



OFFSHORE-WIND:
ZEITENWENDE AUF
DEM MEER



Die klimapolitischen Ziele Europas und Deutschlands erfordern den engagierten und umfassenden Ausbau von Erneuerbaren Energien. Offshore-Windenergie auf Nord- und Ostsee kommt dabei eine wesentliche Rolle zu.

Um unsere Ziele in Sachen Versorgungssicherheit und Dekarbonisierung erreichen zu können, ist vor allem die schnelle und umfangreiche Entwicklung von weiteren Offshore-Windanlagen und -Übertragungsnetzen von zentraler Bedeutung.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort Stefan Kapferer, CEO 50Hertz, und Chris Peeters, CEO Elia Group	02	Offshore-Windprojekte von Elia	26
Offshore-Windprojekte von 50Hertz	04	Nemo Link	
KONTEK-Interkonnektor		Anbindung des Vereinigten Königreichs an das europäische Festland.....	28
Erste Partnerschaft zwischen Deutschland und Dänemark.....	06	MOG	
Baltic 1/Baltic 2		Deckung von bis zu 10 Prozent des belgischen Strombedarfs.....	30
Erster Baustein für ein Offshore-Stromnetz in der Ostsee	08	Energy Island	
Kriegers Flak – Combined Grid Solution		Erster Schritt auf dem Weg zu einem integrierten Offshore-Netz	32
Weltweit erster hybrider Interkonnektor auf See.....	10	Nautilus	
Ostwind 1		Erster hybrider Interkonnektor mit dem Vereinigten Königreich	34
Erstes nach Plan gemeinsam genutztes Kabelsystem von 50Hertz	12	TritonLink	
Ostwind 2		Interkonnektor zwischen zwei Energy Islands.....	36
Nutzung von Windenergie vor der Küste Rügens.....	14	Arbeiten inmitten der Elemente: Wind, Wetter und Wellen	38
Ostwind 3		Sicherheit auf See	40
Erste Offshore-Plattform im vollständigen Besitz von 50Hertz	16	Nachhaltige Ansätze für den Offshore-Netzausbau	42
Ostwind 4		Interview mit Markus Laukamp, CEO WindGrid	46
Die nächste Generation von Offshore-Verbindungssystemen	18		
Nordsee-Cluster			
50Hertz erhält Zugang zur deutschen Nordsee	20		
Hansa PowerBridge			
Interkonnektor zur Verbindung von deutscher Wind- und schwedischer Wasserkraft	22		
Bornholm Energy Island			
Zukünftiger Power Hub in der Ostsee	24		



„Wir brauchen auf dem Meer eine stärkere Vernetzung der Erzeugungs- mit der Netzinfrastruktur, damit alle vorhandenen Potenziale ausgeschöpft werden können.“

Liebe Leserinnen und Leser,

die klimapolitischen Ziele Europas und Deutschlands erfordern den engagierten und umfassenden Ausbau von Erneuerbaren Energien. Offshore-Windenergie auf Nord- und Ostsee kommt dabei eine wesentliche Rolle zu. Mit dem Anfang 2023 in Kraft getretenen Windenergie-auf-See-Gesetz hat die Bundesregierung die Voraussetzungen geschaffen, um Installation und Betrieb von Windparks auf dem Meer und die dafür erforderlichen Netzanschlüsse voranzubringen. Bis zum Jahr 2030 soll die installierte Leistung von Offshore-Windenergie auf mindestens 30 GW und bis 2045 auf mindestens 70 GW steigen.

Wesentlich dafür ist, dass zur Bewältigung der mit dem Ausbau einhergehenden technischen Herausforderungen ausreichend Know-how zur Verfügung steht. 50Hertz hat seit Beginn seiner Beteiligung an dem Ausbau der Offshore-Infrastruktur mit dem Anschluss und der vollständigen Inbetriebnahme der Windparks Baltic 1 (2011) und Baltic 2 (2015) bereits an vielen Stellen Pionierarbeit bei der Erschließung der Ostsee als Offshore-Wind-Standort für Deutschland geleistet – und tut dies noch. Zukünftig werden wir Netzanschlüsse auch für Offshore-Projekte in der Nordsee schnell und verlässlich bereitstellen – ganz im Sinne unserer Strategie „100 Prozent bis 2032: Neue Energie für eine starke Wirtschaft“.

Wir als 50Hertz wollen gemeinsam dafür sorgen, dass bis 2032 eine zu 100 Prozent erneuerbare Stromversorgung in unserer Regelzone möglich wird. Dabei spielt Offshore-Windenergie eine zentrale Rolle, weil auf den Europa umgebenden Meeren gute Voraussetzungen für eine kontinuierliche Stromerzeugung herrschen. Um diese großen Mengen Strom vollständig und effizient nutzbar zu machen, setzen wir auf technische Innovationen und auf europäische Zusammenarbeit. Wir brauchen auf dem Meer eine stärkere Vernetzung der Erzeugungs- mit der Netzinfrastruktur, damit alle vorhandenen Potenziale ausgeschöpft werden können.

Mit dem hybriden Interkonnektor Kriegers Flak – Combined Grid Solution, der Deutschland und Dänemark unter Einschluss von drei Offshore-Windparks seit Ende 2020 miteinander verbindet, haben 50Hertz und der dänische Netzbetreiber Energinet eine Blaupause dafür geliefert, wie ein solches System erfolgreich funktionieren kann. Darauf gilt es aufzubauen und ähnliche Lösungen auch auf der Ebene Gleichstromsysteme in anderen Meeresregionen mit anderen Partnern zu entwickeln und zügig umzusetzen.

50Hertz als Teil der Elia Group ist dabei weiterhin Vorreiter. Gemeinsam mit Energinet werden wir zum Beispiel das Projekt Bornholm Energy Island umsetzen. Kernelement dieses Projekts ist ein Stromdrehkreuz auf der Ostseeinsel Bornholm, über das Strom aus Windparks mit einer geplanten Leistung von 3 GW je nach Bedarfslage Richtung Deutschland oder Richtung Dänemark über 525-kV-Gleichstromkabel transportiert wird.

Die vorliegende Broschüre gibt Ihnen einen Einblick, was 50Hertz und die Elia Group tun, damit Offshore-Windenergie in den kommenden Jahren und Jahrzehnten wirklich zu einer europäischen Erfolgsgeschichte wird.

Stefan Kapferer
CEO 50Hertz



Liebe Leserinnen und Leser,

der Energiesektor befindet sich gerade an einem Wendepunkt. Die Klima- und geopolitischen Krisen erfordern stärkere Investitionen in die Infrastruktur und machen eine zügige Integration der Erneuerbaren Energien in die Wertschöpfungsketten des Energiesektors erforderlich.

Konkret bedeutet dies, dass im Onshore-Bereich mehr Erneuerbare Energien in das Netz integriert werden müssen, während gleichzeitig der größte und dringendste Handlungsbedarf wohl beim Ausbau der Offshore-Strukturen besteht. Die Bedeutung der Offshore-Windenergie zur Stärkung unserer Energiesicherheit wurde bereits in zahlreichen politischen Debatten betont.

Es hat sich gezeigt, dass das Netz im Hinblick auf die aktuellen Entwicklungen angepasst werden muss. Wir müssen also Wege finden, wie wir den Ausbau unserer Infrastruktur beschleunigen können. Dabei geht es nicht nur um die Integration weiterer Windparks, sondern auch um den Bau der erforderlichen Interkonnektoren. Da die Anlagen zur Produktion Erneuerbarer Energien ungleichmäßig verteilt sind, benötigen wir mehr Interkonnektoren und mehr internationale Zusammenarbeit, um deren Potenzial zu optimieren und allen verfügbar zu machen.

In den letzten Jahren hat der Offshore-Windsektor enorme Anstrengungen zur Verringerung seiner Kostenkurve unternommen und Offshore-Windenergie damit zu einer führenden technologischen Option für die Energiewende gemacht. Diese Wettbewerbsfähigkeit ist von enormer Wichtigkeit. Die Energiewende wird nur erfolgreich sein, wenn sie effizient vonstattengeht.

Offshore-Technologien werden heutzutage immer effizienter. Dank massiver technologischer Entwicklungen im Offshore-Windsektor kann der Offshore-Bereich anwohnerfreundlich weiter ausgebaut werden. Ihr Design und ihre Umsetzung berücksichtigen zunehmend Nachhaltigkeitsaspekte und die Auswirkungen auf die Meeresumwelt.

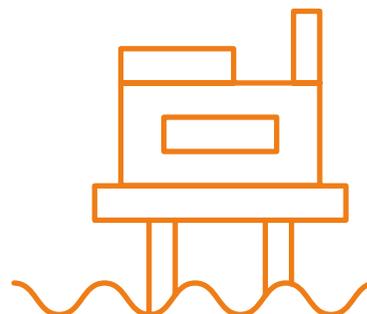
Die Elia Group hat ihre Expertise in der Offshore-Übertragungstechnologie frühzeitig weiterentwickelt. Unser Ziel ist es, die sich bietenden Möglichkeiten auszuloten und das Offshore-Geschäft auf diese Weise effektiv weiterzuentwickeln.

In den letzten Jahren haben wir durch frühe Entwicklungsprojekte sowohl in der belgischen Nordsee als auch in der deutschen Ostsee bei Gleich- und Wechselstrom eine beachtliche Expertise aufgebaut. Zusammen mit unseren dänischen Kolleginnen und Kollegen bei Energinet haben wir den weltweit ersten hybriden Interkonnektor gebaut. Momentan sind wir die treibende Kraft hinter Europas erster Energy Island. Es gibt allerdings noch viele Bereiche, in denen Innovationen erforderlich sind, und wir sind der festen Überzeugung, dass deren Realisierung über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg zu einem Gewinn für alle Beteiligten führen wird.

Neben der Entwicklung komplexerer Übertragungslösungen geht die Elia Group noch einen Schritt weiter. Mit unserer neu gegründeten Tochtergesellschaft WindGrid möchten wir auch außerhalb der uns bekannten Märkte Geschäftsmöglichkeiten ausloten und unser Wissen und unsere Erfahrung in andere Regionen der Welt tragen.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen dieser Broschüre!

Chris Peeters
CEO Elia Group



„Die Elia Group hat ihre Expertise in der Offshore-Übertragungstechnologie frühzeitig weiterentwickelt. Unser Ziel ist es, die sich bietenden Möglichkeiten auszuloten und das Offshore-Geschäft auf diese Weise effektiv weiterzuentwickeln.“

OFFSHORE-WINDPROJEKTE VON 50HERTZ

06

Erste Partnerschaft zwischen Deutschland und Dänemark



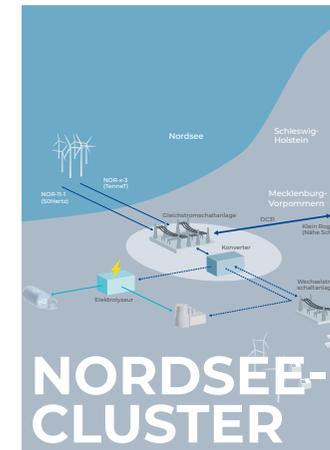
12

Erstes nach Plan gemeinsam genutztes Kabelsystem von 50Hertz



16

Erste Offshore-Plattform im vollständigen Besitz von 50Hertz



08

Erster Baustein für ein Offshore-Stromnetz in der Ostsee



14

Nutzung von Windenergie vor der Küste Rügens



22

Interkonnektor zur Verbindung von deutscher Wind- und schwedischer Wasserkraft



10

Weltweit erster hybrider Interkonnektor auf See

18

Die nächste Generation von Offshore-Verbindungssystemen

24

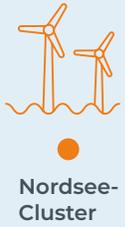
Zukünftiger Power Hub in der Ostsee



Dänemark

Schweden

Deutschland





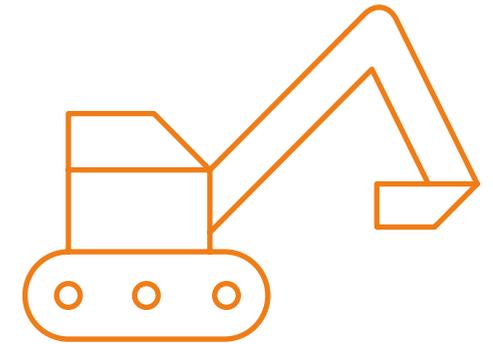
KONTEK- INTERKONNEKTOR

Erste Partnerschaft zwischen Deutschland und Dänemark

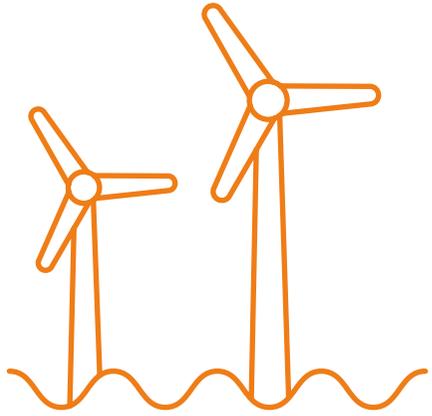
Seit 1995 sind Deutschlands und Dänemarks Stromnetze über die 400-kV-Gleichstromverbindung KONTEK miteinander verbunden. Elkraft (einer der dänischen Übertragungsnetzbetreiber zu dieser Zeit und Vorgänger von Energinet) war für den Bau der Verbindungsleitung zuständig, die von Bjæverskov auf der dänischen Insel Seeland über den Anlandungspunkt auf dem deutschen Festland zum Umspannwerk in Bentwisch führt.

