



Fachartikel

HERRENKNECHT Innovative Technologie für Pipeline- Anlandungen

Joachim Engelhardt, Product Manager Direct Pipe®

Abstract:

Bei Pipeline-Anlandungen (Shore Approaches) gewinnt das grabenlose Direct Pipe®-Verfahren an Beliebtheit. Die Technik vereint die Vorteile des Microtunnelling- und des HDD-Verfahrens. Sie wurde von Herrenknecht vor rund zehn Jahren für die effiziente Installation von Pipelines in Baugründen entwickelt, in denen herkömmliche Methoden an ihre Grenzen stoßen. Seit der Einsatzpremiere im Jahr 2007 realisierten Herrenknecht-Kunden weltweit bereits über einhundert erfolgreiche Querungen. Unter anderem wurde Direct Pipe® bei der Verlegung von Öl- und Gaspipelines, Wasser- und Soleleitungen sowie Schutzrohren für Stromkabel angewandt.

Gegenüber offenen und halboffenen Bauweisen, aber auch gegenüber der grabenlosen Horizontalbohrtechnik (HDD) bietet Direct Pipe® bei Anlandungen eine Reihe von Vorteilen. Insbesondere lassen sich Umweltrisiken in sensiblen Küstengewässern oder Naturschutzgebieten reduzieren. Zudem ermöglicht das Verfahren eine besonders effiziente Baustellenlogistik, die fast vollständig auf die Landseite verlagert ist. Auf diese Weise lassen sich die mit wasserseitigen Bauarbeiten verbundenen Wetter- und Terminrisiken verringern und damit einhergehende Kostensteigerungen vermeiden.

Im Folgenden soll das Direct Pipe®-Verfahren näher vorgestellt und dessen Vorteile am Beispiel dreier aktueller Projekte – einer Gewässerquerung und zwei Shore Approaches – veranschaulicht werden:

- Im texanischen Port Arthur wurde eine über 1.000 Meter lange Wasserpipeline unter einem Kanal hindurchgeführt, die zwei horizontale und zwei vertikale Kurven beschreibt und zwei Deiche unterquert. Da Direct Pipe® eine präzise Navigation ermöglicht, konnte eine hohe Verlegegenauigkeit erreicht und zugleich das Risiko einer Destabilisierung der Deiche infolge von Ausbläsern (Frac-outs, Formation Fracturing) vermieden werden.

Herrenknecht AG
Schlehenweg 2
77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
Tel. +49 7824 302-5400
pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com

- Bei der Verlegung eines Schutzrohres zur Stromanbindung der Beatrice Offshore Windfarm in Schottland wurde durch den Einsatz von Direct Pipe® eine mögliche Schädigung der Bucht und Marineflora infolge austretender Bohrspülung ausgeschlossen. Zudem konnte der Rohrstrang mit geringer Überdeckung verlegt werden, die vom Betreiber zwecks effizienter Kühlung der Stromkabel gefordert worden war.
- Insgesamt drei Shore Approaches realisierten die Baustellenteams bei der Verlegung der Sur de Texas-Tuxpan Gaspipeline. Sie verläuft durch den Golf von Mexiko und verbindet Texas mit der mexikanischen Küste. Durch den Einsatz von Direct Pipe® konnten wetterbedingte Termin- und Kostenrisiken vermieden werden.

Shore Approach: Vielfalt von Anwendungsbereichen und Technologien

Unter dem Begriff *Shore Approach* versteht man die Verlegung von Pipelines vom Wasser ans Land oder vom Land ins Wasser. Je nach Perspektive und Funktion der Pipeline spricht man auch von *Anlandung* bzw. *Landfall*, *Sea Outfall* (Seeauslassleitung) oder *Sea Intake* (Wasserentnahmeleitung). Im Folgenden werden die Begriffe Shore Approach und Anlandung synonym verwendet. Es gibt eine große Anwendungsvielfalt für Shore Approaches – von Öl- und Gaspipelines über (Ab-)Wasserleitungen, darunter auch für Kühlwasser oder Soleleitungen von Meerwasserentsalzungsanlagen, bis hin zu Mantelrohren für Kabeltrassen, z. B. Seekabel für die Telekommunikation oder die Stromanbindung von Offshore-Windparks.

