

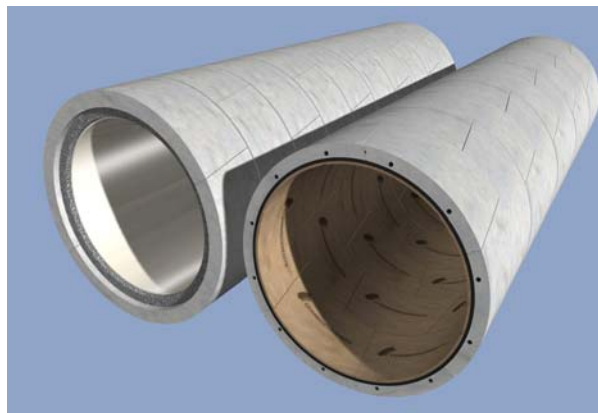
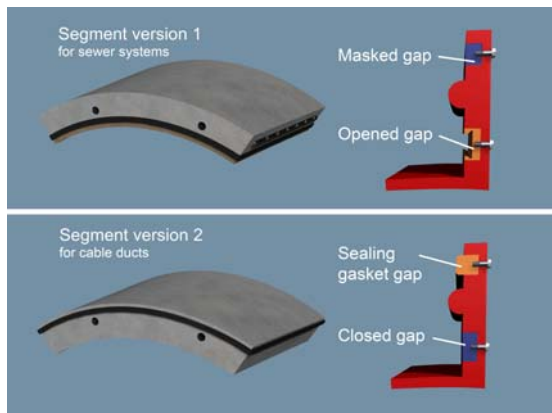
1. Titel des Forschungsvorhaben 2
Combisegments®

2. Quelle, z.B. Fachzeitschrift, WWW
www.Herrenknecht.de, bi-Umweltbau 1/07

3. Bearbeitungszeitraum
2006

4. Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens auf einer halben DIN A4-Seite

Das Konzept *Combisegments*® steht nicht nur für eine neue Segmentgeneration im Leitungsbau, sondern beinhaltet in erster Linie ein innovatives Design der neu entwickelten *Combisegments*® - Schalung. Die *Combisegments*® - Schalung ist flexibel einsetzbar. Ihr variabler Aufbau ermöglicht die Herstellung von Segmenten mit letztlich völlig unterschiedlichen Anforderungsprofilen an die herzustellenden Tunnel. Sowohl Segmente mit und ohne integrierte Beschichtung als auch Segmente mit unterschiedlichen Dichtungskonzepten können in einer *Combisegments*® - Schalung hergestellt werden. Ein hoher Grad an Standardisierung macht die *Combisegments*® - Schalung flexibel einsetzbar. Durch den Einsatz von speziellen Wechselleisten in den Schalungswänden können unterschiedlichste Dichtungen in verschiedenen Ebenen (innen und/oder außen an Ring- und Längsfuge) positioniert werden. Weiteres Potenzial liegt in der Verwendung von Montageschienen, welche in die Schalung montiert und mit dem Segment zugfest vergossen werden. An diesen Montageschienen können später Einbauten für den Tunnelbetrieb befestigt werden (z.B. Regalkonstruktionen, Kabelaufhängungen etc.) Zur Herstellung eines beschichteten Segments wird ein GFK Inliner in die Schalung gelegt und während des Betoniervorganges schubfest mit dem Beton vergossen. Diese Art Segment eignet sich besonders für den Bau von Abwassertunneln. Hier liegt die Dichtung innen, dichtet die Fuge um den Inliner komplett ab und bietet zusammen mit dem integrierten GFK-Inliner den notwendigen Schutz der Betonoberfläche gegen Korrosion und aggressive Medien im Abwasser. Eine weitere Segmentvariante ohne Inliner eignet sich zum Bau von Schutztunneln, bspw. von Kabeltunneln, wo hohe Anforderungen im Bezug auf Brandschutz im Vordergrund stehen. Durch Umbau und den einfachen Wechsel von Einlegeleisten in den Schalungswänden kann die Aussparung der innenliegenden Dichtung, hier im Beispiel als integrierte Dichtung ausgeführt, verschlossen werden. Eine zweite Einlegeleiste sorgt für die Nut im Außenbereich des Segments, in der später die äußere Dichtung aufgeklebt wird. So können in einer *Combisegments*® Schalung unterschiedliche maßgeschneiderte Segmente zum Bau unterschiedlicher Tunnelarten gefertigt werden, gleich ob für Wasser, Abwasser oder brandsichere Kabeltunnel.