Nach rund 15 Betriebsjahren war der rund 150 Kilometer lange Seeabschnitt des Kabels, der bis zu 600 MW übertragen kann, am Ende seiner Betriebsfähigkeit angelangt und wurde von Energinet ausgetauscht.

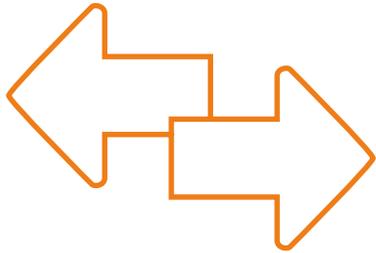
Der Austausch des deutschen Kabelabschnitts wurde im Februar 2022 von den Behörden in Mecklenburg-Vorpommern offiziell genehmigt. Der Austausch musste im laufenden Betrieb erfolgen, da die bestehende Leitung für den Stromverbrauch zwischen Skandinavien und Mitteleuropa benötigt wurde und nicht vom Netz genommen werden konnte. Daher wurde neben dieser Leitung ein neuer 13 Kilometer langer Kabelabschnitt verlegt. Dieser führt ebenfalls vom Umspannwerk in Bentwisch zum Anlandungspunkt am Strand von Markgrafenheide. 50Hertz wird das Projekt 2023 abschließen.



Mehr Informationen
über die Interkonnektor-
Projekte von 50Hertz
finden Sie hier.



BALTIC 1 / BALTIC 2



Erster Baustein für ein Offshore-Stromnetz in der Ostsee

Baltic 1 und Baltic 2 waren die ersten Projekte zum Aufbau einer Offshore-Infrastruktur, an denen 50Hertz beteiligt war. Im Rahmen dieser Projekte übernahm das Unternehmen den Bau der Verbindungsleitungen von zwei Offshore-Windparks in der Ostsee an das deutsche Festland.

Der Offshore-Windpark Baltic 1, der vom Betreiber EnBW errichtet wurde, ist Deutschlands erster kommerzieller Offshore-Windpark. Er liegt 16 Kilometer vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns nördlich der Halbinsel Darß innerhalb der 12-Seemeilen-Zone (den Hoheitsgewässern Deutschlands). Am 2. Mai 2011 erfolgte die Einweihung des Windparks im Badeort Zingst unter Anwesenheit von Bundeskanzlerin Angela Merkel, dem Ministerpräsidenten von Mecklenburg-Vorpommern Erwin Sellering und dem Vorstandsvorsitzenden der EnBW Hans-Peter Villis.

Der Netzanschluss des Windparks war das erste Offshore-Projekt für 50Hertz. Der Windpark umfasst 21 Windenergieanlagen, die zusammen eine Leistung von 48,3 MW haben, sowie die Baltic-1-Umspannplattform, die von 50Hertz und EnBW genutzt wird. Auf dieser Plattform wird die Spannung des vom Windpark erzeugten Stroms zunächst von

33 kV auf 150 kV erhöht und anschließend wird der Strom über das 60 Kilometer lange Seekabelsystem von 50Hertz bis nach Markgrafenehe östlich von Rostock transportiert. Von dort wird der Strom über ein 14 Kilometer langes Landkabel zum Umspannwerk Bentwisch transportiert und dort in das Übertragungsnetz von 50Hertz eingespeist.

Der Windpark Baltic 2, der ebenfalls von der EnBW betrieben wird, ist seit 2015 an das Stromnetz angeschlossen. Baltic 2 liegt 32 Kilometer nördlich der Insel Rügen, an der Grenze zu den ausschließlichen Wirtschaftszonen Dänemarks und Schwedens. Der Windpark erstreckt sich über eine Fläche von 27 Quadratkilometern und besteht aus 80 Windenergieanlagen, die 288 MW Strom erzeugen. Baltic 2 ist über das Kabelsystem von Baltic 1 und drei weitere Seekabel mit dem Stromnetz von 50Hertz verbunden.

KEY FACTS

48,3 MW

Der Offshore-Windpark Baltic 1 mit 21 Windenergieanlagen (48,3 MW) ist Deutschlands erstes kommerzielles Kraftwerk in der Ostsee.

80

Der Windpark Baltic 2 umfasst 80 Windenergieanlagen, die zusammen eine Leistung von 288 MW haben.



Die Kabel, die die Windparks Baltic 1 und Baltic 2 mit dem Stromnetz von 50Hertz verbinden, sind Teil der ersten hybriden Verbindungsleitung, die von 50Hertz und dem dänischen Projektpartner Energinet gebaut wurde: Kriegers Flak – Combined Grid Solution (siehe Seite 10).



„Der MIO ist eine Blaupause für zukünftige innovative Offshore-Steuerungssysteme für Gleichstrom- und Wechselstromnetze. Er ermöglicht uns, Offshore-Anlagen für die Einspeisung von Windenergie in das System optimal zu steuern und den Interkonnektor für den Energieaustausch zwischen Deutschland und Dänemark effizient zu nutzen.“

Dr. Anne-Katrin Marten,
Bereichsleiterin Operative
Systemführung bei 50Hertz



Weltweit erster hybrider Interkonnektor auf See

Die 2020 eingeweihte Kriegers Flak – Combined Grid Solution (CGS) verbindet die Stromnetze von Dänemark und Deutschland. Der Interkonnektor ist ein Paradebeispiel für Innovation und ermöglicht es beiden Ländern, das Offshore-Windkraftpotenzial der Ostsee zu erschließen: Er ist der weltweit erste hybride Offshore-Interkonnektor. Da die Verbindungsleitung an drei Offshore-Windparks angeschlossen ist, kann die dort erzeugte Windkraft zwischen Deutschland und Dänemark ausgetauscht werden, was den grenzübergreifenden Handel mit Strom ermöglicht. Bisher ist noch nirgendwo auf der Welt ein vergleichbares Projekt umgesetzt worden.

Die CGS hat die Messlatte für zukünftige Offshore-Projekte sehr hoch gesetzt. Die Kabel, die die Windparks Baltic 1 und Baltic 2 (**siehe Seite 8**) mit dem Netz von 50Hertz verbinden, werden von der CGS mitbenutzt. Auf der dänischen Seite sind wiederum zwei Offshore-Windparks (Kriegers Flak A und B) und deren radiale Anschlüsse Teil des hybriden Interkonnektors. Zwei 25 Kilometer lange Seekabel mit einer Kapazität von jeweils ca. 200 MW verbinden

die Umspannplattformen von Baltic 2 und Kriegers Flak miteinander und überbrücken so die Strecke zwischen der dänischen und der deutschen Seite.

Master Controller for Interconnector Operation (MIO)

Die CGS besteht sowohl aus Hard- als auch aus Software-Komponenten. Der Master Controller for Interconnector Operation (MIO), der von 50Hertz in Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern entwickelt wurde, ist das „Hirn“ des hybriden Interkonnektors. Diese digitale Steuerungseinheit, die sich im Control Center von 50Hertz befindetet, muss sowohl die Anforderungen des Strommarkts als auch die von den Windverhältnissen auf der Ostsee abhängige Stromproduktion miteinander in Einklang bringen. Die wichtigste Aufgabe des MIO besteht darin, eine optimale und effiziente Nutzung des Interkonnektors zu ermöglichen und gleichzeitig eine Überlastung zu verhindern. Der MIO steuert also den marktbasieren Stromaustausch zwischen Dänemark und Deutschland auf Grundlage von Prognosen, sorgt für eine stabile Spannungsversorgung und hält das System in Echtzeit im Gleichgewicht. Dazu bedient er sich des Doppel-Konverters in Bentwisch.

Doppel-Konverter zur Netzstabilisierung

Der Doppel-Konverter in Bentwisch erfüllt eine wichtige Rolle im Hinblick auf die Netzstabilität und sorgt dafür, dass steigende Mengen an Offshore-Windstrom sicher in das deutsche System integriert werden können. Für den Stromtransport über Leitungen mit Wechselstrom ist neben der Wirkleistung auch die sogenannte Blindleistung zur Spannungshaltung erforderlich. Diese Blindleistung wird bisher vorwiegend von konventionellen Kraftwerken erbracht. Der Doppel-Konverter ist in der Lage, einen Teil der notwendigen Blindleistungskompensation für den nordöstlichen Teil des 50Hertz-Netzgebietes zu erbringen.



„Die Zusammenarbeit mit unseren dänischen Partnern gestaltete sich äußerst erfolgreich. Die Erfahrungen, die wir im Rahmen dieser Zusammenarbeit gesammelt haben, helfen uns beim Ausbau unserer eigenen Offshore-Aktivitäten sowie dabei, Offshore-Windkraft auch anderen Ländern effizient und flexibel zugänglich zu gestalten. Mit der CGS haben wir gezeigt, dass wir über die erforderliche Technologie und das notwendige Projektwissen verfügen, um das Potenzial der Ostsee vollständig auszuschöpfen.“

Dr. Henrich Quick,
Bereichsleiter Projekte Offshore
bei 50Hertz



Hier finden Sie ein Video von der Einweihung der CGS.

KEY FACTS



Die CGS fungiert als Interkonnektor zwischen Deutschland und Dänemark und gleichzeitig als Anbindung an vier Offshore-Windparks – zwei auf der dänischen und zwei auf der deutschen Seite.

235 km

Die Kabelabschnitte der CGS haben eine Gesamtlänge von ca. 235 km.



Die CGS wird gemeinsam von dem dänischen Übertragungsnetzbetreiber Energinet und 50Hertz betrieben. Die Europäische Kommission hat das Projekt im Rahmen einer Finanzhilfvereinbarung finanziert und als ein Projekt von gemeinsamem Interesse anerkannt.



Das deutsche und das dänische Stromnetz sind Teil unterschiedlicher Synchronzonen, deren Verbindung über die CGS nur durch den Doppel-Konverter im Umspannwerk Bentwisch bei Rostock ermöglicht wurde.

15 m

Die Konverterhalle in Bentwisch ist halb so groß wie ein Fußballplatz und fast 15 m hoch.

KEY FACTS



Im Rahmen des Projekts Ostwind 1 baute 50Hertz drei Kabelsysteme für zwei Offshore-Windparks in der deutschen Ostsee.

735 MW

Die beiden an Ostwind 1 angeschlossenen Windparks haben eine installierte Gesamtleistung von 735 MW.

130

Zusammen umfassen die Windparks Wikinger und Arkona insgesamt 130 Offshore-Windenergieanlagen.



Erstes nach Plan gemeinsam genutztes Kabelsystem von 50Hertz

Das 2019 fertiggestellte Projekt Ostwind 1 war eine Premiere für 50Hertz: Es umfasste die Planung und den Bau von drei Kabelsystemen (mit einer Übertragungskapazität von jeweils 250 MW) für zwei Offshore-Windparks in der Ostsee, wobei es sich bei einem dieser Kabel um ein von beiden Windparks gemeinsam genutztes Kabel handelt.



