

Der Bau einer Unterwasser-Pipeline ist ein großes Unterfangen. Rund 200.000 Rohre wurden für den Bau von Nord Stream 2 produziert. Die Rohrverlegung hat im Spätsommer 2018 begonnen. Durch einen sorgfältig geplanten und streng kontrollierten Prozess haben einzelne Verlegeschiffe ungefähr drei bis vier Kilometer Rohre pro Tag verlegt.

Die Nord Stream 2-Pipeline verläuft 1.230 Kilometer durch die Ostsee, von der russischen Ostseeküste bis zur deutschen Küste in der Nähe von Greifswald. Nach Inbetriebnahme verfügt die Pipeline über eine Kapazität von bis zu 55 Milliarden Kubikmeter Erdgas pro Jahr – genug, um den Energiebedarf von 26 Millionen europäischen Haushalten zu decken. Nord Stream 2 wird weitestgehend parallel zum Nord Stream-System, das bereits in Betrieb ist, laufen.

Nord Stream 2 arbeitet mit weltweit führenden Zulieferern zusammen, um die zwei Pipelinestränge durch die Ostsee zu verlegen. Sicherheit und Umweltschutz haben während des Baus der Pipeline oberste Priorität. Die einzelnen, in Deutschland und Russland produzierten zwölf Meter langen Rohre, verfügen über einen Innendurchmesser von 1.153 Millimeter und eine Wandstärke von bis zu 41 Millimeter. Der Hersteller beschichtet die Rohre sowohl von innen als auch von außen, um zum einen Reibungskräfte zu reduzieren und zum anderen Korrosionen zu vermeiden.

Die zusätzliche Betonummantelung verbessert den Schutz. Zudem wird damit das Gewicht verdoppelt, was der Pipeline mehr Stabilität auf dem Meeresboden verleiht.

Nord Stream 2 verwendet Verlegeschiffe, um die Rohre zu installieren. Es werden verschiedene Maßnahmen getroffen, um das sensible, von dichtem Schiffsverkehr und historischer Munition geprägte Ökosystem der Ostsee so gering wie möglich zu beeinträchtigen.

Jedes Verlegeschiff gleicht einer schwimmenden Fabrik, in der die Rohre von Transportschiffen aufgenommen, an der sogenannten „Firing Line“ zu einer Pipeline zusammengeschweißt und schließlich auf dem Meeresboden verlegt werden. Eine unabhängige Zertifizierungsstelle unterzieht die einzelnen Rohrleitungsabschnitte sowie die später fertiggestellten zwei Pipelinestränge einer strengen Prüfung und Bewertung. Sobald die Sicherheit gewährleistet ist, wird Erdgas direkt von den weltweit größten Gasreserven in den EU-Markt fließen können.

Untersuchung nach dem Verlegen
Die Pipeline wird beim Auflegen auf dem Meeresboden überwacht, um eine korrekte Positionierung zu gewährleisten.

Tauchroboter
Ein mit Sensoren und Kameras ausgerüsteter Tauchroboter (Remotely Operated Vehicle – ROV) übermittelt Informationen direkt vom Meeresboden an das Untersuchungsschiff.

Aufschüttungen
An bestimmten Stellen ist das Aufschütten von grobem Kies und Gesteinsbrocken nötig, um eine stabile Auflage für die Pipeline zu schaffen.

Stinger
Der sogenannte Ausleger stützt die Pipeline, während diese auf den Meeresgrund abgesenkt wird.

Transportschiff
Aus verschiedenen Logistikzentren entlang der Route werden die bis zu 24 Tonnen schweren Rohre zum Verlegeschiff geliefert.

Kräne
Die Rohre werden mittels eines Krans vom Transport- auf ein Verlegeschiff geladen.

Hubschrauberlandeplatz
Die Besatzung wird per Hubschrauber zum Schiff transportiert.

Untersuchung vor dem Verlegen
Bereits in der Planungsphase wurde der Meeresboden genau untersucht. Eine erneute Untersuchung kurz vor der Verlegung gewährleistet, dass es in der Zwischenzeit keine gravierenden Veränderungen entlang der Route gab.

