

Offshore



OFFSHORE- LEITUNGEN FÜR DIE ENERGIEWENDE

WIE AMPRION STROMKABEL UNTER NORDERNEY VERLEGT

AMPRION IM KURZPROFIL

Amprion ist **EINER VON VIER
ÜBERTRAGUNGSNETZBETREIBERN**
in Deutschland.

Die **AMPRION OFFSHORE GMBH** ist als
hundertprozentige Tochter mit den
Offshore-Aktivitäten von Amprion betraut.

11.000 KILOMETER
lang ist unser Übertragungsnetz. Es transportiert
Strom in einem Gebiet von der Nordsee
bis zu den Alpen.

29 MILLIONEN MENSCHEN
leben in unserem Netzgebiet. Dort wird
etwa ein Drittel der Wirtschaftsleistung
Deutschlands erzeugt.

36,4 MILLIARDEN EURO
investieren wir in den kommenden fünf Jahren bis
2029 in den Umbau und Ausbau unseres Netzes.

3.100 BESCHÄFTIGTE
tragen dazu bei, dass die Lichter immer leuchten.
Sie arbeiten in Dortmund und an mehr als
30 weiteren Standorten im Netzgebiet.

DEN WINDSTROM AN LAND BRINGEN

Deutschland will bis 2045 klimaneutral werden und setzt deshalb auf den Ausbau erneuerbarer Energien – insbesondere auf See. Mit dem Windenergie-auf-See-Gesetz hat die Bundesregierung die weiteren Rahmenbedingungen für den Ausbau der Offshore-Windparks festgeschrieben: Die Leistung soll auf 30 Gigawatt im Jahr 2030 und auf 40 Gigawatt im Jahr 2035 steigen. Nach dem Willen der Bundesregierung sollen Windparks auf See somit im Jahr 2030 so viel elektrische Leistung bereitstellen wie etwa 40 große Kohlekraftwerke. Dafür braucht es nicht nur neue Offshore-Windparks, sondern auch neue Leitungen, die sie mit dem Stromnetz verbinden. Das ist Aufgabe der geplanten Offshore-Netzanbindungssysteme DolWin4, BorWin4, BalWin1 und BalWin2. Mit dem Anschluss der Offshore-Windparks erfüllt Amprion seinen gesetzlichen Auftrag als Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB). Als solcher planen, bauen und betreiben wir Leitungen für den „Fernverkehr“ im deutschen Stromnetz.

Die geplanten Offshore-Netzanbindungssysteme unterqueren die Insel Norderney und erreichen im Bereich Hilgenriedersiel (Gemeinde Hagermarsch) die Küste. Wir erklären auf den folgenden Seiten, wie wir die Stromkabel unter Norderney verlegen.

WAS DIE OFFSHORE-SYSTEME LEISTEN

Für die vier Offshore-Projekte werden Erdkabel in Gleichstromtechnik verlegt. DolWin4 und BorWin4 verlaufen bis zur Umspannanlage Hanekenfähr in Lingen (Ems) und können jeweils eine Leistung von 900 Megawatt übertragen. Das entspricht in Summe etwa dem Bedarf einer Großstadt wie Hamburg mit 1,8 Millionen Einwohner*innen. Die Netzanbindungssysteme werden 2028 in Betrieb gehen, BorWin4 damit sogar ein Jahr früher als ursprünglich geplant. BalWin1 und BalWin2 haben ihre Endpunkte im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen) und im Kreis Steinfurt (Nordrhein-Westfalen). Sie können eine Leistung von jeweils 2.000 Megawatt übertragen. Zusammen ist dies der Bedarf von etwa vier Millionen Menschen. Sie werden ab 2030 (BalWin1) und 2031 (BalWin2) den Strom aus den Windparks transportieren. Damit nehmen wir die Leitungen ein beziehungsweise zwei Jahre früher in Betrieb als ursprünglich geplant.



INSELQUERUNG PER HORIZONTALBOHRUNG

Amprion versteht sich als nachhaltiges Unternehmen. Der Schutz von Mensch und Natur hat für uns einen hohen Stellenwert. Daher ist uns bei allen Projekten wichtig: Der Bau und der spätere Betrieb der Leitungen sollen Mensch und Umwelt möglichst wenig belasten. Um Norderney und den Festlanddeich an der Nordseeküste zu unterqueren, nutzen wir deshalb das sogenannte Horizontalspülbohrverfahren (Horizontal Directional Drilling, kurz: HDD). Damit können die Kabelschutzrohre unterirdisch verlegt werden, ohne einen Graben auszuheben. Expert*innen sprechen von einer geschlossenen Bauweise.

Mit diesem Verfahren bohren wir zunächst Kanäle, in die anschließend vorgefertigte Kabelschutzrohre eingezogen werden. In die eingebrachten Kabelschutzrohre ziehen wir dann die Stromkabel ein. Mit diesem Bohrverfahren realisieren wir die Inselquerung mit vergleichsweise geringen Bauarbeiten an der Oberfläche. Nur am Start- und Zielpunkt einer solchen Strecke benötigen wir Flächen, um Baustellen einzurichten. Dünen und Deiche auf Norderney werden nicht beeinträchtigt. Zudem können wir die Arbeiten in vergleichsweise kurzer Zeit ausführen.

