Luft durch die Kompensationsmaßnahmen für das Schutzgut Arten und Lebensräume abgedeckt. Die Zuordnung der Beeinträchtigungsfaktoren erfolgt in Abstimmung mit der Höheren Naturschutzbehörde bei der Regierung von Mittelfranken vom 14.11.2022 und in Abhängigkeit von der Beeinträchtigungsintensität und den betroffenen Biotop- und Nutzungstypen (BNT). Für das Vorhaben wird eine Summe von 43.457 Wertpunkten (WP) als Kompensationsumfang ermittelt.

Die Kompensation für die Verlegung der 110-kV-Kabelleitung in Fürth findet in der Naturraum-Haupteinheit D59 Fränkisches Keuper-Lias-Land statt. Der Vorhabenträger verbucht die erforderlichen Wertpunkte als Teilabbuchung aus dem genehmigten Ökokonto „Ebrach“, siehe Anlage 08.01.01.03. Die Pflegemaßnahmen werden kontinuierlich fortgeführt. Eine Dokumentation wird durch die Bayerische KulturLandStiftung durchgeführt.

Die Ökokontofläche verbleibt in der landwirtschaftlichen Produktion und es werden landwirtschaftlich verwertbare Produkte erzeugt. Die verstärkte Verwendung von Ökokonten ist eines der wesentlichen Ziele der BayKompV. Vor allem im Hinblick auf die in vielen Regionen zunehmende Flächenkonkurrenz hat das Instrument eine große Bedeutung für eine effiziente und qualitativ hochwertige Umsetzung der Eingriffsregelung.

### 9.5 Naturschutzrechtliche Anträge

Für die Realisierung des Vorhabens sind verschiedene naturschutzrechtliche Anträge erforderlich, die im Zuge der Genehmigung mit beantragt werden. Im Landschaftspflegerischen Begleitplan werden in Kapitel 7 die Grundlagen der Anträge, die Betroffenheiten der Umweltbestandteile und die Begründung der Genehmigungsfähigkeit dargelegt. Folgende Anträge werden gestellt:

Hinsichtlich des Landschaftsschutzgebietes (LSG) „Rednitz-, Pegnitz- und Regnitztalsystem“ (LSG-00523.01) wird der Antrag auf Erlaubnis gemäß Landschaftsschutzverordnung und auf Befreiung gemäß § 67 Abs. 1 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) gestellt. Hinsichtlich der streng geschützten Bachmuschel (*Unio crassus*) wird der Antrag auf Ausnahme gemäß § 45 Abs. 7 BNatSchG gestellt. Hinsichtlich der Beeinträchtigungen der gesetzlich geschützten Biotope wird der Antrag auf Ausnahme gemäß § 30 Abs. 3 BNatSchG gestellt. Hinsichtlich des Storchenschutzgebietes wird der Antrag auf Befreiung gemäß § 4 der Verordnung zum Schutz der Vacher Störche gestellt.

	<p style="text-align: center;"><b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b></p>	<p>Org.-einheit: BAGE-THGG Datum: 05. Juli 2023 Seite: 107 von 112</p>
<p>Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth, LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b></p>		

## **9.6 Mitzuentscheidende Genehmigungen, Zulassungen und Anträge**

### **9.6.1 Ausnahme Wasserschutzgebietsverordnung Rednitztal der Infra Fürth GmbH**

Gemäß WasserschutzgebietsVO Rednitztal §4 vom 06.12. 1999 zuletzt geändert durch Verordnung vom 14.09. 2015 – Stadt Fürth wird ein Antrag (Anlage 11.01.01) auf Ausnahme zur Verlegung eines 110-kV-Kabels gestellt.

### **9.6.2 Antrag auf Erlaubnis zur Bauwasserhaltung**

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für das Ableiten von Grundwasser während der Bauzeit und Einleiten in ein Oberflächengewässer (Art. 15 Bayerisches Wassergesetz (BayWG) i.V.m. Art 70 BayWG) (Anlage 11.01.02).

### **9.6.3 Antrag auf Sondernutzung Straßen**

Antrag auf Ausnahmegenehmigung der Straßenverkehrsamts für Befahrung von Fuß- und Radwegen mit Baustellenfahrzeugen (Anlage 11.02.01).

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	<b>Org.-einheit:</b> BAGE-THGG <b>Datum:</b> 05. Juli 2023 <b>Seite:</b> 108 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth,  LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

## 10 Quellen

### 10.1 Literatur

- Stadt Fürth: Verordnung der Stadt Fürth über die Beschränkung des Betretungsrechts von Erholungssuchenden im Rednitz-/ Regnitzgrund zum Schutz der Fürther Störche. 30. Juli 2001 (Anlage Stand: 21. Januar 2021)
- Stadt Fürth: Verordnung zum Schutz von Naturdenkmälern im Stadtgebiet Fürth (Naturdenkmalverordnung - NDV) vom 16. April 1999, i.d.F. vom 11. Januar 2018
- Stadt Fürth: Verordnung über geschützte Landschaftsbestandteile im Stadtgebiet Fürth vom Februar 1990, i.d.F. vom 30. Juli 2001
- Stadt Fürth: Verordnung über den Schutz von Landschaftsräumen im Gebiet der Stadt Fürth (Landschaftsschutzverordnung) vom 26. Mai 1998, i.d.F. 8. Februar 2011