ROV

Rohrquerschnitt

Betonummantelung 60–110 mm

Korrosionsschutz 4,2 mm

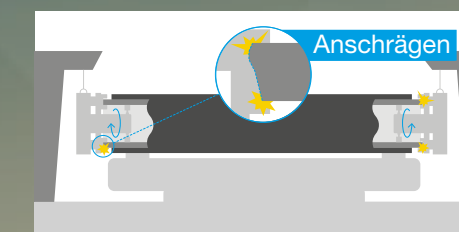
Wandstärke 27–41 mm

Antifrikationsbeschichtung

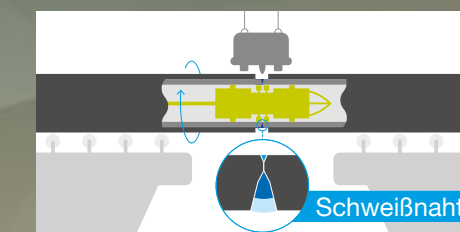
Ablauf der Verlegung



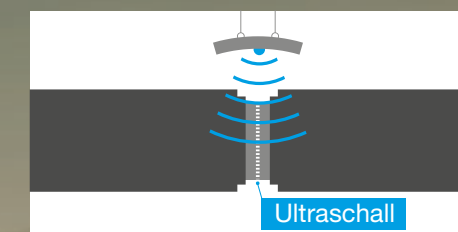
1 Die Rohre werden vom Transportschiff abgeladen und auf die Lagerflächen auf beiden Seiten des Verlegeschiffs gestapelt. Laufend werden neue Rohre angeliefert, damit die Bautätigkeit rund um die Uhr aufrecht erhalten werden kann.



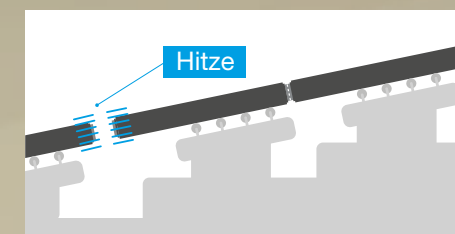
2 Um die Rohre für das Schweißen vorzubereiten, werden die Enden angeschrägt, damit sie genau die Form haben, um zum Schweißen zusammengefügt zu werden. Das Innere der Rohre wird mit Druckluft gereinigt, bevor sie in einer nächsten Station zu Doppelrohren verschweißt werden.



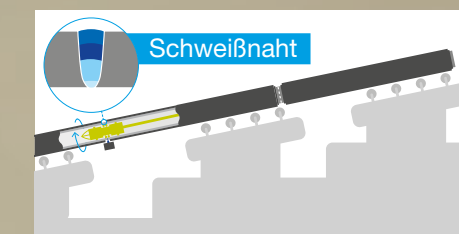
3 In der Anlage zur Herstellung von Doppelrohren werden zwei angeschrägte, zwölf Meter lange Rohrstücke aneinanderschweißt. So entsteht ein 24 Meter langes Doppelrohr. Diese Doppelrohre werden später mit dem Hauptstrang verbunden.



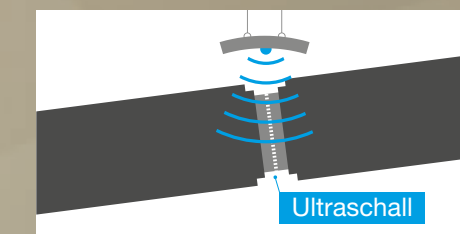
4 Das Doppelrohr wird zur Teststation transportiert, wo jeder Millimeter der Schweißnaht einer Ultraschalluntersuchung unterzogen wird. Entdeckte Schwachstellen werden repariert und erneut geprüft, um internationale Qualitätsstandards einzuhalten.



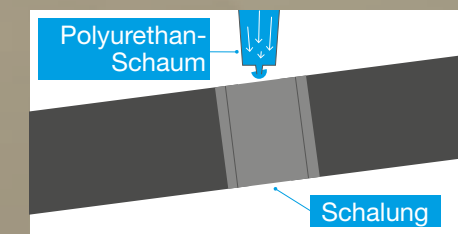
5 Nach der störungsfreien Prüfung wird das Doppelrohr zur zentralen Fertigungsstraße transportiert. Dort wird sein Inneres auf Ablagerungen untersucht. Das Ende des Doppelrohrs wird vorgewärmt, um es auf das Verschweißen mit dem Hauptstrang vorzubereiten.



