



Neubau 380-kV-Höchstspannungsfreileitung

Westerkappeln – Gersteinwerk

Raumordnungsverfahren (ROV)

Unterlage zur Antragskonferenz

Anhang 1 – Herleitung der Planungskorridore



KORTEMEIER BROKMANN
LANDSCHAFTSARCHITEKTEN

Amprion GmbH

**Neubau 380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Westerkappeln – Gersteinwerk
Raumordnungsverfahren (ROV)**

Unterlage zur Antragskonferenz

Anhang 1 – Herleitung der Planungskorridore

Auftraggeber:

Amprion GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

Verfasser:

Kortemeier Brokmann
Landschaftsarchitekten GmbH
Oststraße 92, 32051 Herford

Bearbeiter:

M.Sc. Eva Blümel-Zimmermann
M.Sc. Nils Büthe
Dipl.-Ing. Michael Kasper
M.Sc. Anna Rauscher

Grafik:

M.Sc. Karin Niemann

Herford, den 07.12.2022

INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung und Zielsetzung	2
2	Korridorfindung	2
2.1	Widerstands-Distanz-Analyse	3
2.1.1	Methodische Vorgehensweise (anhand des Basisszenarios).....	3
2.1.2	Alternative Gewichtungsszenarien	7
2.1.3	Ergebnisse der Widerstands-Distanz-Analysen	8
2.2	Ermittlung der Trassenkorridore	10
2.3	Bündelungsmöglichkeiten.....	10

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1	Schematische Darstellung der Rasterung von Vektordaten	4
Abb. 2	Rasterkombination der Maximalwert-Methode.....	4
Abb. 3	Schematische Darstellung von Widerstandspfaden.....	5
Abb. 4	Schematische Darstellung der Widerstands-Distanz-Analyse.....	6
Abb. 5	Widerstands-Distanz-Raster (links: von Norden nach Süden; Mitte: von Süden nach Norden; rechts: zusammengeführtes Widerstands-Distanz-Raster).....	7
Abb. 6	Widerstands-Distanz-Raster der Sensitivitätsanalyse (grüne Stränge stellen die Optimalbereiche zur Trassenkorridorfindung dar).....	9

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1	Widerstandswerte des Basisszenarios.....	3
Tab. 2	Szenarien mit unterschiedlichen Widerstandswerten der Raumwiderstandsklassen zur Trassenkorridorfindung	8
Tab. 3	Bewertung der in Frage kommenden Bündelungsoptionen (Amprion-eigene Freileitungen)	11

1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Zur Herleitung der im Raumordnungsverfahren (ROV) zu untersuchenden Planungskorridore wurde von der Vorhabenträgerin eine Trassenvoruntersuchung durchgeführt. Ziel dieses vorbereitenden Planungsschrittes ist es, auf Grundlage einer Raumwiderstandsanalyse mögliche Trassenkorridore und grundsätzlich geeignete Alternativen zu ermitteln, deren Raum- und Umweltverträglichkeit dann im Rahmen des ROV zu untersuchen sind. Diese Untersuchung erfolgte auf Grundlage verfügbarer Rauminformationen, insbesondere zur Realnutzung, zu bestehenden und geplanten fach- und gesamtplanerischen Gebietsausweisungen sowie zu sonstigen raumbedeutsamen Planungen, soweit diese eine Vorhabenrelevanz haben.

Die erfassten Raum- und Umweltinformationen bilden die Grundlage der Raumwiderstandsanalyse, in der die Raumeigenschaften so aufbereitet werden, dass mögliche raumbedeutsame Konflikte mit der geplanten 380-kV-Leitung erkannt und soweit möglich planerisch minimiert werden können.

Die Trassenvoruntersuchung umfasst folgende Planungsschritte:

- **Ermittlung der Planungsgrundlagen:** Bestandsermittlung und Bewertung der Raumstruktur sowie der vorhabenrelevanten planerischen Vorgaben – insbesondere fachplanerische und raumordnerische Gebietsausweisungen – auf Grundlage allgemein verfügbarer Informationen,
- **Raumwiderstandsanalyse (siehe Hauptdokument):** Erfassung der vorhabenrelevanten Konfliktpotenziale mit den erfassten Raumstrukturen und planerischen Vorgaben,
- **Herleitung von Trassenkorridoren:** Erarbeitung von möglichen geeigneten Trassenkorridoren unter Vermeidung und Minimierung von Raumkonflikten,
- **Korridoranalyse (siehe Hauptdokument):** Ermittlung von Konfliktschwerpunkten innerhalb der potenziellen Trassenkorridore.

Zur Wahrung der Nachvollziehbarkeit erfolgen Bestandsbeschreibung (Sachverhaltsdarstellung) und Bewertung (Beurteilung des Raumwiderstandes) getrennt.