Ostwind 1 verbindet die Windparks Wikingen (350 MW) und Arkona (385 MW) mit dem Stromnetz von 50Hertz und ist für den hocheffizienten, sicheren und nachhaltigen Transport des erzeugten Stroms verantwortlich. Die Windparkentwickler und 50Hertz begleiteten den Aufbau der Windpark-Plattformen gemeinsam.

Eines der im Rahmen des Projekts installierten Kabel wird verwendet, um den vom Windpark Wikingen erzeugten Strom an Land zu transportieren, während das zweite Kabel die gleiche Aufgabe für den Windpark Arkona übernimmt. Das dritte Kabel ist mit beiden Windpark-Plattformen verbunden, sodass der Strom von beiden Windparks in das Onshore-Netz von 50Hertz übertragen werden kann.

Das Projekt Ostwind 1 war für 50Hertz eine Premiere. Da die Kabel, die von den Plattformen zum Onshore-Umspannwerk führen, eine Spannung von 220 kV anstatt 150 kV (wie bei Baltic 1 und Baltic 2 – **siehe Seite 8**) besitzen, konnte die Installation eines vierten Kabels vermieden werden. Dies führte zu erheblichen Kosteneinsparungen und zu deutlich verringerten Umweltauswirkungen des Projekts. Dieser

einzigartige Ansatz wurde nur durch die partnerschaftliche Zusammenarbeit von 50Hertz mit den beiden Windparkentwicklern ermöglicht.

Im Rahmen des Projekts kamen verschiedene internationale Partner zusammen: Wikingen wurde von Iberdrola (Spanien) gebaut, während Arkona von RWE (Deutschland) und Equinor (Norwegen) gebaut wurde. Darüber hinaus wurden die beiden Plattformen für die Windparks in Frankreich und Spanien produziert, und der Anbieter der Kabelsysteme, Prysmian, stellte diese in Italien und Finnland her.

Aufgrund des zügigen Fortschritts von 50Hertz zur Herstellung der Netzanbindungssysteme konnten die Windparks früher als geplant (2017 und 2019) in Betrieb genommen werden und sind seitdem kontinuierlich in Betrieb. Ostwind 1 war und ist in Bezug auf Zeit-, Qualitäts- und Budgetmanagement des Projekts eine große Erfolgsgeschichte.



Enea Group CEO Chris Peeters begrüßt Bundeskanzlerin Angela Merkel bei der Eröffnung des Windparks Arkona





OSTWIND 2

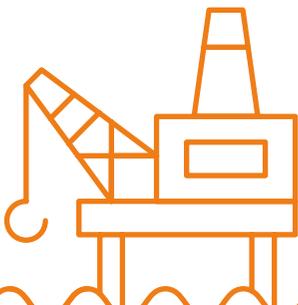
KEY FACTS



Ostwind 2 verbindet die Windparks Arcadis Ost 1 und Baltic Eagle mit dem deutschen Höchstspannungsnetz am Umspannwerk Lubmin in Mecklenburg-Vorpommern.

725 MW

Gemeinsam werden die beiden Windparks eine Leistung von rund 725 MW erzeugen.



Nutzung von Windenergie vor der Küste Rügens

Das Projekt Ostwind 2 ähnelt dem Projekt Ostwind 1 (siehe Seite 12), allerdings kommen bei Ostwind 2 die neuesten innovativen Techniken der Offshore-Entwicklung zum Einsatz.

Die Offshore-Plattform für Arcadis Ost 1, die 50Hertz in Zusammenarbeit mit Parkwind errichtet hat, ist eine der größten auf Monopiles basierenden Offshore-Windparkplattformen weltweit: Das Monopile (bzw. das Fundament der Plattform) hat einen Durchmesser von 10 Metern und wiegt 2.090 Tonnen. Das Übergangsstück enthält einen Schwingungstilger: eine Technologie, die die durch Wind und Wellen verursachte Vibration mildert und normalerweise bei großen Wolkenkratzern angewendet wird.

Im Rahmen des Projekts baut 50Hertz drei Seekabelsysteme mit einer Übertragungskapazität von je 250 MW. Diese drei Kabelsysteme werden parallel zu den Kabelsystemen von Ostwind 1 verlaufen und sind über den gleichen Anlandungspunkt in Lubmin an das Festland angebunden. Die Inbetriebnahme der Netzanbindung soll 2023/24 erfolgen.



Hier geht es zur Besichtigung der Plattform auf der Werft.





„Während der Ostwind-Projekte haben wir eine bemerkenswerte Entwicklung erleben können. Unser Portfolio-Ansatz und unser stetiges Streben nach Standardisierung haben uns dabei geholfen, die notwendigen Synergien zu generieren und die Projekte entsprechend zu beschleunigen. Da 50Hertz von nun an als alleiniger Entwickler und Eigentümer des Offshore-Umspannwerkes fungiert, werden wir zukünftig sogar noch mehr Verantwortung in der Energiewende übernehmen.“

Isabelle Poßner,
Offshore-Projektmanagerin
bei 50Hertz



OSTWIND 3

Erste Offshore-Plattform im vollständigen Besitz von 50Hertz

Das ausgewiesene Gebiet für die Errichtung von Windparks, die über das Projekt Ostwind 3 mit dem Festland verbunden werden sollen, grenzt an das Gebiet der Ostwind-1-Windparks (siehe Seite 12). Die Trasse des neuen Kabelsystems wird mit 100 Kilometern etwas länger sein. Zudem wird sich der Anschlusspunkt – anders als bei Ostwind 1 und 2 (siehe Seiten 12–15) – nicht in Lubmin, sondern in Stilow befinden.

Bei dem Ostwind-3-Kabelsystem handelt es sich um ein 220-kV-Drehstromkabel mit einer Übertragungskapazität von 300 MW in bewährter Technik. Die Inbetriebnahme von Ostwind 3 soll im Jahr 2026 erfolgen.

Für 50Hertz beginnt mit dem Projekt Ostwind 3 eine neue Ära. Der Flächenentwicklungsplan sieht vor, dass die Übertragungsnetzbetreiber für Offshore-Plattformen, die ab 2026 in Betrieb gehen, die alleinige Verantwortung übernehmen sollen. Die Zusammenarbeit zwischen Windparkentwicklern und Übertragungsnetzbetreibern wird jedoch auch weiterhin von großer Bedeutung sein.

KEY FACTS

300 MW

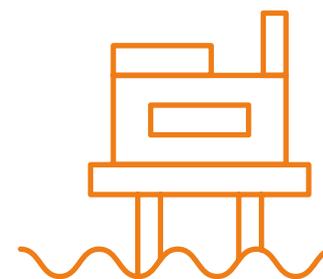
Der Windpark Windanker, der von Iberdrola gebaut und an Ostwind 3 angeschlossen wird, wird eine Kapazität von 300 MW haben. Dies reicht aus, um rund 260.000 Haushalte mit Strom zu versorgen.



Im Rahmen des Projekts Ostwind 3 betreut 50Hertz den Bau der ersten Offshore-Plattform, die sich vollständig in seinem Besitz befinden wird.

40 km

Die Plattform wird ca. 40 km nordöstlich der Insel Rügen errichtet.





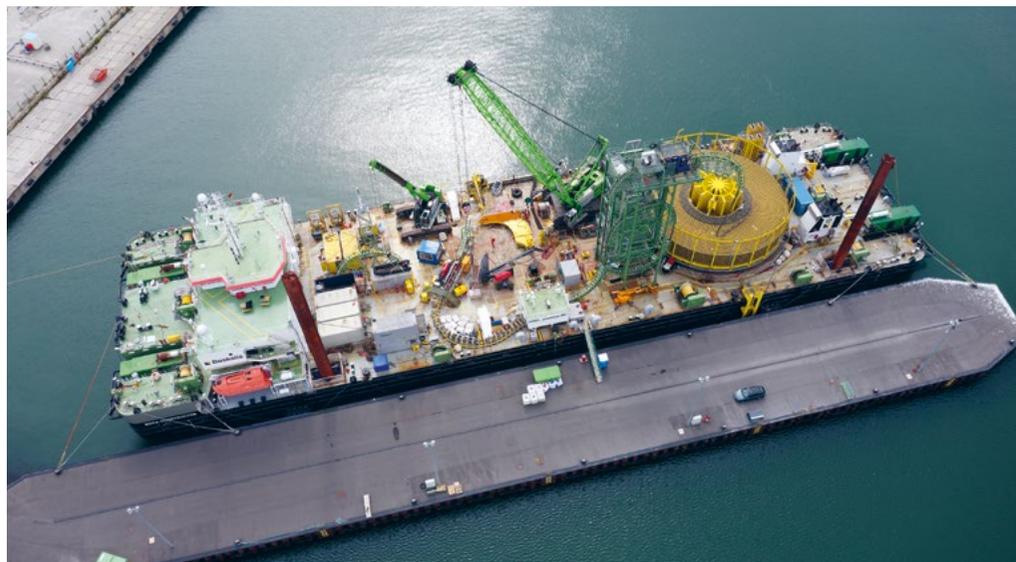
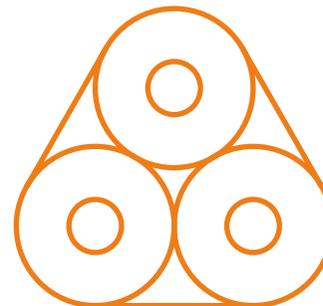
OSTWIND 4

Die nächste Generation von Offshore-Verbindungssystemen

Beim Bau der nächsten Generation von Offshore-Verbindungssystemen setzt 50Hertz auf die Gleichstromtechnologie. Ostwind 4 wird das erste Offshore-Verbindungssystem mit Hochspannungsgleichstrom-Übertragung (HGÜ) in der Ostsee sein.

Der Windpark wird an Ostwind 4 angeschlossen und soll so viel Windenergie liefern können wie die Windparks Baltic 2, Wikinger und Arkona zusammen.

Die Elia Group verfügt bereits über viel Erfahrung mit dieser Technologie in der Offshore-Entwicklung, denn HGÜ wird auch bei Nemo Link (Seite 28) eingesetzt. Darüber hinaus befinden sich weitere Offshore-HGÜ-Projekte wie Triton-Link (Seite 36), Bornholm Energy Island (Seite 24) und Hansa PowerBridge (Seite 22) in der Planung.



KEY FACTS



Ostwind 4 wird die erste Offshore-Verbindung mit HGÜ-Technologie in der Ostsee sein.