6 Mit einem halbautomatischen Schweißverfahren wird das Doppelrohr ans Ende des Hauptstrangs angefügt. Qualifizierte Schweißer kontrollieren jeden Schritt, um sicherzustellen, dass die Schweißarbeiten die maßgeblichen Standards einhalten.



7 Die Schweißnaht zwischen dem Doppelrohr und dem Hauptstrang wird ebenfalls einer Ultraschallprüfung unterzogen. Schwachstellen werden repariert und anschließend erneut geprüft, um internationale Qualitätsstandards einzuhalten.



8 Um die Schweißnaht wird eine korrosionsbeständige Schrumpfschlauchmanschette angebracht. Dann wird um die Verbindungsstelle eine Schalung angebracht, in die Polyurethan-Schaum gegossen wird. Der verfestigte Schaum gewährt zusätzlichen Schutz.

Solide Grundlagen



Das neue Pipelinesystem nutzt für die Umsetzung Erfahrungen aus dem Vorgängerprojekt. Eine sorgfältige Vorbereitung ist dennoch unverzichtbar: Nord Stream 2 hat 55.000 Kilometer Meeresboden untersucht, um den optimalen Routenverlauf festzulegen. Aufgrund der wechselnden Topografie mussten vor der Verlegung an bestimmten Stellen Vorarbeiten stattfinden. Zur Vermeidung von größeren Durchhängen in den zwei Rohrleitungen werden zum Beispiel Auflageflächen aus 60- bis 100-millimeter-großen Steinen auf dem Meeresboden errichtet. In den seichten Gewässern nahe der russischen und deutschen Anlandungen werden die Stränge in jeweils 3,5 und 50 Kilometer lange Rohrgräben gelegt, im Interesse

der Sicherheit und Stabilität der Pipeline sowie der Sicherheit für Seeschifffahrt und Fischerei. Gefundene Munition aus den zwei Weltkriegen wird gemieden und wenn nötig geräumt – auch das gewährleistet die sichere Verlegung und späteren Betrieb der Pipeline. Nach Beginn der Verlegearbeiten inspiziert Nord Stream 2 die Pipelinestränge am Meeresgrund erneut und ermittelt so, wo noch Stützung, Stabilisierung oder Schutz notwendig ist. Bis zu 90 Prozent der Steinschüttung – ausschließlich mit neuem, sauberem und zerkleinertem Granit – erfolgt nach der Verlegung. An den Stellen entlang der Route, wo dies nicht zweckmäßig ist, wird die Pipeline stellenweise durch Einpfählen in den Meeresboden stabilisiert.

Nord Stream 2 Der Bau einer Pipeline durch die Ostsee



Nord Stream 2
Committed. Reliable. Safe.

Ein starkes Team von Küste zu Küste

Für den Pipelinebau durch die Ostsee hat Nord Stream 2 mit mehreren Verlegeunternehmen zusammengearbeitet. Mit drei eingesetzten Schiffen ist Allseas der größte Auftragnehmer des Projekts.

Allseas Group

Allseas ist ein weltweit tätiger Auftragnehmer im Legen von Pipelines und der Installation und Demontage von Unterwasser-Bauten. Das Unternehmen hat mit seiner hochmodernen Schiffsflotte bereits mehr als 21.500 Pipelinekilometer in Offshore-Projekten verlegt. Als Generalunternehmer war die Firma für die Installation des Großteils der zwei Leitungsstränge verantwortlich. Drei ihrer Schiffe – Solitaire, Pioneering Spirit und Audacia – wurden eingesetzt, um rund 2.200 Kilometer der 48-Zoll-Pipeline zu verlegen. Die zwei ersten Schiffe sind dynamisch positioniert – die Audacia wurde für die Arbeit in deutschen Gewässern in ein Ankerschiff umgerüstet.

