Netzverstärkung 380-kV-Höchstspannungsleitung

Röhrsdorf - Weida - Remptendorf (BBPlG Nr. 14)

Ergänzende Unterlagen nach § 8 NABEG

Prüfung der energiewirtschaftlichen Belange

zum Antrag auf Bundesfachplanung

Abschnitt Röhrsdorf – Weida

Berlin, 08.03.2019

50hertz

Vorblatt

Prüfung der energiewirtschaftlichen Belange nach § 8 NABEG

Vorhabenträgerin

50Hertz Transmission GmbH
Heidestraße 2
10557 Berlin

Tel. +49 (30) 5150-0
Fax +49 (30) 5150-4477

info@50hertz.com
www.50hertz.com

Ansprechpartner

Martin Heumüller
50Hertz Transmission GmbH
martin.heumueller@50hertz.com
T +49 30 5150 2016

Genehmigungsbehörde

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
Abteilung 8, Netzausbau,
Referat 803, Bundesfachplanung und Planfeststellung
Tulpenfeld 4
53113 Bonn

Inhaltsverzeichnis

0 Zusammenfassung 6

1 Hintergrund der energiewirtschaftlichen Bewertung 9

2 Technische Vorprüfung 10

3 Bewertung der alternativen TK-S mit Prüfkriterien der energiewirtschaftlichen Belange 12

3.1 Bewertungsmethode, Bewertungsgegenstand und -kriterien 15

3.1.1 Bewertungsmethode – verbal-argumentative Bewertung 15

3.1.2 Bewertungsgegenstand – alternative Paarvergleiche 15

3.1.3 Bewertungskriterien 16

3.1.3.1 Kriterium „Trassenlänge“ 17

3.1.3.2 Kriterium „Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“ 17

3.1.3.3 Kriterium „Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen auch von anderen Betreibern auf denselben Masten“ 18

3.1.3.4 Kriterium „Kreuzungsaufwand“ 18

3.1.3.5 Kriterium „Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen“ 18

3.2 Bewertung der alternativen TK-S-Kombinationsalternativen 19

3.2.1 Kriterium „Trassenlänge” 19

3.2.2 Kriterium „Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“ 20

3.2.3 Kriterium „Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten“ 22

3.2.4 Kriterium „Kreuzungsaufwand” 24

3.2.5 Kriterium „Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen“ 25

3.2.6 Gesamtbewertung für den Alternativenvergleich 26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Trassenkorridorsegmente (TK-S) 11

Abbildung 2: Alternativkorridore der Bestandstrasse (T1) und der Südvariante (T2) 15

Abbildung 3: Alternativkorridore Callenberg (T3) und Hüttengrund (T4)..... 16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Rangfolge der TK-S-Kombinationen entsprechend der Bewertungsergebnisse 8

Tabelle 2: Zielsystem zur Prüfung der energiewirtschaftlichen Belange 13

Tabelle 3: Kriterien der energiewirtschaftlichen Belange vorhabenbezogener Planungsgrundsätze 16

Tabelle 4: Trassenlänge des jeweiligen Segments 19

Tabelle 5: Paarvergleich im Kriterium "Trassenlänge" 20

Tabelle 6: Alternativenvergleich im Kriterium "Aufwand für die Errichtung von Leitungsprovisorien" 21

Tabelle 7: Alternativenvergleich im Kriterium „Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten“ 23

Tabelle 8: Aufwendungen für Schutzgerüste für Querungen 24

Tabelle 9: Alternativenvergleich im Kriterium "Kreuzungsaufwand“ 25

Tabelle 10: Rangfolge der TK-S-Kombination entsprechend der Bewertungsergebnisse 26

Tabelle 11: Bewertungstabelle der Kriterien der energiewirtschaftlichen Belange für den Vergleich der Trassenkorridoralternativen 26

0 Zusammenfassung

0.1 Einleitung

Die Vorhabenträgerin, die 50Hertz Transmission GmbH, hat gemäß § 6 des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes Übertragungsnetz (NABEG) eine Entscheidung nach § 12 NABEG über die Bundesfachplanung für das Vorhaben Nr. 14 „Höchstspannungsleitung Röhrsdorf - Weida - Remptendorf; Drehstrom Nennspannung 380 kV“ gemäß BBPlG vom 23. Juli 2013 (zuletzt geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 26.07.2016), konkret für den Abschnitt zwischen dem UW Röhrsdorf und dem UW Weida (Abschnitt Röhrsdorf – Weida), beantragt.

In den ergänzenden Unterlagen zum Antrag auf Bundesfachplanung, die gemäß § 8 NABEG von 50Hertz beizubringen sind, sind auch abwägungsrelevante energiewirtschaftliche Belange der jeweiligen vorgeschlagenen Trassenkorridore nachzuweisen. Die Unterlagen dienen der Prüfung der Bundesnetzagentur (BNetzA), ob der Verwirklichung des Vorhabens in dem vorgeschlagenen Trassenkorridor überwiegende öffentliche oder private Belange entgegenstehen und wie die ernsthaft in Betracht kommenden Alternativen zu beurteilen sind (§ 5 NABEG). Hierzu werden in der vorliegenden Unterlage die Ergebnisse der energiewirtschaftlichen Belange vergleichend gegenübergestellt und einer Gesamtbewertung zugeführt. Ziel ist eine zusammenfassende Unterlage als Informations- und Abwägungsmaterial für die Entscheidung der BNetzA über den Trassenkorridor gemäß § 12 NABEG.

Bei der Prüfung der energiewirtschaftlichen Belange wird bewertet, welche wirtschaftlichen Aufwendungen für den Bau der neuen Freileitung in den Trassenkorridor-Segmenten (TK-S) notwendig sind.

Gegenstand der Prüfung der energiewirtschaftlichen Belange sind TK-S A bis H (Abbildung 1: Übersicht der Trassenkorridorsegmente (TK-S)). Sie wurden im Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG für den Abschnitt Röhrsdorf – Weida festgelegt.

Das TK-S H ist in diesem Abschnitt alternativlos (gemäß Antrag nach § 6 NABEG). Deshalb kann es für dieses TK-S keinen Vergleich mit einer anderen Alternative geben.

TK-S A - G sind variierbare alternative Verläufe. Sie wurden aus energiewirtschaftlicher Sicht miteinander verglichen und bewertet.

0.2 Bewertungsmethode, Bewertungsgegenstand und -kriterien

Für die Prüfung der energiewirtschaftlichen Belange wurde die verbal-argumentative Bewertungsmethode verwendet. Hier werden Vor- und Nachteile der Alternativen gegenübergestellt und geprüft. Das Ergebnis ist eine Bilanz von Pro- und Contra-Argumenten. Es wurde der Paarvergleich angewendet, eine typische Form dieser Methode.

Für den Vergleich wurden die folgenden Kriterien genutzt:

- Trassenlänge,
- Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien,
- Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten,
- Kreuzungsaufwand,
- Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen.

Die genaue Höhe der Aufwendungen kann erst im Ergebnis einer Trassierungsplanung ermittelt werden. Z. B. können die konkreten Kosten für Leitungsmitnahmen frühestens nach dem Trassierungsnachweis und der Trassierung des hierfür notwendigen Provisoriums und dessen Anerkennung durch den Mitnahmepartner ermittelt werden. In der Bundesfachplanung erfolgt ein Korridorvergleich anhand voraussichtlicher Aufwendungen.

Für die Bewertung werden nicht fixe Kosten, sondern Trassenlängenmaße (in km) angenommen, da Kosten je Trassenlänge über die Zeit variieren können. Die Trassenlängenmaße umfassen entweder die tatsächliche Trassenlänge (Kriterium „Trassenlänge“) oder eine Umrechnung entstehender Mehraufwendungen in km-Neubaustrecke: „Wie viele km Neubaustrecke (Standardbauweise) könnten theoretisch mit dem anfallenden Mehraufwand gebaut werden?“. Der Vergleich kann dadurch mit Hilfe des Maßes „Trassenlänge“ erfolgen.

0.3 Ergebnisse

Beim Vergleich der „Trassenlänge“ schnitt T1 am besten ab. Sie ist die kürzeste der Alternativen. Deshalb ist sie gegenüber den deutlich längeren Alternativen im Vorteil. T2 weist die größte Länge auf, dicht gefolgt von T4 und T3.

Beim Vergleich der "Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“ schnitt T3 am besten ab. Hier sind aus heutiger Sicht keine Provisorien notwendig. Bei T2 sind Provisorien von ca. 1 km Länge erforderlich, bei T4 von ca. 2 km und bei T1 von ca. 2,5 km Gesamtlänge. T3 ist bei diesem Kriterium zu bevorzugen.

Beim Vergleich der „Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten“ schnitten T2 und T3 gleich gut ab. Hier wären keine Mitnahmen erforderlich. Bei T1 wäre bei der Option 1 eine Mitnahme einer Bahnstromleitung erforderlich. Das führt zu einer Mehrlänge von ca. 0,4 km; bei Option 2 wäre keine Mitnahme erforderlich. T4 führt im Vergleich zu erheblichen Mehraufwendungen durch die Mitnahme einer 220-kV-Leitung. T2 und T3 sind bei diesem Kriterium zu bevorzugen.