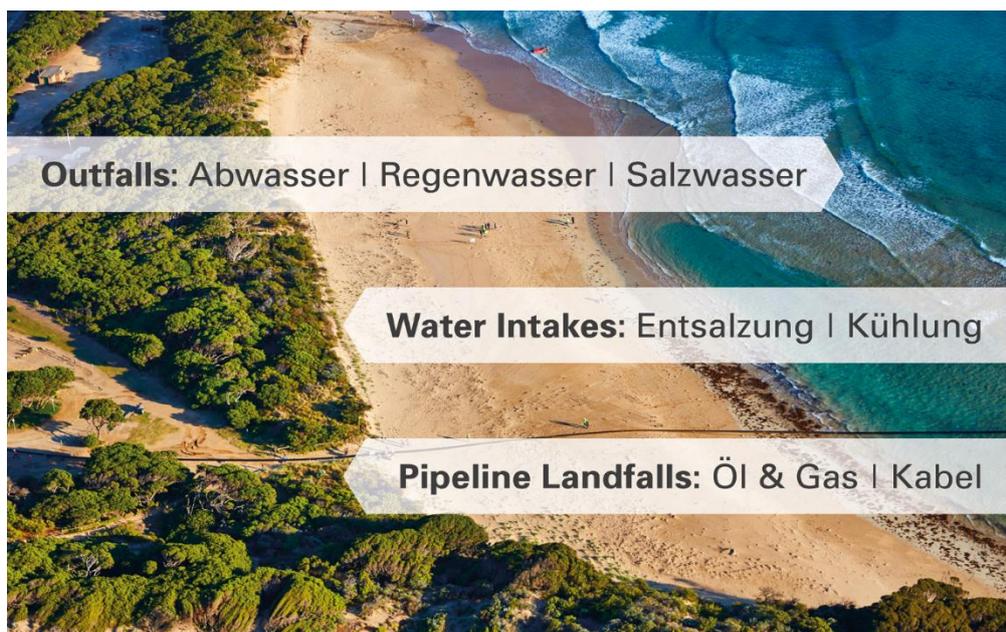


Abbildung 1: Begriffserklärung und Anwendungsspektrum.

Herrenknecht AG
 Schlehenweg 2
 77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
 Tel. +49 7824 302-5400
 pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com



Ebenso breit gefächert wie das Anwendungsspektrum ist das Repertoire der hierfür eingesetzten Verlegetechniken. Je nach örtlichen Gegebenheiten, Geologie und individuellen Projektanforderungen kommen bei der Anlandung von Pipelines entweder offene Bauweisen (Dredging, Trenching) oder grabenlose (Trenchless-) Verfahren zum Einsatz. Zu letzteren zählen die Horizontalbohrtechnik (Horizontal Directional Drilling, HDD), der Rohrvortrieb (Pipe Jacking) und Direct Pipe®. Bei großen Durchmessern kommt vereinzelt auch der klassische Tunnelvortrieb in Segmentbauweise zum Einsatz.

Das von der Herrenknecht AG entwickelte Direct Pipe®-Verfahren wurde erstmals im Jahr 2007 für eine Unterquerung des Rheins bei Worms eingesetzt. Seither wurden über einhundert Vortriebe mittels Direct Pipe® realisiert. Im Unterschied zum mehrstufigen HDD-Verfahren wird der Rohrstrang bei Direct Pipe® noch während des Bohrvorgangs eingezogen, was zahlreiche Vorteile hinsichtlich der Effizienz und Kontrolle des Bauablaufs mit sich bringt und somit eine interessante Alternative für Pipeline-Bauherren und –Planer darstellt, insbesondere bei oftmals terminkritischen Anlandungsprojekten.

Ob Direct Pipe® oder ein anderes Verfahren die passende Wahl für ein Pipeline-Projekt ist, muss jeweils im Einzelfall durch eine sorgfältige Analyse der geologischen Verhältnisse, örtlichen Gegebenheiten und weiteren Rahmenbedingungen ermittelt werden. Als Weltmarktführer im Bereich der maschinellen Vortriebstechnik verfügt Herrenknecht über eine umfangreiche Expertise im Pipelinebau – jährlich werden mit Technologie von Herrenknecht rund 380 Kilometer Pipelines verlegt. Neben bekannten Verfahren wie HDD und Rohrvortrieb kommen dabei auch innovative, im eigenen Haus entwickelte Technologien wie Direct Pipe® oder das halboffene Verfahren Pipe Express® zum Einsatz. Unabhängig vom jeweils gewählten Verfahren liefert das im badischen Schwanau beheimatete Unternehmen nicht nur die für den Anwendungsfall geeignete Vortriebsmaschine und Peripherie, sondern steht seinen Kunden während des gesamten Projektablaufs als Partner zur Seite.