1. Titel des Forschungsvorhaben

Universal Navigation System (U.N.S.) und Online Load Control (OLC) 1 2 3 4

2. Quelle, z.B. Fachzeitschrift, WWW

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier
www.Herrenknecht.de

3. Bearbeitungszeitraum

2004

4. Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens auf einer halben DIN A4-Seite

Die neue, zukunftsweisende Herrenknecht Navigationstechnologie U.N.S. (Universal Navigation System) ermöglicht das zielgenaue Navigieren im Rohrvortrieb und Tübbingausbau - Verfahren. Es meistert Kurven oder lange Strecken ebenso wie Steigungen. Die Position der Tunnelvortriebsmaschine ist jederzeit punktgenau bekannt. Als Baukastensystem konzipiert lässt sich U.N.S. unabhängig von der Tunnellänge, dem Durchmesser oder der Trassenführung problemlos auf die jeweiligen baugrundtechnischen Gegebenheiten vor Ort abstimmen. Anpassung und Erweiterung des Systems sind durch verschiedene Module, welche das Basissystem erweitern können, jederzeit kurzfristig möglich.

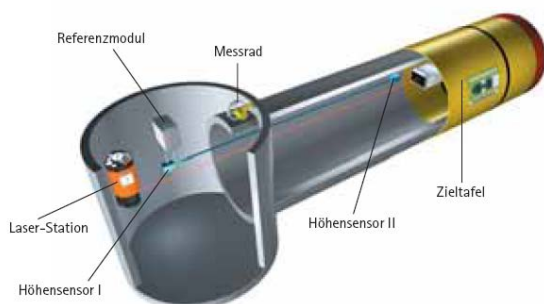
Das Basispaket „ELS“ (Electronic Laser System) unterstützt den punktgenauen Vortrieb für gerade kurze Strecken bis zu 200 Meter. Laser, Messrad und Zieltafel steuern den Weg, egal ob Sie Ihren Tunnel per Pipe- Jacking-Verfahren oder Tübbingausbau-Verfahren auffahren.

Mit „ELS-HWL“ (mit Hydrostatic Water Leveling) beherrschen Sie gerade mittlere Tunnellängen bis zu 400 Meter. Die integrierte Schlauchwasserwaage, der Referenzsensor im Startschacht und der Höhengensensor in der TBM ermitteln die vertikale Position der Maschine millimetergenau. Laser und Zieltafel bestimmen lediglich die horizontale Position.

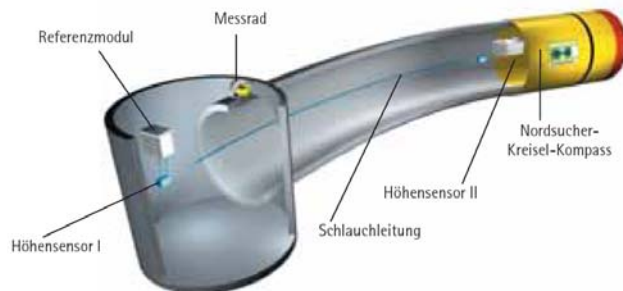
Mit „GNS“ (Gyro Navigation System) gerüstet für Kurvenfahrten. Der präzise Kurvenvortrieb ab 800 mm Innendurchmesser wird mittels Kreiselkompass ermöglicht. Kombiniert mit ELS-HWL wird die Position der Maschine dreidimensional ermittelt und im Führerstand der Maschine visualisiert.

Eine weitere Adaption stellt das System Online Load Control (OLC) dar. Mit diesem System werden vortriebsbegleitend nach den neusten Vorgaben der DWA / ATV-Arbeitsblättern Rohrfugenverwinkelungen gemessen und dokumentiert. Darüber hinaus berechnet das System die aktuellen Belastungszustände und Auslastungsgrade der Vortriebsrohre und bietet dem Maschinenfahrer zusätzliche Möglichkeiten der Kontrolle für einen sicheren und schadensfreien Vortrieb.

