

Erneuerung der 110-kV-Doppelfreileitung

Anlage 69001

Im Abschnitt 2 von Schongau nach Kinsau

Unterlage 1.1

Alternativenbericht

Beschreibung der relevanten Trassenalternativen und Begründung der Auswahl

Rev.	Rev.-Datum	Inhalt / Änderung	Erstellt / Geändert	Geprüft / freigegeben
0	25.07.2024	Entwurf zur Vollständigkeitsprüfung	Schaich	Huggenberger
1				
2				

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
2. Nichtdurchführung des Projektes (Nulllösung).....	4
3. Trassenalternativen.....	4
3.1 Trassierungsgrundsätze.....	4
3.2 Antragstrasse (Erneuerung in bestehender Trasse).....	5
3.3 Variante 1: Variante Süd	7
3.4 Variante 2: Variante Mitte.....	9
3.5 Variante 3: Variante Nord	11
3.6 Zusammenfassung und Vergleich der alternativen Freileitungstrassen.....	13
4. Technische Alternative Erdkabel.....	18
4.1 Vorbemerkung.....	18
4.2 Allgemeines und Technologie	18
4.3 Bau- und Installationsphase	19
4.3.1 Allgemeines	19
4.3.2 Kabelverlegung.....	20
4.4 Betriebsphase.....	21
4.5 Emissionen.....	21
4.6 Vergleich Freileitung und Kabel	22
4.7 Projektbezogene Darstellung Erdkabelalternative.....	23
4.7.1 Anforderungen, technische Grunddaten	23
4.7.2 Kabeltrasse	25
4.8 Fazit	32
5. Alternative Mastauteilung in der Bestandstrasse	33
5.1 Vorbemerkung.....	33
5.2 Beschreibung der Alternative mit bestehenden Maststandorten	33
6. Zusammenfassung.....	34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild Trassenalternative Süd	8
Abbildung 2: Luftbild Trassenalternative Mitte	10
Abbildung 3: Luftbild Trassenalternative Nord	12
Abbildung 4: Kabelverlegung in offener Bauweise	20
Abbildung 5: Projektbezogene Darstellung Kabelgraben zwei Doppel-Systeme in Einebenenordnung	24
Abbildung 6: Kabelprofil Finsterau	26
Abbildung 7: Kabelprofil Sperber	28
Abbildung 8: Kabelprofil Hauptleitung	31
Abbildung 9: Alternative Verkabelung Schongau-Kinsau	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tabellarischer Vergleich der Trassenalternativen	17
Tabelle 2: Zeichenerklärung zum tabellarischen Vergleich	17
Tabelle 3: Technische Randbedingungen Kabelauslegung Hauptleitung	23
Tabelle 4: Ergebnis Auslegung Kabelsystem	23
Tabelle 5: Kabel Finsterau	25
Tabelle 6: Kabel Sperber	27
Tabelle 7: Kabel Sperber	27
Tabelle 8: Kabel Kinsau	29
Tabelle 9: Kabel Kinsau - Parameter	29
Tabelle 10: Technische Randbedingungen Kabelauslegung Hauptleitung	30
Tabelle 11: Ergebnis Auslegung Kabelsystem	31
Tabelle 12: Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung	32

1. Einleitung

Aus den einschlägigen Vorschriften gehen, wie in Kapitel 3.1 dieses Alternativenberichts zu sehen, einige Trassierungsgrundsätze hervor. Nach diesen können sich gegebenenfalls verschiedene mögliche Trassenalternativen ergeben. Die Vorhabenträgerin ist außerdem bestrebt, möglichst alle relevanten Interessen und Belange der Beteiligten bereits im Vorfeld zur Einreichung einer konkreten Planung abzuklären. Aus diesem Prozess können Projektalternativen entstehen, die ggf. berücksichtigt werden müssen.

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 beantragten Erneuerung im bestehender Trasse 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 des vorhandenen Schutzstreifens, um keine neuen Betroffenheiten auszulösen
- Berücksichtigung von Naturschutzgebieten, Landschaftsschutzgebieten, geschützten Landschaftsteilen, Natur- und Kulturdenkmälern
- Wo möglich und sinnvoll Nutzung von Grundstücken der öffentlichen Hand

Maststandorte

- Situierung der Maststandorte auf Flurstücksgrenzen und an vorhandenen Straßen und Wegen unter Berücksichtigung der topographischen Verhältnisse
- Platzierung von Masten möglichst außerhalb von ökologisch wertvollen Flächen (z. B. gesetzlich geschützte Biotop, FFH-Gebiete)
- 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 Antragstrasse (Erneuerung in bestehender Trasse)

Das Ziel der Antragstrasse beim vorliegenden Vorhaben ist, die bestehende Freileitung auf den aktuellen Stand der Technik zu bringen und den künftigen Anforderungen der Energiewende Rechnung zu tragen. Dieses Ziel soll unter Nutzung einer bestehenden Vorbelastung, in der Bestandstrasse einer 110-kV-Freileitung, erfolgen. Durch die Verwendung der bisherigen Trasse, können neuen Betroffenheiten, sowie Belastungen der Umgebung vermieden werden und die erneuerte Leitung bindet sich in das bereits bestehende Landschafts- und Betroffenheitsgefüge ein.

Beim gegenwärtigen Vorhaben wird die Freileitung deshalb nahezu trassengleich erneuert. Durch eine optimierte Standortwahl der Masten in der Bestandstrasse, werden 36 bestehende Maste durch 30 neue Maste ersetzt und somit insgesamt 6 Hochspannungsmaste eingespart. Diese Optimierung führt neben einer erheblichen Entlastung des Landschaftsbilds, außerdem zu einer Entlastung von derzeit betroffenen Maststandorten.

Der Planfeststellungsbereich beginnt am neu zu errichtenden Winkelabspannmast Mast 12_{neu}, der sich in der nördlichen Gemarkung der Stadt Schongau (Landkreis Weilheim-Schongau) befindet. Die Trasse verläuft überwiegend parallel zum Lech bis zum neu zu errichtenden Winkelabzweigmast Mast 31_{neu}, der sich südlich der Gemeinde Kinsau (Landkreis Landsberg am Lech) befindet.

Die Hauptleitung vom Mast 12_{neu} bis zum Mast 31_{neu}, ist ca. 5,2 km lang. Der Bauabschnitt umfasst zudem die beiden Stichleitungen zur Lechstaustufe (LSS) 7 (Finsterau), Mast 14_{neu} – 14/4_{neu}, ca. 1,3 km, und zur LSS 8 (Sperber), entspricht Mast 24_{neu} – Mast 24/3_{neu}, ca. 0,7 km sowie die Einführung zum UW Kinsau vom Mast 31_{neu} bis Mast 31/4_{neu}, ca. 0,9 km.

Der Ausgangspunkt des Bauabschnitts, der Winkelabspannmast 12_{neu} befindet sich nördlich des Krankenhauses Schongau an der Gemeindeverbindungsstraße „Augsburger Straße“, der ehemaligen Bundesstraße B17. Von der Augsburger Straße weicht die Leitung in nordöstlicher Richtung ab und führt ca. 650 m bis zum ersten Winkelabzweigmast 14_{neu} über landwirtschaftlichen Grund. In der Bauphase werden die Maste 29_{alt} und 30_{alt} durch den Neubaumast 13_{neu} ersetzt. Vom Mast 14_{neu} verläuft dann

die Hauptleitung nach Norden parallel zum Lech weiter. Die Stichleitung zur LSS 7 verläuft ca. 1,3 km nach Osten. In diesem Bereich werden die derzeit bestehenden zwei Maste (Mast 31_{alt}, 31/1_{alt}) durch einen Winkelabzweigmast 14_{neu} ersetzt. Durch die Begradigung wird der Mast 31/2_{alt} eingespart. Durch die optimierte Mastausteilung in dem Stichverlauf zur LSS 7 wird ein weiterer Mast eingespart.