Direct Pipe®: Bohrung und Pipeline-Einzug in einem Arbeitsschritt

Direct Pipe® kombiniert HDD und Rohrvortrieb. Im Unterschied zu HDD, bei dem die Bohrung und der Einzug der Pipeline in einem mehrstufigen Verfahren durchgeführt werden, erfolgt der Einzug der Pipeline bei Direct Pipe® in einem Arbeitsschritt gleichzeitig mit der Erstellung des Bohrlochs. Im Gegensatz zum klassischen Rohrvortrieb werden bei Direct Pipe® keine kurzen Rohrsegmente vorgetrieben, sondern an Land vorgefertigte Rohrstränge, die auf einer Länge von bis zu mehreren hundert Metern miteinander verschweißt werden. Damit lassen sich die im Pipelinebau üblichen hohen Anforderungen an die Zahl der Arbeitsschritte und die Qualitätssicherung erfüllen.

Herrenknecht AG
Schlehenweg 2
77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
Tel. +49 7824 302-5400
pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com



Zudem benötigt Direct Pipe® keinen tiefen Startschacht; es genügt in der Regel eine zum Erdreich hin flach geneigte, dem Bohrwinkel entsprechende Baugrube. Der Vortrieb erfolgt immer von der Landseite aus. Dabei schiebt eine Rohrpresse (Pipe Thruster) die Pipeline vom Festland in Richtung Wasser (Details siehe Kasten). An der Spitze der Pipeline bohrt sich eine AVN-Maschine durch das Erdreich. Nachdem die Pipeline vollständig in den Boden eingebracht wurde, wird die Vortriebsmaschine aus dem Wasser geborgen. Weitere Offshore-Arbeiten sind nicht erforderlich. Die Bergung erfolgt in der Regel über einen auf einer schwimmenden Plattform montierten Kran oder mit Hilfe von Airbags, die die Maschine vom Meeresgrund an die Wasseroberfläche heben. In Einzelfällen ist bei entsprechender zeitlicher Übereinstimmung auch eine Bergung per Verlegeschiff denkbar, das im Anschluss nahtlos mit der weiteren Offshore-Verlegung der Pipeline beginnen kann.

Die Direct Pipe®-Vortriebsmaschine ähnelt im Aufbau den für den Rohrvortrieb eingesetzten Microtunnelling-Maschinen. Die Vortriebsrichtung wird dabei über ein Navigationssystem gesteuert, das im Zusammenspiel mit den Steuergelenken der Maschine auch kurvige Trassenverläufe ermöglicht. Im Vergleich zu anderen marktüblichen Navigationsverfahren lassen sich dank der eingesetzten kreiselgestützten Navigation in Kombination mit einer elektronischen Schlauchwasserwaage höhere Zielgenauigkeiten – mit nur wenigen Zentimetern Abweichung – erreichen. Im Unterschied zu dem bei HDD üblichen magnetischen Ortungsverfahren ist die Direct Pipe®-Navigation selbst unter dem Meeresboden anwendbar – ein klarer Vorteil bei Shore Approaches.

Das Einschleiben der Pipeline in das entstehende Bohrloch übernimmt der von Herrenknecht entwickelte Pipe Thruster. Während dieser im HDD-Verfahren nur bei längeren Haltungen als Unterstützung zum Einsatz kommt, gehört er bei Direct Pipe® zur festen Systemausstattung. Der Pipe Thruster schiebt die Pipeline kontinuierlich voran und kann sie bei Bedarf, z. B. bei Hindernissen, auch mitsamt der Vortriebsmaschine zurückziehen. Über seine Klemmplatten überträgt er hohe Schubkräfte (bis zu 7500 kN) so schonend auf die Pipeline, dass die äußere Beschichtung (Coating) nicht beschädigt wird. Dies wurde in verschiedenen Projekten sowohl bei Stahl- als auch bei Kunststoffrohren verifiziert.