### 10.2 Internetquellen

- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Daten der Artenschutzkartierung (ASK-Daten), Stand Mai 2021
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Daten zur Stadtbiotopkartierung Stadt Fürth, Stand 27.01.2023
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) [Hrsg.]: Fachbeitrag zur Landschaftsrahmenplanung Bayern Schutzgut Landschaftsbild - Region 7 Industrieregion Mittelfranken, Stand 05.06.2013
- Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen [Hrsg.]: Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern – ABSP Stadt Fürth, Juni 2001
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Hauptnaturraum Fränkisches und Schwäbisches Keuper-Lias-Land, Stand Dezember 2022, Internet: [https://www.lfu.bayern.de/boden/bodenreise/05\\_br/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/boden/bodenreise/05_br/index.htm)
- Landesarchiv Baden-Württemberg: Unternaturraum Das Mittelfränkische Becken, Stand Dezember 2022, Internet: <https://www.leo-bw.de/themen/natur-und-umwelt/naturraume/mittelfrankisches-becken>
- Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat (StMFH): BayernAtlas, Stand Januar 2023, Internet: <https://geoportal.bayern.de/bayernatlas/?topic=umwe&lang=de&bgLayer=atkis>  
Themen: Schutzgebiete, Überschwemmungsgebiete, Wassersensible Bereiche, Wander- und Radwege, Topographische Karte, Übersichtsbodenkarte, Ökoflächenkataster, Naturräumliche Gliederung
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): UmweltAtlas, Stand Januar 2023, Internet: <https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/umweltatlas/index.html?lang=de>

	<b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b>	Org.-einheit: BAGE-THGG Datum: 05. Juli 2023 Seite: 109 von 112
Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth, LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b>		

Themen: Digitale Ingenieurgeologische Karte (dIGK), Gewässernetz, Gewässerstrukturkartierung  
Fließgewässer, Standortkundliche Landschaftsgliederung

### **10.3 Rechtsquellen**

Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 22. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 88)

	<p style="text-align: center;"><b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b></p>	<p>Org.-einheit: BAGE-THGG Datum: 05. Juli 2023 Seite: 110 von 112</p>
<p>Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth, LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b></p>		

## 11 Glossar

A Ampere 13

ABSP Arten- und Biotopschutzprogramm

Al Aluminium

ARegV Anreizregulierungsverordnung

ASK Artenschutzkartierung

AVV Allgemeine Verwaltungsvorschrift

AwSV Verordnung über den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

B Bundesstraße

BayKompV Bayrische Kompensationsverordnung

BayWG Bayerisches Wassergesetz

BBB Bodenkundliche Baubegleitung

BBodSchG Bundesbodenschutzgesetz

BGB Bürgerliches Gesetzbuch

BGBI Bundesgesetzblatt

BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz

BImSchV Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

BImSchVVwV Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder

BLfD Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege

BNatSchG Bundesnaturschutzgesetz

BNT Biotop- und Nutzungstypen

CEF Continuous Ecological Functionality Measures

Cigré- Conseil International des Grands Réseaux Électriques 42

cm Zentimeter

dB Dezibel

dIGK Digitale Ingenieurgeologische Karte

DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

DruckLV Verordnung über Arbeiten in Druckluft

DWA Deutscher Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.

EE Erneuerbare Energien

EEG Erneuerbare-Energien-Gesetz

EMVG Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln

EnWG Energiewirtschaftsgesetz

Projekt/Vorhaben:  
**110-kV-Kabelleitung Fürth,  
LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8**

FFH Fauna-Flora-Habitat-Gebiete

FNN Fachforum Netztechnik

fÜG Festgesetztes Überschwemmungsgebiet

GIS Gasisolierte Schaltanlage

GLB Geschützter Landschaftsbestandteil

GOK Geländeroberkante

GPS Global Positioning System

ha Hektar

HDD Horizontal Directional Drilling

HS Hochspannung

Hz Hertz

ICNIRP Internationale Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung

Km Kilometer

kmBL Festgestein

kV Kilovolt

LAI Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz

LBP Landschaftspflegerischer Begleitplan

LEP Landesentwicklungsprogramm

LSG Landschaftsgebiet

LSG-00523.01 Landschaftsschutzgebiet "Rednitz-, Pegnitz- und Regnitztalsystem

LWL Lichtwellenleiter

m<sup>2</sup> Quadratmeter

MLM Mindestlichtmaße

mm Millimeter

mm<sup>2</sup> Quadratmillimeter

MS Mittelspannung

MVA Megavoltampere

nFK Nutzbare Feldkapazität

NN Nullniveau

NS Niederspannung

ÖBB Ökologische Baubegleitung

ODB Oil Degradation by Bacteria

PP Polypropylen

PVA Photovoltaikanlagen

PVC Polyvinylchlorid

RTK Real Time Kinematik

	<p style="text-align: center;"><b>Erläuterungsbericht</b> <b>Anlage 01.01</b></p>	<p>Org.-einheit: BAGE-THGG Datum: 05. Juli 2023 Seite: 112 von 112</p>
<p>Projekt/Vorhaben: <b>110-kV-Kabelleitung Fürth, LH-07-G900/7 und LH-07-G900/8</b></p>		

T Tesla

TA Technische Anleitung

ÜBK Übersichtbodenkarte

UVPG Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung

UW Umspannwerk

V Volt

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik und Informationstechnik e.V.

VO Verordnung

VPE Vernetztes Polyethylen, Vernetztes Polyethylen

VwVwS Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen

WHG Wasserhaushaltsgesetz

WHO Weltgesundheitsorganisation

WKA Windkraftanlagen

WP Wertpunkte

WSG Trinkwasserschutzgebiet

μT Mikrottesla