Im Sommer 2022 und 2023 haben wir bereits die Horizontalbohrungen für DolWin4 und BorWin4 durchgeführt. In den Jahren 2025 und 2026 folgen die Bohrungen für BalWin1 und BalWin2.

Für die Arbeiten auf der Insel nutzen wir zum Schutz des Deichs und der Natur ein Bauzeitenfenster zwischen dem 15. Juli und dem 30. September. So können wir den Bau unserer Offshore-Netzanbindungssysteme beschleunigen und gleichzeitig die Belastung für Mensch und Natur senken.

Die Baustelleneinrichtungsfläche „Am Leuchtturm“ haben wir bereits zu Beginn des Jahres 2025 eingerichtet. So haben wir genug Zeit, um in einer Saison sechs Bohrungen durchführen zu können – ein Novum für solche Bauarbeiten. Zudem konnten wir viele Materialtransporte aus der für den Tourismus wichtigen Hauptsaison im Sommer heraushalten.

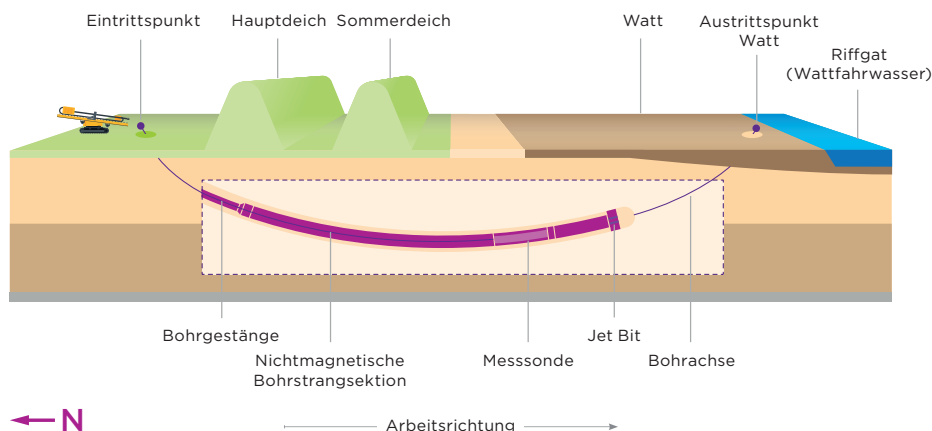


HORIZONTALBOHRUNG: IN DREI SCHRITTEN ZUM ZIEL

Das HDD-Verfahren hat sich für die Querungen im Zuge der Anbindung von Offshore-Windparks etabliert und wird auch am Küstendeich eingesetzt. Es lässt sich in drei Arbeitsschritte unterteilen:

1. PHASE: PILOTBOHRUNG

Die **Pilotbohrung** erfolgt mit einem relativ dünnen Bohrgestänge. Ausgehend vom Eintrittspunkt arbeitet sich der Bohrkopf entlang der festgelegten Bohrlinie zum Austrittspunkt vor. Der Boden wird mechanisch-hydraulisch ausgespült (siehe Kasten unten).



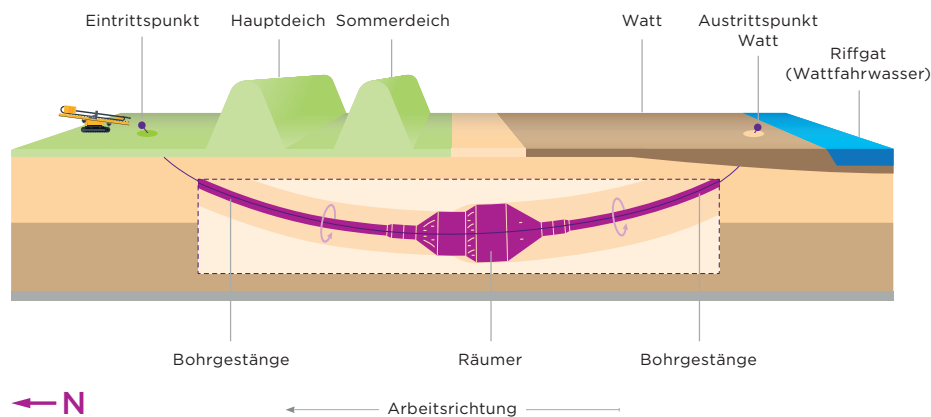
BOHREN MIT SPÜLUNG

Die umweltverträgliche Bohrspülung tritt durch Düsen am Bohrkopf aus und verflüssigt den abgetragenen Erdboden. Der Mix wird durch den Bohrkanal zum Eintrittspunkt abtransportiert. Dort wird die Spülung von der Erde getrennt und in einem geschlossenen Kreislauf aufbereitet, um sie wiederverwenden zu können. Bei den gesamten Bauarbeiten gilt das sogenannte Null-Einleitungs-Prinzip: Wir achten darauf, dass keine fremden Stoffe in den Nationalpark Wattenmeer gelangen.