Herrenknecht AG
Schlehenweg 2
77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
Tel. +49 7824 302-5400
pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com

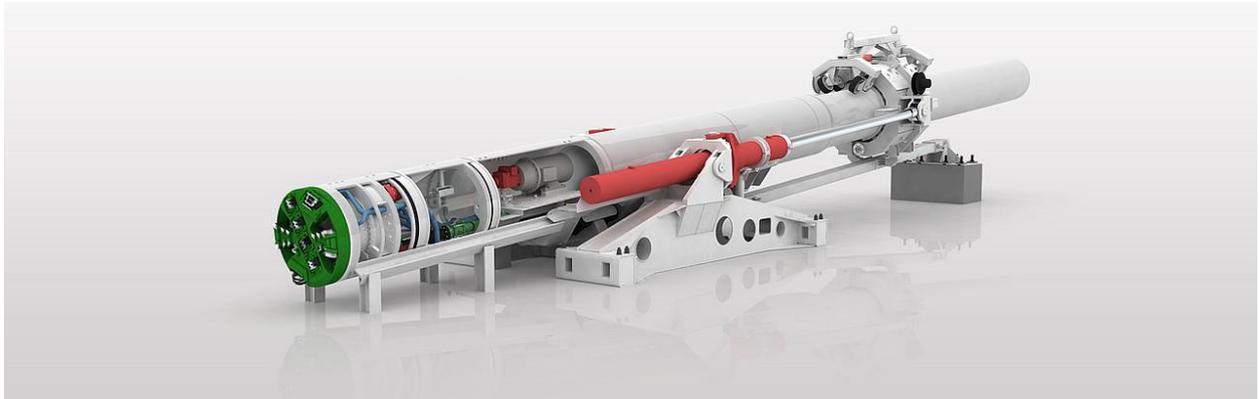


Abbildung 2: Die Direct Pipe®-Vortriebsmaschine ähnelt im Aufbau den für den Rohrvortrieb eingesetzten AVN-Maschinen. Ein Pipe Thruster mit einer Schub- bzw. Zugkraft von bis zu 7500 kN schiebt Maschine und Pipeline gleichzeitig voran.

Hinsichtlich der erreichbaren Pipeline-Längen und -Durchmesser deckt das Direct Pipe®-Verfahren eine große Bandbreite ab. Bei bisherigen Projekten wurden Längen bis 1.900 Meter mit Durchmessern zwischen 30 und 56 Zoll realisiert (am häufigsten 42 und 48 Zoll). Es können Längen von bis zu zwei Kilometern erreicht werden. Neue Ansätze mit kompakten Antriebsaggregaten und einer eigens entwickelten Strahlpumpe (E-Power Pipe®) zur Abraumförderung ermöglichen mittlerweile größere Haltungslängen auch für Durchmesser unterhalb von 36 Zoll.

Vorteile: Schonung der Umwelt, Senkung des Offshore-Aufwands

Direct Pipe® weist einige charakteristische Vorteile auf, die insbesondere für Querungen ökologisch sensibler Küstenbereiche von Bedeutung sind. Zum einen erfolgen Vortrieb und Installation der Pipeline komplett unterirdisch, zum anderen lassen sich mögliche Umweltauswirkungen infolge austretender Bohrspülung (Frac-outs) vermeiden.

Beim HDD-Verfahren sieht das wie folgt aus: Um das Bohrloch in weichen Böden bis zum Einzug der Pipeline offenzuhalten, wird es durch eine unter Druck stehende Bentonitsuspension gestützt, die zugleich über die gesamte Pipeline-Länge dem Abtransport des Ausbruchmaterials dient.

Hingegen sind bei Direct Pipe® Spül- und Transportkreislauf getrennt. Der Abtransport des Bohrkleins erfolgt über eine eigene Förderleitung im Innern der Pipeline. Das Bentonit befindet sich zum Schmieren des Rohres und Stützen des Bohrlochs drucklos im sogenannten Ringspalt der Pipeline. Ein Frac-out oder ein unkontrolliertes Ausströmen beim Durchstich zum Meeresboden kann somit nahezu ausgeschlossen werden.

Bei HDD besteht ein Risiko für Ausbläser insbesondere bei geringen Überdeckungen und stark durchlässigen Böden. Mit Direct Pipe® sind hier deutlich geringere Überdeckungen (ca. drei- bis vierfacher Durchmesser im Vergleich zu Faktor 10-15 bei HDD) realisierbar. In den meisten Fällen ist somit eine flachere Verlegung der

Herrenknecht AG
 Schlehenweg 2
 77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
 Tel. +49 7824 302-5400
 pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com



Pipeline mit geringeren Krümmungsradien möglich, was wiederum Vorteile hinsichtlich der benötigten Rohrlängen und der späteren Fließeigenschaften des geförderten Rohstoffs hat. Zudem lassen sich unter Umständen schwierige Geologien (z. B. Fels in tieferen Bereichen) vermeiden. Technisch ist mit Direct Pipe® allerdings – bei größeren Durchmessern – auch ein Vortrieb im Fels möglich. Ein Vorteil: Ein größer dimensioniertes Mantelrohr bietet Platz für weitere Anwendungen oder die Bündelung mehrerer kleinerer Pipelines, sodass der Betreiber durch die Vermietung des Leerraums zusätzliche Einnahmen generieren kann.