MRTS JSC

MRTS ist eines der größten russischen Unternehmen im Bereich des Offshore-Pipelinebaus. Die Firma ist für den Bau des ersten Abschnitts der Pipeline im Flachwasser nahe der russischen Küste verantwortlich, inklusive der zwei Überwasser-Verbindungen unmittelbar am russischen Anlandungsbereich.

Saipem

Saipem ist im Bereich der Onshore- und Offshore-Services für die Öl- und Gas-Branche tätig. Der Mailänder Konzern wird den letzten Abschnitt der Rohrleitungen an Land ziehen und an die Anlandestation anbinden. Saipem wird auch mehrere Überwasser-Verbindungen in deutschen Gewässern ausführen.



Solitaire

Allseas Solitaire wird einen 374 Kilometer langen Abschnitt der Pipeline in der finnischen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) in Richtung Russland verlegen.

Als eines der weltweit größten Verlegeschiffe hat die Solitaire bereits zahlreiche Offshore-Pipelines verlegt, unter anderem auch die 48-Zoll Nord Stream-Pipeline. Durch seine Länge und Form ist das Schiff besonders funktionsfähig, und seine dynamische Positionierung erlaubt präzise und sichere Manöver durch verkehrsreiche Ostsee-Gebiete mit historischen Minenfeldern. Dank dem Einsatz des ankerlosen Schiffs berührt nur die Pipeline den Meeresboden. Das minimiert die Auswirkungen des Projekts auf Umwelt und Schiffsverkehr.

Eckdaten

- > Länge: 300 Meter
- > Breite: 41 Meter
- > Höchstgeschwindigkeit: 13,5 Knoten
- > Installierte Leistung: 51,5 Megawatt
- > Dynamische Positionierung und Triebkraft: zehn Azimutpropeller
- > Unterkunft: 420 Personen
- > Arbeitsstationen: zwei Doppelrohranlagen mit jeweils drei Schweißstationen, fünf Doppelrohr-Schweißstationen, einer Teststation und vier Beschichtungsstationen



Was erfordert der Bau einer Offshore-Pipeline?

Andrew Turnbull, Deputy Manager Offshore Construction, erklärt, wie die Pipeline nach den höchsten Standards gebaut wird.



Welche besonderen Herausforderungen stellt der Bau der Nord Stream 2-Pipeline dar?
Die Bauarbeiten rund um die Uhr. Das Logistikteam muss sicherstellen, dass die Verlegeschiffe kontinuierlich mit Rohren und Verbrauchsmaterialien wie Schweißdraht und für die Schweißnahtbeschichtung beliefert werden.

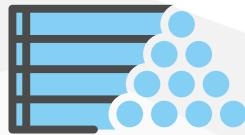
Es ist ein Mammutprojekt – die Schiffe sind mehr als ein Jahr lang pausenlos im Einsatz. Zum Vergleich: Gewöhnliche Verlegungsjobs dauern ein bis zwei Monate. Jeder Pipelinestrang besteht aus 100.000 Rohrsegmenten, die jeweils 24 Tonnen wiegen: Das strapaziert die rotierenden Flächen und Kräne an Bord. Um Pannen und Baustörungen vorzubeugen, wurde auf jedem Schiff ein Wartungsteam stationiert. Darüber hinaus mussten unsere Auftragnehmer durchgehend höchste Qualität produzieren.

Wie sieht Qualitätskontrolle in dieser Größenordnung aus?
Jede an Bord produzierte Schweißnaht wird ultraschallgeprüft und muss unseren Anforderungen hundertprozentig entsprechen, bevor wir die Rohre ins Wasser lassen. Das beaufsichtigen auf jedem Schiff etwa 16 Mitarbeiter von Nord Stream 2. Auch die externe Zertifizierungsbehörde DNV-GL und nationale Behörden Deutschlands und Russlands waren an Bord vertreten – so entsteht eine konsequente, mehrstufige Qualitätskontrolle.

Wie wird die Sicherheit garantiert?
Jeder unserer Auftragnehmer hat erstklassige Sicherheitssysteme, die unsere eigenen Arbeitsschutzvorgaben voll und ganz erfüllen. Unsere HSE-Abteilung und Gutachter stellen sicher, dass diese eingehalten werden. Mitarbeiter werden zu Sicherheits-, Gesundheits- und Umwelt Risiken geschult. Um die Sicherheit der Verlegeschiffe zu gewährleisten und die Risiken für den Schiffsverkehr gering zu halten, haben wir zudem mit den nationalen Behörden entsprechende Maßnahmen vereinbart.