Beim Vergleich des „Kreuzungsaufwands“ schnitt T1 am besten ab. Hier wäre der geringste Aufwand notwendig. Die Aufwände bei T2 und T3 wären fast gleich hoch. Sie sind deshalb als annähernd gleich zu bewerten. Bei T4 käme es zu den höchsten Aufwendungen. T1 ist bei diesem Kriterium zu bevorzugen.

Beim Vergleich der „Aufwendung für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen“ schnitt T1 am besten ab. Hier wären keine Umbauten am Umspannwerk notwendig. Bei T2, T3 und T4 entstünden hohe Aufwendungen, da das Einbinden der Freileitungssysteme nicht an den vorgesehenen bzw. den bisher benutzten Schaltfeldern möglich ist. T1 ist bei diesem Kriterium zu bevorzugen.

0.4 Gesamtbetrachtung und Fazit

In der Gesamtbewertung werden die einzelnen Aufwände zusammengefasst, die sich pro Kriterium ergeben haben. Daraus ergibt sich die folgende Rangfolge:

Tabelle 1: Rangfolge der TK-S-Kombinationen entsprechend der Bewertungsergebnisse

TK-S-Kombination	Rang
T1 (Bestandstrasse)	1
T2 (Südvariante)	3
T3 (Callenberg-Korridor)	2
T4 (Hüttengrund-Korridor)	4

In der Gesamtbetrachtung aller Kriterien ist die TK-S-Kombination **T1 (Bestandstrasse)** am günstigsten. Unter Berücksichtigung der Trassenlänge und der Summierung der Mehraufwände würde sich für die Bestandstrasse eine Gesamtlänge von **< 30 km** ergeben.

In der Gesamtbetrachtung belegt die TK-S-Kombination **T2 (Südvariante)** Rang 3. Unter Berücksichtigung der Trassenlänge und der Summierung der Mehraufwände würde sich für die Südvariante eine Gesamtlänge von **> 33 km** ergeben.

In der Gesamtbetrachtung belegt die TK-S-Kombination **T3 (Callenberg-Korridor)** Rang 2. Unter Berücksichtigung der Trassenlänge und der Summierung der Mehraufwände würde sich für den Callenberg-Korridor eine Gesamtlänge von **> 32 km** ergeben.

In der Gesamtbetrachtung belegt die TK-S-Kombination **T4 (Hüttengrund-Korridor)** Rang 4 und schneidet mit Abstand am schlechtesten ab. Unter Berücksichtigung der Trassenlänge und der Summierung der Mehraufwände würde sich für den Hüttengrund-Korridor eine Gesamtlänge von **> 35 km** ergeben.

1 Hintergrund der energiewirtschaftlichen Bewertung

Die Vorhabenträgerin, die 50Hertz Transmission GmbH, hat gemäß § 6 des Netzausbaubeschleunigungsgesetzes Übertragungsnetz (NABEG) eine Entscheidung nach § 12 NABEG über die Bundesfachplanung für das Vorhaben Nr. 14 „Höchstspannungsleitung Röhrsdorf - Weida - Remptendorf; Drehstrom Nennspannung 380 kV“ gemäß BBPlG vom 23. Juli 2013 (zuletzt geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 26.07.2016), konkret für den Abschnitt zwischen dem UW Röhrsdorf und dem UW Weida (Abschnitt Röhrsdorf – Weida), beantragt.

In den ergänzenden Unterlagen zum Antrag auf Bundesfachplanung, die gemäß § 8 NABEG von 50Hertz beizubringen sind, ist die Vorteilhaftigkeit des vorgeschlagenen Trassenkorridors nachzuweisen. Ziel ist eine zusammenfassende Unterlage als Informations- und Abwägungsmaterial für die Entscheidung der BNetzA über den Trassenkorridor gemäß § 12 NABEG.

Bei der vorliegenden, energiewirtschaftlichen Betrachtung erfolgt eine aufwandsorientierte Bewertung für den Bau der einzelnen Trassenkorridorsegmentkombinationen (TK-S), die als ein Teil in die Gesamtbewertung mit einfließt.

2 Technische Vorprüfung

Gemäß der im Antrag nach § 6 NABEG der 50Hertz Transmission GmbH beschriebenen Methodik zur Findung, Analyse und zum Vergleich von Trassenkorridoren erfolgte vor Beginn der Raumverträglichkeitsstudie (RVS) und der Strategischen Umweltprüfung (SUP) eine technische Prüfung auf Realisierbarkeit einer 380-kV-Freileitung in den Trassenkorridorsegmenten (TK-S) sowie auf zusätzliche Erkenntnisse im Untersuchungsraum. Segmente, die aus dieser Prüfung als „technisch nicht realisierbar“ hervorgingen, wurden in den Untersuchungen der Unterlagen nach § 8 NABEG (Raumverträglichkeitsstudie und Strategische Umweltprüfung) nicht mehr berücksichtigt. Alle weiterzuverfolgenden Alternativen wurden mit der gleichen Prüftiefe betrachtet.

Die technische Vorprüfung auf Passierbarkeit mit Prüfung von Abschichtungsmöglichkeiten hat im Rahmen der Untersuchung des Antrages nach § 6 NABEG zu diesem Vorhaben bereits stattgefunden. Dafür wurden sämtliche Bereiche im Gelände durch Sichtung von zum Planungszeitpunkt aktuellen Luftbildern und unter Anwendung von, bei vorsichtigen Planungsansätzen einzuhaltenden Abständen zwischen Siedlungen, anderen Freileitungen, Autobahnen und Windparks in der auf dieser Planungsebene der Bundesfachplanung gebotenen Untersuchungstiefe analysiert. Dabei wurde stets darauf geachtet, dass aufgrund der groben Untersuchungstiefe auf Ebene der Bundesfachplanung die Abstände nicht zu gering gewählt wurden. Eine Feintrassierung / -planung ist auf dieser Ebene nicht vorgesehen. Sollte jedoch eine Passierbarkeit auf Basis dieser groben Untersuchung an einer Stelle nicht sicher erreicht werden können, muss für diese Engstelle eine Feintrassierung durchgeführt werden. Eine solche Feintrassierung war im Abschnitt Röhrsdorf - Weida an zwei Engstellen – in Röhrsdorf und Niederfrohna – erforderlich.

Zusätzlich wurden weitere planungsrelevante, überregionale Infrastrukturen, wie überregionale Ferngasleitungen, recherchiert und in die Bewertung einbezogen. Es konnten diesbezüglich keine weiteren Einschränkungen der Passierbarkeit identifiziert werden.

Im Untersuchungsrahmen nach § 7 NABEG sind keine neuen Trassenkorridore hinzugekommen. Deshalb ist eine zusätzliche Prüfung auf Passierbarkeit nicht erforderlich.

Weitere Hinweise aus der Öffentlichkeitsbeteiligung sowie Stellungnahmen von Trägern öffentlicher Belange wurden im Zuge dieser Bearbeitungen projektbegleitend geprüft.

Abbildung 1 zeigt die sich nach der Festlegung des Untersuchungsrahmens gemäß § 7 NABEG für den Abschnitt Röhrsdorf - Weida ergebenden Trassenkorridorsegmente (TK-S), die Gegenstand der Prüfung energiewirtschaftlicher Belange sind. Die zu betrachtenden TK-S sind in der Abbildung von Ost in Richtung West aufsteigend bezeichnet.