Gegenüber offenen Bauweisen hat Direct Pipe® den weiteren Vorteil, auch an dicht besiedelten Küsten und Flussufern einsetzbar zu sein. Denn die auf der Landseite benötigte Installationsfläche ist vergleichsweise gering. Im Vergleich zu HDD ist die Menge an abgebautem Bodenmaterial geringer, da Direct Pipe® mit einem kleineren Querschnitt des Bohrlochs auskommt (Beispiel: Für eine 56-Zoll-Pipeline ist in der Regel eine 59- oder 60-Zoll-Bohrung ausreichend, während bei HDD ein Durchmesser von 72 Zoll oder mehr benötigt wird.). Entsprechend sinken die Aufwände und Kosten für die Erdbewegung, Separation und Entsorgung des abgebauten Materials.

Vorteilhaft wirken sich außerdem die im Vergleich zu HDD deutlich reduzierten Offshore-Aktivitäten aus, die besonders kostenintensiv und zudem nur bedingt kalkulierbaren Wetterrisiken unterworfen sind. Bei Direct Pipe® ist dieser Aufwand auf die Bergung der Vortriebsmaschine begrenzt, sodass der Kostenanteil des Offshore-Pakets entsprechend geringer ausfällt.

Projektbeispiele: mit Direct Pipe® realisierte Anlandungen

Vor allem bei der Querung von Schlüsselstellen kommt das Direct Pipe®-Verfahren zum Einsatz, zu 90 Prozent bei der Unterquerung von Flüssen und anderen Gewässern, vereinzelt auch von Verkehrswegen. Der erste Shore Approach wurde 2017 in Schottland durchgeführt. Dieses Projekt und zwei weitere aktuelle Beispiele werden im Folgenden näher vorgestellt.

Port Arthur: In der texanischen Industriestadt, einem Zentrum der Erdölverarbeitung, wurde im Jahr 2015 eine Wasserpipeline zur Versorgung einer LNG-Produktionsanlage unter einer viel befahrenen Wasserstraße (Sabine-Neches Waterway) hindurchgeführt. Die Pipeline hat eine Länge von 1.050 Metern und einen Durchmesser von 48 Zoll. Die Arbeiten konnten in nur 22 Tagen zum Abschluss gebracht werden, was einer durchschnittlichen Vortriebsrate von 47 Metern pro Tag entspricht.

Beim Pipeline-Projekt in Port Arthur waren zwei besondere Herausforderungen zu bewältigen: Zum einen waren je zwei horizontale und vertikale Kurven aufzufahren. Direct Pipe® ermöglicht in solchen Fällen eine präzisere Navigation als das herkömmliche HDD-Verfahren. Zum anderen waren zwei Schutzdeiche zu unterqueren, wobei die zuständige Aufsichtsbehörde, das US Army Corps of Engineers (USACE),

Herrenknecht AG
Schlehenweg 2
77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
Tel. +49 7824 302-5400
pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com

seit den Erfahrungen mit dem Hurrikan Katrina im Jahr 2005 alle Arbeiten in Deichnähe besonders aufmerksam kontrolliert.

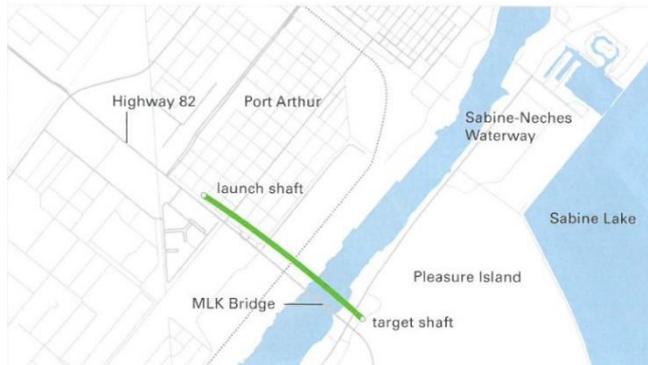


Abbildung 3 + 4: Erfolgreiche Damm- und Flussquerung in Port Arthur, Texas.