Nach dem Mast 14_{neu} führt die Hauptleitung in Richtung Norden und verläuft am Bodendenkmal „Grabhügel vorgeschichtlicher Zeitstellung“ in einer Entfernung von ca. 150 m östlich vorbei. Dann wird der „Liberalswald“ westlich über landwirtschaftlichem Nutzgrund ca. 1 km tangiert und anschließend trifft die Leitungsführung auf den Winkelabspannmast 22_{neu}, der sich östlich der Gemeinde Hohenfurch befindet. Zwischen den Masten 21_{neu} und 22_{neu} wird der Mast 39_{alt} abgebaut und eingespart. Vom Mast 22_{neu} knickt die Leitungstrasse, immer der Richtung Nord folgend, parallel zum Lech ab und verläuft westlich um das Bodendenkmal „Siedlung vor- und frühgeschichtlicher Zeitstellung“ herum. Im Osten der Gemeinde wird dann die Schönach (Gewässer 3. Ordnung) in dem FFH-Gebiet „Lech zwischen Hirschau und Landsberg mit Auen und Leiten“ / dem Vogelschutzgebiet „Mittleres Lechtal“ / dem Naturschutzgebiet „Steilhalden und Flussauen des Lechs zwischen Kinsau und Hohenfurch“ mit einer Länge von ca. 150 m überkreuzt. Direkt nach dem FFH-Gebiet befindet sich der Mast 41_{alt}, der sich ca. 30 m östlich von der „Kalkbrennerkapelle“ befindet. Bei diesem Vorhaben wird dieser Mast abgebaut und eingespart, dadurch ergibt sich eine Entlastung in der Umgebung der Kapelle hinsichtlich des Landschaftsbilds.

Etwa 450 m nach dem Schutzgebiet verbindet die Leitung auf Höhe des Winkelabspannmasten 24_{neu} die Stichleitung, die in Richtung Nordosten weiterführt und die Hauptleitung verlässt, um die LSS 8 (Sperber) anzubinden. Hier verläuft die Leitung überwiegend über landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Kurz nach dem Mast 24_{neu} beginnt das Landschaftsschutzgebiet (LSG) "Lechtal-Süd". Hier wird das LSG und ein regionaler Grünzug mit einer Länge von ca. 1,5 km durchquert. Auf der Höhe des Masten 28_{neu} nähert sich die Leitung dem Bodendenkmal „Grabhügel vorgeschichtlicher Zeitstellung“ in einer Entfernung von ca. 250 m an. Der Leitungsverlauf endet im südlichen Bereich der Gemeinde Kinsau mit dem Erreichen des Maststandortes 31_{neu}, der sich ca. 0,9 km von dem UW Kinsau entfernt befindet. Hier führt weiterhin die Einführung nach Osten, um zum Endmast im UW Kinsau zu kommen. In diesem Bereich werden südlich des Ortsgebietes überwiegend landwirtschaftlich genutzte Grundstücke überspannt.

Der detaillierte Verlauf der Antragstrasse ist den Verfahrensunterlagen im Kap. 3 „Lagepläne“ zu entnehmen.

Zusammenfassend stellt die Antragstrasse eine Erneuerung auf der Bestandstrasse mit einer optimierten Mastausteilung und dadurch eine Entlastung des Landschaftsbilds mit einer Länge von ca. 8 km und 30 Maste dar.

3.3 Variante 1: Variante Süd

Die Variante Süd stellt die Erneuerung im großräumigen, westlichen Bereich der Bestandstrasse mit einer deutlich seitlichen Verschiebung von ca. 900 m und mit einer Gesamtlänge von ca. 9 km dar. Ziel der Trassenvariante ist eine (teilweise) Bündelung mit einer bestehenden Infrastruktur, in diesem Falle die Ortsverbindungsstraße Schongau-Hohenfurch (ehemalige B17) und eine Entlastung des FFH-Gebiets am Lech.

Die Variante beginnt mit dem Mast 28_{neu} alt und verläuft der entlang „Augsburger Straße“ in Richtung Norden bis südlich der Gemeinde Hohenfurch. Diese Leitungsvariante setzt sich überwiegend über einen landwirtschaftlichen Acker fort, enthält 5 mehr Masten im Vergleich zu der Antragstrasse und trifft am Ende auf Höhe von Mast 36_{alt} auf die Bestandstrasse.

Von dem Startpunkt am Mast 28_{neu} knickt die Leitungsführung nach Norden ab und führt bis zum Winkelabzweigmast 30_{neu}, von dem die Hauptleitung in Richtung Norden weiter verläuft. Ab dem Winkelabzweigmast 30_{neu} führt zudem in östlicher Richtung eine Stichleitung zur Bestandstrasse (zum Mast 31_{alt}), um an die Stichleitung der Lechstaustufe 7 (Finsterau) anzuschließen.

Die Hauptleitung führt dann in Richtung Norden parallel zur „Augsburger Straße“ bis zum Mast 35_{VS} (Variante Süd) über landwirtschaftlichen Nutzgrund. Am Mast 35_{VS} knickt die Leitung wieder nach Osten ab und verläuft geradlinig, ca. 350m entfernt direkt im südlichen Blick des Bodendenkmals „Kapelle St. Ursula“. Der Leitungsverlauf würde an dem Bereich des Masten 36_{alt} auf die Bestandstrasse treffen, der sich südlich von der Gemeinde Hohenfurch befindet. Von dort verläuft die Leitung weiter wie die Antragstrasse (Siehe Beschreibung der Antragstrasse im Kapitel 3.2).

Zusammenfassend würde die Variante Süd eine deutliche Verschiebung in westliche Richtung und eine signifikante Verlängerung der Trasse da stellen. Durch diese Trassenvariante würden vier zusätzliche Masten benötigt, die nicht nur zu einer höheren Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, sondern auch zu einer weiteren Belastung hochwertiger landwirtschaftlicher Nutzflächen und eine bau- und anlagenbedingte Beeinträchtigung des Schutzgut Bodens führen würden. Durch diese zusätzlichen Masten würde es zu neuen Maststandorten und deutlichen Auswirkungen der Baumaßnahmen für das Schutzgut Boden, sowie in dessen Konsequenz auch zu neuen Betroffenheiten durch Überspannungen und dazugehörigen Schutzstreifen kommen. Des Weiteren würden bei der Variante Süd neue Winkelabspannmaste benötigt werden, die durch ihre höhere Zugbelastungsfähigkeit größere und stabilere Fundamente benötigen würden und zudem zu deutlich höheren Kosten und Belastungen führen würden. Da wir durch EnWG §43 dazu verpflichtet sind, eine „[...] möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente, umweltverträgliche und treibhausgasneutrale leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität [...]“ zu gewährleisten, bietet die Variante Süd keine geeignete Alternative zur Antragstrasse. Ein Weiterer Nachteil dieser Variante stellt sich durch die west-ost-gerichtete Leitungsabschnitt da. Dies würde ein erhöhtes Kollisionsrisiko für die Avifauna ergeben, da sich die Zugbewegung der Vögel an dem nord-süd- bzw. süd-nord-gerichteten Verlaufes des Lechs orientiert.