Ergebnis der Trassenvoruntersuchung ist die Herleitung von im Raumordnungsverfahren näher zu untersuchenden Trassenkorridoren.

2 Korridorfindung

Die Raumwiderstände und die Bündelungsmöglichkeiten im Suchraum sind in den entsprechenden Kartenwerken (s. Karte 1 und 2) dargestellt.



2.1 Widerstands-Distanz-Analyse

2.1.1 Methodische Vorgehensweise (anhand des Basisszenarios)

Die Korridorfindung wurde durch eine GIS-gestützte Analyse des Planungsraums, der Widerstands-Distanz-Analyse, vorbereitet. Dabei werden die im Planungsraum vorhandenen Raumwiderstände mit der Entfernung in Verbindung gebracht. Ziel ist es, zwischen den beiden Netzverknüpfungspunkten (NVP) eine Verbindung zu ermitteln, die eine möglichst kurze Strecke in Kombination mit möglichst geringen Konflikten mit Raum und Umwelt aufweist.

Grundlage der Widerstands-Distanz-Analyse sind die im Planungsraum vorliegenden Raumwiderstände. Diese werden nach dem sogenannten *Maximalwertprinzip* ausgewertet. Dabei wird im Falle räumlich überlagernder Raumwiderstandskriterien (z. B. ein Waldbestand [RWK II], der zugleich als Naturschutzgebiet [RWK I] ausgewiesen ist) der höhere bzw. der höchste vorliegende Raumwiderstand berücksichtigt (im obigen Beispiel: RWK I).

Für die Widerstands-Distanz-Analyse wird den Flächen der Raumwiderstandskarte entsprechend der jeweils vorliegenden Raumwiderstandsklasse ein sogenannter Widerstandswert vergeben. Flächen, in denen keine oder nur nachrangige Raumwiderstände vorliegen, erhalten den Widerstandswert „1“, der als kleinster Wert den Basiswert darstellt. Der Basiswert stellt die reine Distanz dar, die beim Durchqueren einer Rasterzelle zurückgelegt werden muss. Den übrigen Widerstandsklassen werden, entsprechend ihrem Gewicht, aufsteigende Widerstandswerte zugewiesen. Die RWK I* erhält demnach den höchsten Widerstandswert („5“). Während die Raumwiderstandsklassen lediglich eine hierarchische Ordnung darstellen, werden mit den Widerstandswerten konkrete Abstände zwischen den Klassen festgelegt, die eine qualitative Gewichtung dieser Klassen ermöglichen. Je größer die Werte – insbesondere der sehr hohen und hohen Raumwiderstandsklassen – angesetzt werden, desto stärker wirken sich diese Widerstände im Zuge der Widerstands-Distanz-Analyse aus.

Tab. 1 Widerstandswerte des Basisszenarios

	RWK I*	RWK I	RWK II	RWK III	Nachrangig / keine RWK
Widerstandswert	5	4	3	2	1

Die hier abgebildeten Werte stellen das „Basisszenario“ dar, mit dem eine ausgewogene Gewichtung zwischen den Komponenten der Konflikttarmut und der Geradlinigkeit angestrebt wird. Um aufzuzeigen, welchen Einfluss diese Widerstandswerte auf das Ergebnis der Widerstands-Distanz-Analyse haben, werden ergänzend dazu auch Wertefolgen mit geringeren Abständen sowie auch mit höheren Abständen geprüft und erläutert (vgl. Kap. 2.1.2).

Im nächsten Schritt wird aus die Vektordaten zusammengesetzte Raumwiderstandskarte in ein Raster umgerechnet, das sich aus gleichartigen Quadraten mit einer Kantenlänge von 100 m zusammensetzt. Jeder Rasterzelle wird dabei derjenige Raumwiderstand zugewiesen, der in der betreffenden Zelle dominiert (vgl. Abb. 1).

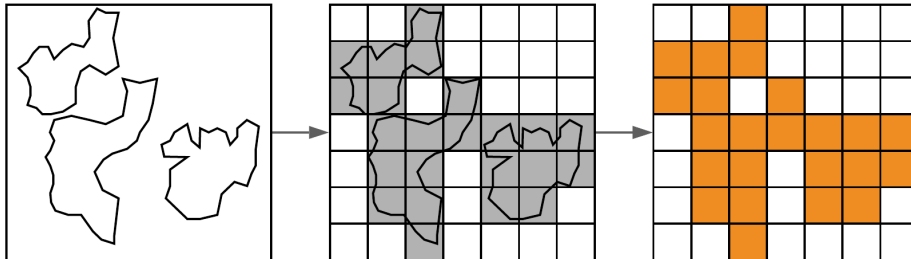


Abb. 1 Schematische Darstellung der Rasterung von Vektordaten

Die nachfolgende Abb. 2 zeigt anhand der Widerstandswerte des Basisszenarios auf, wie sich das Widerstandsraster dem Maximalwertprinzip entsprechend zusammensetzt.