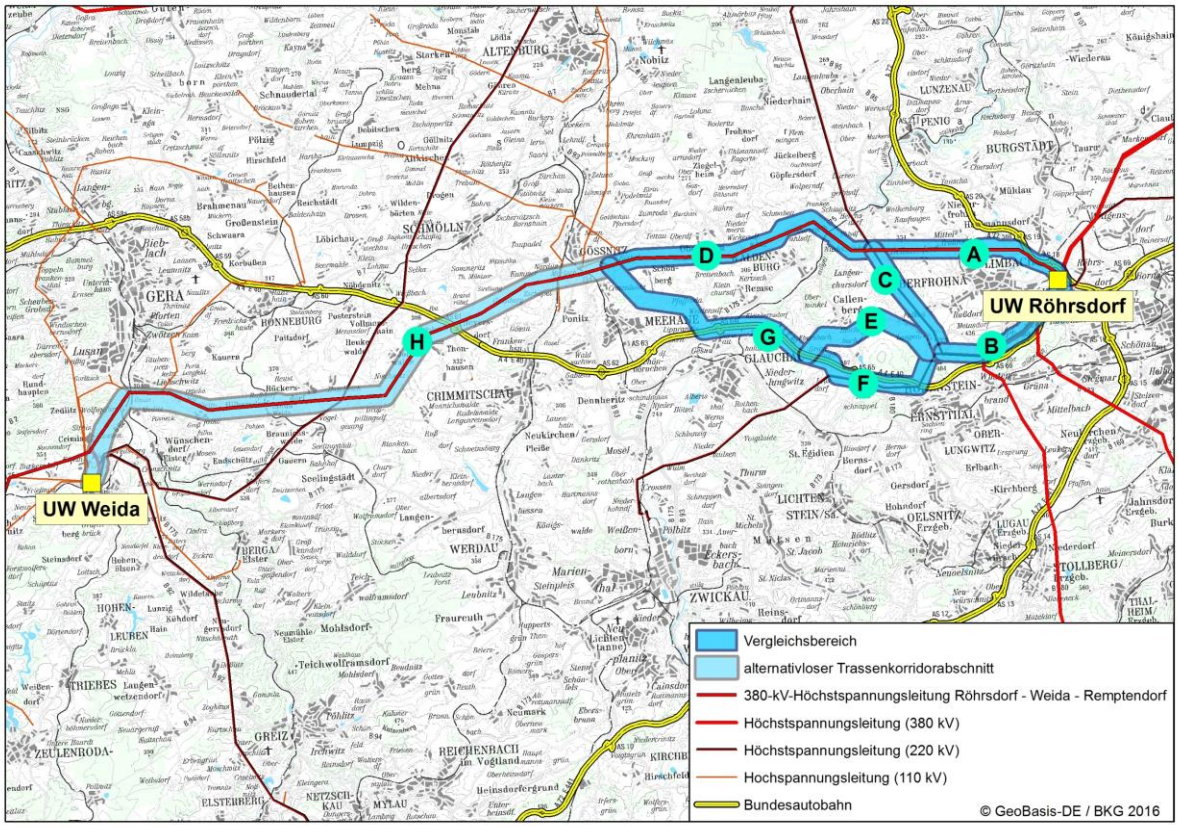


Abbildung 1: Übersicht der Trassenkorridorsegmente (TK-S)

Der auf der linken Seite der Abbildung in hellblau dargestellte TK-S H ist „alternativlos“. „Alternativlos“ bedeutet, dass dies die einzig verbliebene Alternative für diesen Abschnitt ist (gemäß Antrag nach § 6 NABEG). Frühere Alternativen mussten bereits zu einem früheren Zeitpunkt ausgeschlossen werden. Deshalb kann es für das TK-S keinen Vergleich mit einer Alternative geben.

Die auf der rechten Seite der Abbildung etwas dunkler dargestellten Segmente sind die alternativen Verläufe TK-S A - G. Sie wurden aus energiewirtschaftlicher Sicht miteinander verglichen und bewertet.

3 Bewertung der alternativen TK-S mit Prüfkriterien der energiewirtschaftlichen Belange

In diesem Kapitel werden die TK-S auf Grundlage der vorhabenbezogenen Planungsgrundsätze mit den Prüfkriterien der energiewirtschaftlichen Belange bewertet.

Im Antrag nach § 6 NABEG wurden im Zielsystem bereits die wesentlichen, energiewirtschaftlichen Ziele als vorhabenbezogene Planungsgrundsätze (VPG) aufgeführt und daraus Kriterien zur Findung, Analyse und für den Vergleich von Grob- und Trassenkorridoren abgeleitet (vgl. Antrag auf Bundesfachplanung gemäß § 6 NABEG, Abschnitt Röhrsdorf – Weida, 14.12.2016, S. 126 ff.). Nachfolgend werden diese vorhabenbezogenen Planungsgrundsätze des Zielsystems aufgegriffen und daraus Kriterien für die Prüfung der energiewirtschaftlichen Belange des Vorhabens abgeleitet (Tabelle 2).

Im nächsten Abschnitt werden zunächst Bewertungsmethode und -gegenstand mit den Bewertungskriterien beschrieben. Im darauffolgenden Abschnitt werden die TK-S-Kombinationsvarianten T1 – Korridor der Bestandsleitung (A ,D), T2 – Südvariante (B, C, D), T3 – Callenberg-Korridor (B, E, G) und T4 – Hüttengrund-Korridor (B, F, G) miteinander verglichen und die Ergebnisse bewertet.

Tabelle 2: Zielsystem zur Prüfung der energiewirtschaftlichen Belange

Planungsleitsatz / Planungs-grundsatz[1]	Kriterium[2]	Anwendung des Kriteriums bei der Prüfung energiewirtschaftlicher Belange in den Unterlagen nach § 8 NABEG
A	B	C
Bündelungsgebot / Vorbelastungs-grundsatz (vorrangige Nutzung vor-belasteter Bereiche im bestehenden Trassenraum sowie anderer im Trassenraum bündelungsfähiger Infrastrukturen; **VPG 1)** (BNatSchG § 1 Absatz 5, ROG § 2 Abs. 2 Nr. 4 und 6)	Nutzung des bestehenden Trassen-raums, Priorität A1 (K22) Bündelung mit anderen, bündelungs-fähigen Infrastrukturen, Priorität A2 (K23) Bündelung mit anderen, bündelungs-fähigen Infrastrukturen, Priorität B1 (K24)	Übernahme der Bewertung aus dem Antrag nach § 6 NABEG direkt in den Vergleich der Trassenkorridoralternativen und Vorschlag zur Gesamtbeur-teilung (Unterlage I)
Möglichst kurzer, gestreckter Verlauf zwischen den Netzverknüpfungs-punkten (Stützpunkte gemäß NEP**; VPG 2)** (BNatSchG § 1 Absatz 5, EnWG § 1, ROG § 2 Abs. 2 Nr. 4 und 6)	Länge des Trassenkorridors (K27)	Länge des Trassenkorridors ist energiewirtschaftliches Kriterium im TK-Vergleich. Erfasst wurden die Längen der TK-S-Mittelachsen.
Vermeidung von Engstellen und Querriegeln **(VPG 3)** (EnWG § 1, ROG § 2 Abs. 2 Nr. 4)	Anzahl und Passierbarkeit von Eng-stellen (K25a) Anzahl und Passierbarkeit von Quer-riegeln (K25b) potenziell verfügbare TK-Fläche (K29) Aufwendungen für die Errichtung von Leitungsprovisorien ($K_{Ew}01$) Mitnahmen anderer Hochspannungs-freileitungen ($K_{EW}03$)	In den Unterlagen nach § 8 NABEG erfolgte eine vertiefende Betrachtung der Engstellen und Querriegel sowie des konfliktarmen Passageraums im Rahmen der RVS und SUP, deren Ergebnisse in den Vergleich der Tras-senkorridoralternativen und den Vorschlag zur Gesamtbeurteilung (Unter-lage I) einfließen. Als energiewirtschaftliches Kriterium im TK-Vergleich wurden zusätzlich die voraussichtlichen Aufwendungen für den trassengleichen Ersatzneu-bau und damit einhergehend die Errichtung von Leitungsprovisorien ver-wendet. Erfasst wurden anhand der potenziellen Trassenachse die Anzahl und die Längen der potenziell erforderlichen Leitungsprovisorien.

Planungsleitsatz / Planungs-grundsatz[1]	**Kriterium[2]**	**Anwendung des Kriteriums bei der Prüfung energiewirtschaftlicher Belange in den Unterlagen nach § 8 NABEG**
A	B	C
Vermeidung von Kreuzungen mit anderen, empfindlichen Infrastrukturen (Freileitungen der Spannungsebene 110 kV bis 380 kV, elektrifizierte Schienenwege, Autobahnen; **VPG 4)** (EnWG § 1)	Kreuzungen mit anderen empfindlichen Infrastrukturen (K26) Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen ($K_{EW}04$)	Der Kreuzungsaufwand ist energiewirtschaftliches Kriterium im TK-Vergleich. Erfasst wurden anhand der potenziellen Trassenachse die Anzahl der potenziell erforderlichen Kreuzungen mit Freileitungen (110 bis 380 kV) sowie Kreuzungen mit Bundesautobahnen.
Meidung enger Parallelverläufe zu empfindlichen Versorgungsleitungen (z. B. Gas- bzw. Erdölproduktenleitungen; **VPG 5**) (EnWG § 1)	Parallelverläufe zu empfindlichen Versorgungsleitungen ($K_{Ew}02$)	Die Länge von Parallelverläufen zu empfindlichen Versorgungsleitungen ist energiewirtschaftliches Kriterium im TK-Vergleich. Eine Überprüfung der potenziellen Trassenachse im Abschnitt Röhrsdorf - Weida ergab keine relevanten Parallelverläufe zu empfindlichen Versorgungsleitungen, **sodass dieses Kriterium für den Abschnitt Röhrsdorf - Weida keine Argumente für den TK-Vergleich liefert.**

Erläuterungen zu Tabelle 2:

1 gemäß Antrag nach § 6 NABEG: VPG = vorhabenbezogener Planungsgrundsatz, jeweils unter Angabe der zugrundeliegenden Norm

2 Kriterien gemäß Antrag nach § 6 NABEG. Kriterien mit dem Index „Ew“ wurden ergänzend für die Unterlagen nach § 8 NABEG abgeleitet.