Die Leitungsvariante Süd verlängert sich auf 9 km und die Anzahl der Masten erhöht sich auf 34 Masten.

Der (abweichende) Verlauf der Trassenalternative Süd ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 1: Luftbild Trassenalternative Süd

3.4 Variante 2: Variante Mitte

Ziel der Variante Mitte ist eine Entlastung des naturschutzfachlich hochwertigen Gehölzbereiches, der sich in einem Fauna-Flora-Habitat, Naturschutz- und Vogelschutzgebiet, zwischen Mast Nr. 40_{alt} und Mast Nr. 41_{alt}, befindet. Diese Variante hätte allerdings die Inkaufnahme einer deutlichen Annäherung an den bewohnten Ortsbereich der Gemeinde Hohenfurch zur Folge.

Von der Bestandstrasse Mast 36_{alt} würde die Variante nach Nordwesten abknicken und sich dem Aussichtspunkt „Kapelle St. Ursula“ (Entfernung ca. 200 m) sowie dem östlichen Ortsbereich Hohenfurch (Entfernung ca. 80m) annähern. Hier würde sie überwiegend exzessiv genutzte landwirtschaftliche Flächen überspannen. Direkt im östlichen Ortsbereich der Gemeinde Hohenfurch würde sie die „Schönach“ (Gewässer 3. Ordnung) überqueren und um das FFH-Gebiet „Lech zwischen Hirschau und Landsberg mit Auen und Leiten“ westlich verlaufen. Von dort würde die Leitung auf Höhe des Mastes 40_{Variante Mitte (VM)} in Richtung Nordosten, ca. 800 m über landwirtschaftliche Nutzflächen weiterführen und am Ende auf die Variante Nord zu treffen. Nach ca. 300 m Leitungsverlauf würde diese Variante in der Bestandstrasse am Mast 43_{alt} anbinden.

Durch die deutliche Verschiebung der Trasse nach Westen der Variante Mitte, steht eine Entlastung für das, in der Bestandstrasse befindliche, FFH-Gebiet einer signifikanten Annäherung an die Wohnbebauung der Gemeinde Hohenfurch und daraus folgenden Neubelastungen für Mensch und Natur entgegen. Bei der Variante Mitte würden, im Gegensatz zur Antragstrasse, zusätzlich drei weitere Masten benötigt. Dies würde zu erhöhten Kosten und Betroffenheiten, durch neue und zusätzliche Maststandorte, sowie neuen Überspannungen und Einhaltungen der Regelungen innerhalb des Schutzstreifens führen. Des Weiteren müssten für den neuen Schutzstreifen der Variante Mitte Rodungsarbeiten in bisher unbetroffenen Baum- und Heckenstrukturen durchgeführt werden, um einen sicheren Betrieb der Leitung zu gewährleisten. Der Schutzstreifen der Antragstrasse verschmälert sich dagegen durch die Optimierung innerhalb der Erneuerung, im bereits vorhandenen Schutzstreifen der Bestandstrasse, die sich über die letzten Jahrzehnte in die Gehölzstruktur innerhalb des FFH-Gebiets eingegliedert hat.

Die Trassenvariante Mitte verlängert sich um 200 m und die Anzahl der Maste erhöht sich auf 33 Maste.

Der (abweichende) Verlauf der Trassenalternative Mitte ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

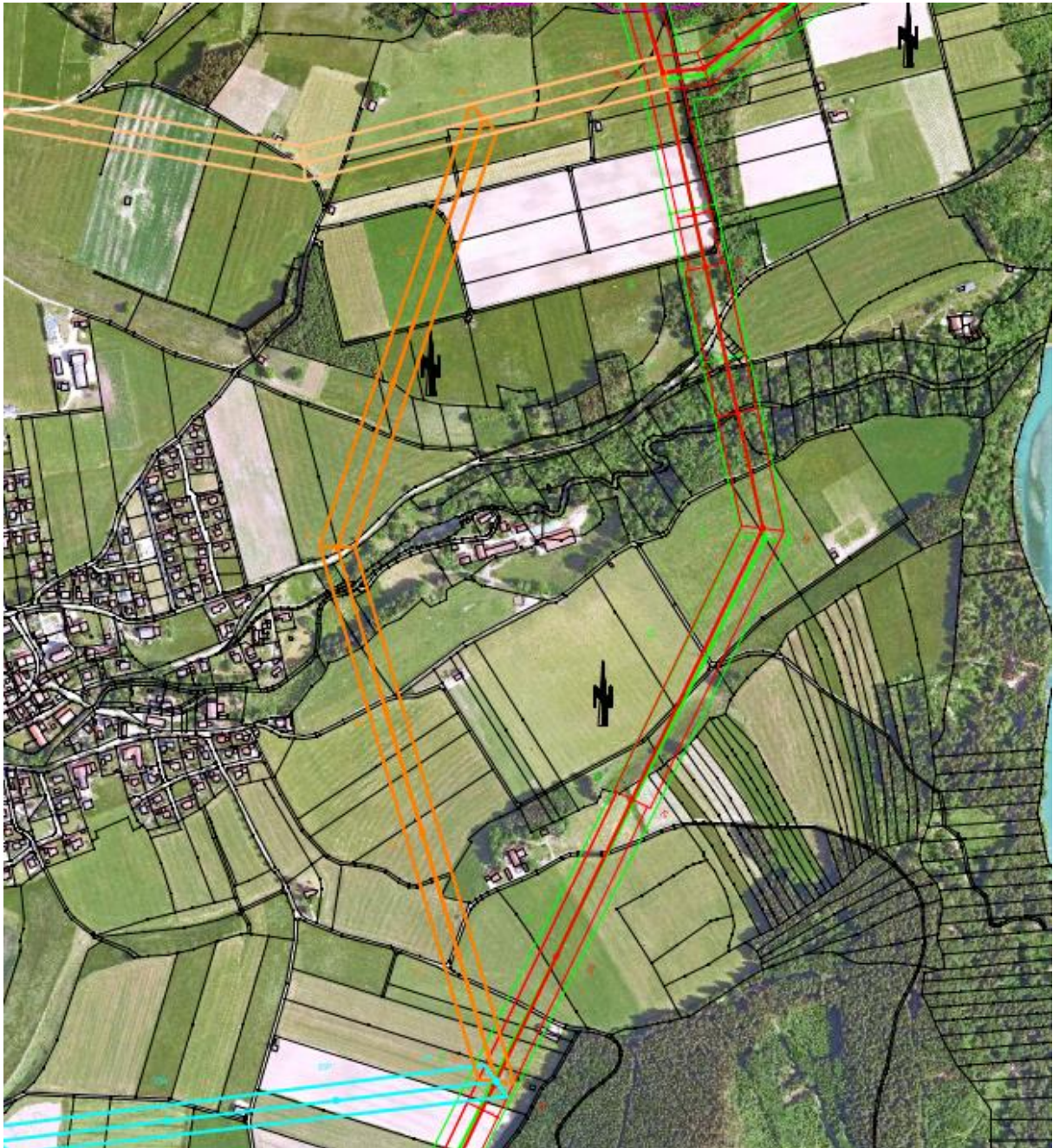


Abbildung 2: Luftbild Trassenalternative Mitte

3.5 Variante 3: Variante Nord

Ziel der Trassenvariante ist die (teilweise) Bündelung mit der Bundesstraße 17 und eine mögliche Entlastung des betroffenen Landschaftsschutzgebietes „Lechtal Süd“ zwischen Mast Nr. 43_{alt} und Mast Nr. 50_{alt}.