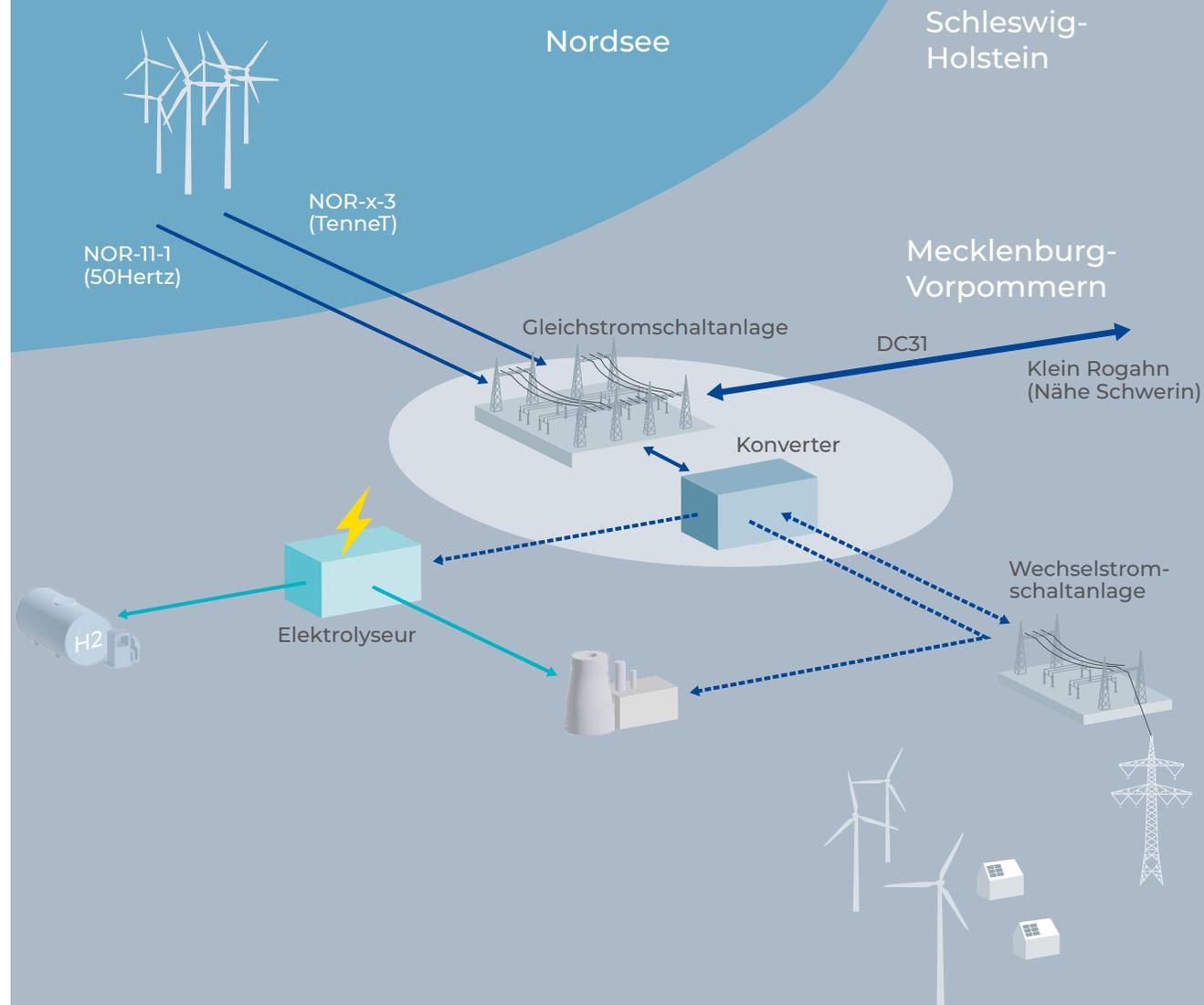
Der Windpark wird an Ostwind 4 angeschlossen und soll so viel Windenergie liefern wie die Windparks Baltic 2, Wikinger und Arkona (Ostwind 1) zusammen.

NORDSEE-CLUSTER



„Durch eine schnellere Offshore-Expansion kann die Energiewende weiter beschleunigt werden. Aus diesem Grund wird 50Hertz Netzanschlüsse für Windparks in der Nordsee bauen. Der HGÜ-Hub in Heide wird sich in diesem Zusammenhang als weiterer innovativer Treiber erweisen, da er das Offshore-Netzwerk mit dem Onshore-Netzwerk, zu dem auch NordOstLink und SuedOstLink gehören, verbindet. Hierdurch werden die Übertragungskapazitäten in Nord-Süd-Richtung erweitert, die Versorgungssicherheit erhöht und Kosten durch weniger erforderliche Redispatch-Maßnahmen gesenkt.“

Gerrit Mulert,
Projektmanager bei 50Hertz



50Hertz erhält Zugang zur deutschen Nordsee

Im Januar 2022 kündigten die beiden Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz und TenneT den Start eines gemeinsamen Projekts an, das die Übertragung und Einspeisung von Windkraft aus der Nordsee in das deutsche Stromnetz erleichtern soll.

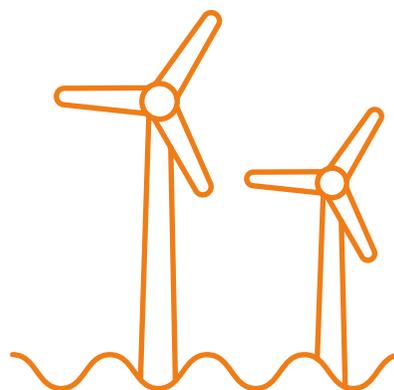
Die beiden Unternehmen unterzeichneten einen Kooperationsvertrag, der die Errichtung eines sogenannten Multi-Terminal-Hubs im Raum Heide (Schleswig-Holstein) und eines 200 Kilometer langen Gleichstrom-Landkabels (NordOstLink) vorsieht, das von dem Hub nach Mecklenburg-Vorpommern (im Raum Schwerin) führen wird.

Zusätzlich zu diesem Landkabel wird der Multi-Terminal-Hub an zwei weitere Offshore-Gleichstromkabel angeschlossen und mit einem Konverter verbunden, der den Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt. Dieser Wechselstrom wird der Region anschließend für die dort in Zukunft geplante Onshore-Wasserstoff-Elektrolyse zur Verfügung gestellt.

Das Projekt ist Teil des Netzentwicklungsplans 2035, den die Bundesnetzagentur (BNetzA) im Jahr 2022 veröffentlicht hat. Der Ansatz eines Multi-Terminal-Hubs ist wirklich innovativ: Bisher wurden Gleichstromverbindungen auf See und an Land nur als Punkt-zu-Punkt-Verbindungen realisiert. Im neuen Multi-Terminal-Hub können hingegen mehrere Gleichstromverbindungen zusammengeführt werden, wodurch sowohl Kosten reduziert als auch die Landnutzung eingeschränkt werden können. Der Ansatz wird darüber hinaus dazu beitragen, die Lastflüsse flexibler zu gestalten.



Mehr Informationen?
Hier finden Sie die
Pressemeldung zum
Multi-Terminal-Hub.



HANSA POWERBRIDGE

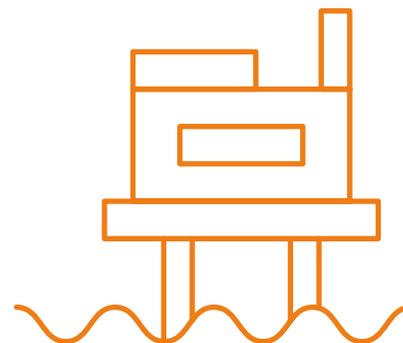


Interkonnektor zur Verbindung von deutscher Wind- und schwedischer Wasserkraft

Bei der Hansa PowerBridge handelt es sich um einen Interkonnektor, dessen Bau 50Hertz und sein schwedisches Pendant Svenska krafträt planen. Der Interkonnektor wird Deutschland indirekten Zugang zur Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen ermöglichen, da Schweden über große Mengen an steuerbarer Wasserkraft verfügt.

Der Interkonnektor, eine 300-kV-Gleichstromverbindung, wird eine Übertragungskapazität von 700 MW haben und vom Umspannwerk Güstrow in Mecklenburg-Vorpommern bis nach Hurva in Schweden eine Strecke von 300 Kilometern zurücklegen. Der deutsche Teil des Projekts besteht aus einem Seekabel, das 105 Kilometer durch die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone führen wird, einer Kabelabschnittstation in Dierhagen, einer 70 Kilometer langen Landkabeltrasse und einer Konverterstation in Lüssow, die an das Umspannwerk Güstrow angeschlossen werden soll.

Mitte 2022 wurden die Trassen für die On- und Offshore-Abschnitte der deutschen Kabelsysteme den Behörden zur Genehmigung vorgelegt.



KEY FACTS

Der Interkonnektor wird:



zur Stabilisierung der Strompreise in Deutschland und Schweden beitragen,



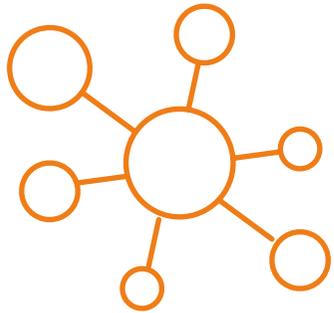
die Versorgungssicherheit in beiden Ländern fördern,



Deutschland indirekten Zugriff auf die Speicherung von Ökostrom gewähren.



BORNHOLM ENERGY ISLAND



Zukünftiger Power Hub in der Ostsee

Die dänische Insel Bornholm, die bei gutem Wetter deutlich vom Kreidefelsen auf der Insel Rügen aus zu sehen ist, soll als Power Hub mitten in der Ostsee eine wichtige Rolle spielen. Gemeinsam arbeiten 50Hertz und Energinet an der Entwicklung und Umsetzung des Projekts Bornholm Energy Island. Im Rahmen dieses Projekts soll ein hybrider Interkonnektor zwischen Dänemark und Deutschland gebaut werden.

Die HGÜ-Verbindungsleitung erstreckt sich über 200 Kilometer von der dänischen Insel Seeland im Osten über Bornholm bis zur Küste Mecklenburg-Vorpommerns im Südwesten. Auf Bornholm selbst soll ein gemeinsamer „Energy Hub“ mit Stromrichtern und Umspannwerken für die Stromverteilung nach Deutschland beziehungsweise Dänemark entstehen. Dieser Energy Hub wird den Handel mit Strom – einschließlich des Ökostroms, der von zwei dänischen Offshore-Windparks erzeugt wird – zwischen den beiden Ländern ermöglichen. Diese Windparks mit einer Gesamtleistung von mindestens 2 GW sollen vor der Küste Bornholms entstehen.

Auf Grundlage der Erfahrungen, die beide durch ihre Arbeit am Projekt Kriegers Flak – Combined Grid Solution (**siehe Seite 10**) gesammelt haben, nehmen 50Hertz und Energinet durch dieses neue Projekt erneut eine Vorreiterrolle in der Offshore-Entwicklung ein.

Das Projekt soll Europas Weg in eine Zukunft fördern, in der Offshore-Windenergie nicht mehr nur über Radialverbindungen an die Stromnetze einzelner Länder angeschlossen wird. Langfristig wird das Hub-Design des Projekts die Anbindung weiterer Offshore-Windparks und die Errichtung von Verbindungsleitungen anderer Länder zu Bornholm Energy Island ermöglichen.

„Die ÜNB spielen eine zentrale Rolle bei der geplanten Umsetzung des gemeinsamen Projekts bis 2030.“

Statement im Schreiben des Bundesministers für Wirtschaft und Energie und des dänischen Ministers für Klima, Energie und Versorgung an 50Hertz und Energinet im Juli 2022

KEY FACTS



Bornholm Energy Island kann eine Gesamtleistung von mindestens 2 GW erzeugen und wird ebenfalls als hybrider Interkonnektor für den grenzüberschreitenden europäischen Stromhandel zur Verfügung stehen.



Die Gleichstrom-Technologie wurde gewählt, da sie den Anschluss von zwei asynchronen Netzbereichen ermöglicht und am besten für den Ferntransport von Strom geeignet ist.