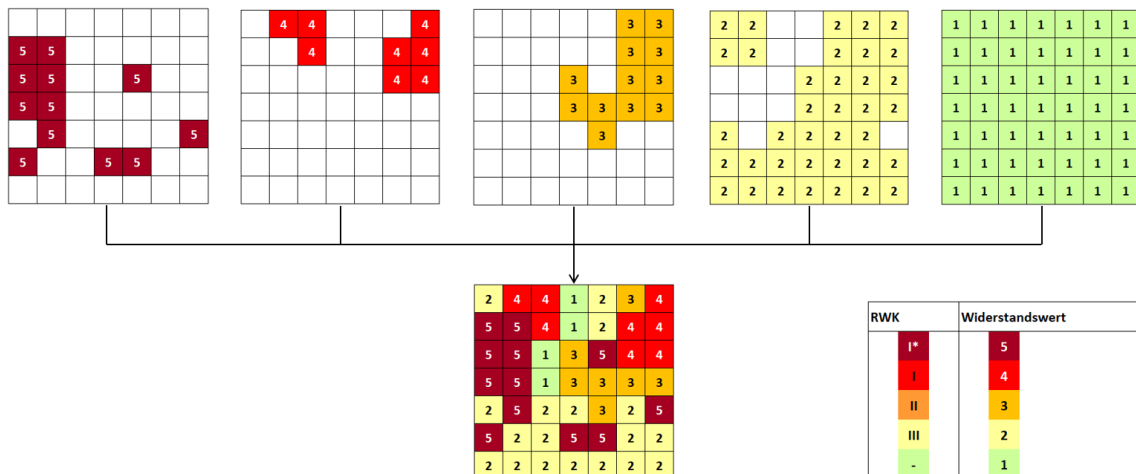


Abb. 2 Rasterkombination der Maximalwert-Methode

Der GIS-Algorithmus, mit dem die Widerstands-Diastanz-Analyse durchgeführt wird, wertet das Widerstandsraster aus, indem er – ausgehend vom Netzverknüpfungspunkt als Startpunkt – alle möglichen Verbindungswege zu allen Zellen des Rasters und schlussendlich zum Ziel-NVP analysiert. Für jeden dieser Wege wird der Widerstandswert aller durchqueren Zellen aufsummiert. Die Größe dieser Summe hängt damit ab von:

- 1) Der Anzahl der einbezogenen Rasterzellen (= der Länge des Weges) und
- 2) Der Höhe der darin vorliegenden Widerstandswerte.

Der kürzeste Weg im Sinne einer geraden Verbindung von Startpunkt und Zielzelle muss unter Berücksichtigung der Widerstandswerte nicht der günstigste bzw. am besten geeignete Weg sein. Vielmehr wird mit den Widerstandswerten vorgegeben, wann die Querung einer Rasterzelle vom GIS-System akzeptiert wird oder aber ein Umweg zur Umgehung von Rasterzellen mit höheren Widerstandswerten in Kauf genommen wird (vgl. Abb. 3).