3.1 Bewertungsmethode, Bewertungsgegenstand und -kriterien

Die aus Sicht der Raum- und Umweltverträglichkeit betrachteten TK-S wurden bereits bei den sonstigen öffentlichen und privaten Belange geprüft (siehe Unterlage G). Nun gilt es, die hinsichtlich der energiewirtschaftliche Belange beste Variante zu bestimmen. Dazu werden alternative TK-S-Kombinationen direkt miteinander verglichen, um eine Entscheidungsgrundlage bei der Wahl des geeigneten Korridorverlaufs zu erhalten.

Nachfolgend werden zunächst die Bewertungsmethode und der Bewertungsgegenstand – die verbliebenen TK-S – dargestellt, bevor die Bewertung anhand der vorhabenbezogenen Planungsgrundsätze erfolgt. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst und eine Empfehlung abgeleitet.

3.1.1 Bewertungsmethode – verbal-argumentative Bewertung

Zur Bewertung wurde die verbal-argumentative Bewertungsmethode – insbesondere aus Gründen der Verhältnismäßigkeit, Transparenz und Nachvollziehbarkeit – angewendet. Diese Bewertungsmethode eignet sich besonders, um qualitative Aspekte des Betrachtungsgegenstandes zu bewerten.

Im Rahmen einer verbal-argumentativen Bewertung werden Vor- und Nachteile bzw. Stärken und Schwächen des Bewertungsgegenstandes strukturiert gegenübergestellt und evaluiert. Diese handlungsorientierte Bewertungsmethode erlaubt eine einfache, schnelle und nachvollziehbare Erfassung spezifischer Bedingungen, wenn Entscheidungsalternativen zu untersuchen sind. Das Ergebnis ist eine Bilanz von Pro- und Contra-Argumenten möglicher Alternativen, die zumeist tabellarisch zusammengefasst sind. Durch die nachvollziehbare, kriterienbasierte Argumentationsbegründung kann eine hohe Transparenz erreicht werden.

Typische Formen einer verbal-argumentativen Bewertung sind Rangordnungsbetrachtungen, schrittweise Rückstellungen einzelner Alternativen oder Paarvergleiche. Die Bewertung erfolgt im Rahmen eines Paarvergleiches. Die entsprechenden Bewertungskriterien wurden aus den vorhabenbezogenen Planungsgrundsätzen abgeleitet und vorab definiert.

3.1.2 Bewertungsgegenstand – alternative Paarvergleiche

Abbildung 1 zeigt die möglichen TK-S-Kombinationen im Überblick. In Abbildung 2 sind die Paare T1 „Bestandstrasse“ und T2 „Südvariante“ vergleichend dargestellt. Abbildung 3 zeigt die Paare T3 „Callenberg Korridor“ und T4 „Hüttengrund Korridor“. Alle vier TK-S-Kombinationen sind für die Bewertung weiter zu betrachten und werden nachfolgend miteinander verglichen.

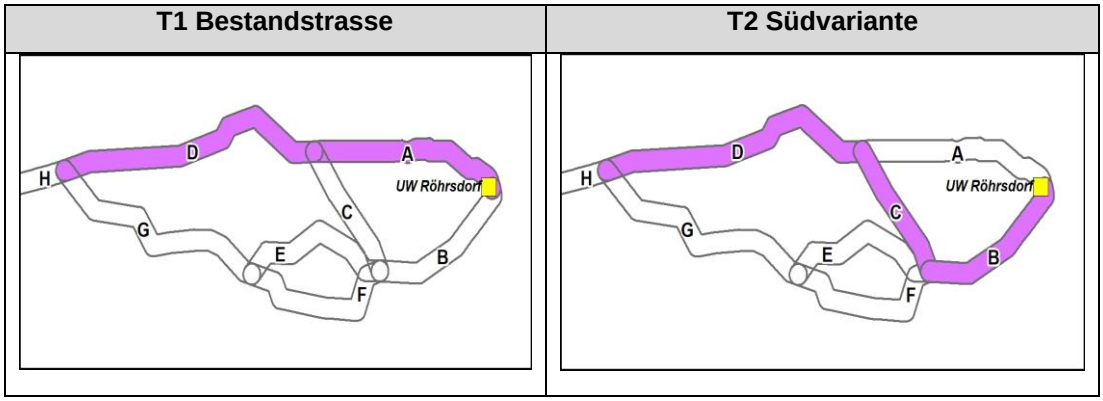


Abbildung 2: Alternativkorridore der Bestandstrasse (T1) und der Südvariante (T2)

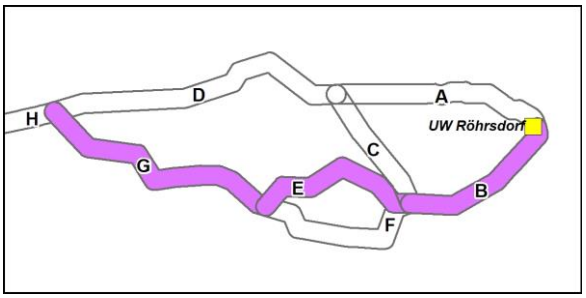
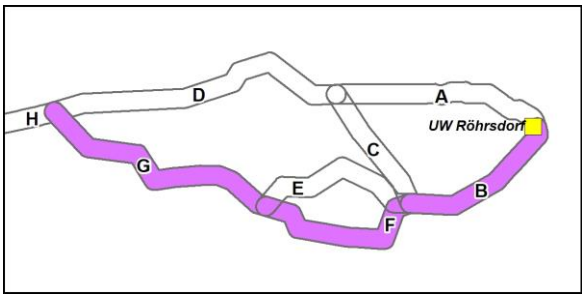
T3 Callenberg-Korridor	T4 Hüttengrund-Korridor
	

Abbildung 3: Alternativkorridore Callenberg (T3) und Hüttengrund (T4)

Um eine Bewertung der jeweiligen TK-S durchführen zu können, wurden die möglichen Trassenverläufe durch die Einführung einer potenziellen Trassenachse festgelegt (siehe Erläuterungsbericht, Unterlage A). Diese potenzielle Trassenachse wurde als Hilfsmittel herangezogen, um Kreuzungen und erhöhte wirtschaftliche Aufwendungen in Engstellen / Querriegeln zu ermitteln. Die Herleitung, Beschreibung und Abbildung einer potenziellen Trassenachse erfolgte im Erläuterungsbericht (Unterlage A, Anlage III). Die einzelnen TK-S-Kombinationen werden dann – im Sinne einer Entscheidungsfindung – gegeneinander abgewogen und bewertet.

3.1.3 Bewertungskriterien

Grundlage der Bewertung der TK-S sind die vorhabenbezogenen Planungsgrundsätze. Diese wurden ergänzt um die Kriterien der energiewirtschaftlichen Belange sowie das Kriterium Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien (VPG 3, $K_{Ew}01$, Mitnahmen anderer Hochspannungs - Freileitungen $K_{EW}03$ und Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen $K_{EW}04$ Tabelle 2). Tabelle 3 fasst die Kriterien für eine Differenzierung der TK-S zusammen. Die Kriterien werden in den nachfolgenden Unterabschnitten beschrieben.

Tabelle 3: Kriterien der energiewirtschaftlichen Belange vorhabenbezogener Planungsgrundsätze

Kriterien energiewirtschaftlicher Belange
Trassenlänge (VPG 2, K27)
Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien (VPG 3, $K_{EW}01$)
Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen/Betreiber auf denselben Masten (VPG 3, $K_{EW}03$).
Kreuzungsaufwand (VPG 4, K26)
Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen (VPG4, $K_{EW}04$)

Weitere, gegenüber dem Antrag nach § 6 NABEG, ergänzte Kriterien, wie Meidung von Parallelverläufen mit anderen sensiblen Versorgungsleitungen, sind im vorliegenden Abschnitt des Vorhabens nicht berücksichtigt. Zum einen sind solche Parallelführungen auf längeren Distanzen derzeit nicht bekannt

und zum anderen ist die Trasse der geplanten Leitung nicht hinreichend genau für eine solche Erfassung und Bewertung kürzerer Parallelverläufe ableitbar.

3.1.3.1 Kriterium „Trassenlänge“

Ein kurzer Leitungsverlauf ist nicht nur aus Gründen der Minimierung des Landschaftsverbrauchs anzustreben. Durch die Wahl einer kurzen / direkten Verbindung lassen sich Kosten begrenzen, da sich die Länge in den Kosten zur Leitungserrichtung und Instandhaltung als wesentlichster wirtschaftlicher Faktor niederschlägt. Schließlich senkt eine kürzere Trassenführung Kosten für den Leitungsbau.

