

Erneuerung der 110-kV-Doppelfreileitung
Anlage 69001
im Abschnitt 10 bei Scheuring

Unterlage 1.1: Alternativenbericht

Beschreibung der relevanten Trassenalternativen und Begründung der Auswahl

Rev.	Rev.-Datum	Inhalt / Änderung	Erstellt / Geändert	Geprüft / freigegeben
0	01.06.2023	Entwurf zur Vollständigkeitsprüfung	Sahin	Huggenberger
1	01.09.2023	Unterlage zur Auslegung / Einarbeitung Anmerkungen RvO nach Vollständigkeitsprüfung	Huggenberger	Mock
2				

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Nichtdurchführung des Projektes (Nulllösung)	4
3. Trassenalternativen	4
3.1 Trassierungsgrundsätze	4
3.2 Bestandstrasse (Antragstrasse)	5
3.3 Variante 1: Westtrasse 1	6
3.4 Variante 2: Westtrasse 2	6
3.5 Variante 3: Osttrasse	6
3.6 Zusammenfassung und Vergleich der alternativen Freileitungstrassen	9
4. Technische Alternative Erdkabel	16
4.1 Vorbemerkung	16
4.2 Allgemeines und Technologie	16
4.3 Bau- und Installationsphase	16
4.3.1 Allgemeines	16
4.3.2 Kabelverlegung	17
4.4 Betriebsphase	18
4.5 Emissionen	18
4.6 Vergleich Freileitung und Kabel	19
4.7 Projektbezogene Darstellung Erdkabelalternative	19
4.7.1 Anforderungen, technische Grunddaten	19
4.7.2 Kabeltrasse	21
4.7.3 Kostenschätzung	26
4.8 Fazit	27
5. Zusammenfassung	27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Raumwiderstandskarte mit Alternativtrassen.....	8
Abbildung 2: Kabelverlegung in offener Bauweise	17
Abbildung 3: Projektbezogene Darstellung Kabelgraben zwei Systeme in Einebenenordnung	21
Abbildung 4: Alternative Verkabelung für Scheuring.....	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tabellarischer Vergleich der Trassenalternativen	15
Tabelle 2: Technische Randbedingungen Kabelauslegung.....	20
Tabelle 3: Ergebnis Auslegung Kabelsystem	20
Tabelle 4: Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung.....	26

1. Einleitung

Aus den einschlägigen Vorschriften der DIN-VDE-Bestimmungen bzw. EN-Normen gehen, wie in Kapitel 3.1 dieses Alternativenberichts zu sehen, einige Trassierungsgrundsätze hervor. Nach diesen können sich gegebenenfalls verschiedene mögliche Trassenalternativen ergeben. Nachfolgend werden daher verschiedene Varianten dargestellt, ihre Vor- und Nachteile aufgezeigt sowie abschließend bewertet. Dabei wird die Nichtdurchführung des Projektes (Nulllösung), Freileitungsalternativen sowie die technische Alternative der Erdverkabelung geprüft.

2. Nichtdurchführung des Projektes (Nulllösung)

Aus den im Kap. 1.4 des Erläuterungsberichtes „Energiewirtschaftliche Begründung“ dargelegten Gründen ist ein Verzicht auf die Erneuerung der Leitung (Nulllösung) nicht möglich.

Insbesondere ist die Leitung dringend erforderlich, um die betroffene Region sicher und wirtschaftlich mit Strom zu versorgen, eine mögliche Reservehaltung für angrenzende Regionen sicherzustellen und nicht zuletzt, um eine zunehmende Aufnahme dezentral erzeugter regenerativer Energie zur Umsetzung der Energiewende zu ermöglichen.

3. Trassenalternativen

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

3.1 Trassierungsgrundsätze

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

Trassenverlauf Freileitung und Kabel

- Möglichst kurzer geradliniger Verlauf mit dem Ziel des geringsten Eingriffs in Umwelt und Natur
- Möglichst Nutzung vorhandener Schutzstreifen und Bündelung mit bestehender Infrastruktur, um keine neuen Betroffenheiten auszulösen
- Berücksichtigung von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, geschützten Landschaftsteilen, Natur- und Kulturdenkmälern
- Wo möglich und sinnvoll Nutzung von Grundstücken der öffentlichen Hand
- Nach Möglichkeit große Abstände zu Siedlungen einhalten
- Soweit sinnvoll Nutzung der planerischen (Umfahrung) und technischen (Unterbohrung, Überspannung) Möglichkeiten zur Minimierung der Waldflächeninanspruchnahme

- Soweit sinnvoll Nutzung der planerischen Möglichkeiten zur Minimierung von Folgeschäden in angrenzenden Wäldern (z. B. Waldrandöffnungen auf der windabgewandten Seite)

Maststandorte

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

Auf Basis dieser Grundsätze werden in den folgenden Kapiteln die möglichen Trassenalternativen dargestellt und abgewogen.

3.2 Bestandstrasse (Antragstrasse)

Der Planfeststellungsbereich beginnt am neu zu errichtenden Winkelabzweigmast (WAZ) Nr. 178_{alt} (entspricht Mast Nr. 40_{Neu}), der auf dem Flurstück mit der Nummer 2381/0 der Gemarkung Scheuring (Landkreis Landsberg/Lech) steht. Der Planfeststellungsbereich endet am neu zu errichtenden Winkelabzweigmast (WAZ) Nr. 196_{alt} (entspricht Mast Nr. 58_{Neu}), der auf dem Flurstück mit der Nummer 2010/0 der Gemarkung Scheuring (Landkreis Landsberg/Lech) steht.

Der Winkelabzweigmast Nr. 178_{alt} steht ca. 800 m südöstlich der Lechstaustufe 19. Der Mast soll standortgleich erneuert werden. Der Mast steht unmittelbar neben der Gemeindeverbindungsstraße „Scheuringer Straße“ zwischen Kaufering und Scheuring. Von dort führt die Leitungstrasse ca. 500 m parallel zur Gemeindeverbindungsstraße nach Nordosten über landwirtschaftlichen Grund. Etwa 300 m vor der Staatsstraße 2027 entfernt sich die Leitungstrasse von der Gemeindeverbindungsstraße in Richtung Nordnordost. Hier verläuft die Leitung überwiegend über landwirtschaftlichen Acker, um auf Höhe des Weilers Gut Lichtenberg der Gemeinde Scheuring die Staatsstraße 2027 zu überkreuzen und den Weiler Gut Lichtenberg östlich zu passieren. Die Leitung verläuft von hier weiterhin in nordnordöstlicher Richtung bis zu einer Waldschneise auf Höhe des Masten 186_{alt}.