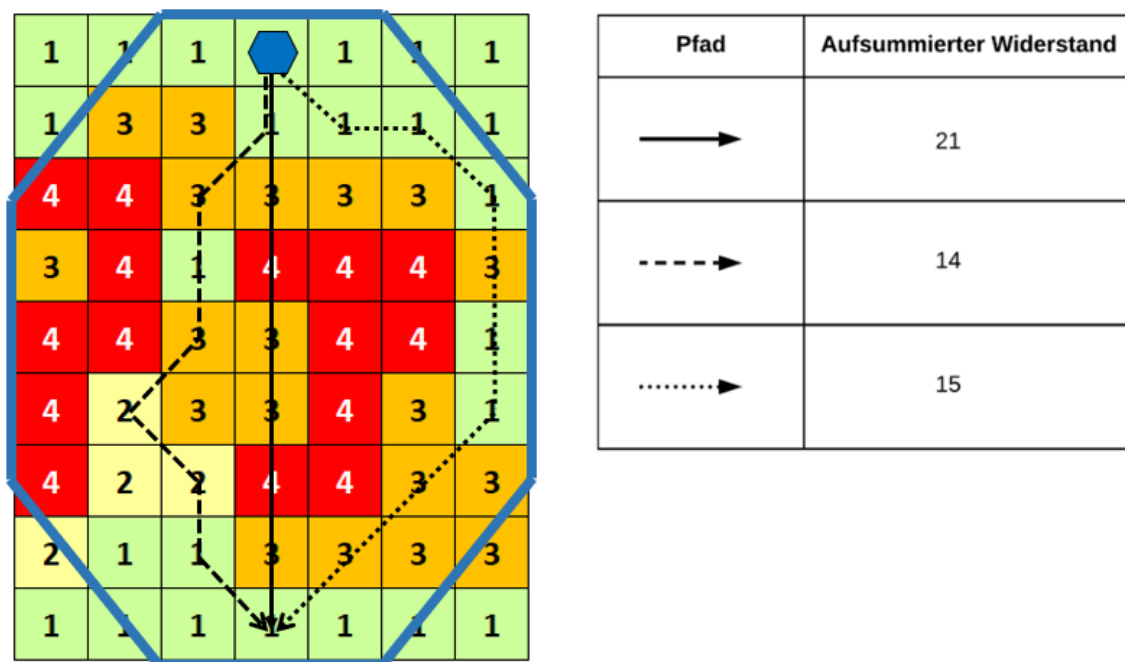


Abb. 3 Schematische Darstellung von Widerstandspfaden

Das Ausgaberraster der Widerstands-Distanz-Analyse enthält für jede Zelle den akkumulierten Widerstandswert, der überwunden werden muss, um diese Zelle zu erreichen. Um eine möglichst kurze und zudem möglichst konfliktarme Verbindung zwischen Start- und Endpunkt zu ermitteln, wird die Widerstands-Distanz-Analyse ausgehend von beiden NVP durchgeführt, sodass zwei Ergebnissraster entstehen. Mit der nachfolgenden Abb. 4 wird dieses Vorgehen schematisch mit den Widerstandswerten des Basisszenarios veranschaulicht.