Die Variante beginnt nördlich der Gemeinde Hohenfurch an dem Mast 43_{alt}, der sich im Südbereich des Landschaftsschutzgebietes „Lechtal Süd“ befindet. Die Trasse würde von dem Mast 43_{alt} nach Westen abknicken und würde dann vor allem über landwirtschaftlichen Grund bis zur Bundesstraße B 17 verlaufen. Hierbei würde sie die Gemeindeverbindungsstraße „Kinsauer Straße“ und die Straße „Alpenblick“ überspannen. Zudem würde die Freileitung in dieser Richtung einen Bauernhof (Alpenblick 10) in einer Entfernung von ca. 220 m tangieren und die Trasse direkt in der südlichen Blickachse des Hofes verlaufen.

An der Bundesstraße B 17 entlang würde die Leitungsführung dann nach Norden über landwirtschaftlich genutzten Flächen ca. 1,2 km weiter verlaufen und das Denkmal „Straße der römischen Kaiserzeit“ (Teilstück der Trasse Augsburg-Füssen) überqueren. Etwa 800 m nach dem Denkmal würde die Trasse in der Variante Nord, wieder in östlicher Richtung der B 17 abweichen. Der Trassenverlauf endet im südlichen Bereich der Gemeinde Kinsau mit dem Erreichen des Maststandorts 50_{alt}.

Die Variante Nord würde die Erneuerung in großräumiger, östlicher Verschiebung darstellen. Durch diese Variante würde sich eine Verlängerung der Leitung von 2 km und insgesamt 36 Masten ergeben. Durch diese neuen Maststandorten würde es zu einer signifikanten Anzahl an neuen Betroffenheiten durch Überspannungen und dazugehörigen Schutzstreifen kommen.

Des Weiteren würde die Variante Nord, aufgrund der deutlichen Trassenmehrlänge und der daraus resultierenden höheren Anzahl an Masten, eine erheblich größere bau- und anlagenbedingte Beeinträchtigung des Schutzgut Bodens zur Folge haben.

Durch diese Variante würde sich eine deutliche Annäherung an, die bisher unbetroffenen Wohnbebauung im Alpenblick 10, ergeben. Durch west-ost-gerichtete Leitungsabschnitte in der Variante Nord, würde sich ein erhöhtes Kollisionsrisiko für die Avifauna ergeben, da sich die Flugbewegung der Vögel an dem nord-süd- bzw. süd-nord-gerichteten Verlaufes des Lechs orientiert.

Des Weiteren würde die Variante Nord zu einer erheblichen Kostensteigerung und Belastung des Schutzgut Landschaftsbild führen. Ein weiterer erheblicher Nachteil dieser Variante ergibt sich aus dem Schutzgut Wasser, da sich im Bereich dieser Alternative teilweise das Wasserschutzgebiet 'Kinsau' befindet und sich diesbezüglich als nachteiligste Variante ergibt.

Der (abweichende) Verlauf der Trassenalternative Nord ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 3: Luftbild Trassenalternative Nord

Ein detaillierter Überblick über die untersuchten Trassenvarianten findet sich im „Übersichtsplan der Alternativen“ im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) Unterlage 6.1.3.

3.6 Zusammenfassung und Vergleich der alternativen Freileitungstrassen

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die betrachteten Freileitungsalternativen und eine Bewertung der abwägungsrelevanten Kriterien.

Kriterium	Antragstrasse	Variante Süd	Variante Mitte	Variante Nord
Trassenbeschreibung	Erneuerung in bestehender Trasse	Erneuerung der südlichen Trasse mit einer seitlichen Verschiebung von max. ca. 0,9 km	Erneuerung der Trasse in der Mitte mit einer seitlichen Verschiebung von max. ca. 0,8 km	Erneuerung der nördlichen Trasse mit einer deutlichen seitlichen Verschiebung von max. ca. 1,8 km
Gesamtlänge / Verlauf	8 km Nahezu geradliniger Verlauf	9 km Relativ geradliniger Verlauf, etwas Mehrlänge	8,2 km Relativ geradliniger Verlauf	10 km Mehrlänge
Bewertung	++	0	++	-
Rodung von Gehölzen / Eingriff in Wald	Keine oder nur sehr geringe Rodungen in straßenbegleitende Gehölze; Nutzung bestehender Schutzstreifen mit bereits frei gehaltener Trasse	Geringe Rodungen in straßenbegleitende Gehölze bei Mast 34 neu	Östlich der Gemeinde Hohenfurch teilweise Rodungen erforderlich Zwischen den Masten 39 neu und 40 neu	Keine oder nur sehr geringe Rodungen in straßenbegleitende Gehölze
Bewertung	0	0	-	0
Siedlungen/ Wohnumfeld	Keine Siedlungen direkt betroffen, jedoch weiter bestehende Betroffenheiten im Bereich der Spannfelder 12-13, 20-21 und 31-31/3	Keine Siedlungen direkt betroffen, jedoch südlich der Trasse stärkere Betroffenheit (Augsburger Straße 101, Entfernung ca. 50 m)	Weiter bestehende Betroffenheit im Spannfelder 20-21 sowie neue Betroffenheiten in östlichem Ortsbereich der Gemeinde Hohenfurch mit deutlicher Annäherung von ca. 80 m	Keine Siedlungen direkt betroffen, jedoch gibt es neue Betroffenheit im weiteren Umfeld des Aussiedlers „Alpenblick“

Kriterium	Antragstrasse	Variante Süd	Variante Mitte	Variante Nord
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, was die naturschutzfachliche Betroffenheit mindert.	Verschiebung der Trasse nach Westen ergibt eine größere Entfernung von dem Lech. Teilweise kann eine Bündelung mit bestehenden Infrastrukturen erfolgen und insgesamt eine gewisse Entlastung bringen.	Mit Verschiebung der Trasse nach Westen in Richtung Ortsbereich der Gemeinde Hohenfurch fällt die Überspannung im FFH-Gebiet weg.	Verschiebung der Trasse nach Westen ergibt eine größere Entfernung von dem Lech.
Bewertung	0	+	+	(+)
Landschaftsbild	Im Vergleich zur bestehenden Trasse werden 6 Maste eingespart, somit ergibt sich eine größere Entlastung im Landschaftsbild, jedoch höhere Maste erforderlich. Hierfür erfolgt eine Ausgleichszahlung für das Landschaftsbild.	Im Vergleich zur bestehenden Trasse wären etwas höhere und mehr Maste (d.h. 4 mehr Maste) 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.	Im Vergleich zur bestehenden Trasse wären etwas höhere und mehr Maste (d.h. 3 mehr Maste) erforderlich. Damit verbunden wäre eine höhere Ausgleichszahlung für das Landschaftsbild.	Im Vergleich zur bestehenden Trasse wären etwas höhere und deutlich mehr Maste (d.h. 6 mehr Maste) erforderlich. Somit wäre der Eingriff in das Landschaftsbild insgesamt bei dieser Variante höher.