Die Länge einer Leitung bestimmt unmittelbar Aufwand und Kosten. Dies betrifft bereits im Vorfeld den Aufwand für Planung und Genehmigung des Vorhabens. Es setzt sich fort in den Materialkosten für Fundament, Masten, Leiterseile und später auch in Kosten für Betrieb und Instandhaltung. Das gilt, sowohl für Personal- als auch Materialkosten für die Wartung der Anlagen. Für das Vorhaben ist daher ein optimal gestreckter Trassenverlauf zwischen den bestehenden UW Röhrsdorf und Weida anzustreben. Dementsprechend geht das Kriterium „Trassenlänge“ in die Bewertung der Korridorsegmente mit ein. Dies kommt der Allgemeinheit in Form niedrigerer Netzentgelte zugute und entspricht den gesetzlichen Anforderungen des § 5 Abs. 1 S. 1 NABEG i. V. m. § 1 Abs. 1 S. 1 EnWG und der aktuellen Rechtsprechung (vgl. BVerwG, Urt. v. 22.06.2017 - Westküstenleitung).

Zur Ermittlung des Kriteriums „Trassenlänge“ wird die Mittelachse der Korridore zur Bewertung herangezogen.

3.1.3.2 Kriterium „Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“

Die Errichtung von temporären Leitungsprovisorien ist u. a. aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des damit einhergehenden zusätzlichen, temporären Eingriffs zu vermeiden.

Beim Bau der neuen Leitung müssen die notwendigen Sicherheitsabstände zur Bestandsleitung bei eventuellen Kreuzungen und Parallelführungen entsprechend der DIN EN 50341-2-4:2016-04 jederzeit eingehalten werden. Muss aufgrund technischer Engstellen die Trassenachse der Bestandsleitung genutzt werden, ist vorab ein nahezu parallel verlaufendes Leitungsprovisorium zu errichten, um die Übertragungsaufgabe der Leitung während des Neubaus zu übernehmen. Dies führt zu einem erheblichen Mehraufwand in der Planung und Umsetzung, da auch die Leitungsprovisorien im Bau und Betrieb den gleichen Anforderungen (z. B. Übertragungsleistung, Sicherheitsanforderungen, Aufwand zur Risikovermeidung, Anforderungen der Statik, naturschutzrechtliche Anforderungen etc.) wie der geplante Leitungsneubau genügen müssen. Sofern keine alternativen, besser geeigneten TK-S verfügbar sind, muss der Aufwand für die Errichtung von Leitungsprovisorien in der Bewertung der jeweiligen Trassensegmente berücksichtigt werden. Dies wird mit dem Kriterium „Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“ umgesetzt. Die Berücksichtigung von Mehrkosten durch Leitungsprovisorien im Rahmen des Variantenvergleichs entspricht den gesetzlichen Anforderungen des § 5 Abs. 1 S. 1 NABEG i. V. m. § 1 Abs. 1 S. 1 EnWG und der aktuellen Rechtsprechung (vgl. BVerwG, Urt. v. 22.06.2017 – Westküstenleitung).

Das in diesem Antrag beschriebene Vorhaben stellt nicht nur eine Kapazitätserweiterung gegenüber der 380-kV-Bestandsleitung dar, sondern wird diese nach Fertigstellung ersetzen. Bis zur Fertigstellung des Vorhabens muss die 380-kV-Bestandsleitung weiter betrieben werden, um die Systemsicherheit vor Ort nicht zu gefährden und die Abnahme von eingespeistem Strom aus der Regelzone sicherzustellen (vgl. EB, Kapitel 4).

3.1.3.3 Kriterium „Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen auch von anderen Betreibern auf denselben Masten“

Ist zur Passierbarkeit von Korridoren das Queren von Engstellen und Querriegeln notwendig, welche bereits durch andere Freileitungen belegt sind, muss eine Engstellenprüfung erfolgen. Zuerst wird geprüft, ob für eine Parallelführung zur bestehenden Freileitung die notwendigen Sicherheitsabstände nach DIN EN 50341-2-4:2016-04 oder auch Abstände nach der 26. BImSchV sowie TA-Lärm gegeben sind. Des Weiteren müssen Bau- und Montageflächen vorhanden sein. Ist dies nicht der Fall, muss eine mögliche Mitnahme der vorhandenen Leitung auf einer/m gemeinsamen Leitungstrasse / Mast geprüft werden. Dies ist jedoch nur mit der Einwilligung des Eigentümers der vorhandenen Leitung möglich. Durch die Führung beider Leitungen auf einem Mast erhöhen sich die Bau- und Betriebskosten. Dies führt beim Bau und während der gesamten Betriebszeit zu erhöhten Abstimmungsbedarfen, gemeinsamen Schaltzeiten für Instandhaltungsmaßnahmen usw. und ist daher in der energiewirtschaftlichen Bewertung mit zu betrachten. Notwendige Provisorien, die ggf. wiederum für die vorhandene Leitung während des Neubaus benötigt werden, werden mit dem Kriterium „Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“ bewertet.

3.1.3.4 Kriterium „Kreuzungsaufwand“

Kreuzungen, Überspannungen / Querungen von anderen linien- oder streifenförmigen Infrastrukturen, sind so weit wie möglich zu vermeiden (Aufwandsminimierungsgebot). Das gilt für die Spannungsebene 110 bis 380 kV (darunter fallen auch notwendige Kreuzungen mit der Bestandsleitung), Bundesautobahnen (BAB), Bundes- oder Landesstraßen, elektrifizierte Bahnstrecken sowie Ver- und Entsorgungsleitungen.

Auf der Ebene der Bundesfachplanung werden die Kreuzungen von Freileitungen der Spannungsebene 110 bis 380 kV und von BAB als entscheidungsrelevante Kreuzungen angesehen. Sie verursachen den mit Abstand größten Kreuzungsaufwand. Mit Kreuzungen von Hochspannungsfreileitungen (inkl. der Kreuzungen mit der Bestandsleitung), Autobahnen, Bundes- und Landesstraßen sind in der Regel hohe Auflagen, wie die Errichtung von sehr aufwändigen Schutzgerüsten zur Aufrechterhaltung der Übertragung und des Verkehrs während der gesamten Montagezeit verbunden. Außer den baulichen sind auch Aufwendungen für Planung und Abstimmung zu berücksichtigen. Weiterhin zählen auch Aufwendungen für die Wartung und den Betrieb zum Kreuzungsaufwand dazu, da sich auch zusätzliche Abstimmungen bei der Lösung von Problemen und der Umsetzung von Notfallplänen ergeben können.

Die Gesamtaufwendungen für die Kreuzung mit anderen Infrastrukturen sind abhängig vom Schutzbedürfnis und den zumutbaren Übertragungs- und Verkehrsunterbrechungen der Infrastrukturen. Es gilt der Grundsatz der Aufwandsminimierung und somit die Vorgabe der Vermeidung nicht notwendiger Kreuzungen. Dadurch wird auch das Sicherheitsrisiko aller Beteiligten gesenkt z. B. für Kreuzungspartner und Schutzeinrichtungen. Der Aufwand für notwendige Kreuzungen wird durch dieses Kriterium in der Bewertung der TK-S abgebildet.

3.1.3.5 Kriterium „Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen“

Aufwendungen in Umspannwerken (UW) können entstehen, wenn die Freileitungssysteme nicht an den vorgesehenen, ggf. bisher benutzten Schaltfeldern eingebunden werden können. In diesen Fällen ergeben sich Aufwendungen, die z. B. zur Anlage neuer Schaltfelder, zur räumlichen Verschiebung von Schaltfeldern sowie Leitungsschwenkungen führen können. Teilweise können Leitungsprovisorien vor den Einbindepunkten der Freileitung in das Umspannwerk (Umspannwerksportalen) notwendig werden. Zudem führen solche Umbauten immer zu zeitweisen Abschaltungen anderer Leitungsfelder und damit zu baubedingten Unterbrechungen der Stromversorgung. Diese Aufwendungen werden mit

dem Kriterium „Aufwendungen für Umbauten in UW zur Einbindung der Leistungsalternativen“ in der Bewertung berücksichtigt.

3.2 Bewertung der alternativen TK-S-Kombinationsalternativen

In diesem Abschnitt erfolgt die vergleichende Bewertung der alternativen TK-S-Kombinationen unter energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten. Dabei werden alle Korridoralternativen miteinander verglichen. Die Bewertung erfolgt anhand der in Abschnitt 3.1.3 beschriebenen Bewertungskriterien, wobei zunächst charakteristische Differenzierungsmerkmale genannt werden und abschließend eine Beurteilung erfolgt. Als Vergleichskriterium werden nicht fixe Kosten, sondern Trassenlängenmaße (in km) angenommen, da Kosten je Trassenlänge über die Zeit variieren können. Die Trassenlängenmaße umfassen entweder die tatsächliche Trassenlänge (Kriterium „Trassenlänge“) oder eine Umrechnung entstehender Mehraufwendungen in km-Neubaustrecke: „Wie viele km Neubaustrecke (Standardbauweise) könnten theoretisch mit dem anfallenden Mehraufwand gebaut werden?“. Der Vergleich kann somit anhand eines Maßes – der Trassenlänge – erfolgen.