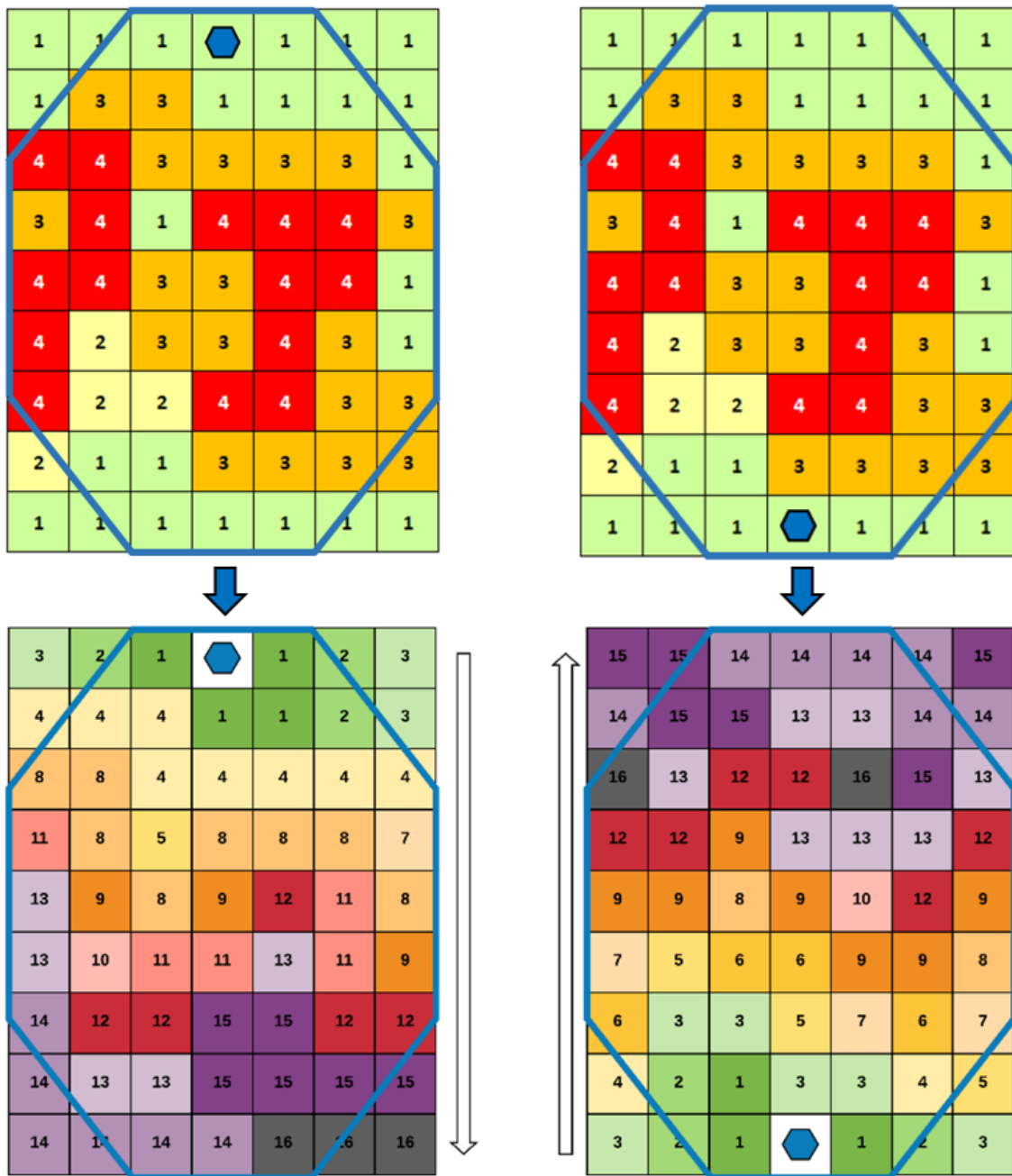


Abb. 4 Schematische Darstellung der Widerstands-Distanz-Analyse

Die beiden Ergebnistraster werden anschließend überlagert und die jeweiligen Zellenwerte addiert. Dieser Vorgang normalisiert die Werte hinsichtlich der Lage zu den NVP. Im Nahbereich jedes NVP sind die Ergebniswerte der Widerstands-Distanz-Analyse gering; die Werte der Widerstands-Distanz-Analyse des jeweils anderen NVP sind hier hoch, da es sich dabei um (in Relation zum jeweils anderen NVP) weit entfernte Bereiche handelt. Mit der Addition der beiden Ergebnistraster wird eine Richtungsunabhängigkeit hergestellt (vgl. Abb. 5).

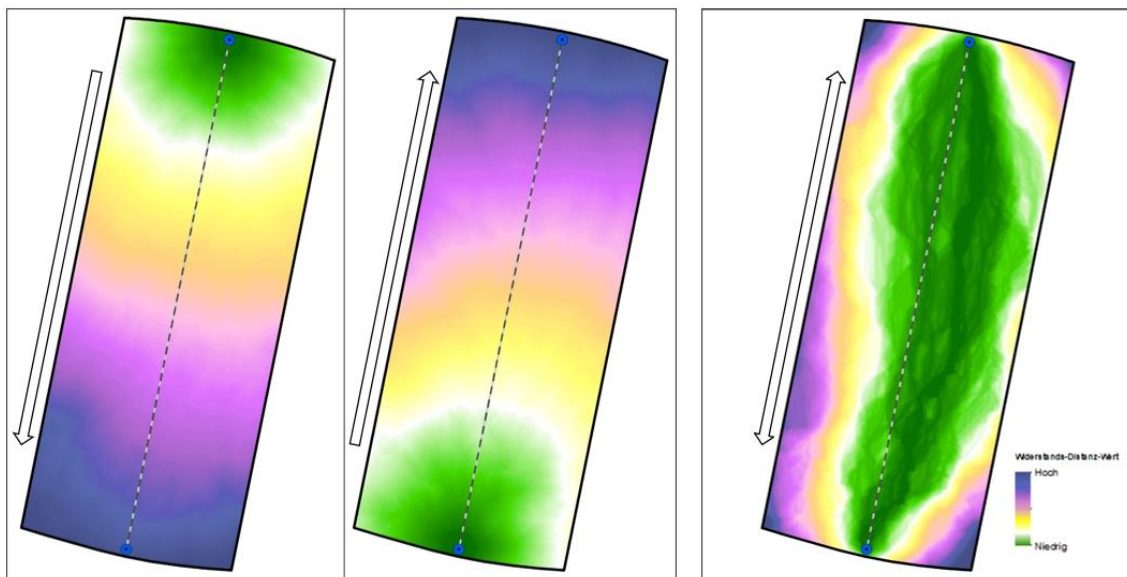


Abb. 5 Widerstands-Distanz-Raster (links: von Norden nach Süden; Mitte: von Süden nach Norden; rechts: zusammengeführtes Widerstands-Distanz-Raster)

Die Abb. 5 veranschaulicht beispielhaft die Zusammenführung zweier Widerstands-Distanz-Raster. Die unterschiedlichen Farben bilden die Widerstands-Distanz-Werte ab. Von Grün über Gelb bis Lila nehmen die Widerstands-Distanz-Werte zu. Der dunkelgrüne bis hellgrüne Bereich im rechten Bild der Abb. 5 bildet den Optimalbereich für die Entwicklung von Trassenkorridoren ab. Im Optimalbereich können möglichst kurze Verbindungen zwischen den NVP unter Berücksichtigung der vorherrschenden Raumwiderstände gebildet werden. Um diese Bereiche mit annähernd gleicher Eignung, d. h. mit ähnlich hohen Widerstands-Distanz-Werten, abgrenzen zu können, werden die Widerstands-Distanz-Werte auf Basis ihrer geometrischen Verteilung in 15 Klassen eingeteilt. Nach fachgutachterlicher Einschätzung eignen sich die ersten drei Klassen, die die niedrigsten Widerstands-Distanz-Werte umfassen, als prioritäre Bereiche für die Entwicklung von Trassenkorridoren.