<u>Kriterium</u>	Antragstrasse	Variante Süd	Variante Mitte	Variante Nord
Bewertung	+	-	-	-
Betroffenheit Eigentum, insbesondere Neubetroffenheit	Keine/geringfügige Betroffenheit Umfangreiche Vorbelastung und vorhandene dingliche Sicherung	Großflächige neue Betroffenheit auf der neuen Trasse	Neue Betroffenheit insbesondere im Ortsbereich südlich der Gemeinde Hohenfurch	Großflächige neue Betroffenheit auf der neuen Trasse
Bewertung	++	-	--	--
Wasserschutz / Hochwasserschutz	Keine negative Betroffenheit des Belanges Hochwasserschutz erkennbar	Keine negative Betroffenheit des Belanges Hochwasserschutz erkennbar	Keine negative Betroffenheit des Belanges Hochwasserschutz erkennbar	Keine negative Betroffenheit des Belanges Hochwasserschutz erkennbar
Bewertung	+	+	+	+
Bodenschutz	Notwendige Eingriffe in den Boden für die neuen Maststandorte. Die Antragstrasse verläuft überwiegend auf der Bestandstrasse. Die bestehenden Maste können rückgebaut werden.	Erheblich größerer Eingriff in den Boden westlich der Bestandstrasse in bisher unbelasteten Flächen, insbesondere in landwirtschaftlich genutzte Grundstücke	Neue Eingriffe in den Boden westlich der Bestandstrasse in bisher unbelasteten Flächen mit einer deutlichen Annäherung an den Ortsbereich der Gemeinde Hohenfurch	Erheblich größerer Eingriff in den Boden, in bisher unbelasteten Flächen, insbesondere in landwirtschaftlich genutzte Grundstücke zu erwarten.
Bewertung	-	--	-	--
Gesamtzahl Maste Neubau	30	34	33	36
Bewertung	++	-	-	-

Kriterium	Antragstrasse	Variante Süd	Variante Mitte	Variante Nord
Gesamtkosten	5,6 Mio. €	7,35 Mio. €	6,55 Mio. €	8,13 Mio. €
Mehrkosten		1,75 Mio. €	0,95 Mio. €	2,53 Mio. €
Bewertung	+	--	-	--
Immissionen	Erhebliche Verbesserung Siehe Immissionsbericht Unterlage 1.2.	Keine Verbesserung, stärkere Betroffenheit bei Augsburger Straße 101	Verschlechterung, neue Betroffenheit des Ortsbereiches der Gemeinde Hohenfurch	Keine Verbesserung, neue Betroffenheit im Bereich Aussiedler Alpenblick
Bewertung	+	-	-	-
Denkmalschutz	Kein Bodeneingriff in der Verdachtsfläche	Kein Bodeneingriff in der Verdachtsfläche	Kein Bodeneingriff in der Verdachtsfläche, jedoch direkt im südlichen Blick von der „Kapelle St. Ursula“	Kein Bodeneingriff in der Verdachtsfläche
Bewertung	0	0	-	0
Ortsentwicklung	Kein neuer Einfluss auf Ortsentwicklung, da die Antragsstrasse überwiegend auf der Bestandstrasse verläuft	Kein neuer Einfluss auf Ortsentwicklung	Negative Einfluss auf Ortsentwicklung durch Annäherung des Ortsbereiches Hohenfurch „An der Schafhalde“	Kein neuer Einfluss auf Ortsentwicklung
Bewertung	0	0	--	0
Verkehr / Straßen	Keine wesentlichen Betroffenheiten von öffentlichen Straßen	Keine wesentlichen Betroffenheiten von öffentlichen Straßen	Keine wesentlichen Betroffenheiten von öffentlichen Straßen	Neuüberspannung einer Gemeindeverbindungsstraße (Kinsauer Straße) und der Straße „Alpenblick“

Kriterium	Antragstrasse	Variante Süd	Variante Mitte	Variante Nord
Bewertung	0	0	0	-
Gesamtfazit	<p>Verbesserung der Eingriffe durch Reduzierung der Mastanzahl und Nutzung bereits durch die Bestandstrasse vorbelasteter Gebiete.</p> <p>Technisch-wirtschaftlich sinnvollste Lösung, Beeinträchtigungen in Natur und Landschaft können durch geeignete Maßnahmen auf ein Minimum reduziert werden.</p>	Die geringen Vorteile einer Bündelung wiegen die Nachteile der erhebliche Neubelastung durch die neue Trasse nicht auf.	Die Vorteile des Wegfalls der Überspannung im FFH-Gebiet wiegen die Nachteile der erhebliche Neubelastung durch die neue Trasse und der Annäherung an den Ortsbereich Hohenfurch nicht auf.	Es ergeben sich kaum ersichtliche Vorteile; es wäre im Gegenteil eine deutlich größere Gesamtbelastung verglichen mit der Bestandstrasse die Folge.
Gesamtbewertung	+	-	-	--

Tabelle 1: Tabellarischer Vergleich der Trassenalternativen

Zeichenerklärung:

--	Sehr negative Auswirkungen
-	Negative Auswirkungen
0	Neutral oder keine Auswirkungen
+	Positive Auswirkungen
++	Sehr positive Auswirkungen
()	Eingeschränkte Wirksamkeit bzw. Bedeutung

Tabelle 2: Zeichenerklärung zum tabellarischen Vergleich

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 (Kabelaufführungsmast).

Bei Hochspannungskabeln gibt es aus technischen Gründen keine Abzweigmuffen (T-Muffen). Somit können die Abzweige einer Kabeltrasse nur mit Einführungen realisiert werden.

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.

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 und Abstand der Systeme zueinander, spielt auch die Umgebungsbedingungen (Temperatur, Materialien) eine entscheidende Rolle.

Aufgrund der begrenzten Lebensdauer von 40 Jahren, werden HS-Kabel in Kabelschutzrohren in ca. 1,6 m verlegt. Nur die Enden und Muffen werden direkt im Erdreich verlegt, um den Aufwand beim Auswechseln geringer gehalten wird.

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.

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 bzw. sechs 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, daraus resultiert eine höhere Leistungsübertragung, erhöht jedoch die Trassenbreite sowie die Emission der magnetischen Felder.

Grundsätzlich wird bei der Kabelverlegung die Verlegung durch Pflügen 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. 50 m ausgegangen.

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



Abbildung 4: Kabelverlegung in offener Bauweise²

² Quelle: Amprion GmbH

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, besonders der Endverschlüsse und Link-Boxen 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 Einebenenanordnung.

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 deutlich 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 Ausschlag gebendes 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 Hauptleitung sind in den folgenden Tabellen dargestellt:

Parameter je System	
Nennspannung	110 kV
Geforderte Übertragungsleistung	330 MVA
Redundanz	n-1 (Doppelleitung)
Belastungsgrad	1,0 (Dauerlast)
Aus diesen Angaben: max. elektrischer Übertragungsstrom, der von einer Freileitung sowie einem Kabel gleichsam dauerhaft übertragen werden kann	1.740 A

Tabelle 3: Technische Randbedingungen Kabelauslegung Hauptleitung

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

Entsprechend der Auslegungsparameter und Verlegebedingungen ergibt sich vorzugsweise für die Hauptleitung ein technisch-wirtschaftlich optimaler Leiterquerschnitt von 2.500 mm² Aluminium Doppelsystem:

Parameter	Stromkreis R 6
Leiterquerschnitt	2.500 mm ² Aluminium
Anzahl der Stromkreise	2 Doppelsysteme auf der Hauptleitung
Verlegung	Einebenenordnung im Boden, in Rohren, offene Bauweise

Tabelle 4: Ergebnis Auslegung Kabelsystem

Für die beiden Doppelstiche ergibt sich entsprechend der Auslegungsparameter und Verlegebedingungen ein technisch-wirtschaftlich optimaler Leiterquerschnitt von 630 mm².