In den nachfolgenden Unterabschnitten erfolgt die kriterienweise Bewertung der TK-S-Alternativen. Abschließend werden die Einzelbewertungen in einer Gesamtbetrachtung zusammengefasst.

3.2.1 Kriterium „Trassenlänge”

Die TK-S-Kombinationen setzen sich unterschiedlich aus den TK-S A, B, C, D, E und F zusammen. Tabelle 4 fasst die jeweiligen Trassenlängen der einzelnen Segmente zusammen.

Tabelle 4: Trassenlänge des jeweiligen Segments

TK-S	Trassenlänge
A	11,2 km
B	8,4 km
C	6,9 km
D	15,8 km
E	8,9 km
F	9,3 km
G	13,1 km

Tabelle 5 fasst wesentliche Differenzierungsmerkmale der Alternativen T1, T2, T3, T4 für das Kriterium „Trassenlänge“ und eine entsprechende Bewertung zusammen.

Tabelle 5: Paarvergleich im Kriterium "Trassenlänge"

	T1 Bestandstrasse	**T2 Südvariante**
Differenzierungs-merkmal	T1 setzt sich aus den TK-S A und D zusammen und hat eine Gesamttrassenlänge von ca. 27,0 km.	T2 wird aus dem TK-S B, C und D gebildet und hat eine Gesamttrassenlänge von ca. 31,1 km.
	T3 Callenberg - Korridor	**T4 Hüttengrund - Korridor**
Differenzierungs-merkmal	T3 setzt sich aus den TK-S B, E und G zusammen und hat eine Gesamttrassenlänge von ca. 30,4 km.	T4 setzt sich aus den TK-S B, F und G zusammen und hat eine Gesamttrassenlänge von ca. 30,8 km.
Bewertung	Im Vergleich ist **T1** deutlich zu bevorzugen. T2 weist die größte Länge auf, dicht gefolgt von TK4 und TK3.	

Bei T1 beträgt die Gesamttrassenlänge ca. 27,0 km. T2 ist 15%, T3 13% und T4 14% länger. Aufgrund des „Längenvorteils“ von T1 ist dieser, insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen, eindeutig der Vorzug zu geben. Die Alternativen T2, T3 und T4 unterscheiden sich eher geringfügig.

3.2.2 Kriterium „Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“

In den Auslegungsvorgaben (Vorgaben für den technischen Standard der Neubauleitung der 50Hertz) muss bei Abschnitten, in denen die Trasse der Bestandsleitung genutzt werden soll (Engstellen / Querigeln), ein Provisorium neben der Trasse errichtet werden. Dieses übernimmt die Übertragungsaufgaben der Bestandsleitung während der Bauzeit. Solche Provisorien sind abhängig von der Bauzeit und der Netzauslastung für den zweisystemigen Betrieb zu planen und zu genehmigen. Im Vergleich zu einer Neubauleitung lassen sich die Kosten für Provisorien aus Erfahrungen verschiedener, abgeschlossener Projekte schätzen: Für ein zweisystemiges 380-kV-Provisorium sind 75% der Kosten einer Neubauleitung gleicher Länge anzusetzen. Bei einer 220-kV-Leitung sind die Kosten wegen der Halbierung der Bündelleiter mit 60 % einer 380-kV-Neubauleitung gleicher Länge anzusetzen.

Tabelle 6 zeigt charakteristische Differenzierungsmerkmale der Alternativen und deren Bewertung für das Kriterium „Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“.

Tabelle 6: Alternativenvergleich im Kriterium "Aufwand für die Errichtung von Leitungsprovisorien"

	T1 Bestandstrasse	**T2 Südvariante**
Differenzierungsmerkmal	Im TKS-A ist aus heutiger Sicht einzuschätzen, dass an drei Abschnitten in den Ortslagen „Röhrsdorf“, in der Ortslage Limbach-Oberfrohna, „Am Schweizerhof“ und in der Ortslage „Niederfrohna“ die Neubauleitung wegen fehlender Alternativen Engstellen passieren muss, die in der Nähe der Bestandsleitung liegen. Hierfür ist es notwendig, auch bei Abschaltmöglichkeiten von wenigen Tagen, Provisorien zu errichten und zu betreiben, welche die Stromversorgung während der Errichtung der Neubauleitung aufrechterhalten. Die Länge der 380-kV-Provisorien in allen drei Abschnitten des TK-S-A kann jeweils mit ca. 800 m angenommen werden. Daraus ergibt sich eine Länge der Provisorien von ca. 2,4 km. Bei einer Annahme, dass die Kosten von 380-kV-Provisorien ca. 75% der Neubaukosten einer Leitung auf dieser Streckenlänge betragen, kann man im TK-S A dies in ein Längenverhältnis von ca. 1,8 km einer Neubaustrecke setzen.	Im T2 sind nach derzeitigem Projektstand keine Provisorien erforderlich.
	T3 Callenberg – Korridor	**T4 Hüttengrund - Korridor**
Differenzierungsmerkmal	In T3 sind nach derzeitigem Projektstand keine Provisorien erforderlich. Zudem verlaufen die TK-S E und G hinsichtlich von Freileitungen bündelungsfrei.	Im TK-S F wird bei der Querung der Siedlung im Hüttengrund nach derzeitigem Projektstand ein Provisorium mit einer Länge von ca. 2 km erforderlich. Hier verläuft die 220-kV-Leitung Röhrsdorf - Crossen durch eine Siedlung. Die Nutzung der Bestandstrasse ist für diese Querung erforderlich. Bei einer Annahme, dass die Kosten des 220-kV-Provisoriums ca. 60% der Neubaukosten einer 380-kV-Leitung betragen, ergibt sich ein Mehraufwand von ca. 1,2 km einer Neubaustrecke.
Bewertung	Das Kriterium „Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau“, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“ führt bei T1 zu drei notwendigen 380-kV-Provisorien von ca. 2,4 km Gesamtlänge. In T4 wäre ein 220-kV-Provisorium notwendig mit einer Gesamtlänge von ca. 2 km. In T2 und T3 sind aus heutiger Sicht der Einsatz von Provisorien nicht zu erkennen. T2 und T3 sind bei diesem Kriterium zu bevorzugen.	

Aufwendungen entstehen während der Bauphase, um die Übertragung und Aufrechterhaltung des Leitungsnetzes sicherzustellen. Bei diesen Provisorien sind grundsätzlich die entsprechenden Abstände der DIN EN 50341-2-4:2016-04 einzuhalten. **T2 und T3** sind hinsichtlich des angewendeten Kriteriums vorzugswürdig, da keine Aufwendungen absehbar sind. Mit dem Aufwandsvergleich in Bezug auf einen Kilometer Neubaustrecke (Standardbauweise) sind die Aufwendungen für T1 mit 1,8 km und für T4 mit 1,2 km anzunehmen. Bei den Querungen Röhrsdorf und Niederfrohna ergeben sich jeweils zwei Alternativen. Die hier betrachteten Provisorien gelten für beide Alternativen.

3.2.3 Kriterium „Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten“.

Mit diesem Kriterium werden die Leitungsbaukosten bei einer notwendigen Leitungsmitnahme einer anderen Leitung auf denselben Masten untersucht und bewertet. Die Notwendigkeit ergibt sich nur, wenn kein anderer Passageraum außer dem schon mit einer Freileitung belegten Raum zur Verfügung steht. Hierzu ist jedoch die Zustimmung des Eigentümers der bestehenden Leitung notwendig. Wird die Zustimmung nicht erteilt, muss der Trassenkorridor wegen Nichtpassierbarkeit abgeschichtet werden. In den vorliegenden Betrachtungen wurde durch den Eigentümer eine Zustimmung mit Auflagen erteilt. Durch die Führung von zwei Leitungen (vier Leitungssystemen) auf einem Mast durch die Engstelle erhöhen sich die Baukosten. Das wird in der energiewirtschaftlichen Bewertung berücksichtigt. Notwendige Provisorien, die ggf. wiederum für die vorhandene Leitung während des Neubaus benötigt werden, sind mit dem Kriterium „Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“ bewertet.

In den beiden hier betrachtenden Mitnahmeabschnitten wird in der Ortslage Niederfrohna die abschnittsweise Mitnahme einer Bahnstromleitung und in der Siedlung Im Hüttengrund die Mitnahme einer bestehenden 220-kV-Leitung betrachtet.