Direkt nach der Waldschneise überquert die Leitung den Mühlbach (Gewässer 3. Ordnung) und kommt an die südliche Ortsgrenze der Ortschaft Scheuring auf Höhe des Kalkofenweges. Anschließend wird der südwestliche Ortsbereich der Gemeinde Scheuring von Süden nach Norden von der Leitung überspannt und passiert dabei diverse Wohnhäuser. Auf Höhe der Lindenstraße wird dann die Pferdekoppel der Pferdepension Sailer überspannt, die Leitungsführung tangiert auf Höhe des Ahornweges noch einige Wohnhäuser, um dann – immer der Richtung Nordnordost folgend – die Freizeitsportanlagen der Gemeinde Scheuring zu überspannen.

Auf Höhe des Recyclinghofes verlässt der Leitungsverlauf den Ortsbereich Scheuring und verläuft vor einer Waldkulisse weiter nach Nordnordosten über landwirtschaftlichen Nutzgrund. Der Leitungsverlauf endet mit dem Erreichen des neuen Maststandortes Nr. 58_{Neu} (196_{alt}), der sich ca. 700 m östlich der Lechstaustufe 20 befindet.

3.3 Variante 1: Westtrasse 1

Die Variante „Westtrasse 1“ bleibt zum großen Teil unverändert, d. h. nördlicher und südlicher Bereich der Trasse verläuft wie Bestandstrasse (Antragstrasse). Die Variante beginnt mit dem Mast 187_{alt} alt und enthält eine seitliche Verschiebung in westlicher Trassenumgebung des Ortsbereiches Scheuring mit von max. ca. 90 Meter und endet am Mast 191_{alt}.

Abweichend zur Bestandstrasse verläuft diese Alternativtrasse im Ortsbereich von Scheuring um den größten Teil der betroffenen Wohnhäuser westlich herum. Von Mast 187_{alt} würde diese Variante nach Nordwesten abweichen und über landwirtschaftlichen Grund mit einem Versatz von 90m parallel zur Bestandsleitung zu verlaufen. Hierbei würde bei Mast 189 der Pferdehof mit Ferienwohnungen direkt überspannt, um dann über die Pferdekoppeln in Richtung Norden bei Mast 191 wieder auf die Bestandstrasse treffen.

3.4 Variante 2: Westtrasse 2

Die Variante „Westtrasse 2“ bleibt zum großen Teil unverändert, d. h. nördlicher und südlicher Bereich der Trasse verläuft wie Bestandstrasse (Antragstrasse). Die Variante beginnt mit dem Mast 187_{alt} alt und enthält eine seitliche Verschiebung in westlicher Trassenumgebung des Ortsbereiches Scheuring mit von max. ca. 210 Meter und endet am Mast 192_{alt}.

Abweichend zur Bestandstrasse verläuft diese Alternativtrasse im Ortsbereich von Scheuring um den größten Teil der betroffenen Wohnhäuser westlich herum. Von Mast 187_{alt} würde diese Variante nach Nordwesten abweichen und über landwirtschaftlichen Grund mit einem Versatz von 210 m parallel zur Bestandsleitung zu verlaufen. Hierbei würde bei Mast 188 ein Mast in direkter Lage zum Lech (Entfernung ca. 30m) entstehen. Der Leitungsverlauf wäre von dort in nördlicher Richtung über landwirtschaftlichen Grund und würde nach ca. 205m auf den Pferdehof treffen und ihn auf Höhe des Haupthauses überspannen. Anschließend würde diese Leitungsführung nach Nordosten über die vorhandenen Pferdekoppeln und dem Intensivgrünland sich der Bestandstrasse annähern. Bei Mast 192_{alt} würde in bestehender Trasse fortgesetzt werden.

3.5 Variante 3: Osttrasse

Die Variante „Osttrasse“ stellt die Erneuerung in großräumiger, östlicher Trassenumgebung des Ortsbereiches Scheuring mit einer deutlichen seitlichen Verschiebung von max. ca. 1.300 Meter dar. Auf Höhe des Masten 180_{alt} würde diese Trasse nach Nordnordosten abknicken. Die Leitung verläuft gradlinig über die Staatsstraße 2027 bis zum Biobauernhof Eisele, hierbei wird vor allem landwirtschaftlicher Grund überquert. Etwa 300m südöstlich des Biobauernhofes würde die Leitung die Kreisstraße LL7 überqueren und in Richtung Norden über landwirtschaftlichen Grund weiter verlaufen. Die Erhebung „Ruhebühl“ wird östlich passiert und anschließend wird die Kiesabbaufäche an der Winkler Straße westlich passiert. Die Leitung knickt auf Höhe des lokalen Grünzuges in Richtung Westen ab. Hier wird nördlich von Scheuring der Mühlbach gekreuzt und direkt anschließend die Kreisstraße LL7.

Weiterhin würde überwiegend landwirtschaftlicher Grund überspannt. Kurz nach dem Überqueren der Kreisstraße LL7 würde die Leitung in das Trinkwasserschutzgebiet „Scheuring GW-Erk. Gebiet“ durchqueren. Nördlich des Gewerbegebiets „Lohwiese“ würde eine Freiflächenphotovoltaikanlage neu überspannt und anschließend müsste ein ca. 110m langer Walddurchhieb durch die Scheuringer Au geschlagen werden, um zum Endpunkt am Mast Nr. 196 zu kommen.

Einen Überblick über die untersuchten Trassenvarianten gibt die folgende Abbildung:

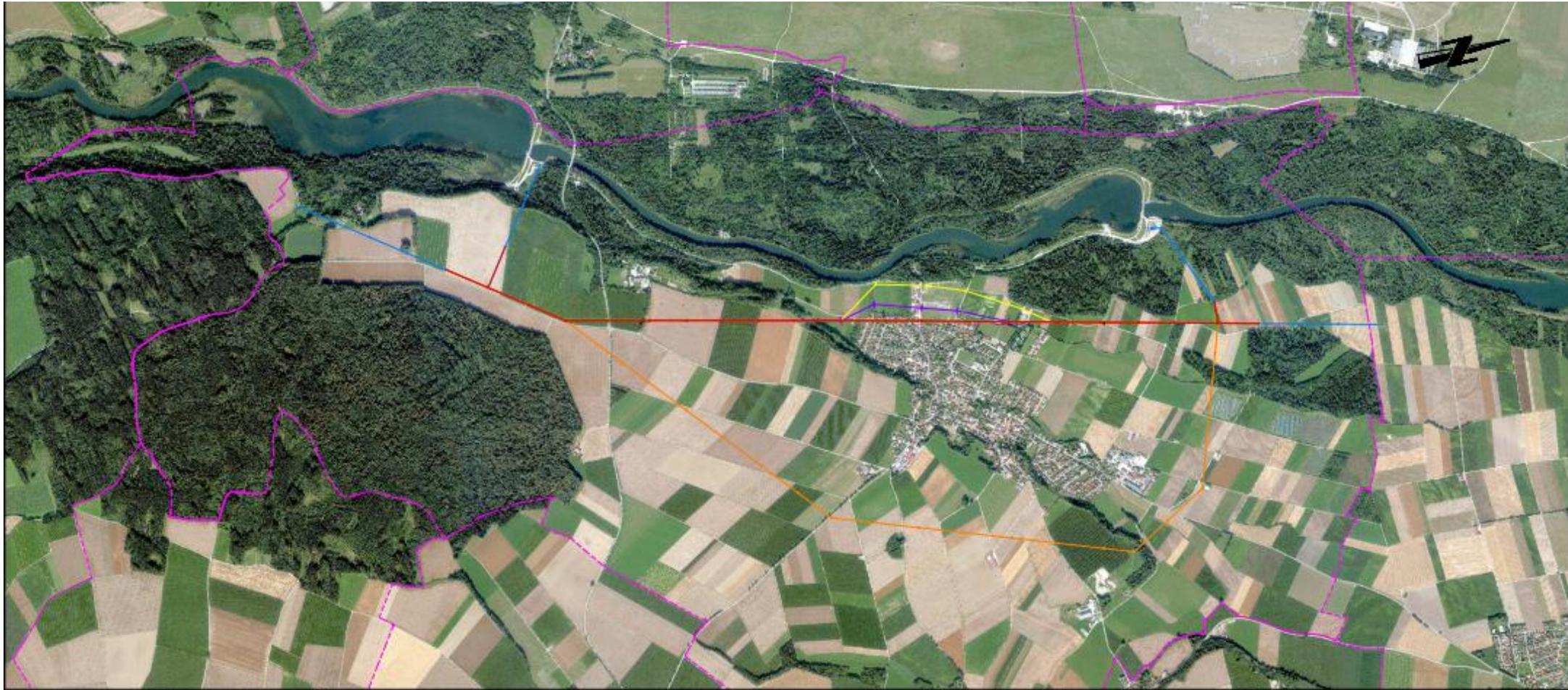


Abbildung 1: Raumwiderstandskarte mit Alternativtrassen

3.6 Zusammenfassung und Vergleich der alternativen Freileitungstrassen

<u>Kriterium</u>	Antragstrasse	Westtrasse 1	Westtrasse 2	Ostrasse
Trassenbeschreibung	Erneuerung in bestehender Trasse	Erneuerung in westlicher Trassenumgehung des Ortsbereiches Scheuring mit einer seitlichen Verschiebung von max. ca. 100 Meter	Erneuerung in westlicher Trassenumgehung des Ortsbereiches Scheuring mit einer seitlichen Verschiebung von max. ca. 220 Meter	Erneuerung in großräumiger, östlicher Trassenumgehung des Ortsbereiches Scheuring mit einer deutlichen seitlichen Verschiebung von max. ca. 1.300 Meter
Gesamtlänge / Verlauf	4,5 km Nahezu geradliniger Verlauf	4,6 km Relativ geradliniger Verlauf, etwas Mehrlänge	4,7 km Relativ geradliniger Verlauf, etwas Mehrlänge	6 km Deutliche Mehrlänge
Bewertung	++	+	+	-
Gesamtzahl Maste Neubau	19	19	19	23
Bewertung	0	0	0	-
Waldflächeninanspruchnahme	Keine oder nur sehr geringe dauerhafte Waldflächeninanspruchnahme in straßenbegleitende Gehölze	Keine oder nur sehr geringe dauerhafte Waldflächeninanspruchnahme in straßenbegleitende Gehölze	Keine oder nur sehr geringe dauerhafte Waldflächeninanspruchnahme in straßenbegleitende Gehölze	Im nördlichen Bereich dauerhafte Eingriffe in den bestehenden Wald erforderlich. Sowie geringe dauerhafte Waldflächeninanspruchnahme von straßenbegleitenden Gehölzen

Kriterium	Antragstrasse	Westtrasse 1	Westtrasse 2	Osttrasse
				und einen Grünzug nördlich von Scheuring. Dauerhafte Inanspruchnahme in Höhe von ca. 0,6 ha.
Bewertung	0	0	0	-
Siedlungen/ Wohnumfeld	Weiter bestehende Betroffenheit des Ortsbereiches Scheuring im Bereich der Spannfelder 49 -53 Ca. 40 Wohngrundstücke Deutliche Entlastung der Einschränkung der Unterbaubarkeit durch etwas geringere Schutzzone und deutlich größere Bodenabstände der Leiterseile	Wegfall der Betroffenheit im Ortsbereich Scheuring, jedoch neue Betroffenheit bisher unbelasteter Siedlungsgrundstücke (Pferdehof und -pension mit Wohnhaus und Gebäuden zur touristischen Übernachtung)	Wegfall der Betroffenheit im Ortsbereich Scheuring, jedoch neue Betroffenheit bisher unbelasteter Siedlungsgrundstücke (Pferdehof und -pension mit Wohnhaus und Gebäuden zur touristischen Übernachtung)	Keine Siedlungen direkt betroffen
Bewertung	-	+	+	++
Naturschutz/ Schutzgebiete	Keine neuen Betroffenheiten von NSG-, LSG-, FFH- und spa-Gebieten. Die bestehenden Beeinträchtigungen können durch Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen deutlich reduziert werden. Die Leitung verläuft größtenteils über intensiv landwirtschaftlich genutzte Grundstücke, sowie über	Verschiebung der Trasse nach Westen in Richtung des Lechs bedingt eine größere Betroffenheit des Landschaftsschutzgebietes.	Größere Verschiebung der Trasse nach Westen in Richtung des Lechs bedingt eine größere Betroffenheit des Landschaftsschutzgebietes sowie des angrenzenden FFH-Gebietes.	Eingriff in Lechleite fällt weg, jedoch Eingriff in Biotope nördlich und nordöstlich Scheuring erforderlich.