Bei der Dimensionierung des Kabelgrabens ergeben sich eine Einebenenordnung der Kabelschutzrohre und ein erforderlicher Abstand der vier Leitungssysteme von mindestens 2 m, sowie eine Breite des Kabelgrabens von insgesamt ca. 12 m.

Bezüglich des Kabelgrabens wird von einer Mindestüberdeckung der Kabel von 1,2 m ausgegangen, woraus eine Verlegetiefe von bis zu 1,4 m resultiert.

Arbeitsstreifen

Während der Bauphase wird ein Arbeitsstreifen von ca. 33 m benötigt. Sofern vorhandene Straßen und Wege für die Baumaßnahme genutzt werden können reduziert sich die zusätzlich während der Bauzeit beanspruchte Breite auf ca. 30 m.

Schutzstreifen

Bei der gewählten Verlegung der Kabel in Einebene (Flachverlegung) beträgt die Schutzstreifenbreite in der Betriebsphase insgesamt ca. 13 m. Bei direkter Erdverlegung (ohne Schutzrohr) müsste der äußere Schutzstreifen mindestens doppelt so breit sein, um eine Durchwurzelung zu verhindern.

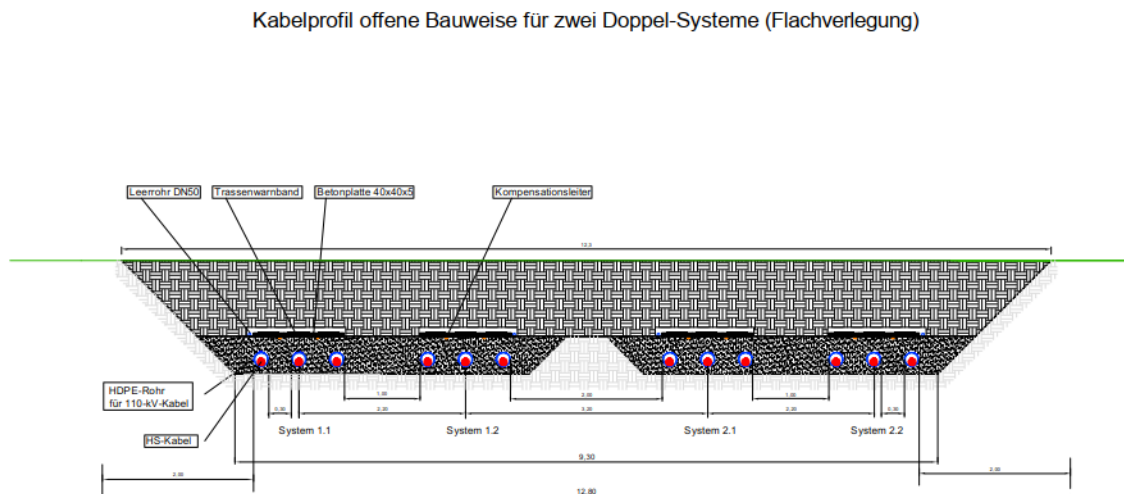


Abbildung 5: Projektbezogene Darstellung Kabelgraben zwei Doppel-Systeme in Einebenenordnung

4.7.2 Kabeltrasse

Umbau des derzeitigen Stiches Finsterau:

Aktuelle Situation:

Westlich des Mastes 31/6 befindet sich eine sehr instabile Hangabbruchkante mit einem Höhenunterschied von ca. 117 m. Der Höhenunterschied kann dem Profilplan Anlage 69002 14_3 auf 14_4 der Anlage 4.2 Blatt 2 entnommen werden. Darüber hinaus ist dieser Bereich als Georisikogebiet eingestuft. Dies kann zur Folge haben, dass Tiefbauarbeiten in diesem Areal weitere Geländebewegungen auslösen können. Aus diesen Gründen kann die Kabeltrasse nicht parallel zur Freileitung errichtet werden.

Durch diese Gegebenheiten, muss die Kabeltrasse die Hangabbruchkante südlich umfahren. Die Trassenführung muss somit vom Mast 12 südöstlich durch den Staffelauald, zur Rösenaustraße und parallel zu dieser Straße zum Umspannwerk führen.

Vom UW Finsterau sollte nach Möglichkeit die Kabeltrasse nach Norden durch den Liberalswald wieder auf die Haupttrasse führen. Aufgrund der Hangkante und des Geländesprungs gibt es in diesem Bereich keine nach Norden ausgerichteten Waldwege, die benutzt oder an denen sich die Trasse orientieren könnte. Aufgrund des schwierigen Geländes ist es nicht sinnvoll, die Trasse nach Norden weiterzutreiben. Somit muss die Trasse wieder zum Mast 28(alt) zurückführen.

Die Umfahrung des Georisikogebietes ist nicht vollständig möglich. Daher muss die Trasse so schmal und mit so wenig Tiefbauarbeiten, wie möglich auskommen. Durch die hochwertigen forstwirtschaftlichen Flächen, würde eine notwendige Rodung großen Schaden innerhalb des Liberalswald auslösen.

Wie bereits unter 4.2 beschrieben, gibt es für 110-kV-Kabel keine Abzweigmuffen. Somit müsste der Stich nach Finsterau zu einer Einführung ausgebaut werden. Dies hat zur Folge, dass ein Doppel-Kabelsystem ins UW Finsterau und zurückführen müsste. Folglich müssten 4-Systeme in offener Bauweise durch den Staffelswald und am Lech entlang getrieben werden. Dies ist aus geologischen, naturschutzfachlichen und wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll.

Somit muss der Stich erhalten bleiben:

Parameter je System	
Nennspannung	110 kV
Geforderte Übertragungsleistung	100 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	535 A

Tabelle 5: Kabel Finsterau

Parameter	Stromkreis R 6
Leiterquerschnitt	630 mm ² Aluminium
Anzahl der Stromkreise	2 Finsterau bzw. Sperber
Verlegung	Dreieck im Boden, in Rohren, Pflügen