Zusätzlich stabilisiert die Bohrspülung den Bohrkanal und kühlt den Bohrkopf während des Bohrvorgangs. Bei der Bohrspülung handelt es sich um ein umweltverträgliches Gemisch aus Wasser, dem natürlichen Tonmineral Bentonit und gegebenenfalls sogenannten Zuschlagstoffen, die die Spülungseigenschaften bodenabhängig regulieren.

2. PHASE: AUFWEITBOHRUNG

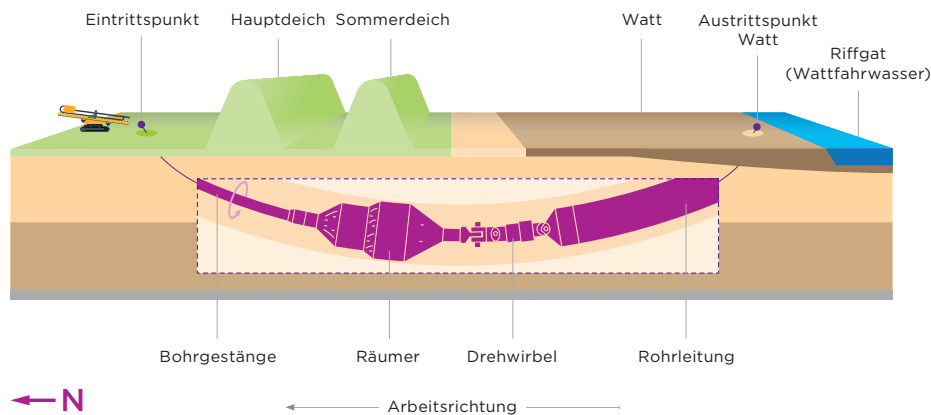
Die **Aufweitbohrung** findet statt, nachdem die Pilotbohrung den Austrittspunkt erreicht hat. Sie erfolgt mit einem sogenannten Räumer, der am Bohrgestänge montiert wird. Er weitet den Bohrkanal, sodass er seinen Zieldurchmesser erreicht. Die nun auch am Austrittspunkt anfallende Bohrspülung wird am Nordstrand in einer Grube und im Wattbereich in sogenannten Baugrubenumschließungen aufgefangen, über eine temporär ausgelegte Leitung zum Eintrittspunkt gepumpt und wie bei der Pilotbohrung von Erde getrennt, aufbereitet und wiederverwendet.



3. PHASE: EINZIEHVORGANG

Der **Einziehvorgang** umfasst alle Arbeiten, mit denen die Kabelschutzrohre eingebracht werden. Die einzelnen Rohrsegmente werden zunächst am Schweißplatz am Westdeich von Norderney zu Rohrsträngen verschweißt. Zum Abschluss der Aufweitbohrung werden die Rohrstränge dann über den Seeweg zu den Austrittspunkten geschleppt und mithilfe der Bohranlage am Bohrgestänge eingezogen.

Nach Abschluss des Rohreinzugs wird der Raum zwischen Kabelschutzrohr und Bohrlochwand gemäß dem Null-Einleitungsprinzip mit einer umweltverträglichen, selbstaushärtenden Suspension gefüllt. Damit wird vermieden, dass auch bei starken Sturmfluten kein Wasser durch den Bohrkanal auf die Deichbinnenseite gelangt. In die Rohre ziehen wir später die Stromkabel ein.



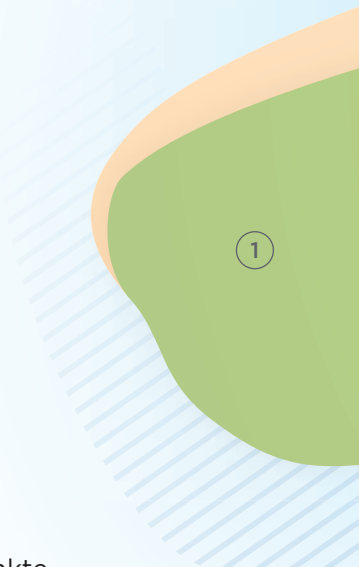
BOHRUNGEN VON DER INSELMITTE INS WATT

Für die Projekte BalWin1 und BalWin2 planen wir im Jahr 2025 die Querung des im Süden von Norderney gelegenen Grohdedeichs durch sechs Horizontalbohrungen. Dafür bohren wir zunächst Kanäle von der Inselmitte (5) ins südlich davon gelegene Watt (7). Anschließend ziehen wir Kabelschutzrohre in die vorbereiteten Bohrkanäle ein.