OFFSHORE-WINDPROJEKTE VON ELIA

28

Anbindung des
Vereinigten Königreichs
an das europäische
Festland



34

Erster hybrider Interkonnektor
mit dem Vereinigten Königreich

MOG



30

Deckung von bis zu 10 Prozent
des belgischen Strombedarfs



32

Erster Schritt auf dem Weg zu einem
integrierten Offshore-Netz

36

Interkonnektor zwischen
zwei Energy Islands





Niederlande

Vereinigtes Königreich

Frankreich

BELGIEN

Nautilus 

TritonLink 

Nemo Link 

Energy Island

MOG

Ostende ● Brügge

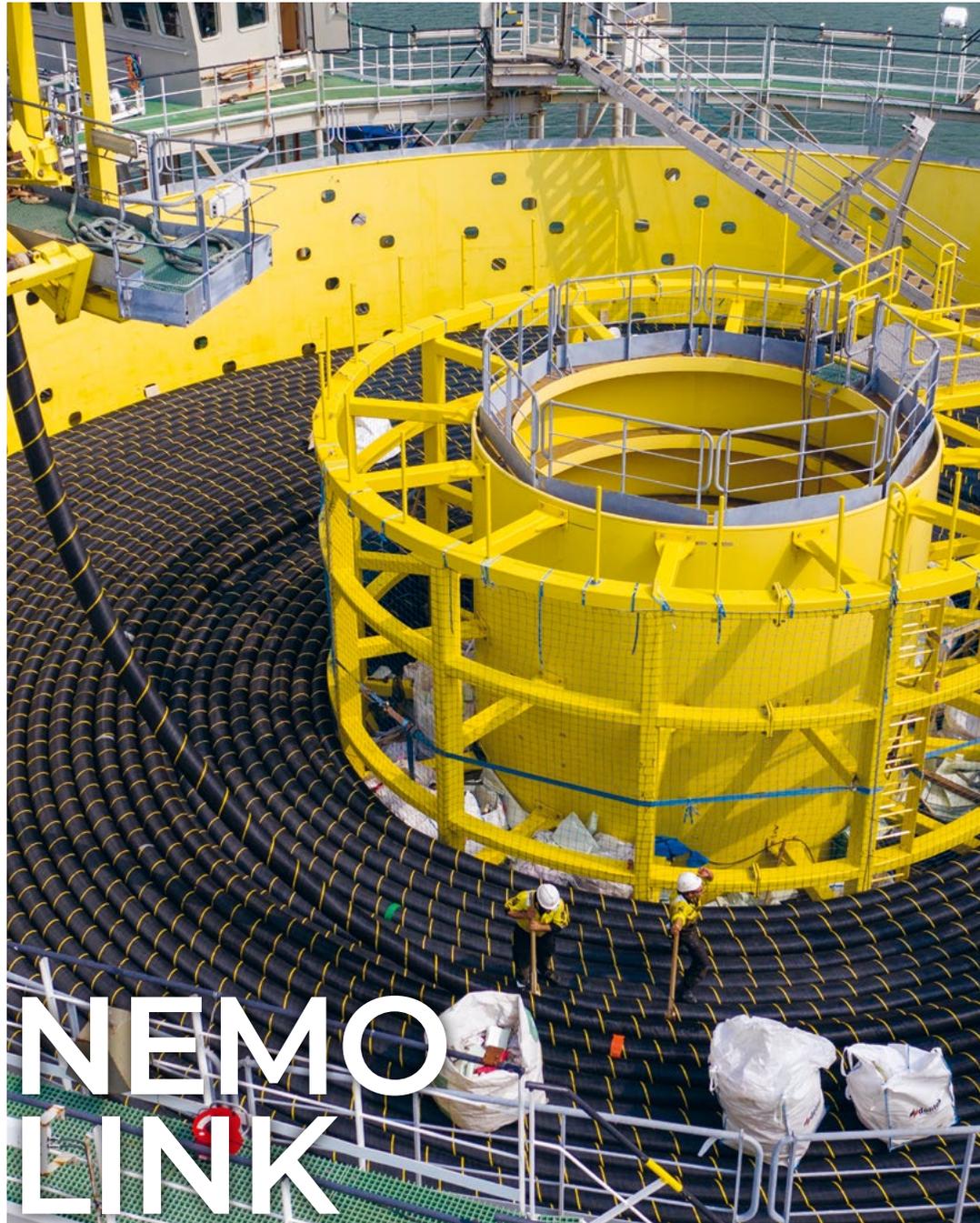


Boucle du Hainaut



„Mit einer Verfügbarkeit von über 99 Prozent erwies sich Nemo Link in den ersten drei Betriebsjahren als äußerst zuverlässig. Dies ist sowohl für unsere Kunden als auch für uns (Elia und National Grid) als Übertragungsnetzbetreiber sehr wichtig, denn hierdurch können wir den Interkonnektor nutzen, um unsere Netze optimal auszugleichen. Unsere Anlage wird auch zur Unterstützung der Versorgungssicherheit verwendet.“

Bert Maes,
CEO Nemo Link



NEMO LINK

KEY FACTS

400 kV

Die Spannungsebene der Kabel von Nemo Link beträgt ± 400 kV und sie verfügen über eine Isolierung aus vernetztem Polyethylen – diese Kombination macht sie zu den ersten HGÜ-XLPE-Kabeln ihrer Art weltweit.

1.012 MW

Der Interkonnektor ermöglicht es Händlern, bis zu 1.012 MW an Leistung zu kaufen und zu verkaufen.



Die Verlegung des Nemo-Link-Kabelsystems erwies sich als sehr herausfordernd. Gründe sind das im Ärmelkanal und in der Nordsee vorherrschende Wetter, der sich durch die starken Strömungen und Wellen ständig verändernde Meeresboden und die erforderliche Entfernung von Blindgängern, die seit dem Ersten und Zweiten Weltkrieg auf dem Meeresboden lagen.

Anbindung des Vereinigten Königreichs an das europäische Festland

Nemo Link, Belgiens erster Interkonnektor mit dem Vereinigten Königreich, ist seit Januar 2019 in Betrieb. Er wurde von Elia und einer Tochtergesellschaft ihres britischen Partners National Grid gebaut und befindet sich im gemeinsamen Besitz der beiden Unternehmen.

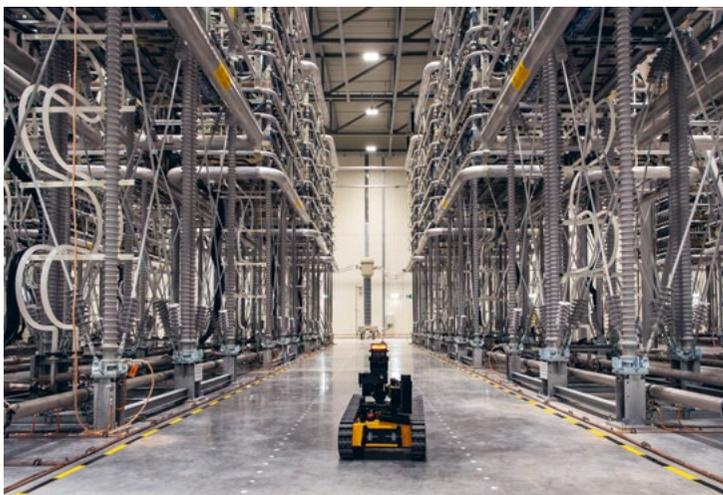
Der Interkonnektor war das erste Projekt von Elia mit Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) und ist ideal für den Stromaustausch über weite Entfernungen geeignet. Die Kabel des Interkonnektors verlaufen über eine Strecke von 140 Kilometern von Richborough im Vereinigten Königreich nach Herdersbrug in Belgien und sind mit Konverterstationen und Hochspannungs-Umspannwerken in beiden Ländern verbunden, sodass der Strom in beide Richtungen fließen kann. Im Rahmen dieses Projekts kamen zahlreiche internationale Teams zusammen: Während Elia und National Grid die Projektleitung übernahmen, entwarf das deutsche Unternehmen Siemens die Verbindungsleitung und baute die beiden Konverterstationen, und der japanische Hersteller Sumitomo Electric fertigte und installierte das Kabel.

Entwicklung von Robotern zur Unterstützung von Anlageninspektionen

Im Jahr 2021 testete die Elia Group zusammen mit mehreren Partnern den Einsatz von Robotern für Anlageninspektionen in verschiedenen Umgebungen, darunter auch in der (ausgeschalteten) belgischen HGÜ-Konverterhalle von Nemo Link. Im Anschluss starteten Nemo Link, Elia Group, Ross Robotics und Siemens Energy Ende 2021 eine Zusammenarbeit zur Entwicklung von Robotern mit elektromagnetischer Kompatibilität (EMC), die eine Inspektion von Konverterhallen ohne Abschaltung ermöglichen soll. Im August 2022 wurde die erste Phase dieser Zusammenarbeit abgeschlossen, in deren Rahmen die Basisplattform des Roboters als EMC-kompatibel gesichert wurde. Die zweite Phase – die das Hinzufügen von Sensoren und Kameras

zur Plattform beinhaltet – ist derzeit noch im Gange. Der Einsatz des ersten Roboters in einer eingeschalteten Konverterhalle soll im Jahr 2023 erfolgen.

Bei der Wartung von Anlagen werden von unseren Teams zunehmend Roboter, unbemannte Fahrzeuge, Sensoren und Drohnen eingesetzt. Sie ermöglichen es Mitarbeiter*innen, die Häufigkeit von Inspektionen zu erhöhen und gleichzeitig Risiken, unseren ökologischen Fußabdruck und die Abhängigkeit von gutem Wetter für den Zugang zu bestimmten Anlagen zu reduzieren. Weitere Informationen dazu finden Sie ab **Seite 38**.



„Ich bin stolz auf das Nemo-Link-Projekt. Für mich, für Elia und für Belgien. Es ist so innovativ – wegen seiner Größe und Technologie, und auch wegen der Kultur, die wir in Zusammenarbeit mit so vielen verschiedenen Akteuren aus vielen Ländern geschaffen haben.“

Li Yang,
Lead Engineer – Secondary
Systems bei Elia



Scannen Sie den nebenstehenden QR-Code, um mehr darüber zu erfahren, wie die Elia Group Roboter für die Inspektion von Anlagen einsetzt.



„Der Schlüssel für den termin- und budgetgerechten Abschluss des MOG waren unsere engagierten und kompetenten Teams. Um die richtigen Leute für das Projekt zu finden, hat sich Elia auch über die Grenzen Belgiens hinaus nach den passenden Talenten umgesehen. Die Kombination aus interner und externer Erfahrung war ein echter Erfolg. Es entwickelte sich ein starker Teamgeist, der es uns ermöglichte, Berge zu versetzen, weil alle an das Projekt glaubten.“

Markus Berger, Chief Infrastructure Officer bei Elia

Deckung von bis zu 10 Prozent des belgischen Strombedarfs

Die Inbetriebnahme des Modular Offshore Grid (MOG) war ein wichtiger Meilenstein in der Offshore-Windkraftentwicklung im belgischen Teil der Nordsee.

Die Höchstspannungs-Schaltanlagenplattform bündelt den Strom, der von vier Offshore-Windparks erzeugt wird, und transportiert ihn mithilfe von drei Übertragungskabeln zu Stevin, dem Höchstspannungs-Umspannwerk in Zeebrugge. Zusammen können die vier Windparks (Rentel, Northwester 2, Mermaid und Seastar) bis zu 8 TWh Ökostrom pro Jahr erzeugen, was etwa 10 Prozent des belgischen Strombedarfs entspricht. Dies wird das Land beim Erreichen seiner Klimaziele erheblich unterstützen.

Das Design des MOG ist effizienter und umweltfreundlicher als bisherige Ansätze, die es zur Anbindung von Offshore-Windparks an Stromnetze gab: Konkret konnten durch das Design mehr als 40 Kilometer Verkabelung eingespart werden, die es benötigt hätte, wenn jeder Windpark separat an Stevin angeschlossen worden wäre.

Durch die Verwendung von drei Kabeln ist zudem gewährleistet, dass bei vorübergehender Nichtverfügbarkeit eines der Kabel weiterhin Windenergie auf das Festland transportiert werden kann.

Das MOG ist eine reine Schaltplattform, das heißt, dass sie die Spannung des gesammelten Stroms nicht umwandelt. Das Projekt wurde innerhalb eines extrem engen Zeitplans abgeschlossen: Die erste Genehmigung wurde von den Behörden im März 2016 erteilt und bereits im September 2019 konnte das MOG seinen Betrieb aufnehmen und den von den Windparks nach ihrer Inbetriebnahme erzeugten Strom zurück auf das Festland transportieren. Im Mai 2020 wurde mit Seastar schließlich der letzte Windpark an das MOG angeschlossen.

Der belgische König besuchte das MOG, hier geht es zum Video.



KEY FACTS

40 km

Das MOG befindet sich rund 40 km vor der belgischen Küste.

1 Million

Für die Entwicklung des MOG waren über eine Million Arbeitsstunden erforderlich.

2.000 Tonnen

Die Topside des MOG liegt 41 m über dem Meeresspiegel und wiegt rund 2.000 Tonnen.



Die Spannungsebene der drei Kabel des MOG beträgt 220 kV. Sie haben eine Gesamtlänge von 125 km.



Die Offshore-Teams der Elia Group konzentrierten sich vor allem auf die Verringerung der Auswirkungen des MOG auf die Meereslebewesen und den Meeresboden.