Kriterium	Antragstrasse	Westtrasse 1	Westtrasse 2	Osttrasse
	Wohnbebauung, was die naturschutzfachliche Betroffenheit mindert.			
Bewertung	+	0	-	-
Wasserschutz / Hochwasserschutz	Betroffenheit durch 1 Winkelabzweigmast Keine negative Betroffenheit des Belanges Hochwasserschutz erkennbar	Betroffenheit durch 1 Winkelabzweigmast Keine negative Betroffenheit des Belanges Hochwasserschutz erkennbar	Betroffenheit durch 1 Winkelabzweigmast Keine negative Betroffenheit des Belanges Hochwasserschutz erkennbar	Betroffenheit durch insgesamt 4 Maste Keine negative Betroffenheit des Belanges Hochwasserschutz erkennbar
Bewertung	+	+	+	-
Landschaftsbild	Im Vergleich zur bestehenden Trasse sind höhere Maste (\emptyset ca. 29 m, d. h. durchschnittlich ca. 4 m höher) erforderlich. Hierfür erfolgt eine Ausgleichszahlung für das Landschaftsbild.	Im Vergleich zur bestehenden Trasse wären etwas höhere Maste (\emptyset ca. 29 m, d. h. durchschnittlich ca. 4 m höher) erforderlich. Durch die erforderlichen Winkelabspannmasten und das damit verbundene massivere Erscheinungsbild ergäbe sich ein höherer Eingriff in das Landschaftsbild. Hierfür erfolgt eine Ausgleichszahlung für das Landschaftsbild.	Im Vergleich zur bestehenden Trasse wären etwas höhere Maste (\emptyset ca. 27 m, d. h. durchschnittlich ca. 2 m höher) erforderlich. Durch die erforderlichen Winkelabspannmasten und das damit verbundene massivere Erscheinungsbild ergäbe sich ein höherer Eingriff in das Landschaftsbild. Damit verbunden wäre eine höhere Ausgleichszahlung für das Landschaftsbild.	Es wären nur 2 Maste im LSG erforderlich. Im Vergleich zur bestehenden Trasse wären etwas höhere Maste (\emptyset ca. 27 m, d. h. durchschnittlich ca. 2 m höher) erforderlich. Die Anzahl der Maste insgesamt jedoch mit 23 Stück (d.h. 4 Maste mehr) deutlich höher. Somit wäre der Eingriff in das Landschaftsbild insgesamt bei dieser Variante höher.

<u>Kriterium</u>	Antragstrasse	Westtrasse 1	Westtrasse 2	Osttrasse
Waldeingriff	Kein Eingriff erkennbar, im Bereich Lechleite wird weiter die bestehende Trasse genutzt.	Kein Eingriff erkennbar, im Bereich Lechleite wird weiter die bestehende Trasse genutzt.	Kein Eingriff erkennbar, im Bereich Lechleite wird weiter die bestehende Trasse genutzt.	Im Bereich nordwestlich von Scheuring wäre ein Eingriff in Waldbestände erforderlich
Bewertung	+	+	+	-
Bewertung	0	-	--	--
Bodenschutz	Keine neuen erheblichen Eingriffe in den Boden, da die Antragstrasse überwiegend auf der Bestandtrasse verläuft, die bestehenden Maste rückgebaut werden.	Neue Eingriffe in den Boden, insbesondere in den landwirtschaftlich genutzten Grundstücken westlich des Ortsbereiches Scheuring	Neue Eingriffe in den Boden westlich des Ortsbereiches Scheuring mit einer deutlichen Annäherung an den Lech	Erheblich größerer Eingriff in den Boden, insbesondere in landwirtschaftlich genutzte Grundstücke zu erwarten, da insgesamt 4 Maste mehr benötigt werden.
Bewertung	0	0	-	-
Betroffenheit Eigentum, insbesondere Neubetroffenheit	Keine / geringfügige Betroffenheit	Vereinzelte neue Betroffenheiten insbesondere auf der neuen Trasse	Großflächige neue Betroffenheiten	Großflächige neue Betroffenheiten
Bewertung	0	-	--	--

<u>Kriterium</u>	Antragstrasse	Westtrasse 1	Westtrasse 2	Osttrasse
Technik	Wenig Winkelpunkte, gradlinig	Mehr Winkelpunkte, technisch aufwendiger	Mehr Winkelpunkte, technisch aufwendiger	Sehr starke Winkelpunkte, technisch aufwendiger
Bewertung	+	-	-	--
Unfallgefahr / Arbeitssicherheit	Bei Einhaltung der technischen Regeln und Vorschriften wird die Unfallgefahr sowohl bei Errichtung als auch im Betrieb auf ein absolutes Minimum reduziert. Hinsichtlich der technischen Ausprägung (Besteigbarkeit der Gestänge) kein Unterschied der Trassenvarianten.			
Bewertung	+	+	+	+
Gesamtkosten	5,4 Mio. €	5,7 Mio. €	6,1 Mio. €	6,5 Mio. €
Bewertung	0	-	--	--
Immissionen	Leichte Verbesserung Siehe Immissionsbericht Unterlage 1.3.	Leichte Verbesserung - neue Betroffenheit Pferdehof/Ferienwohnungen	Leichte Verbesserung - neue Betroffenheit Pferdehof/Haupthaus.	Starke Verbesserung keine neue Betroffenheit, Entlastung des Ortskerns.

<u>Kriterium</u>	Antragstrasse	Westtrasse 1	Westtrasse 2	Osttrasse
Bewertung	0	+	+	++
Denkmalschutz	Benachbarte Denkmalverdachtsfläche an dem Mast Nr. 186alt (48neu), jedoch kein Bodeneingriff in der Verdachtsfläche Südlich Gut Lichtenberg Denkmalverdachtsfläche vorhanden.	Benachbarte Denkmalverdachtsfläche an dem Mast Nr. 186alt (48neu), jedoch kein Bodeneingriff in der Verdachtsfläche Südlich Gut Lichtenberg Denkmalverdachtsfläche vorhanden.	Benachbarte Denkmalverdachtsfläche an dem Mast Nr. 186alt (48neu), jedoch kein Bodeneingriff in der Verdachtsfläche Südlich Gut Lichtenberg Denkmalverdachtsfläche vorhanden.	Südlich Gut Lichtenberg Denkmalverdachtsfläche vorhanden.
Bewertung	0	0	0	0
Ortsentwicklung	Kein neuer Einfluss auf Ortsentwicklung, da die Antragsstrasse überwiegend auf der Bestandstrasse verläuft	Leichte Verbesserung der Ortsentwicklung durch mögliche Ausweisung von Wohngebieten im Bereich der derzeit bestehenden Freileitung, jedoch weiterhin Beeinträchtigung der Ortsentwicklung durch die neue Trasse	Verbesserung der Ortsentwicklung durch mögliche Ausweisung von Wohngebieten im Bereich der derzeit bestehenden Freileitung, jedoch weiterhin gewisse Beeinträchtigung der Ortsentwicklung durch die neue Trasse	Neue Betroffenheiten durch Annäherung nördlich des Ortsbereiches Scheuring von ca. 190 m, im Bereich der bestehenden Freileitung Entlastung
Bewertung	0	+	++	+