Um die entstehenden Aufwendungen zu verdeutlichen und einen Vergleich zu ermöglichen, werden diese relativ zur Standardbauweise (als Benchmark bzw. Bezugspunkt) betrachtet. Diese Vergleiche basieren auf Erfahrungen vorangegangener, ähnlicher Projekte. Für die Mitnahme der Bahnstromleitung ergeben sich 1,3-mal höhere Aufwendungen im Vergleich zur Standardbauweise (Faktor 1,3) und für die Mitnahme einer 220-kV-Leitung sogar 1,6-mal höhere Aufwendungen (Faktor 1,6). Für den Vergleich wird also angenommen, wie viele km-Neubaustrecke (Standardbauweise) den Mehrkosten von 30 % (Faktor 1,3) bzw. 60% (Faktor 1,6) entsprechen würden.

Tabelle 7 fasst charakteristische Differenzierungsmerkmale der Alternativen und deren Bewertung für das Kriterium „Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten“ zusammen.

Tabelle 7: Alternativenvergleich im Kriterium „Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten“

	T1 Bestandstrasse	**T2 Südvariante**
Differenzierungsmerkmal	Im TK-S A ist aus heutiger Sicht einzuschätzen, dass in einem Abschnitt Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten erforderlich sein können. In der Querung der Ortslage Niederfrohna gibt es zwei Querungsoptionen: Die Querung mit der Option 1 setzt eine Mitnahme der Bahnstromleitung auf einem Spannfeld voraus. Die Option 2 ist ohne Mitnahme möglich. Die Länge der möglichen Bahnstromleitungsmitnahme beträgt ca. 1,2 km. Bei einer Mehrkostenannahme mit dem Faktor 1,3 ergeben sich Zusatzkosten wie für eine Neubaustrecke (Standardbauweise) von ca. 0,4 km.	In T2 Südvariante sind nach derzeitigem Projektstand keine Leitungsmitnahmen erforderlich.
	T3 Callenberg – Korridor	**T4 Hüttengrund - Korridor**
Differenzierungsmerkmal	In T3 sind nach derzeitigem Projektstand keine Leitungsmitnahmen erforderlich. Zudem verlaufen die TK-S E und G hinsichtlich der Freileitungen bündelungsfrei.	In T4 wird im TK-S F bei der Querung der Siedlung im Hüttengrund nach derzeitigem Projektstand eine Mitnahme der 220-kV-Leitung mit einer Länge von ca. 1,6 km erforderlich. Die Nutzung der Bestandstrasse ist für diese Querung notwendig. Bei einer Mehrkostenannahme mit dem Faktor 1,6 ergeben sich Zusatzkosten von ca. 1 km.
Bewertung	Das Kriterium „Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten“ führt in T1 für die Option 1 zu Aufwendungen, welche man mit einer Mehrlänge von ca. 0,4 km bewerten kann. Die Leitungsmitnahme in T4 führt zu erheblichen Mehraufwendungen. **T2 und T3** verursachen keine Mehraufwendungen und sind daher hinsichtlich des hier angewendeten Kriteriums zu bevorzugen.	

Aufwendungen entstehen durch mehr Material bei einer viersystemigen Leitung für Maststahl, Armaturen, Beseilung und des proportionalen Mehraufwandes für Gründungen und Montage. Die nachteilige Wirkung im späteren Betrieb für beide Leitungsbetreiber / Leitungen ist in diesem Kriterium nicht bewertet. Die entsprechenden Abstände der DIN EN 50341-2-4:2016-04 sind einzuhalten. T2 und T3 sind hinsichtlich des angewendeten Kriteriums vorzugswürdig, da keine Aufwendungen für Mitnahmen absehbar sind. Da die Aufwendungen für T1 nur für eine Option stehen, sind diese nicht zwingend anrechenbar. Die erheblichen Aufwendungen für T4 führen zu einer klaren Schlechterstellung gegenüber den anderen Alternativen.

3.2.4 Kriterium „Kreuzungsaufwand"

Kreuzungen, Überspannungen / Querungen von anderen linien- oder streifenförmigen Infrastrukturen, sind so weit wie möglich zu vermeiden (Aufwandsminimierungsgebot).

Zur Bewertung können die Aufwendungen für Schutzgerüste aus vergangenen Projekten abgeleitet und gruppiert werden. Diese Erfahrungswerte wurden auf die zu betrachtenden TK-S angewendet (siehe Tabelle 8). Dabei ergeben sich zwei Aufwendungskategorien.

- Bei der Querung einer Autobahn und / oder einer 380-kV-Bestandsleitungen sind Schutzgerüste notwendig. Der durchschnittliche Aufwand pro Schutzgerüst wird mit dem Aufwand von ca. 200 m der Standardbauweise des Neubauabschnittes vergleichend bewertet (**Kategorie A**, in Tabelle 8 als K.A dargestellt).
- Die Aufwendungen für Kreuzungen mit 110-kV- und 220-kV-Leitungen fallen geringer aus. Dieser Aufwand wird mit ca. 100 m der Standardbauweise des Neubauabschnittes vergleichend bewertet (**Kategorie B**, in Tabelle 8 als K.B dargestellt).

Tabelle 8: Aufwendungen für Schutzgerüste für Querungen

TK-S	Kreuzungen	Bewertungslänge
A	2x 110-kV-Leitung nördlich vom UW Röhrsdorf **(K.B)**	0,2 km
B	1x 110-kV-Leitung im nördlich von Kühler Morgen / Wüstenbrand **(K.B)**	0,1 km
C	2x 220-kV-Leitungen südöstlich von Langenberg (im Überlagerungsbereich mit TK-S B) **(K.B)**	0,2 km
	1x Bestandsleitung im Überlagerungsbereich von TK-S A, C und D **(K.A)**	0,2 km
D	1x 220-kV-Leitung nordöstlich von Langenchursdorf **(K.B)**	0,1 km
	1x 110-kV-Leitung südwestlich von Schlagwitz **(K.B)**	0,1 km
	1x 110-kV-Leitung nördlich von Köthel **(K.B)**	0,1 km
E	1x 220-kV-Leitung südlich von Langenberg **(K.B)**	0,1 km
F	1x 220-kV-Leitung südlich von Langenberg **(K.B)**	0,1 km
	1x BAB A4 nördlich von Hohenstein-Ernstthal **(K.A)**	0,2 km
	1x Querung 220-kV-Leitung im Windpark östl. Lobsdorf **(K.B)**	0,1 km
	1x Querung BAB A4 nordwestlich von Lobsdorf **(K.A)**	0,2 km
G	2x Querung der BAB A4 nordöstlich von Reinholdshain und nördl. Jerisau (hier schleifend) **(K.A)**	0,4 km
	1x 110-kV-Leitung zwischen Meerane und Schönberg **(K.B)**	0,1 km

Tabelle 9 fasst charakteristische Differenzierungsmerkmale der Alternativen und deren Bewertung für das Kriterium „Kreuzungsaufwand" zusammen.

Tabelle 9: Alternativenvergleich im Kriterium "Kreuzungsaufwand“

	T1 Bestandstrasse	**T2 Südvariante**
Differenzierungsmerkmal	In T1 ergeben sich vergleichende Aufwendungen von 0,5 km der Standardneubauleitung.	In T2 ergeben sich vergleichende Aufwendungen von 0,8 km der Standardneubauleitung.
	T3 Callenberg – Korridor	**T4 Hüttengrund - Korridor**
Differenzierungsmerkmal	In T3 ergeben sich vergleichende Aufwendungen von 0,7 km der Standardneubauleitung.	In T4 ergeben sich vergleichende Aufwendungen von 1,2 km der Standardneubauleitung.
Bewertung	Das Kriterium „**Kreuzungsaufwand**“ führt in der Segmentkombination **T1** zum geringsten Aufwand. Die Segmentkombinationen T2 und T3 sind annähernd gleich zu bewerten. Die Segmentkombination T4 führt zu den höchsten Aufwendungen. Somit ist die Segmentkombination T1 hinsichtlich des hier angewendeten Kriteriums zu bevorzugen.	

3.2.5 Kriterium „Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen“

Nachfolgend sind charakteristische Differenzierungsmerkmale der Alternativen und deren Bewertung für das Kriterium „Aufwendung für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen“ beschrieben.

Aufwendungen in Umspannwerken (UW) können entstehen, wenn die Freileitungssysteme nicht an den vorgesehenen, ggf. bisher benutzten Schaltfeldern eingebunden werden können. Die ist in den TK-S-Kombinationen T2 bis T4 der Fall. Bei diesen drei Alternativen entstehen Aufwendungen für die Einbindung der Leitung, da diese von Süden ankommend das UW komplett kreuzen und überspannen. Die Portale müssen entweder so umgebaut werden, dass diese von hinten angespannt werden können, oder die Schaltfelder müssen räumlich verschoben / neugebaut werden. Hierdurch ist eine Leitungsführung über das Umspannwerk notwendig, was zu Überspannungen der Anlage und somit zu baulichen Beeinträchtigungen führt. Im UW müssen hierfür zwei Sondermasten errichtet werden.

Die Aufwendungen sind durch den Fachbereich „Umspannwerke“ abgeschätzt worden. Die zusätzlichen Aufwendungen entsprechen einem Kilometer Neubauleitung in Standardbauweise.