2.1.2 Alternative Gewichtungsszenarien

Wie eingangs dargelegt, hängt das Ergebnis der Widerstands-Distanz-Analyse maßgeblich von den gewählten Widerstandswerten bzw. den Abständen zwischen diesen Werten ab. Mit veränderten Eingangswerten lassen sich verschiedene Verläufe der Optimalbereiche ermitteln, die die Komponenten Konfliktfreiheit und Geradlinigkeit in unterschiedlichem Maße gewichten. Ergänzend zum Basisszenario, mit dem eine ausgewogene, fachgutachterlich etablierte Gewichtung der Raumwiderstandsklassen abgebildet wird, wurden weitere Gewichtungsszenarien geprüft, um aufzuzeigen, ob bzw. in welchen Bereichen räumliche Abweichungen der im Basisszenario ermittelten prioritären Bereiche für die Entwicklung von Trassenkorridoren auftreten. Gegebenenfalls können sich aus den ergänzenden Gewichtungsszenarien weitere prioritäre Bereiche für die Entwicklung von Trassenkorridoren ergeben.

Wird der Abstand zwischen den Widerstandswerten vergrößert, indem den hohen Raumwiderstandsklassen jeweils höhere Widerstandswerte zugeordnet werden, wird die Konfliktharmut höher gewichtet. Der Aufwand für die Querung von Rasterzellen, die mit hohen Raumwiderständen belegt sind, erhöht sich damit, sodass es günstiger sein kann, statt der Querung dieser hoch konflikträchtigen Rasterzellen einen Umweg über Rasterzellen mit geringeren Widerstandswerten in Kauf zu nehmen.

Werden die Abstände zwischen den Widerstandswerten gegenüber dem Basisszenario verkleinert (< 1), wird die Geradlinigkeit höher gewichtet. Je kleiner die Abstände gewählt werden, desto geringer fällt der Aufwand aus, Raster mit sehr hohen Raumwiderständen zu queren. Auf diese Weise werden Wege abgekürzt, sodass der Optimalbereich zunehmend geradlinig verläuft.

Mit der Berechnung verschiedener Szenarien zur Übergewichtung der Konfliktharmut sowie der Geradlinigkeit wird demnach aufgezeigt, in welchem Maße und in welchen Bereichen sich die Verläufe der Optimalbereiche für die Trassenkorridorfindung verlagern. In der nachfolgenden Tab. 2 sind die berechneten Sensitivitätsanalysen zur Gewichtung anhand der Widerstandswerte aufgeführt.

Tab. 2 Szenarien mit unterschiedlichen Widerstandswerten der Raumwiderstandsklassen zur Trassenkorridorfindung

Sensitivitätsanalysen	Widerstandswerte zu...					Übergewichtung
	RWK I*	RWK I	RWK II	RWK III	Nachrangig / keine RWK	
Basisszenario	5	4	3	2	1	Keine
Konfliktharmut	150	100	75	50	1	moderat
	∞	100	20	5	1	Extrem und exponentiell
Geradlinigkeit	3	2,5	2	1,5	1	moderat

2.1.3 Ergebnisse der Widerstands-Distanz-Analysen

Die Ergebnisse der Widerstands-Distanz-Analysen der vier Szenarien werden in der nachfolgenden Abb. 6 dargestellt und anschließend erläutert. veranschaulicht die Widerstands-Distanz-Raster. Die Optimalbereiche zur Trassenkorridorfindung sind für alle Szenarien in Grüntönen dargestellt. Je dunkler der Grünton, umso niedriger die Widerstands-Distanz-Werte.