<u>Kriterium</u>	Antragstrasse	Westtrasse 1	Westtrasse 2	Osttrasse
Verkehr / Straßen	Keine wesentlichen Betroffenheiten von öffentlichen Straßen	Keine wesentlichen Betroffenheiten von öffentlichen Straßen	Keine wesentlichen Betroffenheiten von öffentlichen Straßen	Überquerung einer neuen Kreisstraße (LL7) und Gemeindeverbindungsstraße (Winkler Straße)
Bewertung	0	0	0	-
Gesamtbewertung	+	-	-	--

Tabelle 1: Tabellarischer Vergleich der Trassenalternativen

4. Technische Alternative Erdkabel

4.1 Vorbemerkung

Generell gibt es keine gesetzliche Pflicht zur Erdverkabelung im Hochspannungsbereich. Verkabelt werden muss nach der bestehenden Gesetzgebung im Wesentlichen nur beim Bau neuer Stromtrassen (§ 43 h EnWG)¹.

Unabhängig davon stellt das Erdkabel eine technische Alternative zur Freileitung dar. Daher wird im Folgenden die Alternative Erdkabel beschrieben und es erfolgt ein grundsätzlicher Vergleich von Erdkabel und Freileitung aus technischer und umweltfachlicher Sicht.

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

4.2 Allgemeines und Technologie

An den Enden jeder Kabelstrecke oder jedes Kabelsystems sind Kabelendverschlüsse zum Anschluss an die vorhandene Freileitung oder an eine Schaltanlage (Umspannwerk) zu installieren. Diese können entweder als Freiluftausführung ausgelegt oder für eine (gekapselte) Innenraum-Schaltanlage konzipiert sein. Als Freiluftausführung können sie auch platzsparend direkt auf einer zusätzlichen Traverse eines Leitungsmastes installiert werden (sog. Übergangsmast).

4.3 Bau- und Installationsphase

4.3.1 Allgemeines

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

Je nach Stromanforderung und räumlichen Gegebenheiten kann das Kabelsystem im Normalfall direkt in einem rückgefüllten Graben oder in dafür vorgesehenen Kabelschutzrohren in einer Tiefe von ca. 1,6 m verlegt werden. Im Kreuzungsbereich von Verkehrswegen (Straßen, Bahngleise, etc.) oder anderen Versorgungsleitungen kann eine grabenlose Verlegung, evtl. auch mit lokal größerer Verlegetiefe, erforderlich sein.

Hochspannungskabel werden aufgrund ihrer Größe und ihres Gewichts nur in Teilstücken verlegt. Die Teilstücke sind in regelmäßigen Abständen mit Muffen verbunden.

Den Übergang vom Erdkabel zur Freileitung (und umgekehrt) ermöglichen Kabelaufführungsmasten.

¹ Die Vorschrift § 43 h EnWG bestimmt, dass Hochspannungsleitungen auf neuen Trassen als Erdkabel auszuführen sind, 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.

Der Boden über einer Erdkabeltrasse kann nach Abschluss der Bauarbeiten und einer Erholungsphase wieder normal landwirtschaftlich genutzt werden; weitere Nutzungen (z. B. Überbauung) sind in der Regel jedoch stark eingeschränkt oder nicht möglich.

4.3.2 Kabelverlegung

Für einen Stromkreis (drei Phasen eines Kabelsystems) ist entweder eine gebündelte Verlegung in Form eines Dreiecks oder eine Flachanordnung möglich. Eine flache Verlegung bietet den Vorteil der besseren Wärmeabgabe an die Umgebung, erhöht jedoch die Trassenbreite sowie die Emission der magnetischen Felder.

Grundsätzlich wird bei der Kabelverlegung die offene Bauweise bevorzugt, da diese meist deutlich wirtschaftlicher ist.

Arbeitsraum offene Bauweise

Der Arbeitsstreifen bei Verkabelungsvorhaben besteht aus dem Kabelgraben, der Baustraße und den Lagerflächen für den Bodenaushub. Für den Arbeitsstreifen wird im freien Gelände von einer Gesamtbreite von ca. 26 m ausgegangen.

Die folgende Abbildung zeigt eine typische Herstellung eines 110-kV-Kabelgraben in offener Bauweise.



Abbildung 2: Kabelverlegung in offener Bauweise

Arbeitsraum grabenlose Bauweise

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

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

Abhängig von den Gelände- und Bodenverhältnissen sowie der jeweils projektbezogenen Wirtschaftlichkeit können noch weitere Bauweisen (z. B. Fräsverfahren oder Pflugverfahren) zum Einsatz kommen.

4.4 Betriebsphase

Zum Schutz der Kabel vor Beschädigung ist die Freihaltung eines Schutzstreifens erforderlich. In dem Schutzstreifen sind keine tief wurzelnden Gehölze und keine Gebäude zulässig. Landwirtschaftliche Nutzung bzw. Verkehrsflächen im Schutzstreifen sind möglich.

Wartung

VPE-Kabel sind während ihrer Lebensdauer wartungsfrei. Allerdings sind regelmäßig Inspektionen erforderlich, um zu prüfen, ob mechanische Schäden oder Bewuchs u.U. den weiteren Betrieb des Kabels beeinträchtigen können.

4.5 Emissionen

Magnetfeld

Bei Stromfluss emittiert ein Kabelsystem ein elektromagnetisches Wechselfeld. Bei einer gebündelten Anordnung sind die magnetischen Felder deutlich geringer als bei Einebenenordnung.

Im Gegensatz zu Freileitungen ist ein elektrisches Feld jedoch nicht vorhanden, da die einzelne Kabelader durch einen Metallmantel geschirmt ist.

Wärmeabgabe

Beim Betrieb der Kabel entsteht Wärme, welche über die Kabelbettung an das umgebende Erdreich abgegeben wird. Aufgrund der Verlegetiefe ergeben sich jedoch bei ordnungsgemäßer Einbettung keine erheblichen Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nutzung oder Bewuchs im Schutzstreifen.