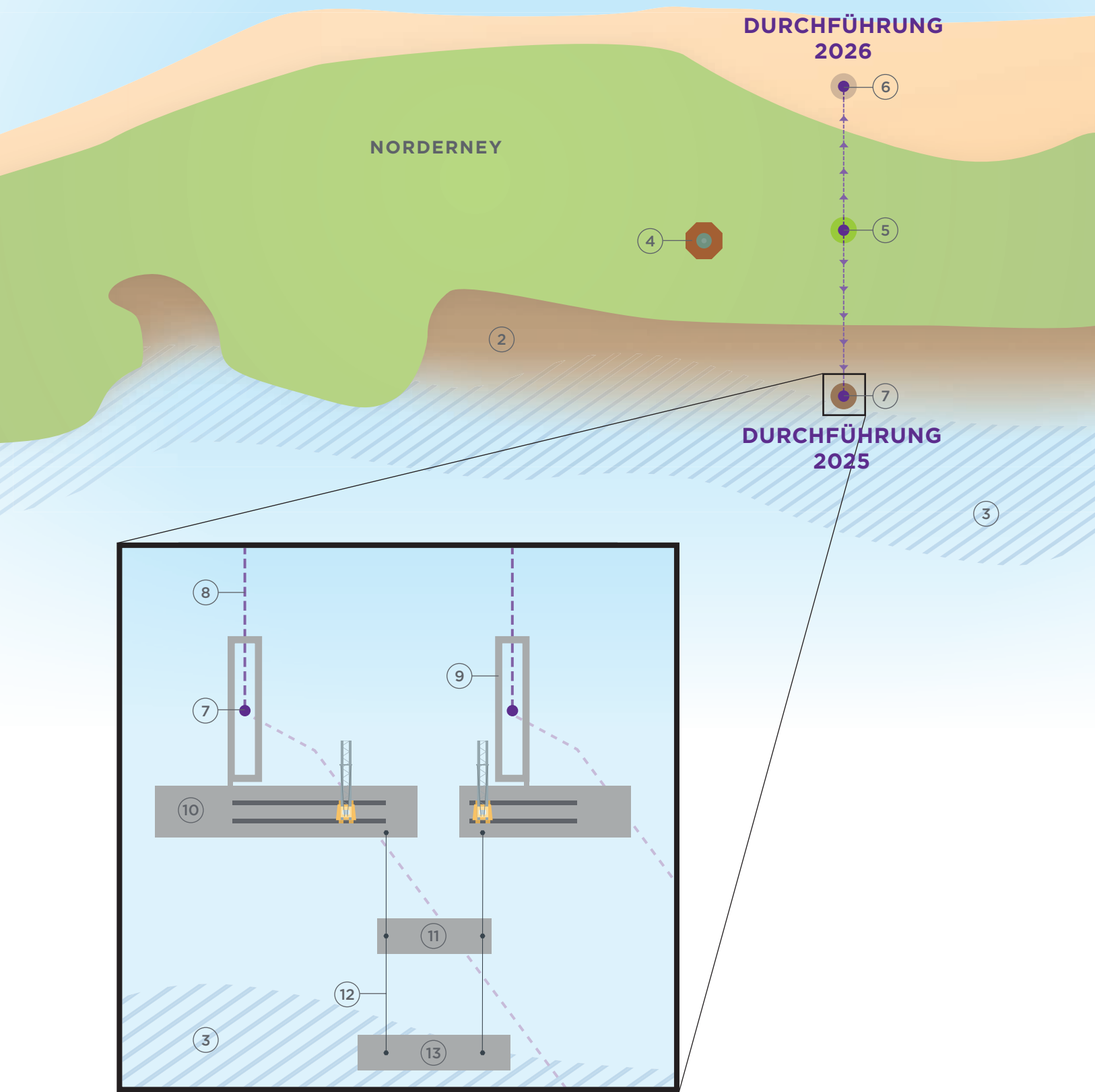
SCHWIMMPLATTFORMEN ZUR ERWEITERUNG DER BAUSTELLE

Um das Bohrgestänge zu wechseln oder die Einzüge der Kabelschutzrohre zu koordinieren, haben wir im Watt hinter den Baugrubenumschließungen (9) vorübergehend schwimmende Plattformen (10), sogenannte Pontons, platziert. Diese bieten uns genug Platz zur Ausführung unserer Arbeiten. Zur bodenschonenden Ver- und Entsorgung der Baustelle im Watt haben wir eine sogenannte Seilfähre eingerichtet. Sie besteht im Wesentlichen aus einem zusätzlichen Ponton (13) am Rand des Priels Riffgat und einem flachgängigen Fährponton (11), der mithilfe von Zugwinden zwischen der Baustelle im Watt und dem Ponton am Riffgat bewegt werden kann. Der Ponton am Riffgat ist über das Fahrwasser für Versorgungsschiffe erreichbar.

Da der Fährponton auch im beladenen Zustand nur einen Bruchteil des Tiefgangs eines Schiffs aufweist und keinen eigenen Antrieb besitzt, wird der Wattboden einschließlich der heimischen Lebewesen bei diesem Konzept bestmöglich geschont.

- 
- ① Stadtzentrum
 - ② Watt
 - ③ Riffgat
 - ④ Leuchtturm
 - ⑤ Bohreintrittspunkte
 - ⑥ Bohraustrittspunkte Oase (2026)
 - ⑦ Bohraustrittspunkte Watt (2025)
 - ⑧ Kabelschutzrohr
 - ⑨ Baugrubenumschließung
 - ⑩ Arbeitsponton mit Kran
 - ⑪ Fährponton zur Materialbeförderung
 - ⑫ Stahlseil an Zugwinde
 - ⑬ Anlegeponton am Rand des Fahrwassers „Riffgat“

Schematische Darstellung, Draufsicht



IN DEN LETZTEN ZÜGEN – DIE KABELINSTALLATION

Parallel zu den HDD-Bohrungen für BalWin1 und BalWin2 werden in den Jahren 2025, 2026 und 2027 die Seekabel für DolWin4 und BorWin4 installiert.