Bei einer Anwendung von HDD wurde von Seiten des USACE befürchtet, dass es durch die unter Druck stehende Bohrspülung zu einer Unterspülung und somit einer Destabilisierung der Deiche kommen könnte. Bei Direct Pipe® ist dieses Risiko nahezu ausgeschlossen, wie bei diesem und einem weiteren im selben Jahr durchgeführten Projekt (Dow Barge Canal in Freeport/Texas, 1.230 Meter) nachgewiesen werden konnte. Zu diesem Zweck wurde mittels Drucksensoren an der Außenseite der Tunnelbohrmaschine der Druck im Bohrloch aufgezeichnet. In der Folge wurde Direct Pipe® vom USACE offiziell als bevorzugtes und freigegebenes Verfahren für Deichquerungen zugelassen. Eine ähnliche Empfehlung sprach inzwischen auch das kanadische National Energy Board (NEB) aus, das den Bau und Betrieb von Pipelines überwacht und reguliert.

Beatrice Offshore Windfarm: Im Jahr 2017 wurde das Direct Pipe®-Verfahren erstmals bei einem Sea Outfall nahe dem schottischen Portgordon eingesetzt. Dabei wurde die Beatrice Offshore Windfarm mit einer am Festland gelegenen Verteilerstation des Netzbetreibers National Grid verbunden. Mit Direct Pipe® konnten selbst unter den unwirtlichen Wetterverhältnissen an der schottischen Nordseeküste zwei 440 Meter lange 48-Zoll-Kabelschutzrohre sicher unter der Küste hindurch verlegt werden. Die Inbetriebnahme des 588-Megawatt-Windparks ist für das Jahr 2019 geplant.

Hauptgrund für die Auswahl von Direct Pipe® war in diesem Fall die Schonung der Flora und Fauna des unter Naturschutz stehenden Küstenabschnitts. Nicht nur die zuverlässige Vermeidung von Bentonitaustritt sprach für Direct Pipe®, sondern auch

Herrenknecht AG
 Schlehenweg 2
 77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
 Tel. +49 7824 302-5400
 pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com

die Forderung des Windfarmbetreibers, die Kabel mit einer möglichst geringen Überdeckung zu verlegen, um eine effiziente Kühlung durch das Meerwasser zu gewährleisten. Da der Meeresboden an dieser Stelle mit mehreren Metern Grobkies überzogen ist, hätte dies bei Anwendung von HDD ein hohes Frac-out-Risiko bedeutet, sodass die Verlegung nur in größerer Tiefe möglich gewesen wäre. Mit Direct Pipe® konnte hingegen die gewünschte geringe Tiefenlage ohne Gefährdung der Umwelt realisiert werden.

Nach Abschluss der zweiten Bohrung wurde die 28 Tonnen schwere und 18 Meter lange Microtunnelling-Maschine an einem Stück vom Meeresboden geborgen. Mit Hilfe eines eigens entwickelten ferngesteuerten Berge- und Abkoppelmoduls wurde sie von der Pipeline getrennt und diesesicher gegen eintretendes Wasser verschlossen, während das Mantelrohr zuvor unter kontrollierten Bedingungen geflutet wurde. Anschließend wurde die Maschine mit einem Spezialkran auf ein Bergungsschiff verladen.



Abbildung 5: Trotz rauer See und geringer Überdeckung war die Anlandung in Schottland ein Erfolg.

Sur de Texas: Die Sur-de-Texas-Tuxpan-Gaspipeline verbindet die Küsten von Texas und Mexiko durch den Golf von Mexiko. Für die Verlegung der Pipeline wurden insgesamt drei Sea Outfalls realisiert: zwei per Direct Pipe®-Verfahren und eines mittels Rohrvortrieb. Die Outfalls verliefen nicht nur sicher, sie stellten gleichzeitig zwei neue Benchmarks auf. Der erste Direct Pipe® Outfall wurde Ende 2017 im texanischen Brownsville beendet. Mit diesem Streckenabschnitt von 1.500 Metern Länge (Durchmesser 48 Zoll) wurde gleichzeitig ein vorläufiger Längensweltrekord des Direct Pipe® Verfahrens aufgestellt. Mit Bestleistungen von 120 Metern in 12 Stunden im ersten Bauabschnitt hat sich das Verfahren als sehr effizient und wirtschaftlich erwiesen (Der Rekord wurde 2018 mit einer Länge von 1.930 Metern nahe Auckland in Neuseeland bei einem anderen Sea Outfall-Projekt überboten). Im mexikanischen Tamiahua (nahe Tuxpan) hat eine weitere Maschine