Sonstige Emissionen

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

4.6 Vergleich Freileitung und Kabel

Technischer Vergleich

Freileitungen sind eine technisch ausgereifte Technologie zur Übertragung von großen Mengen elektrischer Energie über große Entfernungen. Der Bau und Betrieb von Freileitungen auf der Hochspannungsverteilebene beruhen auf jahrzehntelanger Erfahrung. Erdkabel haben darüber hinaus gegenüber Freileitungen weitere technische Nachteile, wie etwa die Selbstheilungsfähigkeit der Isolierung, die lange Reparaturdauer oder die kürzere Lebensdauer.

Vergleich aus Umweltsicht

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

Von der Verlegung eines Erdkabels werden die Schutzgüter Vegetation, Grundwasser und Boden in höherer Intensität belastet als durch die Errichtung einer Freileitung. Ferner geht mit der Erdverkabelung auch ein stärkerer Eingriff in das Grundeigentum einher, während Freileitungen im Regelfall mit größeren Eingriffen in das Landschaftsbild verbunden sind.

Wirtschaftlicher Vergleich

Im Normalfall ist die Verkabelung gegenüber der Freileitung als deutlich kostenintensiver einzustufen.

In der Regel ergibt sich ein Kostenfaktor in Höhe des 4 bis 6-fachen gegenüber einer Freileitung. Netzbetreiber sind laut dem Energiewirtschaftsgesetz dazu verpflichtet, eine preisgünstige und effiziente Stromversorgung zu gewährleisten und unnötige Kosten zu vermeiden. Denn diese würden auf den Strompreis umgelegt und müssten letztlich von den Bürgerinnen und Bürgern getragen werden.

Somit ist die fehlende Wirtschaftlichkeit einer Erdkabelvariante im Normalfall ein wesentliches Kriterium, welches bei der Alternativenprüfung berücksichtigt werden muss.

4.7 Projektbezogene Darstellung Erdkabelalternative

4.7.1 Anforderungen, technische Grunddaten

Die Übertragungsleistung der mit einer Freileitung technisch vergleichbaren Kabelvariante ergibt sich aus den erforderlichen Parametern der Freileitung hinsichtlich Nennspannung und geforderter Dauerstrombelastbarkeit.

Die wichtigsten Auslegungsparameter der geplanten Leitung sind in den folgenden Tabellen dargestellt:

Parameter je System	
Nennspannung	110 kV
Geforderte Übertragungsleistung	130 MVA
Redundanz	n-1 (Doppelleitung)
Belastungsgrad	1,0 (Dauerlast)
Aus diesen Angaben: max. elektrischer Übertragungsstrom, der von einer Freileitung sowie einem Kabel gleichsam dauerhaft übertragen werden kann	680 A

Tabelle 2: Technische Randbedingungen Kabelauslegung

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

Entsprechend der Auslegungsparameter und Verlegebedingungen ergibt sich vorzugsweise ein technisch-wirtschaftlich optimaler Leiterquerschnitt von 1.600 mm² Aluminium.

Parameter	Stromkreis R 6
Leiterquerschnitt	1.600 mm ² Aluminium
Anzahl der Stromkreise	1 bzw. 2
Verlegung	Einebenenordnung im Boden (in Rohren)

Tabelle 3: Ergebnis Auslegung Kabelsystem

Bei der Dimensionierung des Kabelgrabens ergeben sich eine Einebenenordnung der Kabelschutzrohre und ein erforderlicher Abstand der beiden Leitungssysteme von mindestens 2 m, sowie eine Breite des Kabelgrabens von insgesamt ca. 4 m.

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

Arbeitsstreifen

Während der Bauphase wird ein Arbeitsstreifen von ca. 16 m benötigt. Sofern vorhandene Straßen und Wege für die Baumaßnahme genutzt werden können reduziert sich die zusätzlich während der Bauzeit beanspruchte Breite auf ca. 11 m.

Schutzstreifen

Bei der gewählten Verlegung der Kabel in Einebene (Flachverlegung) beträgt die Schutzstreifenbreite in der Betriebsphase insgesamt ca. 8 m. Bei direkter Erdverlegung (ohne Schutzrohr) müsste der Schutzstreifen mindestens doppelt so breit sein, um eine Durchwurzelung zu verhindern.

Kabelgrabenprofil für zwei Systeme (Flachverlegung)

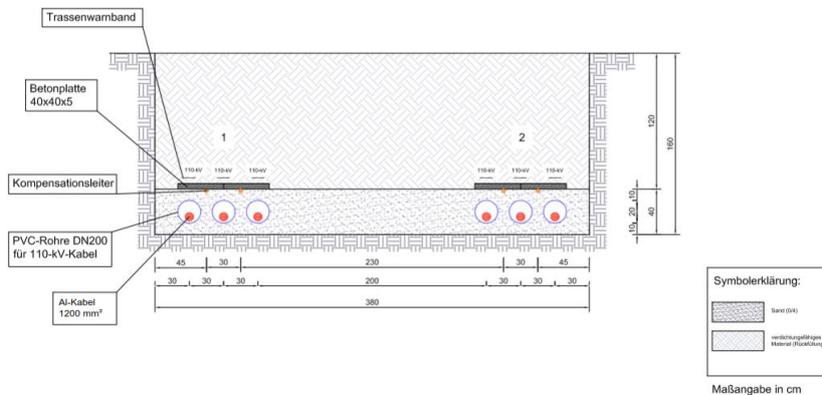


Abbildung 3: Projektbezogene Darstellung Kabelgraben zwei Systeme in Einebenenordnung

4.7.2 Kabeltrasse

Die Teilverkabelung für den Ortsbereich Scheuring würde am Mast 186_{alt} südlich von Scheuring beginnen und bis Lechstaustufe 20 mit einer Länge von ca. 2,6 km verlaufen. Bei dieser Kabelalternative wird zunächst die Freileitung im Süden des Ortsbereichs Scheuring erneuert werden.

Der Trassenverlauf dieser technischen Alternative würde vom Mast 186_{alt} in nördlicher Richtung durch den regionalen Grünzug hindurch und unter den Mühlbach hindurchführen. Nach der Unterquerung des Mühlbaches würde die Trasse in nordwestlicher Richtung das Grünland queren bis zur Straße „Kalkofenweg“.

Die Straße würde unterquert und die Trasse auf der Grundstücksgrenze der Flur-Nr. 1082 und 1083 bis zur Uferstraße des Lechs geführt werden. Der Uferstraße würde in Richtung Norden gefolgt werden, wobei die Trasse immer im Wegekörper der asphaltierten Straße verbleibt. Bedingt durch die Lage des Weges am Lech wird hier die Trasse in unmittelbarer Lechnähe geführt. Zudem läge die Kabeltrasse dann überwiegend im Landschaftsschutzgebiet „Lechtal-Nord“ sowie im FFH-Gebiet „Lech zwischen Landsberg und Königsbrunn mit Auen und Leite“.