„Die Energy Island in der belgischen Nordsee ist ein einzigartiges Projekt, das eine Vorreiterrolle in der Energiewende spielen wird. Sie wird es uns ermöglichen, das volle Potenzial der Erneuerbaren Energien auf dem wenigen Raum auszuschöpfen, der in unseren Gewässern zur Verfügung steht.“

Tim Schyvens,
Offshore Program
Manager bei Elia

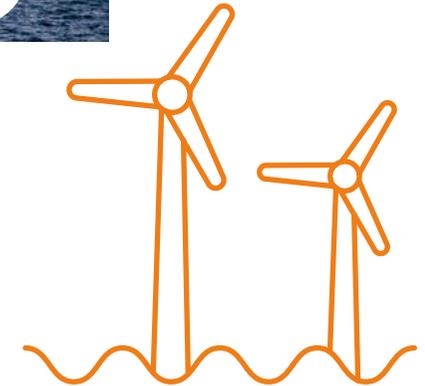


Erster Schritt auf dem Weg zu einem integrierten Offshore-Netz

In der Prinzessin-Elisabeth-Zone, Belgiens zweiter Offshore-Windzone in der Nordsee, hat der Bau einer Energy Island begonnen. In diesem Gebiet stehen bis zu 3,5 GW an Offshore-Windkapazität zur Verfügung.

Die Bornholm Energy Island wird der weltweit erste künstliche Offshore-Strom-Hub sein, der sowohl mit neuen Offshore-Windparks als auch über HGÜ-Interkonnektoren, darunter Nautilus und TritonLink, mit anderen Ländern verbunden wird. Dies ermöglicht Belgien nicht nur Zugang zu Offshore-Windenergie, die von den neuen Windparks in der Prinzessin-Elisabeth-Zone erzeugt wird, sondern auch den Energiehandel mit anderen Ländern.

Die erzeugte Energie wird auf der Insel gebündelt und über sechs Wechselstrom-Kabelsysteme und ein HGÜ-Kabelsystem zur Küste transportiert. Die Energy Island erstreckt sich auf dem Meeresgrund auf einer Fläche von maximal 25 Hektar (das entspricht 37,5 Fußballplätzen). Die Insel wird aus Sand bestehen und einen äußeren Ring aus Betonsenkästen erhalten. Zudem wird eine hohe Mauer errichtet, um die Insel bei rauen Seeverhältnissen vor Überflutungen zu schützen. Die Mitarbeitenden von Elia sollen die Insel per Boot oder Hubschrauber erreichen können. Daher erhält diese einen kleinen Hafen und ein Hubschrauberdeck.



Derzeit läuft das Genehmigungsverfahren für die Energy Island. Nach Erhalt aller Genehmigungen sollen die Bauarbeiten 2024 beginnen. Der Bau der Höchstspannungsinfrastruktur auf der Insel sowie der Exportkabel zum Festland wird Mitte 2026 beginnen. In der Zwischenzeit werden Offshore-Windparkentwickler mit dem Aufbau ihrer Windparks in der Prinzessin-Elisabeth-Zone beginnen. Die Anbindung dieser Windparks an das Onshore-Netz von Elia ist an die Inbetriebnahme von zwei Projekten geknüpft, die Belgiens Elektrizitätssicherheit weiter stärken sollen: Ventilus und Boucle du Hainaut. Elia beabsichtigt bis 2030, die volle Kapazität der neuen Offshore-Windparks an sein Netz anzuschließen.

Da die Prinzessin-Elisabeth-Zone in einem Natura-2000-Gebiet in der Nordsee liegt, möchte sich Elia nicht nur auf die reine Abschwächung der Auswirkungen auf das marine Ökosystem beschränken, sondern es soll bei diesem Projekt auch naturinklusives Design zum Einsatz kommen.

Des Weiteren ist die Energy Island ein wichtiger Bestandteil der europäischen Bemühungen zum Aufbau eines integrierten Offshore-Stromnetzes in der Nord- und Ostsee, das zur Umsetzung des Green Deals und zur Dekarbonisierung Europas beitragen soll.

Naturinklusives Design

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens und in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Anforderungen führt die Elia Group alle erforderlichen Untersuchungen zur Erstellung eines Umweltverträglichkeitsberichts durch.

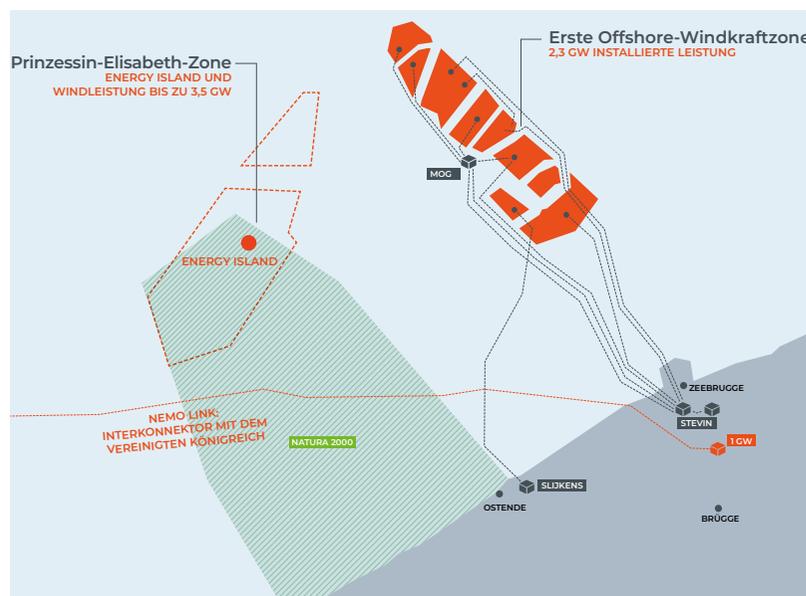
Die Gruppe hat bereits die Zusammenarbeit mit verschiedenen Naturschutzexpertinnen und -experten sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in die Wege geleitet, um zu erforschen, wie die Insel durch den Einsatz von naturinkluisivem Design positive Auswirkungen auf ihre Umgebung haben kann.

Dazu gehören zum Beispiel die Auswahl von Materialien, die natürliche Substrate nachahmen, und die Gestaltung von Inselstrukturen, in denen sich Meereslebensräume entwickeln können.

Beitrag zur Dekarbonisierung Europas

Die Errichtung eines Offshore-Stromnetzes wird eine wichtige Rolle dabei spielen, die Ziele des Green Deals zu verwirklichen, den Einsatz effizienterer Technologien zu fördern und allen Europäerinnen und Europäern den Zugang zu günstigerer grüner Energie zu erleichtern. Aus diesem Grund ist die Energy Island von Elia ein wichtiger Bestandteil der europäischen Bemühungen zum Aufbau eines integrierten Offshore-Stromnetzes in der Nord- und Ostsee.

Für die Entwicklung der Insel werden Mittel aus der Aufbau- und Resilienzfazilität der Europäischen Kommission verwendet. Die Fazilität soll dazu beitragen, die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie abzumildern und die europäischen Gesellschaften und Volkswirtschaften nachhaltiger zu gestalten, um sie besser auf die Herausforderungen und Chancen des ökologischen und digitalen Wandels vorzubereiten.



KEY FACTS

45 km

Die Insel soll sich etwa 45 km vor der Küste Belgiens befinden.

350 km

Die Insel wird über AC-Kabel mit einer Länge von ca. 350 km und HGÜ-Kabel mit einer Länge von 60 km mit dem Festland verbunden sein.



Beim Bau der Insel wird in enger Zusammenarbeit mit Naturschutzexpertinnen und -experten, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Organisationen ein naturinklusives Design umgesetzt.



„Nautilus und die Energy Island werden eine der weltweit ersten internationalen Multiterminal-Offshore-HGÜ-Verbindungen bilden und sind damit wahrhaftig eine technologische Meisterleistung. Die Arbeit an einem Projekt, das die Grenzen der Technik sprengt und auch einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung unserer Klimaziele leistet, ist für das gesamte Team enorm motivierend.“

Gert Van Cauwenbergh,
Program Manager bei Elia





Erster hybrider Interkonnektor mit dem Vereinigten Königreich

Elia und National Grid Ventures (NGV), die kommerzielle Abteilung von National Grid, prüfen derzeit den Bau von Nautilus. Im Gegensatz zu Nemo Link, einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung, handelt es sich bei Nautilus um eine Hybridverbindung, die gleichzeitig zwei Funktionen erfüllen wird.

Zum einen soll Nautilus den Stromaustausch zwischen Belgien und dem Vereinigten Königreich und zum anderen den Transport von Strom aus Offshore-Windparks in der Nordsee in beide Länder ermöglichen. Zu den zahlreichen Vorteilen dieses Hybridprojekts gehören die Reduzierung der benötigten Infrastruktur sowie der damit verbundenen Umweltbelastungen und Kosten.

Die Europäische Kommission ist der Ansicht, dass solche Hybridprojekte einen wichtigen Zwischenschritt auf dem Weg zu einem integrierten europäischen Offshore-Stromnetz darstellen. Dieses ist notwendig, um das Potenzial der Nordsee vollständig auszuschöpfen und den Mitgliedsstaaten den Austausch von Strom untereinander zu ermöglichen.

Elia und NGV führen derzeit die erforderlichen Untersuchungen in Bezug auf den genauen Verlauf, den Standort und die Kapazität der HGÜ-Verbindungsleitung durch. Auf der belgischen Seite soll Nautilus an die neue belgische Energy Island angeschlossen werden (siehe Seite 32). Der Bau der Verbindungsleitung soll in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts erfolgen und die Inbetriebnahme soll 2030 stattfinden.



Mehr Informationen?
Hier geht es zum
Offshore-Whitepaper
der Elia Group.



„Da die Offshore-Kabel für TritonLink die ausschließlichen Wirtschaftszonen von Belgien, den Niederlanden, Deutschland und Dänemark durchqueren sollen und zur Erreichung der europäischen Klimaziele beitragen werden, wollen wir, dass das Projekt von der Europäischen Kommission als Projekt von gemeinsamem Interesse anerkannt wird. Dadurch wird seine Bedeutung für die europäische Gesellschaft bestätigt, sodass TritonLink mit europäischen Mitteln unterstützt werden kann.“

William Stas,
Grid Development bei Elia



KEY FACTS



Der Interkonnektor ist nach Triton benannt, dem antiken griechischen Gott des Meeres, der halb Mensch, halb Fisch war. Triton wurde als König des Meeres und Vater der kleinen Meerjungfrau dargestellt, deren Statue in Kopenhagen steht.

800 km

Der Interkonnektor wird eine Strecke von über 800 km unter der Nordsee abdecken.

3 Mega- tonnen

TritonLink wird zu einer jährlichen CO₂-Reduktion von fast 3 Megatonnen führen, was dem CO₂-Ausstoß von ca. 900.000 Autos entspricht.

Interkonnektor zwischen zwei Energy Islands

Elia und ihr dänisches Pendant Energinet prüfen derzeit den Bau einer Seeverbindung, die die Energy Islands miteinander verbinden und den Stromaustausch zwischen Belgien und Dänemark ermöglichen soll.

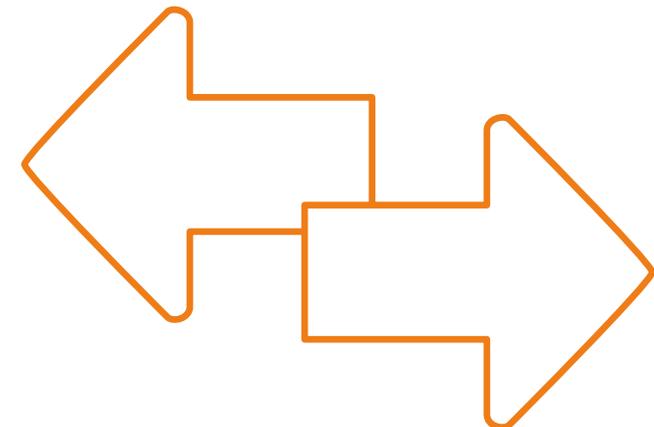
Der hybride Interkonnektor TritonLink wird einen wichtigen Beitrag beim Aufbau eines integrierten Offshore-Stromnetzes in Europa und somit auf dem Weg zu Netto-Null leisten. Über die Verbindungsleitung soll Strom von den Offshore-Windparks zu den Onshore-Netzen transportiert werden, wodurch die Integration Erneuerbarer Energien in das europäische Onshore-Stromsystem ermöglicht wird.