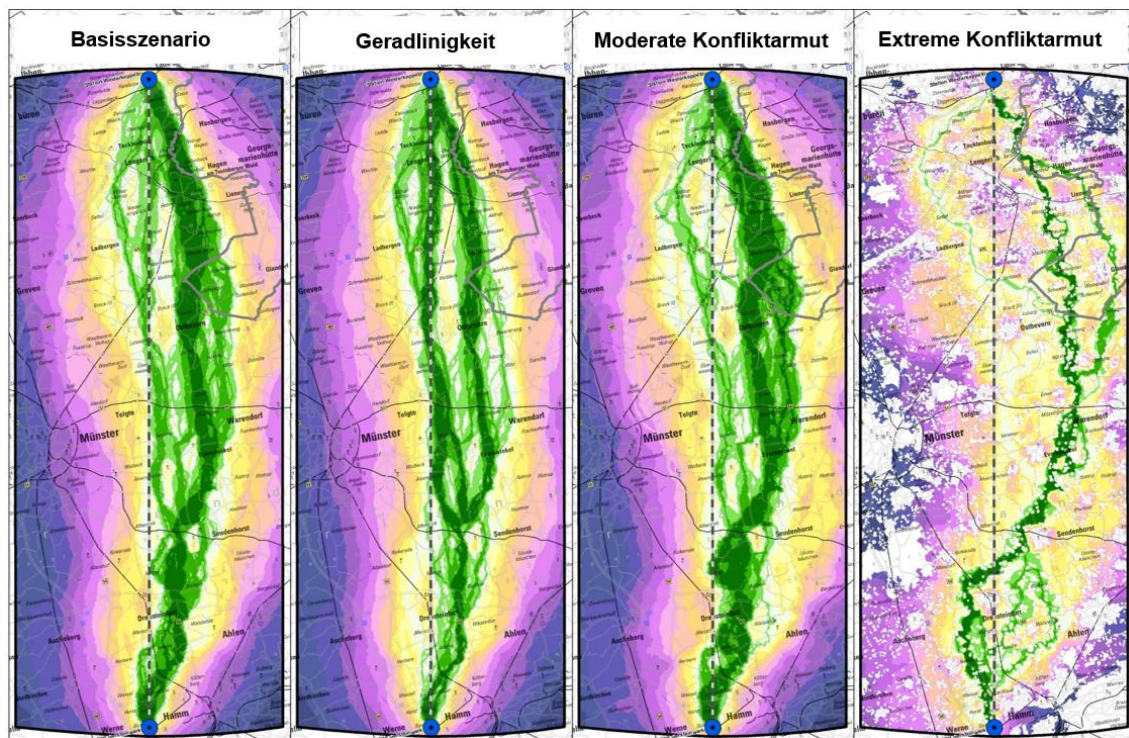


Abb. 6 Widerstands-Distanz-Raster der Sensitivitätsanalyse (grüne Stränge stellen die Optimalbereiche zur Trassenkorridorfindung dar)

Der durch das Basisszenario ermittelte Optimalbereich orientiert sich in einem relativ breiten Hauptstrang östlich der Luftlinie. Im nördlichen Bereich zwischen dem NVP in Westerkappeln und Ostbevern verläuft ein schmaler Strang westlich der Luftlinie und ein weiterer schmaler Strang nahezu entlang der Luftlinie. Nach Ostbevern verschwenken auch diese Stränge leicht Richtung Osten. Das Raster des Geradlinigkeitsszenarios weicht nur geringfügig vom Raster des Basisszenarios ab. Der östlich der Luftlinie verlaufende Hauptstrang ist etwas dünner und der Strang entlang der Luftlinie ist etwas breiter ausgeprägt. Beim Szenario der moderaten Konfliktarmut ist es genau umgekehrt. Dort ist der Hauptstrang östlich der Luftlinie etwas dicker ausgebildet, der Strang entlang der Luftlinie vom NVP bis Ostbevern nur noch sehr schmal. Der nach Westen ausgerichtete Strang nördlich von Bevern ist etwas weiter nach Westen verlagert als im Basis- und Geradlinigkeitsszenario. Im Szenario der extremen Konfliktarmut bilden sich nur noch drei sehr schmale Stränge ab. Der östlich verlaufende Hauptstrang verläuft etwas weiter östlich als in den anderen drei Szenarien, außerdem koppelt sich östlich vom Hauptstrang ein weiterer Nebenast ab, der trotz großer Entfernung zur Luftlinie für die Korridorfindung geeignet zu sein scheint. Zudem ist der im nördlichen Bereich westlich der Luftlinie verlaufende Strang etwas weiter nach Westen verlagert. Im Süden ergibt sich ein neuer Strang, der Drensteinfurt westlich umgeht.

2.2 Ermittlung der Trassenkorridore

Ziel der Trassenkorridorfindung ist es, raumkonkrete Trassenkorridore mit einer Breite von 1,0 km zu entwickeln. Um die Trassenkorridore nachvollziehbar herzuleiten, werden zunächst Trassenkorridorsegmente (TKS) entwickelt. Sie sind Teilabschnitte eines Trassenkorridors, mit denen lokale Konflikte entweder umgangen oder alternative Trassenkorridorverläufe angesteuert oder verbunden werden können. Die so entwickelten TKS bilden das TK-Netz. Die grundsätzliche Festlegung der Korridore orientiert sich am Verlauf der Optimalbereiche aus dem Widerstands-Distanz-Raster der GIS-gestützten Widerstands-Distanz-Analyse. Zudem werden die im Untersuchungsraum vorhandenen Leitungstrassen erfasst und TKS hinsichtlich einer Bündelung mit bestehenden Leitungstrassen ausgearbeitet (vgl. auch nachfolgendes Kap. 2.3). Das TK-Netz mit Bezug zu den Widerstands-Distanz-Rastern veranschaulicht Karte 3.

2.3 Bündelungsmöglichkeiten

Unter Bündelung ist die räumliche Zusammenlegung mehrerer linienförmiger Infrastrukturen zu verstehen.