Dem Weg am Lech entlang wird ca. 2,15 km bis zum Umspannwerk der Lechstaustufe 20 gefolgt. Hierbei ergibt sich, dass auch die neue Fischtreppe ca. 270 m südlich des Umspannwerks, gequert werden muss. Dies muss mittels Spülbohrung erfolgen und kann nicht im Wegekörper umgesetzt werden. Hier ist lokal begrenzt eine Ausweitung in den östlich des Weges liegendem Auwald nötig. Eine Ausweitung westlich des Weges in den Grünstreifen ist aufgrund der massiven Bauweise der Fischtreppe, die dann unterquert werden müsste, technisch nicht möglich. Vielmehr würde der Umgebungsbach zwischen Oberwasser und Unterwasser in sicherer Distanz unterquert werden müssen.

Die Kabeltrasse würde mit Erreichen des Umspannwerks direkt an der Lechstaustufe 20 enden.

Hier müsste ein Übergangsbauwerk (Kabelaufführungsmast bzw. „Kabelgarten“) errichtet werden, um die Kabelstrecke an das bestehende Freileitungsnetz anzubinden.

Der detaillierte Verlauf ist in folgender Abbildung dargestellt.

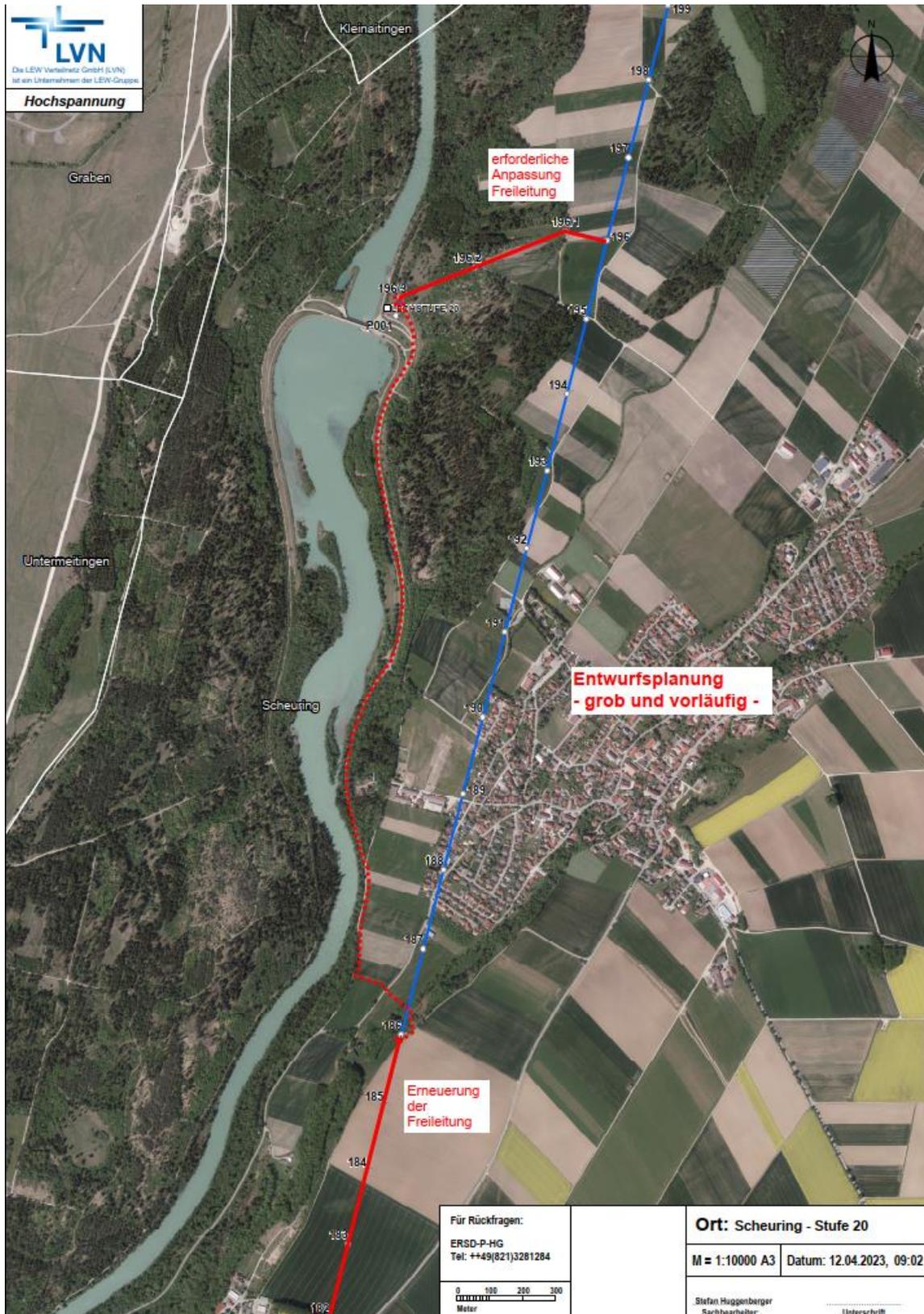


Abbildung 4: Alternative Verkabelung für Scheuring

Kriterium	Antragstrasse	Kabelvariante
Trassenbeschreibung	Erneuerung in bestehender Trasse	Kabel außerhalb der Ortsbereichs von Scheuring
Gesamtlänge / Verlauf	4,5 km Nahezu geradliniger Verlauf	2,6 km (Kabellänge)
Bewertung	++	-
Gesamtzahl Maste Neubau	19	13
Bewertung	0	0
Rodung	Keine oder nur sehr geringe dauerhafte Waldflächeninanspruchnahme in straßenbegleitende Gehölze	Keine oder nur sehr geringe dauerhafte Waldflächeninanspruchnahme in straßenbegleitende Gehölze
Bewertung	0	0
Siedlungen/ Wohnumfeld	Weiter bestehende Betroffenheit des Ortsbereiches Scheuring im Bereich der Spannfelder 49 -53 Ca. 40 Wohngrundstücke Deutliche Entlastung der Einschränkung der Unterbaubarkeit durch etwas geringere Schutzzone und deutlich größere Bodenabstände der Leiterseile	Erhebliche Neubetroffenheiten entlang der kompletten Kabeltrasse
Bewertung	-	--
Naturschutz/ Schutzgebiete	Keine neuen Betroffenheiten von NSG-, LSG-, FFH- und spa-Gebieten. Die bestehenden Beeinträchtigungen können durch Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen deutlich reduziert werden. Die Leitung verläuft größtenteils über intensiv landwirtschaftlich genutzte Grundstücke, sowie über Wohnbebauung, was die naturschutzfachliche Betroffenheit mindert.	Neue Betroffenheiten entlang des Lechs in LSG und FFH-Gebieten. Die Verkabelung würde jedoch zu einem großen Teil im Wegekörper verlaufen und den Eingriff somit verringern
Bewertung	+	-
Wasserschutz / Hochwasserschutz	Betroffenheit durch 1 Winkelabzweigmast Keine negative Betroffenheit des Belanges Hochwasserschutz erkennbar	Betroffenheit von Wasserschutzgebiet, vor allem im Bereich ab dem Kabelaufführungsmast bis zum Ende des Planungsabschnittes