Allein die TK-S-Kombination **T1** (Bestandsleitung) führt nicht zu diesen Aufwendungen und ist somit deutlich der Vorrang zu geben. Für alle anderen TK-S-Kombinationen gehen diese Aufwendungen in den Gesamtvergleich ein.

3.2.6 Gesamtbewertung für den Alternativenvergleich

Nach den jeweiligen Einzelbewertungen werden nun die jeweiligen TK-S-Kombinationen in der Gesamtsicht bewertet. Tabelle 10 fasst die Gesamtbewertung und somit die Reihung der TK-S-Kombinationen zusammen.

Tabelle 10: Rangfolge der TK-S-Kombination entsprechend der Bewertungsergebnisse

TK-S-Kombination	Rang
T1 (Bestandstrasse)	1
T2 (Südvariante)	3
T3 (Callenberg-Korridor)	2
T4 (Hüttengrund-Korridor)	4

Die TK-S Kombination 1 stellt sich eindeutig als vorzugswürdig dar. Die TK-S Kombinationen 2 und 3 unterscheiden sich nicht erheblich. Die TK-S Kombination T4 schneidet eindeutig am schlechtesten ab.

In der nachfolgenden Tabelle 10 werden die Kriterien-Teilergebnisse in einer Übersicht vergleichend gegenübergestellt.

Tabelle 11: Bewertungstabelle der Kriterien der energiewirtschaftlichen Belange für den Vergleich der Trassenkorridoralternativen

Kriterium	T1 (in km)	T2 (in km)	T3 (in km)	T4 (in km)
Trassenlänge	27,0	31,1	30,4	30,8
Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien	1,8	0,0	0,0	1,2
Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen / Betreiber auf denselben Masten	0,4	0,0	0,0	1,0
Kreuzungsaufwand	0,5	0,8	0,7	1,2
Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen	0,0	1,0	1,0	1,0
Summe	**29,7**	**32,9**	**32,1**	**35,2**

Nachfolgend ist die Gesamtbewertung der TK-S-Kombinationen beschrieben.

3.2.6.1.1 <u>TK-S-Kombination T1 (Bestandstrasse)</u>

In dieser Gesamtbetrachtung stellt sich die **TK-S-Kombination T1 (Bestandstrasse)** als deutlich vorzugswürdig heraus. Im Kriterium *„Trassenlänge“* ergibt sich bereits ein deutlicher Längenvorteil mit 27 km, welcher >10% günstiger gegenüber den verglichenen Alternativen zu Buche schlägt. Im Kriterium *„Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungs-*

provisorien" schneidet T1 am schlechtesten ab und würde in Umrechnung der Aufwendung bezogen auf einen Standardneubauabschnitt mit ca. 1,8 km beaufschlagt werden. Im Kriterium *„Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen auch von anderen Betreibern auf denselben Masten"* kann die mögliche Leitungsmitnahme einer Bahnstromleitung nicht zwingend angesetzt werden, da diese nur für eine der beiden Optionen anfallen würde. Im Gesamtvergleich wird diese Leitungsmitnahme mit 0,4 km der Aufwendungen zum Standardneubauabschnitt eingehen, da auch diese Berücksichtigung das Gesamtergebnis nicht wesentlich beeinflusst. Im Kriterium *„Kreuzungsaufwand"* schneidet T1 besser ab als die anderen Alternativen und geht mit 0,5 km der Vergleichsaufwendungen zum Standardneubauabschnitt in die Bewertung mit ein. Im Kriterium *„Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen"* schneidet die TK-S-Kombination am besten ab, da alle anderen Alternativen für die Einbindung aus Süden sehr hohe Aufwendungen im Umspannwerk erzeugen würden. Die T1 würde über die bestehende Leitungseinbindung in das UW eingebunden und ist ohne Mehraufwendung möglich.

Unter Berücksichtigung der Trassenlänge und der Summierung aller Aufwendungen der herangezogenen Kriterien würde sich für die Bestandstrasse eine Gesamtlänge von **< 30 km** ergeben.

3.2.6.1.2 TK-S-Kombination T2 (Südvariante)

In dieser Gesamtbetrachtung fällt die **TK-S-Kombination T2 (Südvariante)** auf Rang 3. Im Kriterium *„Trassenlänge"* ergibt sich eine Länge von 31,1 km und ist damit 15% länger als T1. Im Kriterium *„Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien"* schneidet T2 mit T3 am besten ab, da keine Provisorien aus heutiger Sicht notwendig sind. Im Kriterium *„Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen auch von anderen Betreibern auf denselben Masten"* ist aus heutiger Sicht keine notwendige Leitungsmitnahme erforderlich. Im Kriterium *„Kreuzungsaufwand"* geht die T2 mit 0,8 km der Aufwendungen zum Standardneubauabschnitt in die Bewertung mit ein. Im Kriterium *„Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen"* schneidet die T2 gemeinsam mit den TK-S-Kombinationen T3 und T4 am schlechtesten ab, da für die Einbindung aus Süden sehr hohe Aufwendungen im Umspannwerk erforderlich wären. T2 geht somit mit einem Kilometer der Aufwendungen zum Standardneubauabschnitt in die Bewertung mit ein.

Unter Berücksichtigung der Trassenlänge und der Summierung aller Aufwendungen der herangezogenen Kriterien würde sich für die Südvariante eine Gesamtlänge von **< 33 km** ergeben.

3.2.6.1.3 TK-S-Kombination T3 (Callenberg-Korridor)

In dieser Gesamtbetrachtung fällt die **TK-S-Kombination T3 (Callenberg-Korridor)** auf Rang 2. Im Kriterium *„Trassenlänge"* ergibt sich eine Länge von 30,4 km und T3 ist damit 12% länger als T1. Im Kriterium *„Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien"* schneidet T3 mit T2 am besten ab, da keine Provisorien aus heutiger Sicht notwendig sind. Im Kriterium *„Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen auch von anderen Betreibern auf denselben Masten"* ist aus heutiger Sicht keine notwendige Leitungsmitnahme erforderlich. Im Kriterium *„Kreuzungsaufwand"* geht die T3 mit 0,7 km der Aufwendungen zum Standardneubauabschnitt in die Kalkulation mit ein. Im Kriterium *„Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen"* schneidet die T3 gemeinsam mit den TK-S-Kombinationen T2 und T4 am schlechtesten ab, da für die Einbindung aus Süden sehr hohe Aufwendungen im Umspannwerk erforderlich sind. T3 fließt somit mit einem Kilometer der Aufwendungen zum Standardneubauabschnitt in die Bewertung mit ein.

Unter Berücksichtigung der Trassenlänge und der Summierung aller Aufwendungen der herangezogenen Kriterien würde sich für den Callenberg-Korridor eine Gesamtlänge von **> 32 km** ergeben.

3.2.6.1.4 TK-S-Kombination T4 (Hüttengrund-Korridor)

In dieser Gesamtbetrachtung fällt die **TK-S-Kombination T4 (Hüttengrund-Korridor)** auf Rang 4 und schneidet mit Abstand am schlechtesten ab. Im Kriterium *„Trassenlänge“* ergibt sich eine Länge von 30,8 km und T4 ist damit 14% länger als die T1. Im Kriterium *„Aufwendungen für trassengleichen Ersatzneubau, einschließlich der Errichtung von Leitungsprovisorien“* können bei Umrechnung der Aufwendung bezogen auf einen Standardneubauabschnitt ca. 1,2 km beaufschlagt werden. Im Kriterium *„Aufwendungen für Leitungsmitnahmen anderer Leitungen auch von anderen Betreibern auf denselben Masten“* schneidet der Hüttengrund-Korridor am schlechtesten ab. Die Leitungsmitnahme kann mit einem Kilometer der Vergleichsaufwendungen zum Standardneubauabschnitt angesetzt werden. Im Kriterium *„Kreuzungsaufwand“* schneidet der „Hüttengrund-Korridor“ ebenfalls am schlechtesten ab und wird mit 1,2 km der Vergleichsaufwendungen zum Standardneubauabschnitt einberechnet. Im Kriterium *„Aufwendungen für Umbauten in Umspannwerken zur Einbindung der Leitungsalternativen“* schneidet die T4 gemeinsam mit den TK-S-Kombinationen T2 und T3 am schlechtesten ab, da für die Einbindung aus Süden sehr hohe Aufwendungen im Umspannwerk erforderlich sind. T4 fließt somit mit einem Kilometer der Vergleichsaufwendungen zum Standardneubauabschnitt in die Kalkulation mit ein.

Unter Berücksichtigung der Trassenlänge und der Summierung aller Aufwendungen der herangezogenen Kriterien würde sich für den Hüttengrundkorridor eine Gesamtlänge von **> 35 km** ergeben.

Energie für eine Welt in Bewegung

50Hertz Transmission GmbH

Heidestraße 2
10557 Berlin
Deutschland

Tel. +49 (30) 5150-0
Fax +49 (30) 5150-4477
info@50hertz.com

www.50hertz.com