Tabelle 6: Kabel Finsterau - Parameter

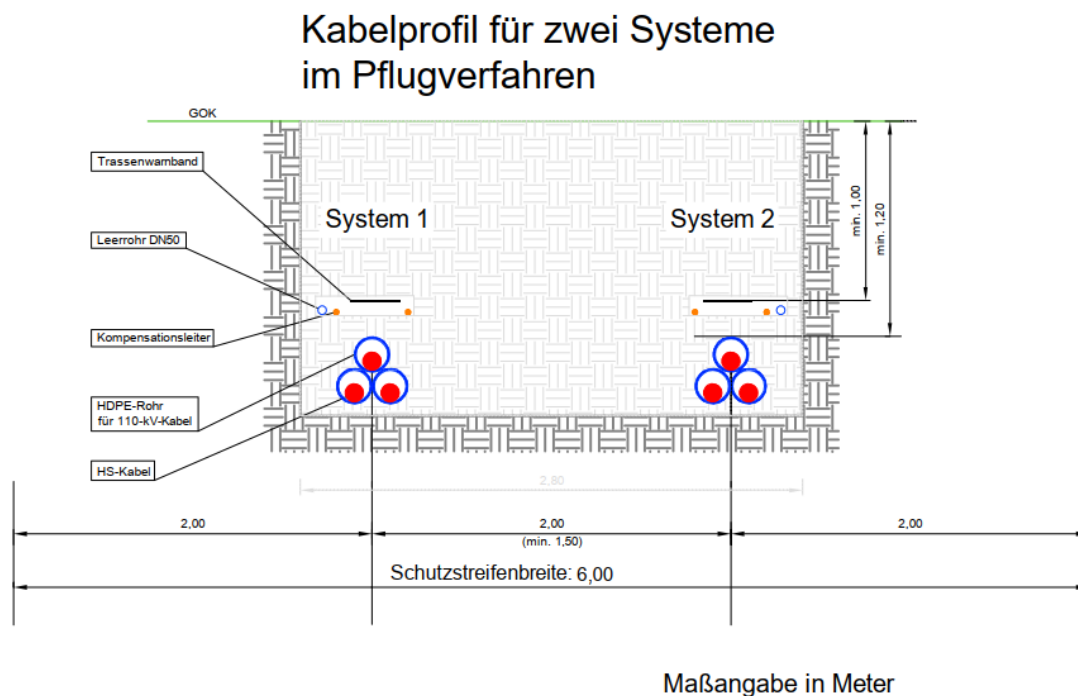


Abbildung 6: Kabelprofil Finsterau

Somit würde der Mast 12 zum Kabelaufführungsmast für eine Stickleitung mit 2 Systemen 630 mm² nach Finsterau werden. Das UW Finsterau müsste ausgebaut und mit zusätzlicher Sekundärtechnik versehen werden.

Um Finsterau weiter als Stich zu betreiben, muss die Freileitung bis zum Mast 13 weitergeführt werden.

Umbau des derzeitigen Stiches Sperber

Die Anbindung an das Umspannwerk Sperber durch eine Kabelleitung ist, aufgrund des Geländeprofiles ebenfalls nur mit einem sehr hohen Aufwand möglich. Zwischen dem Abzweig der Bestandsleitung und dem UW Sperber liegen zwei eklatant Geländesprünge. So befindet sich zwischen Mast 43/2 und Mast 43/3 ein Höhenunterschied von 27,8 Metern und zwischen Mast 43/3 und dem UW 25,2 Metern. Die Geländeprofile können in Anlage 4.3 Blatt 2 und 3 angesehen werden.

Auch bei diesem Abzweig besteht die Problematik, dass derzeit keine Abzweigmuffen für 110 kV-Kabelleitungen existieren. Daher ist eine Anbindung als Kabelleitung aus technischen und wirtschaftlichen Gründen äußerst schwierig; sie kann nicht als Stichleitung erfolgen, sondern es müsste eine Kabeleinschleifung erfolgen. Vom Umspannwerk aus würden dann zwei Kabelsysteme in Richtung Norden verlaufen.

Diese könnten jedoch auf Grund der Gegebenheiten dabei nur teilweise in Waldwegen verlegt werden. Ein großer Teil müsste in land- und forstwirtschaftlichen Flächen verlegt werden. Dies hätte weitere erhebliche und dauerhafte Waldeingriffe zur Folge. Zwischen Mast 45 alt und 46 alt treffen die beiden zusätzlichen Systeme der Anbindung Sperber auf die Hauptleitung und führen weiter Richtung Norden.

Dieses Vorgehen hätte neben Rodungen im Waldbereich, einen massiven Aus- und Umbau der Sekundärtechnik im Umspannwerk Sperber zur Folge, der weitere massive Kosten verursachen würde.

Parameter je System	
Nennspannung	110 kV
Geforderte Übertragungsleistung	100 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	535 A

Tabelle 6: Kabel Sperber

Parameter	Stromkreis R 6
Leiterquerschnitt	630 mm ² Aluminium
Anzahl der Stromkreise	2 Finsterau bzw. Sperber
Verlegung	Dreieck im Boden, in Rohren, Pflügen

Tabelle 7: Kabel Sperber

Kabelprofil für zwei Systeme im Pflugverfahren

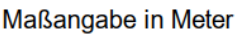


Abbildung 7: Kabelprofil Sperber

Einführung Kinsau:

Auch bei der Einführung ins Umspannwerk Kinsau sind ähnliche Problematiken, wie bei den anderen Einführungen zu den Umspannwerken Finsterau und Sperber zu erwarten. Das Umspannwerk liegt direkt unterhalb eines signifikanten Geländesprunges, wodurch die Verlegung einer Kabelleitung zu einem hohen technischen und wirtschaftlichen Aufwand führt.

Begründet durch die Tatsache, dass es zum aktuellen Zeitpunkt wie bereits erwähnt, keine Abzweigmuffen für 110 kV-Kabelleitungen gibt, würden bei einer Verkabelung insgesamt 6 Kabelsysteme in das Umspannwerk führen. Durch diese enorme Anzahl an Kabelsystemen und deren Platzanspruch, müsste das Umspannwerk in Kinsau erheblich umgebaut und erweitert werden. Da dies aufgrund des Platzmangels sowie des technischen Aufwandes sehr kompliziert wäre, ist dies technisch wirtschaftlich uninteressant. Im Hinblick auf die Energiewende ist eine Kabelübergabestation mit Erweiterung zum Umspannwerk (bzw. Kabelübergabestation) im Bereich von Mast 50a alt zukunftsorientierter. Dadurch reduziert sich die Anzahl der technisch aufwendigen Spühlbohrungen von 14 auf 2. Dadurch würde auch die Anschlussmöglichkeit für EE-Einspeiseanlagen erleichtert werden, da diese nicht mehr ins UW Kinsau führen müssen. Dies hätte ebenfalls den Vorteil, dass eine Erweiterung und ein Umbau des Umspannwerkes Kinsau hinfällig wäre.

Angepasste Leistungsdaten für die Einführung Kinsau:

Parameter je System	
Nennspannung	110 kV
Geforderte Übertragungsleistung	140 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	670 A

Tabelle 8: Kabel Kinsau

Parameter	Stromkreis R 6
Leiterquerschnitt	1600 mm ² Aluminium
Anzahl der Stromkreise	2
Verlegung	Dreieck im Boden, in Rohren, Pflügen

Tabelle 9: Kabel Kinsau - Parameter

Haupttrasse:

Die Hauptleitung würde parallel zur derzeitigen Leitung verlaufen und dabei so weit wie möglich in Bündelung mit Feldwegen und Straßen verlaufen. Der Mast 13 neu wird als Kabelauführungsmast für 4 Systeme errichtet. Auf Grund der hohen Leistung müssen die beiden Doppelsysteme im offenen Graben Richtung Norden verlegt werden. Wenn möglich orientiert sich der Verlauf der Kabeltrasse entlang der vorhanden Feldwege und wenig befahrener Straßen. Auf Grund des Geländesprunges zwischen Mast 21 neu und Mast 22 neu, muss dieser Bereich westlich umfahren werden. Die Kabeltrasse führt somit in Richtung der St. Ursula Kapelle und biegt kurz vor der Kapelle Richtung Westen zum Mast 22 neu ab.

Im Bereich zwischen Mast 22 neu und Mast 23 neu müsste der Bach Schönach unterquert werden. Auf Grund der Wärmeentwicklung der 110 kV Kabelleitungen sind hierfür mindestens 12 einzelne Spühlbohrungen notwendig, was zu einer Auffächerung der Kabeltrasse führt. Am jeweiligen Beginn und Ende der Spühlbohrungen wären zusätzliche Muffengruben notwendig.

Ab dem Ende der Spühlbohrung folgt die Kabeltrasse der ehemaligen Freileitungstrasse nach Norden. Die Hauptleitung endet, an der neu zu errichtenden Kabelübergabestation / Umspannwerk im Bereich des Mastes 50a alt.