Die Bauarbeiten werden aufgrund des technologischen Aufwands und eines Kabelverlaufs von fast 1.000 Kilometern durch die Nordsee herausfordernd sein. Derzeit untersuchen die Partner verschiedene Möglichkeiten für den Verlauf der Trasse. Nach der Fertigstellung von TritonLink soll der Interkonnektor, einschließlich seiner spezifischen Anlandungspunkte und der Standorte seiner Onshore-Konverterstationen, folgen. Der Bau von TritonLink wird nach der endgültigen Investitionsentscheidung etwa vier oder fünf Jahre in Anspruch nehmen, sodass der Interkonnektor voraussichtlich in den Jahren 2031 beziehungsweise 2032 fertiggestellt sein wird.



„Unsere Zusammenarbeit zeigt, dass die Idee von Energy Islands und Verbindungsleitungen zu mehreren Ländern eine gute Idee ist und dass unsere beiden Länder sehr daran interessiert sind, solche umfangreichen Offshore-Windprojekte umzusetzen.“

Thomas Egebo,
CEO Energinet



ARBEITEN INMITTEN DER ELEMENTE: WIND, WETTER UND WELLEN



Beim Bau einer Offshore-Infrastruktur ist die Verlegung der Seekabel immer ein kritischer Moment. Die Herausforderungen bestehen darin, dass die Kabel empfindlich und schwer sind (bis zu 100 Kilogramm pro Meter) und dass das Personal auf gutes Wetter und ruhige Bedingungen auf See angewiesen ist.



Nachdem der Trassenverlauf eines Projekts unter Berücksichtigung mariner Ökosysteme, möglicher Punkte von historischem Interesse und anderer Infrastruktur, die den Verlauf beeinflussen kann, festgelegt wurde und das Projekt die erforderlichen Genehmigungen erhalten hat, müssen Trümmer, große Felsbrocken und in einigen Fällen sogar Blindgänger vom Meeresboden entfernt werden. Bei Projekten zur Anbindung von Offshore-Windparkplattformen an das Festlandnetz oder zum Bau von Interkonnektoren kommt ein Kabelverleges Schiff zum Einsatz. Das Kabel wird zunächst auf die Kabeltrommel des Schiffs geladen: eine große trommelartige Struktur mit einer vertikalen Achse in der Mitte, um die das Kabel gewickelt wird. In den Fällen, in denen das Kabel für den Anschluss des Festlandnetzes an eine Offshore-Windparkplattform verwendet wird, startet das Schiff seine Arbeit entweder vom Festland aus und fährt dann bis zur Plattform oder umgekehrt.

Schiffe, die ihre Arbeit vom Festland aus starten und zu einer Offshore-Plattform fahren, müssen aufgrund ihres Tiefgangs Abstand von der Küste halten. Infolgedessen muss zunächst ein Ende des Kabels an Land gezogen werden. Dazu werden Schwimmkörper verwendet, um zu verhindern, dass das Kabel untergeht. Sobald das Kabel an Land gesichert ist, werden die Schwimmkörper entfernt und die Arbeiter*innen auf dem Schiff begin-

nen damit, das Kabel in mehrere Meter langen Abschnitten entlang des Meeresbodens zu verlegen. Mithilfe einer speziellen Führungsbahn und einer präzisen Offshore-Positionierung lassen sie das Kabel ins Wasser, sodass es kontrolliert an der richtigen Stelle am Meeresboden landet. Zum Verbinden der verschiedenen Kabelabschnitte werden sogenannte Muffen verwendet, die je nach Gewicht und Durchmesser der betreffenden Kabel etwa alle 30 bis 70 Kilometer angebracht werden.

Für den Aushub des Kabelgrabens kommen entsprechend der Beschaffenheit des Meeresbodens unterschiedliche Methoden und Werkzeuge zum Einsatz. In einigen Fällen wird ein Meerespflug verwendet, um harte und steinige Meeresböden aufzubrechen. Bei weicheren Meeresböden (Sand, Schlamm oder Ton) setzen die Ingenieur*innen auf Grabenfräsen: Bei diesem Verlegeverfahren werden die Offshore-Kabel in den Meeresboden abgesenkt und dann unter natürlichen Sediment- oder Gesteinsansammlungen vergraben. Mit dieser Technik lassen sich auch bereits verlegte Offshore-Kabel noch tiefer eingraben. Die Zeit für das Verlegen der einzelnen Kabelabschnitte variiert je nach angewendetem Verfahren und den Bedingungen des Meeresbodens. Sobald das Kabelverleges Schiff die Offshore-Plattform erreicht hat, wird das Kabel mit einem technisch anspruchsvollen Verfahren auf die Plattform gezogen: Da das Kabel selbst

sehr schwer ist und schonend gehandhabt werden muss, sind große Kräfte erforderlich, um das Kabel sicher auf die Plattform zu ziehen. Die Teams auf dem Schiff und der Plattform müssen entsprechend gut vorbereitet sein und bei der Durchführung eng zusammenarbeiten. Für den erfolgreichen Abschluss der Arbeiten spielen nicht nur das Wetter, sondern auch gründlich ausgearbeitete Notfallpläne eine wichtige Rolle. Sobald das Kabel ordnungsgemäß verlegt wurde, kann es an die elektrische Infrastruktur auf der Plattform angeschlossen werden.





SICHERHEIT AUF SEE

In Sachen Gesundheit und Sicherheit hat sich die Elia Group ein klares Ziel gesetzt: Bei allen Onshore- und Offshore-Aktivitäten strebt sie eine Reduzierung der Unfallquote auf null an. Sowohl Elia als auch 50Hertz sind nach ISO 45001 zertifiziert, eine internationale Arbeitsschutznorm, die Onshore- und Offshore-Aktivitäten umfasst. Bei den nachfolgend beschriebenen Sicherheitsmaßnahmen steht vor allem die Betriebssicherheit in der Offshore-Entwicklung im Fokus. Die Gruppe achtet jedoch ebenfalls darauf, dass Gesundheits- und Sicherheitsbelange in sämtlichen anderen Unternehmensprozessen verankert sind. Dies beinhaltet die Einbeziehung von Sicherheitsaspekten in alle Ausschreibungen bis hin zur regelmäßigen Überwachung der Bauverfahren sowie der Meldung, Untersuchung und Nachbereitung von Vorfällen.

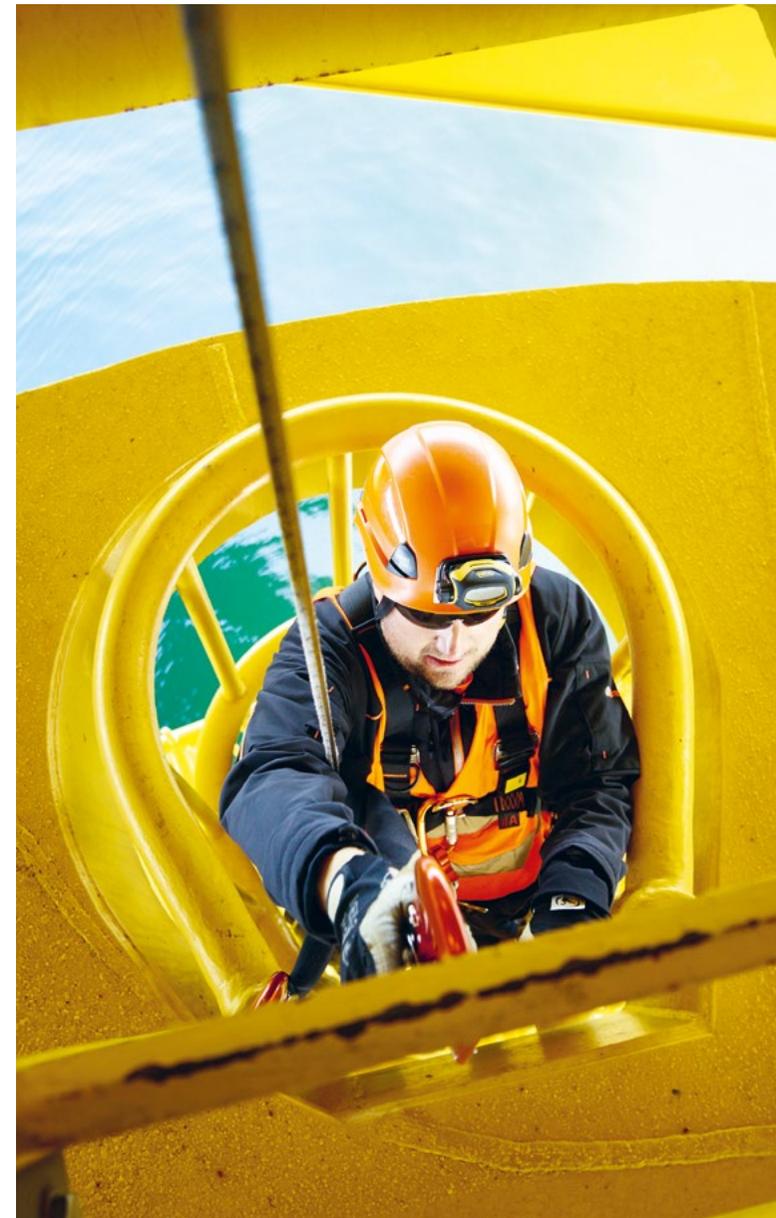
Mitarbeitende, die in Offshore-Umgebungen arbeiten, müssen spezifische Schulungen zur Sicherheit auf See absolvieren, einschließlich der Themen Erste Hilfe, Überleben auf See, Arbeiten in der Höhe und Umgang mit Gefahren wie zum Beispiel Bränden. Die Mitarbeiter müssen sich außerdem regelmäßigen ärztlichen Untersuchungen unterziehen, bei denen ihre Gesundheit überprüft wird. Zudem sind sie verpflichtet, persönliche Schutzausrüstung – einschließlich Helmen, Schwimmwesten, Handschuhen, geeigneten Schuhen und Tauchanzügen – zu tragen, sobald sie das belgische oder deutsche Festland verlassen.

Die Offshore-Teams von Elia und 50Hertz führen regelmäßige Rettungsübungen durch, sowohl von Schiffen als auch von Offshore-Infrastrukturen, um sicherzustellen, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für Notfallsituationen aller Art gerüstet sind. Darüber hinaus werden gemeinschaftliche Übungen mit externen Partnern, unter anderem mit Schifffahrtsorganisationen, veranstaltet. Offshore-Bauarbeiten finden vorzugsweise tagsüber statt, in manchen Fällen, zum Beispiel bei der Verlegung eines Offshore-Kabels oder bei Notreparaturen, sind jedoch Rund-um-die-Uhr-Arbeiten erforderlich.

In Deutschland steht auf der Insel Rügen zu jeder Tageszeit und sieben Tage die Woche ein Helikopter-Rettungsteam für Rettungseinsätze im Zusammenhang mit den Arbeiten auf Offshore-Plattformen oder im Rahmen von Offshore-Projekten von 50Hertz zur Verfügung. Der Helikopter ist auch dafür verantwortlich, Rettungseinsätze entlang der Küste durchzuführen. In Belgien stehen das Maritime Rescue and Coordination Centre (MRCC) in Ostende und die Seepolizei rund um die Uhr für Einsätze zur Verfügung. Das MRCC ist die erste Anlaufstelle bei einem Vorfall auf See.



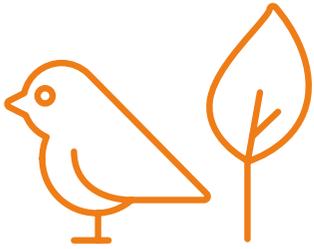
Scannen Sie den nebenstehenden QR-Code und begleiten Sie den belgischen Energieminister und den belgischen Minister für die Nordsee bei der Teilnahme an einer Offshore-Schulung.