Gemäß § 1 Abs. 5 S. 3 BNatSchG sollen Energieleitungen „landschaftsgerecht geführt, gestaltet und so gebündelt werden, dass die Zerschneidung und die Inanspruchnahme der Landschaft sowie Beeinträchtigungen des Naturhaushalts vermieden oder so gering wie möglich gehalten werden.“

Der Bündelungsgrundsatz ist zudem im Landesentwicklungsplan (LEP NRW, Erl. zu Ziel 8.2-4 Neue Höchstspannungsfreileitungen) wie folgt verankert: „Grundsätzlich ist die Bündelung von Höchstspannungsfreileitungen mit vorhandenen Bandinfrastrukturen als raumverträglichste Lösung anzusehen, da hierdurch eine zusätzliche Zerschneidung des Raumes vermieden wird (s. Grundsatz 8.2-1). Sofern bei einer neuen Höchstspannungsfreileitung keine Bündelungsoptionen existieren, muss eine neue, raumverträgliche Trasse geplant und festgelegt werden. In diesem Fall (Trassenneubau) ist das Ziel 8.2-4 zu beachten.“

Eine Bündelung kann als Nutzung der vorhandenen Trasse durch Ersatzneubau (= Bau in freier Bestandstrasse) bzw. Mitnahme der Leitung (= Bau in Bestandstrasse) oder als Neubau in Parallellage in einem geringen Abstand der bestehenden Infrastrukturtrassen zueinander erfolgen. Eine Leitung „unmittelbar“ neben einer Höchst- und Hochspannungsfreileitung zählt gemäß Ziel 8.2-4 des LEP NRW nicht zu einer „neuen“ Höchstspannungsfreileitung auf „neuer Trasse“. Daher gelten die landesrechtlichen Abstandsvorgaben für den Wohnumfeldschutz im LEP NRW (400m/200m) nicht für unmittelbar neben bereits bestehenden Höchst- und Hochspannungsfreileitung errichtete Ersatz- oder Parallelneubauvorhaben. Bei einer Parallelführung können es technische oder planerische Aspekte allerdings erfordern, den Abstand zur bestehenden Trasse vorübergehend zu vergrößern, um an geeigneter Stelle wieder in die enge Parallellage zurückzukehren.

Dem Bündelungsgebot folgend, wurden von der Vorhabenträgerin für den Datenvorhalteraum Optionen für eine mögliche Bündelung der geplanten Leitung mit bereits bestehenden linienartigen Infrastrukturen ermittelt und z. T. bewertet. Die Bündelungsoptionen lassen sich dabei in folgende Kategorien einteilen:

- 1) Bündelung mit Amprion-eigenen Freileitungen (220 kV - 380 kV, s. Tab. 3)
- 2) Bündelung mit Fremdleitungen (110 kV, z. B. Westnetz, DB)
- 3) Bündelung mit Autobahnen (BAB 1)

Die o. g. Bündelungsmöglichkeiten wurden bereits im Rahmen der Trassenkorridorfindung berücksichtigt. Die für eine Bündelung potenziell geeigneten Freileitungen (Amprion-eigene und Fremdleitungen) sind in Karte 2 dargestellt und werden im ROV genauer geprüft. Weitere lineare Infrastrukturen wie Straßen oder Bahnschienen wurden bei der TK-Findung im Einzelfall untersucht. Anbauverbot sowie Anbaubeschränkungen gem. § 9 Bundesfernstraßengesetz bei der Bündelung entlang von Bundesfernstraßen werden im Rahmen der Trassierung berücksichtigt. Bündelungsoptionen mit Erdkabelprojekten (z. B. Korridor B) wurden hingegen zunächst nicht betrachtet.

Tab. 3 Bewertung der in Frage kommenden Bündelungsoptionen (Amprion-eigene Freileitungen)

Bl.-Nummer	Art
4166	Umbeseilung / Bau in Bestandstrasse
2311	Bau in freier Bestandstrasse
2304	Bau in freier Bestandstrasse
4307	Parallelbau
2617	Bau in tlw. freier Bestandstrasse
4325	Parallelbau

Bl.-Nummer = Bauleitnummer

Die mithilfe der Widerstands-Distanz-Analyse (s. Kap. 2.1) entwickelten TKS wurden im Zuge der planerischen Verifizierung weitestmöglich an die Bündelungsoptionen angepasst. Darüber hinaus wurden zusätzlich alternative Korridore in das TK-Netz mit aufgenommen, die zwar nicht aus dem Widerstands-Distanz-Raster (s. Abb. 6) hervorgehen, in denen jedoch eine Bündelungsoption mit den o. g. linearen Infrastrukturen besteht (TKS 02, 09, 11, 15, 21, 25 und 43, s. Karte 3).