Welche Umweltaspekte sind zu beachten?
Hier gelten die Regeln von HELCOM & MARPOL zum Umgang mit Müll, Schmutzwasser und Süßwasser an Bord. Die Schiffe passen sich auch an lokale Gegebenheiten entlang der Pipelinerroute an. In deutschen Gewässern verwendet die Audacia zur Schonung des Meeresbodens für ihre Positionierung ein speziell nachgerüstetes Ankersystem. Im Finnischen Meerbusen, wo Munitionsaltlasten häufiger vorkommen, wurde ohne Anker gearbeitet: Nur die Pipeline berührt den Meeresgrund, was die Auswirkungen auf Schiffsverkehr und Umwelt minimiert. Auch der Bauplan berücksichtigt den Umweltschutz: Um die Paarungszeit von Seehunden nicht zu stören, haben wir zum Beispiel keine Rohre während der winterlichen Eisperiode verlegt.

Facts and Figures



360 Rohre
wurden täglich an jedes Verlegeschiff geliefert.



100.000 Rohrverbindungen
werden benötigt, um jeden der Pipelinestränge zu bauen.



>1.000 Menschen
haben gleichzeitig auf den Schiffen gearbeitet.



Bis zu 10 Transportschiffe
fahren jeden Tag von den Logistikzentren zu den Verlegeschiffen.



18.000 Arbeitsstunden
sind für den Bau der zwei Pipelinestränge notwendig.

Nord Stream 2 AG
Baarerstrasse 52
6300 Zug, Schweiz
T +41 41 414 54 54
F +41 41 414 54 55
info@nord-stream2.com



März 2021
Nord Stream 2 auf Social Media:
[in](#) [vk](#) [fb](#) [tw](#)
www.nord-stream2.com

Pioneering Spirit

Das größte Verlegeschiff der Welt wurde ebenfalls für das Projekt eingesetzt.

Die Pioneering Spirit wurde hausintern von Allseas entwickelt und ist seit 2016 in Betrieb. Mit einer S-Lay-Kapazität von 2.000 Tonnen – doppelt so viel wie die Solitaire – ist das Schiffdesign für den Bau der schwersten Pipelines in allen Wassertiefen geeignet. Größe und Doppelrumpfbauweise verleihen dem Schiff ein sehr gutes Wellenverhalten. Mit der Pioneering Spirit wurden die Pipelinestränge im Tiefwasserbereich offshore gebaut.

Eckdaten

- > Länge: 382 Meter
- > Breite: 124 Meter
- > Verdrängung: 1.000.000 Tonnen
- > Fahrgeschwindigkeit: 14 Knoten
- > Installierte Leistung: acht Dieselmotoren mit einer Erzeugungsfähigkeit von 95 Megawatt
- > Dynamische Positionierung und Triebkraft: zwölf Azimutpropeller
- > Unterkunft: 571 Personen



Audacia

Im deutschen Flachwasserabschnitt der Pipeline wurde die kleinere und wandlungsfähigere Audacia eingesetzt.

Ihre Länge und Form sind für mehrere Arbeitsstationen und eine hohe Lagerkapazität optimiert. So gewinnt das Schiff an Unabhängigkeit von den Transportschiffen.

Für das Projekt verwendet die Audacia statt ihrer üblichen dynamischen Positionierung ein neues Vertäuungssystem mit Ankern.



Anlandungen in Deutschland und Russland

Castoro 10

Saipem ist für die Verlegung der Pipeline im Bereich des Greifswalder Boddens verantwortlich. Ihr Verlegeschiff Castoro 10 schweißt die Rohre zusammen, die im letzten Abschnitt der neuen Rohrleitungen an Land gezogen werden. Das Schiff wurde bereits im ersten Nord Stream-Projekt eingesetzt.



Fortuna

Das multifunktionale Verlegeschiff von MRTS, Fortuna, verlegt von der russischen Küste aus die ersten 13 Kilometer jedes Rohrstranges.