Herrenknecht AG
 Schlehenweg 2
 77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
 Tel. +49 7824 302-5400
 pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com

im Juli 2018 nach 700 Metern zielgenau ihre Endposition am Meeresgrund erreicht. Damit war die zweite Anlandung von Sur-de-Texas abgeschlossen.

Bei stark schwankenden Wetterverhältnissen im Golf von Mexiko bot das Direct Pipe®-Verfahren eine erhöhte Terminalsicherheit, da Offshore-Arbeiten auf ein Minimum reduziert werden konnten. Zudem wurden mögliche Umweltauswirkungen auf die Küste vermieden, vor allem auf die mexikanischen Mangroven.

Doch auch der dritte Outfall vermeldete Erfolg: Mit 2.246 Metern ist es der längste per Meeresbergung beendete Rohrvortrieb.



Abbildung 6: Rekordvortrieb in Mexiko.

Fazit: reduzierte Risiken bei Shore Approaches

Mit dem von der Herrenknecht AG entwickelten grabenlosen Verfahren Direct Pipe®, das neben rund 100 Projekten bereits bei mehreren Sea Outfalls im Einsatz war, wird dem vorhandenen Spektrum an Technologien für Pipeline-Anlandungen eine innovative Variante hinzugefügt. Direct Pipe® ist eine sehr effiziente und sichere Technologie, die sowohl Umweltrisiken als auch Kosten- und Terminrisiken im Bauablauf deutlich reduziert. Vor allem in ökologisch sensiblen Bereichen sowie in heterogenen Baugründen bietet Direct Pipe® Vorteile gegenüber dem verbreiteten HDD-Verfahren.

Auch bei der Trassenführung der Pipelines lassen sich mit Direct Pipe® zusätzliche Freiheiten gewinnen. So ist die erforderliche minimale Überdeckung deutlich geringer als bei HDD, sodass eine flachere Verlegung möglich ist. Die präzisere Navigation der Vortriebsmaschine ermöglicht ein flexibles Bohrprofil mit unterschiedlichen Kurvenradien. Direct Pipe® hat sich in den letzten zehn Jahren auf dem Markt etabliert und wurde bereits in einem weiten Durchmesserbereich (von 30 bis 56 Zoll) erfolgreich eingesetzt. Bei Spezialanwendungen wie Shore Approaches, aber auch bei Standardunterquerungen, setzen immer mehr Bauherren und Kunden auf die innovative Technologie.

Herrenknecht AG
Schlehenweg 2
77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
Tel. +49 7824 302-5400
pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com

Als Weltmarktführer in der maschinellen Vortriebstechnik bietet Herrenknecht das gesamte Spektrum der für den grabenlosen Pipelinebau geeigneten Technologien an, sodass gemeinsam mit Bauherren und Bauunternehmen die jeweils beste Lösung für ein gegebenes Projekt gewählt werden kann.

[Kasten]

HDD und Direct Pipe® im Vergleich

Bei der *Horizontalbohrtechnik (HDD)* erfolgt die Verlegung der Pipeline in drei separaten Arbeitsschritten. Zuerst wird mit Hilfe einer Bohranlage eine Pilotbohrung mit geringem Durchmesser eingebracht. Diese wird anschließend mit Hilfe eines oder mehrerer Räumers sukzessive auf den Endquerschnitt (zzgl. 30-50 % Überschneidung) erweitert. Ist der Zieldurchmesser erreicht, wird die Pipeline in Gegenrichtung in das fertige Bohrloch eingezogen. Hierbei gibt es meist eine „Rig-Seite“ für die Bohranlage und eine „Pipe-Seite“ für die einzuziehende Pipeline. Um das Bohrloch in weichen Böden bis zum Einzug der Pipeline offenzuhalten, wird es durch eine unter Druck stehende Bentonitsuspension gestützt, die zugleich über die gesamte Pipeline-Länge dem Abtransport des Ausbruchmaterials dient.