Zu Beginn wird die Baueinrichtungsfläche mit dem erforderlichen Equipment eingerichtet. Hierzu werden Container, die unter anderem als Arbeitsplätze und Lager dienen, Bagger sowie Einzugswinden platziert.

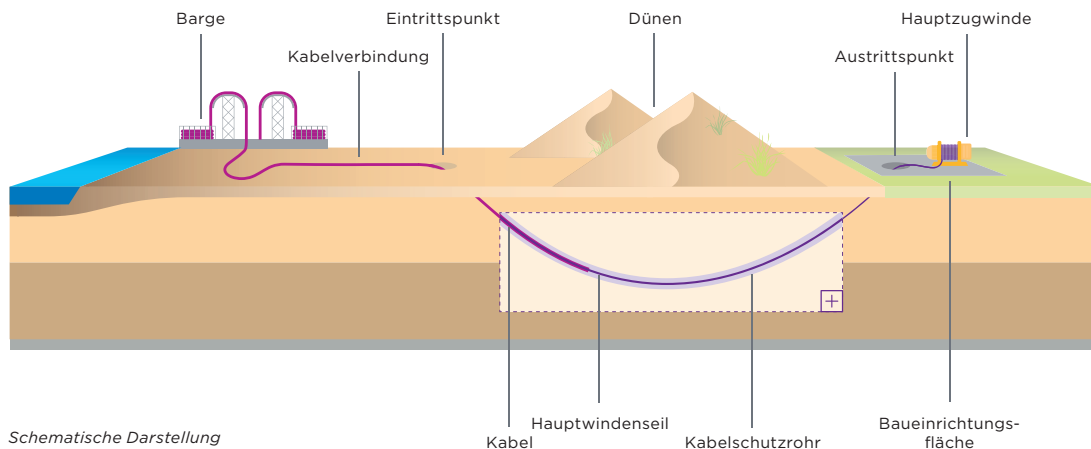
Die Kabelinstallation lässt sich in folgende Phasen unterteilen:

1. PHASE: VORBEREITUNG

Die vergrabenen Kabelschutzrohrenden (HDD) werden freigelegt und die Kabelschutzrohre mit einem Prüfmolch auf Unversehrtheit geprüft. In den Kabelschutzrohren befinden sich die bereits vorinstallierten Vorzugseile. Mit ihrer Hilfe wird das Hauptwindenseil der Einzugswinde eingezogen, mit dem wiederum das 320-kV-Seekabel eingezogen wird.

2. PHASE: KABELEINZUG

Die Kabel werden vom Nordstrand sowie vom südlichen Inselwatt zur Inselmitte gezogen. Hierfür werden in einem ersten Schritt die erforderlichen Seekabellängen vom Schiff ausgezogen und abgelegt. Im nächsten Schritt wird das Hauptwindenseil mit dem Kabelende verbunden und die Kabel werden mitsamt dem Lichtwellenleiter in ihre jeweiligen Schutzrohre eingeführt. In der Mitte der Insel, auf der Baueinrichtungsfläche, werden die Kabelenden anschließend mit einer Muffe verbunden und eingegraben.



3. PHASE: KABELVERLEGUNG

Nach dem Einzug der Seekabel in die Kabelschutzrohre werden diese von den HDD-Austrittspunkten am Nordstrand beziehungsweise im südlichen Inselwatt entlang der vorgegebenen Kabeltrasse bis zur Wasserlinie verlegt.

Am Nordstrand wird hierfür ein drei Meter tiefer Kabelgraben ausgehoben, der nach Abschluss der Arbeiten rückverfüllt wird. Vorher wird das Seekabel von der See aus kommend im Simultaneous-Lay-and-Burial-Verfahren (SLB) bis zum Strand verlegt. Dabei kommt ein Spülschwert zum Einsatz, das mit Wasserdruck den Seeboden auflockert.

Im südlichen Inselwatt hingegen wird im inselnahen Watt ein Graben mit einer Tiefe von 1,5 Metern für die Kabel ausgehoben, der nach den Arbeiten rückverfüllt wird. Diese Arbeiten können nur bei Niedrigwasser durchgeführt werden, sodass das Schiff trocken auf dem Wattboden liegt und die erforderlichen Baugeräte wie Bagger zum Einsatz kommen können. Auch hier werden die Kabel vorher vom Festland kommend im SLB-Verfahren verlegt. Dabei wird im Watt bei Hochwasser der Boden mit einem Vibrationsschwert aufgelockert und das Kabel gleichzeitig eingebracht.