Parameter je System	
Nennspannung	110 kV
Geforderte Übertragungsleistung	330 MVA
Redundanz	n-1 (Doppelleitung)
Belastungsgrad	1,0 (Dauerlast)
Aus diesen Angaben: max. elektrischer Übertragungsstrom, der von einer Freileitung sowie einem Kabel gleichsam dauerhaft übertragen werden kann	1.740 A

Tabelle 10: Technische Randbedingungen Kabelauslegung Hauptleitung

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

Entsprechend der Auslegungsparameter und Verlegebedingungen ergibt sich vorzugsweise für die Hauptleitung ein technisch-wirtschaftlich optimaler Leiterquerschnitt von 2.500 mm² Aluminium Doppelsystem:

Parameter	Stromkreis R 6
Leiterquerschnitt	2.500 mm ² Aluminium
Anzahl der Stromkreise	2 Doppelsysteme auf der Hauptleitung
Verlegung	Einebenenordnung im Boden, in Rohren, offene Bauweise

Tabelle 11: Ergebnis Auslegung Kabelsystem

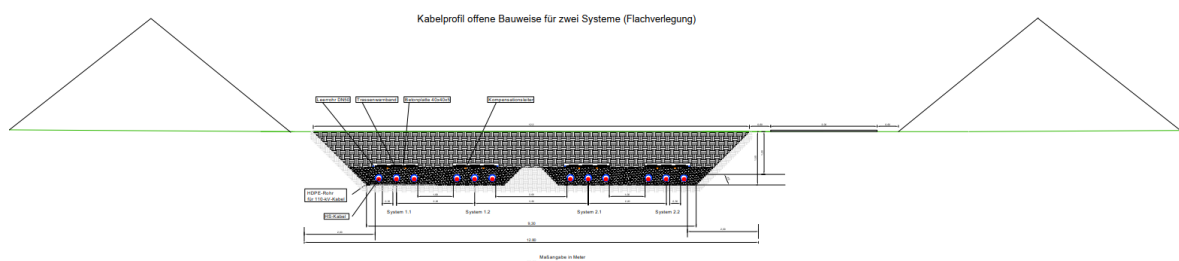


Abbildung 8: Kabelprofil Hauptleitung

Der Verlauf der Kabelvariante ist in folgender Abbildung dargestellt, detaillierte Informationen können der Unterlage 1.1.1 entnommen werden.



Abbildung 9: Alternative Verkabelung Schongau-Kinsau

Investitionskosten

Gesamtkosten Kabel	Mind. 39,20 Mio. €
Kosten Antragstrasse inkl. Abbau	5,6 Mio. €
Kostenfaktor	7

Tabelle 12: Zusammenfassung Kosten Kabel und Freileitung

Die Alternative Erdkabel ergibt sich demnach zu mind. 39,2 Mio. Euro (Vollverkabelung) bei einer Trassenlänge von insgesamt ca. 13,7 km. Die Kosten für das geplante Freileitungsteilstück (Projektlänge ca. 8 km) wurden zu ca. 5,6 Mio. Euro geschätzt. Daraus ergibt sich ein **Mehrkostenfaktor bei den Investitionskosten von ca. 7 des Kabels gegenüber 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 von Schongau nach Kinsau als Freileitung dem heutigen Stand der Technik entspricht und bei Abwägung aller relevanten Aspekte einer Erdkabelverbindung vorzuziehen ist.

5. Alternative Mastausteilung in der Bestandstrasse

5.1 Vorbemerkung

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, bestehende Maste standortgleich, standortnah oder in einer optimierten Mastausteilung mit Einsparung von Standorten zu errichten.

In vorliegendem Projekt hat sich die Vorhabenträgerin entschieden, eine optimierte Spannfeldausteilung zu planen, um möglichst die Anzahl der Maststandorte zu verringern. Ziele hierbei sind die Reduzierung von Beeinträchtigungen in betroffene Belange (Grundeigentum, Boden, Natur und Landschaft).

Mit der Reduzierung von Maststandorten ist jedoch in der Regel eine Erhöhung der Maste verbunden, um die notwendigen Bodenabstände weiterhin sicher zu gewährleisten. Somit führt diese Planung zu geänderten Eingriffen in das Landschaftsbild.

Im Folgenden soll kurz darauf eingegangen werden, warum die Beibehaltung der Mastanzahl im vorliegenden Projekt nach Ansicht der Vorhabenträgerin keine sich aufdrängende Alternative darstellt.

5.2 Beschreibung der Alternative mit bestehenden Maststandorten

Beim gegenwärtigen Vorhaben wurde auch eine Alternative auf der Bestandstrasse standortgleich geplant. Der Vorteil dieser Alternative wäre, dass keine Notwendigkeit der Vereinbarung für neue Dienstbarkeiten mit den Grundstückseigentümern besteht, da die Maste standortgleich gebaut werden sollen und für diese in der Regel bestehende Vereinbarungen vorhanden sind, die für die Erneuerung ausreichen.

Diese Variante weist die gleiche Länge wie die Bestandstrasse von ca. 8 km auf und stellt eine Erneuerung mit insgesamt 35 Masten (ein Mast weniger) dar. Es wird der Mast 31/1 eingespart.

Die Variante beginnt am Mast 28_{alt} in der Stadt Schongau, verläuft von dort auf der bestehenden Trassenachse und endet am Maststandort 50_{alt} in der Gemeinde Kinsau. Die alten Maste werden zunächst abgebaut, die alten Fundamente werden abgerissen und auf den neuen Fundamenten werden die neuen Maste errichtet. Aufgrund der aufwendigen Bauarbeiten und Energieversorgungspflicht aller drei Lechstaustufen (Lechstaustufe 7 (Finsterau), Lechstaustufe 8 (Sperber) und UW Kinsau) werden bei dieser Variante im Vergleich zu der Antragstrasse mehr Arbeitsräume, mehr Provisorien bzw. längere Bauzeiten (oder je nach Situation zum Bauzeitpunkt alle drei Maßnahmen) gebraucht.

In dem Bereich des Masten 31_{alt} werden derzeit drei bestehende Maste (Mast 31, Mast 31/1, Mast 31/2) durch 2 Maste ersetzt, somit wird bei dieser Variante nur ein Mast eingespart. Dadurch ergibt sich in diesem Bereich eine geringere Entlastung hinsichtlich des Landschaftsbilds und des landwirtschaftlichen Grundstückes als bei der Antragstrasse. Beim weiteren Trassenverlauf bleibt die Anzahl der Maste und die Maststandorte verglichen mit dem Bestand unverändert.

Die detaillierte Beschreibung des Trassenverlaufs ist im „Kapital 3.2: Bestandstrasse (Antragstrasse)“ dieses Alternativenberichts dargestellt.

Bewertung

Die Alternative der Erneuerung mit bestehenden Maststandorten in bestehender Trasse ist grundsätzlich durch die vorhandene Belastung und die dingliche Sicherung eine mögliche Alternative.

Im vorliegenden Projekt hat sich die Vorhabenträgerin auch unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Abstimmung im Rahmen der frühen Öffentlichkeitsbeteiligung dafür entschieden, die Bestandstrasse mit **optimierter** Mastausteilung (=Antragstrasse) zu erneuern.

Ziel ist es, die Belastungen für die Grundstückseigentümer und die Eingriffe in das Landschaftsbild **insgesamt zu minimieren**.

6. 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 plangegegenständlichen Antragstrasse dar.