NACHHALTIGE ANSÄTZE FÜR DEN OFFSHORE- NETZAUSBAU





Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Ausbau des Offshore-Netzes stören die Meeresumwelt und können darüber hinaus Auswirkungen auf marine Ökosysteme haben. Aus diesem Grund ergreifen Elia und 50Hertz Klimaschutz- und Ausgleichsmaßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und Kompensation der negativen Auswirkungen ihrer Arbeit. Diese Maßnahmen werden in den Umweltverträglichkeitsprüfungen beschrieben, die beide Unternehmen im Rahmen von Umweltgenehmigungsverfahren erstellen. In Belgien hat sich Elia dazu entschieden, bei der Entwicklung der Energy Island durch die Übernahme eines naturinklusive Designs sogar noch einen Schritt weiter zu gehen (siehe Seite 32).

Durch die kontinuierliche Prüfung und Umsetzung internationaler Best Practices und durch Kooperationen mit Organisationen wie der Renewables Grid Initiative (RGI), die eine faire, transparente und nachhaltige Netzentwicklung in Europa fördert, konnten sowohl Elia als auch 50Hertz bereits umfangreiche Erfahrungen mit Abschwächungs- und Ausgleichsmaßnahmen sammeln. Beide Unternehmen gehören darüber hinaus zu den Unterzeichnern der Marine Grid Declaration von RGI, in der Leitlinien zur Vermeidung, Minimierung und (nach Möglichkeit) Beseitigung negativer Auswirkungen auf die Meeresumwelt festgelegt sind.

14 LIFE BELOW WATER



Mit dem „ACT NOW“-Programm hat die Elia Group Nachhaltigkeitsziele an den Zielen der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung (SDGs) ausgerichtet. Die Dimension 2 des „ACT NOW“-Programms „Umwelt & Kreislaufwirtschaft“ ist gleich mit

drei SDGs verknüpft, darunter SDG 14: „Leben unter Wasser“. Die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Meeresressourcen für eine nachhaltige Entwicklung ist daher ein zentraler Grundsatz, dem sich Elia, 50Hertz und die Vertragspartner beider Unternehmen verschrieben haben.

Abschwächungs- und Ausgleichsmaßnahmen

Zu den Abschwächungsmaßnahmen, die während eines laufenden Projekts ergriffen werden, gehören unter anderem die Berücksichtigung wertvoller Lebensräume bei der Festlegung neuer Kabeltrassen und des Standorts von Umspannwerken sowie der Versuch, eine effiziente Infrastruktur zu erschaffen.

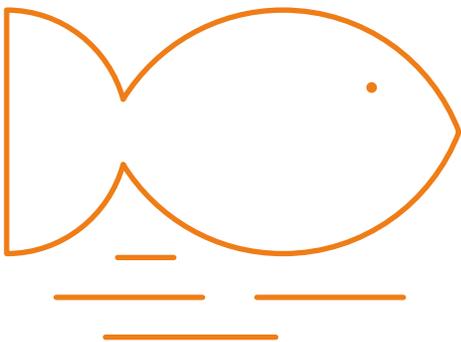
Darüber hinaus setzt 50Hertz die Installationsarbeiten der Fundamente von Offshore-Plattformen (auch bekannt als „Rammarbeiten“) jedes Jahr in bestimmten Zeiträumen aus, um Meerestiere zu schützen, die zu diesen Zeiten in der Nord- und Ostsee leben. Zu den weiteren Maßnahmen gehören ein bewusst verzögertes Tempo bei der Installationsarbeit, denn nur bei einem allmählichen Aufbau der Rammkraft haben die Meereslebewesen genug Zeit, um sich an die Aktivität anzupassen und den Arbeitsbereich zu verlassen. Außerdem werden akustische Abschreckvorrichtungen verwendet, um Tiere vom Arbeitsbereich fernzuhalten und somit zu verhindern, dass es zu Verletzungen durch die Arbeiten kommt.



Ein weiteres Beispiel für die von 50Hertz umgesetzten Abschwächungsmaßnahmen ist die Minimierung des Lärms, der bei der Vorbereitung des Meeresbodens entsteht. In der Ostsee stieß das Unternehmen entlang des Meeresbodens auf 300.000 Tonnen Munition und 5.000 Tonnen Chemiewaffen. 50Hertz muss kontaminierte Standorte an die Behörden melden und spezialisierte Kampfmittelbeseitigungsdienste um Hilfe bitten, die entscheiden, ob sie gefundene Bomben entfernen oder eine kontrollierte Detonation durchführen. Wird entschieden, dass eine Bombe sicher unter Wasser gezündet werden soll, kommen Blasen Schleier zur Reduzierung des dabei entstehenden Lärms zum Einsatz: Mithilfe spezieller Technologien wird dabei Druckluft vom Meeresboden aus nach oben abgegeben, wodurch um die Bombe herum ein Schleier aus Luftblasen entsteht. Dieser Vorhang wirkt als Barriere gegen die Schallwellen, die bei der Zündung der Bombe entstehen, und schützt so das Leben im Meer.

Kompensationsmaßnahmen sind Maßnahmen, die ergriffen werden, um die negativen Auswirkungen von Offshore-Aktivitäten auf Meereslebewesen auszugleichen.

Ein Beispiel für die von 50Hertz durchgeführten Ausgleichsmaßnahmen ist die Demontage des künstlichen Staudamms zwischen der Insel Görnitz und dem deutschen Festland, der ursprünglich in den 1960er Jahren erbaut wurde. Die Demontage des Damms war eine Ausgleichsmaßnahme, die im Rahmen des Baus von Ostwind 1 beschlossen wurde (**siehe Seite 12**). Durch den Abriss des Staudamms konnte mehr Sauerstoff in zuvor abgeschnittene Gebiete des Achterwassers fließen. Des Weiteren können sich Wasserlebewesen wie Fischotter in diesem Gebiet wieder freier bewegen. Darüber hinaus schuf die Maßnahme auf der Insel Görnitz einen Lebensraum für bodennistende Vögel.





Naturinklusives Design

In Belgien will Elia Group beim Bau ihrer ersten Energy Island in der Nordsee auf naturinklusives Design setzen (**siehe Seite 32**). Zu diesem Zweck erforscht sie in Zusammenarbeit mit verschiedenen Naturschutzexpertinnen und -experten intensiv, wie sich die Insel selbst positiv auf ihre Umwelt auswirken kann. Zu den Maßnahmen, die im Rahmen der Umsetzung eines naturinklusive Designs ergriffen werden, könnte unter anderem Folgendes gehören:

- die Einbindung von Strukturen, die eine größere Lebensraumkomplexität bieten und die Entwicklung einer reichhaltigen Flora und Fauna auf und um die Insel herum begünstigen;
- Erosionsschutzmaßnahmen wie Schuttablagerungen, die die Umwelt vor chemischen Veränderungen schützen und die Entstehung dauerhafter Lebensräume fördern;
- die Verwendung von Materialien und Strukturen, die natürliche Oberflächen und Substanzen so weit wie möglich nachahmen und so das Wachstum und das Überleben von Meeresorganismen begünstigen.



INTERVIEW

MIT MARKUS LAUKAMP, CEO WINDGRID



Dr. Markus Laukamp ist seit 2022 CEO von WindGrid. Er verfügt über fundierte Kenntnisse des deutschen und europäischen Energiemarkts und umfangreiche Erfahrungen im Zusammenhang mit der Planung und Steuerung von Strategie- und Umsetzungsprojekten.

Im Februar 2022 genehmigte der Vorstand der Elia Group die Gründung von WindGrid, einer neuen Tochtergesellschaft, die sich außerhalb der Grenzen des regulierten Konzerngeschäfts auf die Offshore-Entwicklung konzentriert. Die Gründung von WindGrid bestätigt unser Engagement hinsichtlich der Beschleunigung der Energiewende sowohl im In- als auch im Ausland.

Warum hat die Elia Group WindGrid gegründet?

In den vergangenen zehn Jahren hat sich die Elia Group umfangreiches Know-how in der Offshore-Entwicklung angeeignet und kann in ihren Heimatmärkten Belgien und Deutschland eine solide Erfolgsbilanz bei der Realisierung hochwertiger und innovativer Projekte vorweisen. Seit 2014 bietet die Gruppe über Elia Grid International auch internationalen Kunden Beratungsdienstleistungen zu Themen des Energiesektors an.

WindGrid wurde gegründet, um diese gesammelten Erfahrungen zu nutzen: Mithilfe ihres Tochterunternehmens kann die Elia Group das gesamte Wissen, das sie in der Offshore-Entwicklung bisher erworben hat, nutzen, um Partner außerhalb Belgiens und Deutschlands beim Bau von Offshore-Infrastrukturen zu unterstützen.

WindGrid wird mit Regierungen, Netzbetreibern und Entwicklern Erneuerbarer Energien zusammenarbeiten, um die Energiewende im Ausland voranzutreiben.

Was kann WindGrid potenziellen Partnern bieten?

WindGrid wird die Erfahrungen, die die Elia Group in den vergangenen Jahrzehnten beim Bau und Betrieb von Offshore-Anlagen gesammelt hat, an seine Partner weitergeben. Zu diesen Erfahrungen gehören nicht nur die Entwicklung von Offshore-Projekten in unterschiedlichen maritimen und regulatorischen Umgebungen, sondern auch Projektmanagement-, Gesundheits- und Sicherheitskompetenzen

sowie die Zusammenarbeit mit mehreren internationalen Partnern. WindGrid wird in allen Projektphasen sehr eng mit den Offshore-Teams von Elia und 50Hertz zusammenarbeiten, um sicherzustellen, dass der Erfahrungszuwachs in den übernommenen Projekten maximiert wird.

Die Elia Group hat bereits eine Vielzahl von Lernprozessen in der Offshore-Entwicklung durchlaufen und will die dabei gesammelten Erfahrungen nun in neuen Umgebungen anwenden und über WindGrid auf lokale Kontexte und Bedürfnisse anpassen. Zum Portfolio der Elia Group gehören einige Weltneuheiten, darunter zum Beispiel die Kriegers Flak – Combined Grid Solution (**siehe Seite 10**) oder die belgische Energy Island (**siehe Seite 32**). Dies zeigt wiederum, dass die Gruppe eine führende Position in der Branche einnimmt.

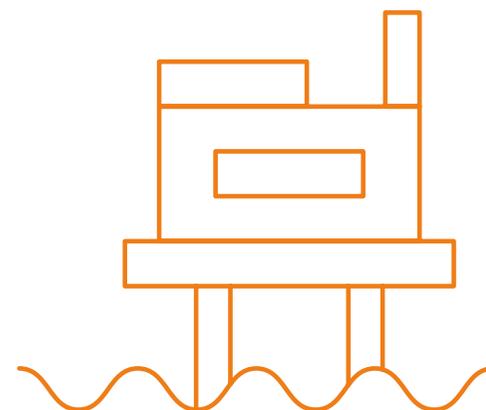
Wie hat der Offshore-Sektor auf die Gründung von WindGrid reagiert?

Die Resonanz ist sehr positiv: Potenzielle Partner in neuen Märkten sind vom Portfolio der Elia Group, der Spezialisierung, den Kompetenzen und der professionellen Herangehensweise an Offshore-Projekte äußerst beeindruckt. Der US-Offshore-Markt zeigt ein besonderes Interesse an WindGrid, da die Entwicklung der Offshore-Windkraft dort jetzt richtig Fahrt aufnimmt und ein hoher Bedarf an innovativen Offshore-Netzen deutlich wird.

WindGrid freut sich auf die Zukunft: Wir werden weitere Einnahmequellen für die Elia Group erschließen, um sie bei ihrer Vorreiterrolle in der Offshore-Windentwicklung zu unterstützen und ihren Einfluss als treibende Kraft in der Energiewende langfristig zu sichern.

„WindGrid wird die Erfahrungen, die die Elia Group in den vergangenen Jahrzehnten beim Bau und Betrieb von Offshore-Anlagen gesammelt hat, an seine Partner weitergeben.“

Markus Laukamp,
CEO WindGrid



50Hertz Transmission GmbH

Heidestraße 2
10557 Berlin
T +49 30 5150 0
F +49 30 5150 2199
info@50hertz.com

Gestaltung

Heimrich & Hannot GmbH

Bildnachweis

Achiv 50Hertz
Archiv Elia

Druck

Das Druckteam Berlin