AKTIVITÄTEN IM ÜBERBLICK

Die Horizontalbohrungen für BalWin1 und BalWin2 sowie der Kabeleinzug für DolWin4 und BorWin4 finden im Sommer 2025, 2026 und 2027 statt.

BALWIN1 UND BALWIN2

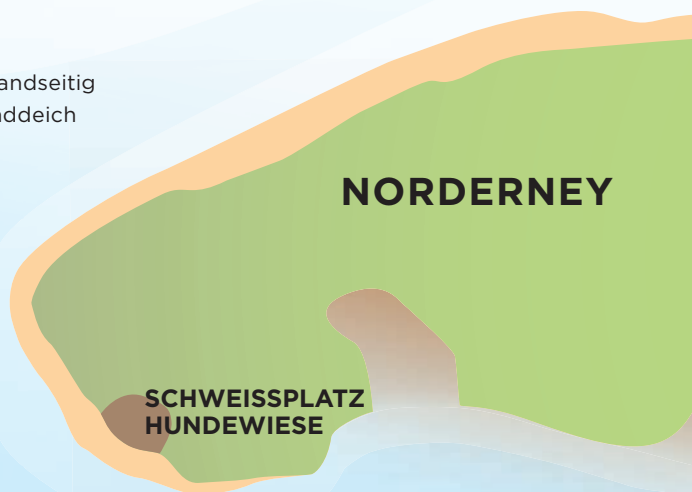
Die Querung der Insel verläuft in zwei Phasen. In der ersten Phase im Sommer 2025 bohren wir von der Inselmitte nach Süden ins Norderneyer Inselwatt. Im Jahr 2026 folgen die Bohrungen von der Inselmitte Richtung Nordstrand und 2027 weitere Horizontalbohrungen zur Unterquerung des Festlanddeichs in Hilgenriedersiel.

DOLWIN4 UND BORWIN4

Im Sommer 2025 werden die Seekabel für DolWin4 sowohl strandseitig im Norden als auch wattseitig im Süden und unter dem Festlanddeich in Hilgenriedersiel eingezogen.

Für BorWin4 findet 2026 der Kabeleinzug wattseitig im Süden und unter dem Festlanddeich statt. Abschließend findet 2027 strandseitig im Norden der Kabeleinzug statt.

Die küstenferne (offshore) Verlegung der Seekabel erfolgt 2027.