Kriterium	Antragstrasse	Kabelvariante
		Keine Betroffenheit des Hochwasserschutz erkennbar
Bewertung	+	-
Landschaftsbild	Im Vergleich zur bestehenden Trasse sind höhere Maste (\varnothing ca. 29 m, d. h. durchschnittlich ca. 4 m höher) erforderlich. Hierfür erfolgt eine Ausgleichszahlung für das Landschaftsbild.	Verbesserung des Landschaftsbildes im Bereich der Verkabelung (insbesondere, wenn diese im Wegekörper verläuft) Jedoch große Kabelaufführungsmaste und zudem im nördlichen und südlichen Bereich des Abschnittes Freileitungsmaste Im Bereich der Verkabelung muss eine Schneise freigehalten werden
Bewertung	0	+
Waldeingriff	Kein Eingriff erkennbar, im Bereich Lechleite wird weiter die bestehende Trasse genutzt.	Eingriff in den Bannwald ca. 1.1 ha
Bewertung	0	-
Bodenschutz	Keine neuen erheblichen Eingriffe in den Boden, da die Antragstrasse überwiegend auf der Bestandstrasse verläuft, die bestehenden Maste rückgebaut werden.	Erhebliche temporäre sowie dauerhafte Eingriffe durch Bau und Betrieb des Erdkabels.
Bewertung	0	--
Betroffenheit Eigentum, insbesondere Neubetroffenheit	Keine / geringfügige Betroffenheit	Große Neubetroffenheit von bisher unbelasteten Grundstücken
Bewertung	0	--
Technik	Wenig Winkelpunkte, gradlinig	Verkabelung technischer deutlich aufwändiger. Zwei Kabelaufführungsmaste notwendig

Kriterium	Antragstrasse	Kabelvariante
Bewertung	+	-
Unfallgefahr / Arbeitssicherheit	Bei Einhaltung der technischen Regeln und Vorschriften wird die Unfallgefahr sowohl bei Errichtung als auch im Betrieb auf ein absolutes Minimum reduziert. Hinsichtlich der technischen Ausprägung (Besteigbarkeit der Gestänge) kein Unterschied der Trassenvarianten.	Bei Einhaltung der technischen Regeln und Vorschriften wird die Unfallgefahr sowohl bei Errichtung als auch im Betrieb auf ein absolutes Minimum reduziert.
Bewertung	+	+
Gesamtkosten	5,4 Mio. €	8,4 Mio €
Bewertung	0	--
Immissionen	Leichte Verbesserung Siehe Immissionsbericht Unterlage 1.3.	Verbesserung durch größere Entfernung zur Wohnbebauung
Bewertung	0	++
Denkmalschutz	Benachbarte Denkmalverdachtsfläche an dem Mast Nr. 186alt (48neu), jedoch kein Bodeneingriff in der Verdachtsfläche Südlich Gut Lichtenberg Denkmalverdachtsfläche vorhanden.	Benachbarte Denkmalverdachtsfläche an dem Mast Nr. 186alt (48neu), jedoch kein Bodeneingriff in der Verdachtsfläche Südlich Gut Lichtenberg Denkmalverdachtsfläche vorhanden.
Bewertung	0	0
Ortsentwicklung	Kein neuer Einfluss auf Ortsentwicklung, da die Antragstrasse überwiegend auf der Bestandtrasse verläuft	Leichte Verbesserung der Ortsentwicklung durch Verlegung der Leitung außerhalb des Ortes

Kriterium	Antragstrasse	Kabelvariante
Bewertung	0	+
Verkehr / Straßen	Keine wesentlichen Betroffenheiten von öffentlichen Straßen	Öffentliche Straßen müssen unterquert werden. Zudem Verlegung der Kabel in einen Weg
Bewertung	0	-
Gesamtbewertung	+	-

4.7.3 Kostenschätzung

Investitionskosten

Kabelübergangsbauwerke	1,38 Mio. €
Erforderliche Anpassung der Freileitungseinführung UW LSS 20	0,5 Mio. €
Kabelsystem und Installation	3,4 Mio. €
Tiefbau	1,76 Mio. €
Projektierung	0,92 Mio. €
Rückbau Bestandsleitung	0,45 Mio. €
Gesamtkosten Kabel	8,41 Mio. €
Kosten Freileitungsteil inkl. Abbau im betrachteten Abschnitt	3,08 Mio. €
Kostenfaktor	2,73

Tabelle 4: Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung

Die Alternative Erdkabel ergibt sich demnach zu 8,41 Mio. Euro (Teilverkabelung). Die Kosten für das geplante Freileitungsteilstück (Projektlänge ca. 2,6 km) wurden zu 3,08 Mio. Euro geschätzt. Daraus ergibt sich ein Mehrkostenfaktor bei den Investitionskosten von ca. 2,73 des Kabels der Freileitung.

4.8 Fazit

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im Vergleich zur Freileitung:

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

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

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

Zusammenfassend ist deshalb festzustellen, dass die Ausführung zum Umbau der 110-kV-Leitungen bei Scheuring als Freileitung dem heutigen Stand der Technik entspricht und bei Abwägung aller relevanten Aspekte einer Erdkabelverbindung vorzuziehen ist.

5. Zusammenfassung

Alle hier beschriebenen technisch möglichen Varianten wurden einer hinreichenden Abwägung unterzogen. Keine dieser Varianten stellt unter naturschutzfachlichen, wirtschaftlichen und rechtlichen Gesichtspunkten eine sich aufdrängende Alternative zur plangegenständlichen Antragstrasse dar.