Bei langen Haltungen, großen Durchmessern oder schwierigen Geologien kann das HDD-Rig beim Einzug der Pipeline durch einen Pipe Thruster als zusätzliche Kraftreserve unterstützt werden. Dieser schiebt die Pipeline vom Zielpunkt (Pipe-Seite) mit bis zu 7500 kN in Richtung Startpunkt (Rig-Seite). Durch die Zugkraft des HDD-Rigs und die gleichzeitig wirkende Schubkraft des Pipe Thrusters können insbesondere bei langen Pipelines mit großen Durchmessern hohe Einzugskräfte schonend auf die Pipeline übertragen werden.

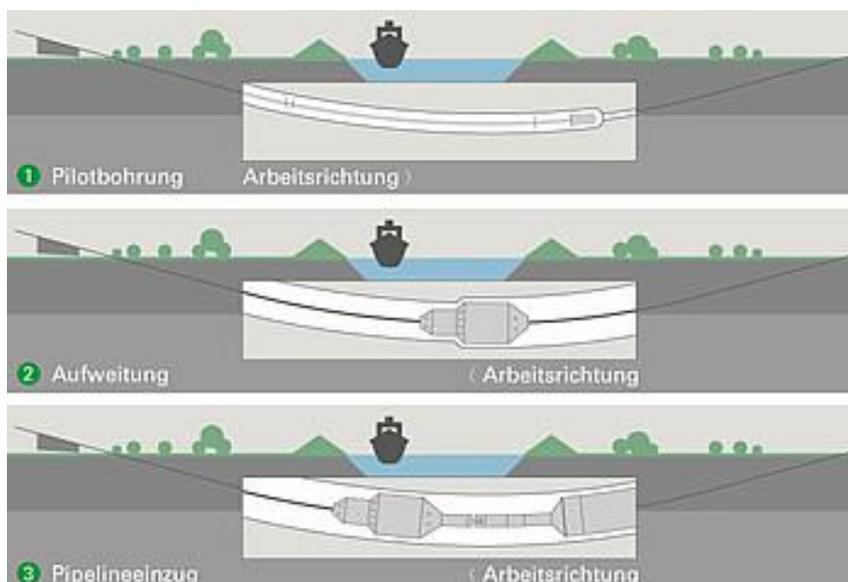


Abbildung 7: Das HDD-Verfahren in 3 Arbeitsschritten.

Herrenknecht AG
Schlehenweg 2
77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
Tel. +49 7824 302-5400
pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com

Bei dem von Herrenknecht entwickelten *Direct Pipe®-Verfahren* werden die Erstellung des Bohrlochs und der Einzug der Pipeline in einem Arbeitsschritt zusammengefasst – Rig-Seite und Pipe-Seite sind identisch. Der vorbereitete Rohrstrang wird an eine spezielle Microtunnelling-Vortriebsmaschine gekoppelt, die die Bohrung mit dem finalen Durchmesser (zzgl. eines geringen Überschritts) herstellt. Die erforderliche Schubkraft wird von einem Pipe Thruster bereitgestellt, der die Vortriebsmaschine zusammen mit der Pipeline in Hüben von fünf Metern vorantreibt. Navigationssysteme ermöglichen das präzise Auffahren von Steigungen und Gefällen sowie Kurvenfahrten im Trassenverlauf. Bei Shore Approaches wird die Microtunnelling-Maschine nach Vortriebsende aus dem Wasser geborgen.



Abbildung 9: Das Direct Pipe®-Verfahren: Pipeline-Verlegung in einem Schritt.

Vorteile von Direct Pipe® im Vergleich zu HDD

- Bohren und Pipeline-Einzug in einem Arbeitsgang, Reduktion der Bohr- und Rüstzeiten,
- geringerer Überschritt (< 10 cm statt 30-50 % des Durchmessers),
- geringere Überdeckung, daher flachere Verlegung möglich,
- reduzierte Mengen an Abraum und Bohrspülung,
- deutlich reduzierte Gefahr von Ausbläsern (Frac-Outs) durch Entkopplung von Bohrlochstützung und Abraumtransport,
- effiziente Baustellenlogistik und Einseitenbedienung (Reduktion von Off-shore-Arbeiten, fast vollständig wetterunabhängig),
- Kosten- und Zeitersparnis.

Herrenknecht AG
 Schlehenweg 2
 77963 Schwanau

Unternehmenskommunikation
 Tel. +49 7824 302-5400
 pr@herrenknecht.de

www.herrenknecht.com