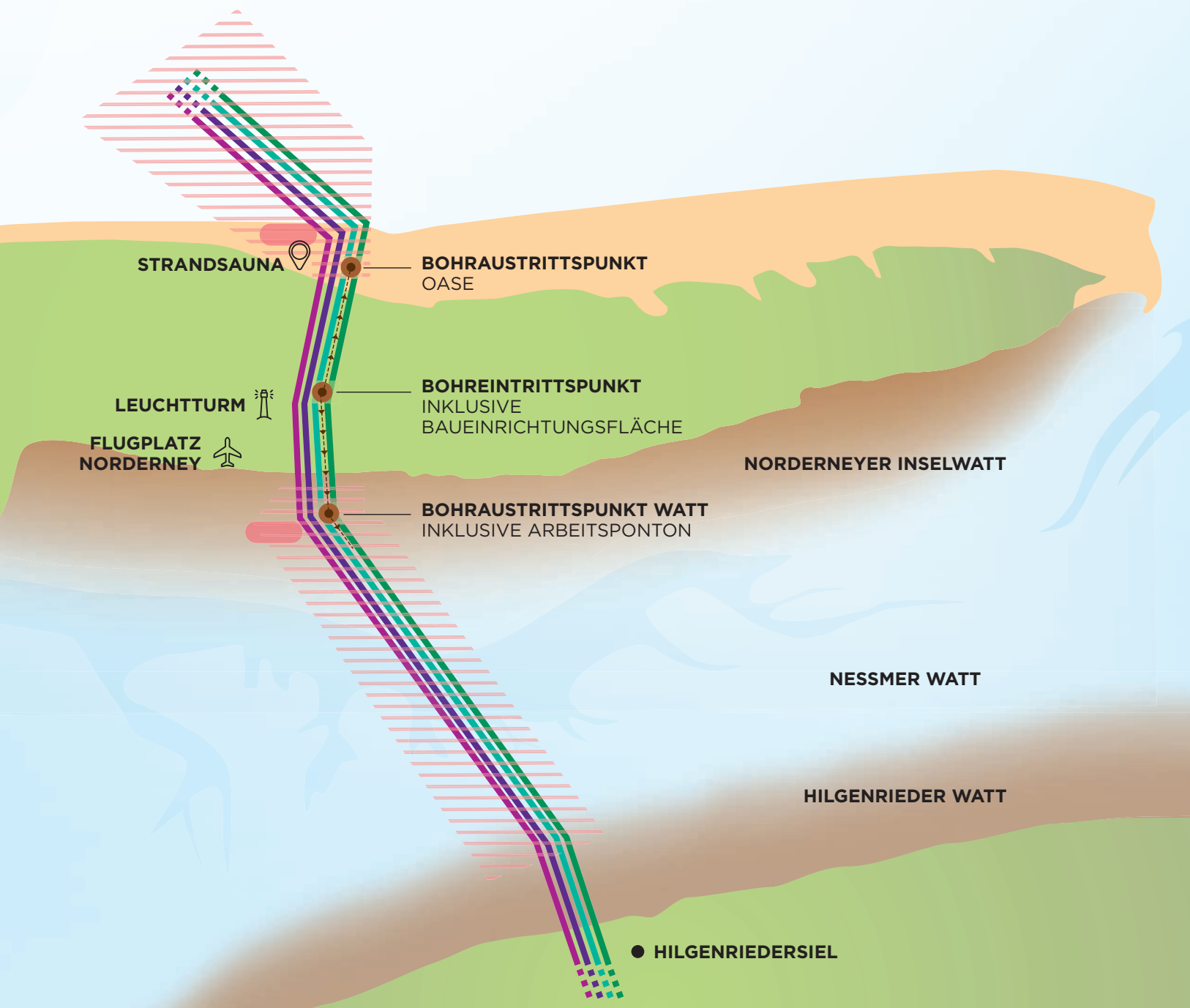


SEEKABELVERLEGUNG NORDERNEY 2025 UND 2026 Übersicht - betroffene Bereiche

— DolWin4	● Bohreintritts-/ Bohraustrittspunkt
— BorWin4	● Riffgat
— BalWin1	▨ Temporär gesperrte Bereiche
— BalWin2	▭ Temporäre Lagerfläche für Kabelschutzrohre und/oder Kabel
● Ortschaft	

Schematische Darstellung

HOHES RIFF





RÜCKSICHT AUF MENSCH, TIER UND UMWELT

KOMPENSATIONSMASSNAHME: RENATURIERUNG EINER SALZWIESE IM WESTERNEßMERHELLER

Für den naturschutzfachlichen Ausgleich der Eingriffe durch die Bautätigkeiten für DolWin4 und BorWin4 wird im Westerneßmerheller, westlich des Fähranlegers Neßmersiels, eine Salzwiese in einer Größe von knapp 19 Hektar renaturiert.

Dies geschieht durch die Vernässung und oberflächliche Neugestaltung der Fläche, um das Wasser länger in der Fläche zu halten. Damit werden natürliche Lebensräume der Salzwiesen wiederhergestellt und können von typischen Tier- und Pflanzenarten, die häufig gefährdet sind, genutzt werden. Mit der baulichen Umsetzung im Frühjahr 2022 wurden nicht nur die Eingriffe von DolWin4 und BorWin4, sondern auch von BorWin5, einem Projekt der TenneT, kompensiert. Die Eingriffe der Baumaßnahmen für BalWin1 und BalWin2 werden wir selbstverständlich auch kompensieren. Die Abstimmungen hierzu laufen derzeit mit den zuständigen Behörden.



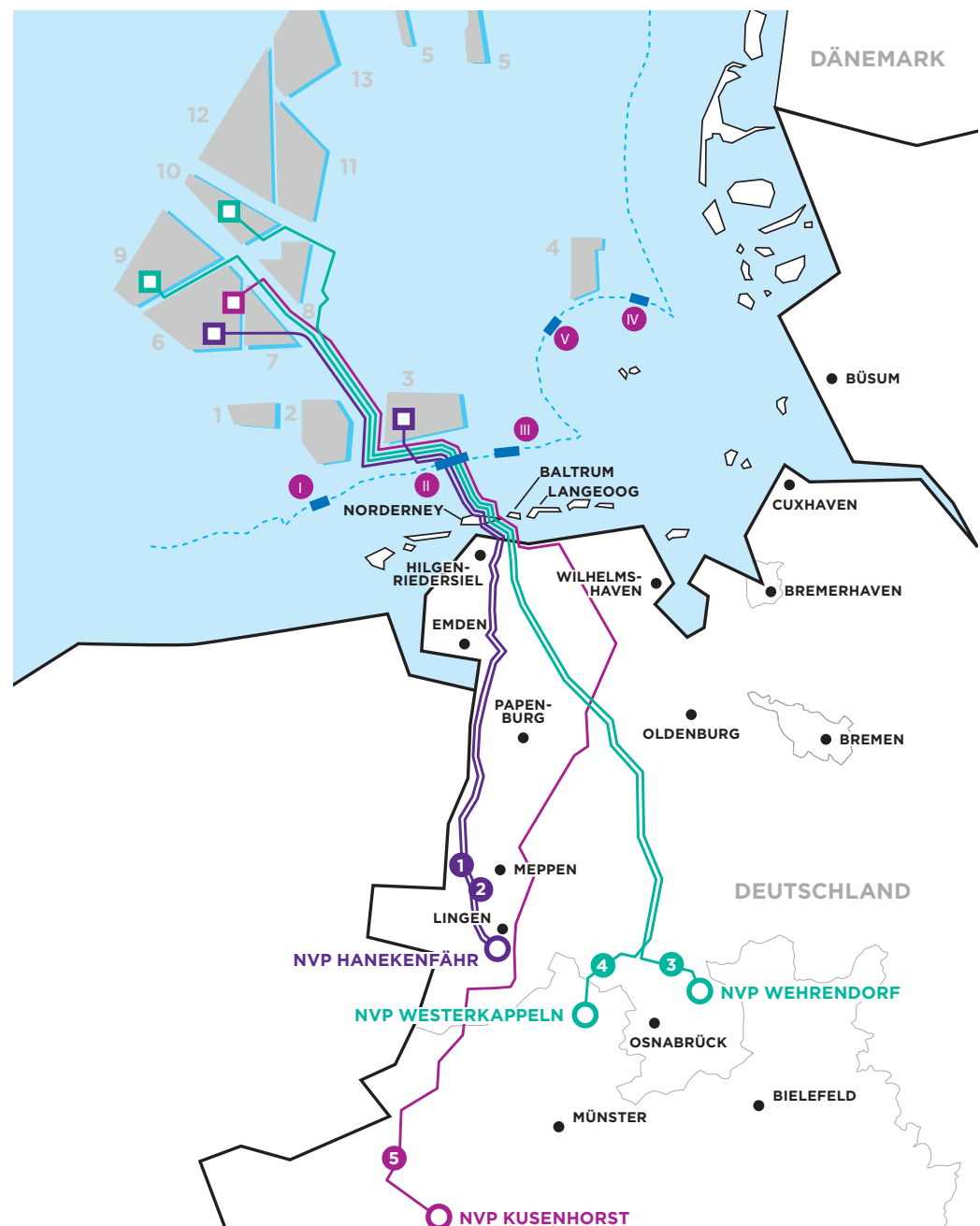
Weitere Informationen zu den Kompensationsmaßnahmen finden Sie unter:
offshore.amprion.net/Projekte/DolWin4-BorWin4/Status/Kompensation/

FIT FÜR DIE ZUKUNFT

Nach den vier Offshore-Netzanbindungssystemen, die wir derzeit im Bereich Norderney umsetzen, wird nur noch ein weiteres System unter der Insel geplant. Es ist ein Teil der Windader West – ein Bündel aus mehreren Offshore-Netzanbindungen, die bis in die Metropolregion Rhein-Ruhr verlaufen. Eine der Leitungen führt über Norderney und Hilgenriedersiel. Die anderen Leitungen sind über Langeoog und Neuharlingersiel geplant. Sie alle tragen dazu bei, dass Deutschland bis 2045 klimaneutral wird.



Weitere Informationen zu unseren Projekten finden Sie auf unserer Internetseite unter offshore.amprion.net oder über den nebenstehenden QR-Code.



N OFFSHORE-NETZANBINDUNGSSYSTEME (O-NAS)

- | | |
|--|--|
|  Offshore-Windpark-Gebiet |  1 DolWin4 |
|  12-Seemeilen-Zone |  2 BorWin4 |
|  Gates für Seekabel |  3 BalWin1 |
|  Konverterplattformen |  4 BalWin2 |
|  Netzverknüpfungspunkte | WINDADER WEST |
| |  5 O-NAS Kusenhorst |

Schematische Darstellung

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Amprion Offshore GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

offshore.amprion.net

KONZEPTION UND UMSETZUNG

Amprion GmbH

FOTOGRAFIE

Robert Winter (Titel)
Amprion GmbH/IPA A-Nord (S.1)
istock (S.3, 12)
Frauke Schumann (S.17)

DRUCK

LUC GmbH, Selm





NOCH FRAGEN? **KONTAKT**

SPRECHEN SIE UNS AN

Stefan Sennekamp

Projektsprecher

Telefon: 01522 2705497

E-Mail: stefan.sennekamp@amprion.net

Kostenlose Info-Hotline:

0800 5849000

SIE MÖCHTEN NOCH MEHR ÜBER UNSERE PROJEKTE WISSEN?

Dann besuchen Sie unsere

Projektwebsite:

offshore.amprion.net





WIR BRINGEN DEN WINDSTROM AN LAND

Amprion ist einer von vier Übertragungsnetzbetreibern in Deutschland. Unsere Leitungen sind Lebensadern der Gesellschaft. Wir bereiten den Weg für ein klimaneutrales Energiesystem und treiben den Netzausbau voran. Im Zuge dessen werden wir mehrere Offshore-Windparks in der Nordsee an unser Übertragungsnetz anschließen. Dafür bauen wir die Netzanbindungssysteme DolWin4, BorWin4, BalWin1 und BalWin2. Sie werden als Kabel realisiert und transportieren den Windstrom von der See bis zu ihren Netzverknüpfungspunkten im südlichen Niedersachsen und nördlichen Nordrhein-Westfalen. DolWin4 und BorWin4 können jeweils mit einer Leistung von 900 Megawatt in Summe etwa den Bedarf einer Großstadt wie Hamburg mit 1,8 Millionen Einwohnern decken. Die Netzanbindungssysteme werden 2028 in Betrieb gehen. BalWin1 und BalWin2 können eine Leistung von jeweils 2.000 Megawatt übertragen. Zusammen ist dies der Bedarf von etwa vier Millionen Menschen. Sie werden ab 2030 (BalWin1) und 2031 (BalWin2) den Strom aus den Windparks transportieren.