ELS-HWL



GNS-P



1. Titel des Forschungsvorhaben

Slurry Fire Box 1 2 3 4

2. Quelle, z.B. Fachzeitschrift, WWW

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier
www.Herrenknecht.de

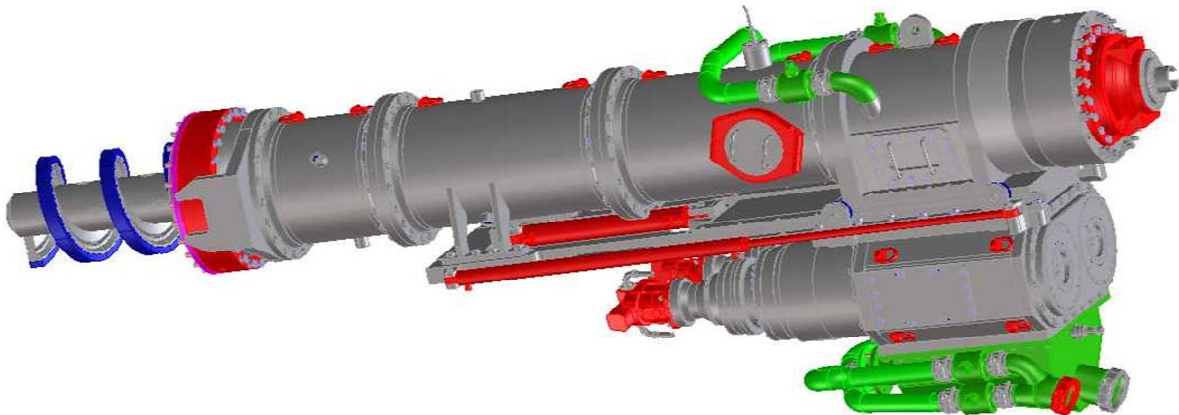
3. Bearbeitungszeitraum

2004

4. Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens auf einer halben DIN A4-Seite

EPB- (Earth Pressure Balance) Maschinen wurden für den Einsatz in feinkörnigen, bindigen Böden entwickelt, um dort durch Erzeugung eines Erdruckgleichgewichts an der Ortsbrust unkontrollierte Bodenentnahmen und somit Setzungen an der Oberfläche zu vermeiden. Grobkörnige, kiesige Böden und anstehender Grundwasserdruck erschweren oder verhindern den Einsatz der EPB-Technik, da die Förderschnecken den anstehenden Wasserdruck nicht abbauen können und unkontrolliertes Eindringen von Wasser in die Vortriebsmaschine nicht verhindert werden kann. Diese Problematik verhinderte lange den Einsatz von EPB-Maschinen in wechselnden Geologien.

Mit der Slurry-Fire-Box steht nun eine Technik zur Verfügung, mit der von EPB-Betrieb in Slurry-Betrieb mit relativ wenig Aufwand gewechselt werden kann. Solange die Förderschnecke feinkörnige und bindige Böden in Kübel oder auf ein Förderband fördern kann, wird die Slurry-Fire-Box in Wartestellung vorgehalten. Wechseln die Geologien und muss mit Eindringen von Wasser gerechnet werden, verschließt die Slurry-Fire-Box den Auslass der Förderschnecke und ermöglicht den Anschluss eines Förderkreislaufs. Sind Förder- und Speiseleitungen angeschlossen kann nach einer kurzen Umbauzeit der Vortrieb, jetzt mit Slurryförderung fortgesetzt werden. Damit wurde das Einsatzspektrum von EPB-Maschinen wesentlich erweitert.



1. Titel des Forschungsvorhaben

Hoch- und Mitteldruckbedüsung zur Vermeidung von Bohrkopfverklebungen in bindigen Geologien 1 2 3 4

2. Quelle, z.B. Fachzeitschrift, WWW

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier
www.Herrenknecht.de

3. Bearbeitungszeitraum

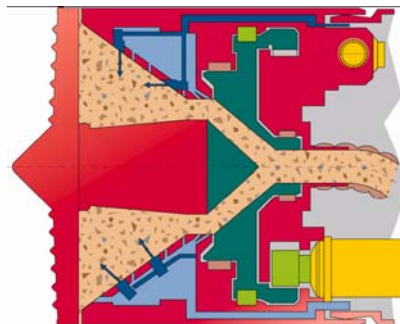
2004

4. Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens auf einer halben DIN A4-Seite

Für Slurry-Schilde, die in besonders bindigen, klebrigen und stark kohäsiven Böden zum Einsatz kommen, hat Herrenknecht die sog. Hochdruckbedüsung entwickelt. Je nach Maschinendurchmesser werden in der Abbaukammer vier bis acht Vollstrahldüsen eingebaut. Über eine zusätzlich installierte Druckerhöhungspumpe können die Hochdruckdüsen im Konus paarweise angesteuert werden. Die Strahlen zerschneiden Tonbrocken während des Abbaus und sind so ausgerichtet, dass der Rechen in der Abbaukammer frei von Verklebungen bleibt und nicht verstopft wird. Verbessert wird dadurch die Spülwirkung. Der Abtransport der Cuttings bis zum Saugstutzen wird verstärkt. Die Sogwirkung ist stets gegeben. Das Drehmoment des Schneidrades wird verringert, der Wirkungsgrad dagegen erhöht, was zur Steigerung der Vortriebsgeschwindigkeit führt.

Bei der neuen Mitteldruckbedüsung ist der Düsenquerschnitt mit $D= 12-20$ mm wesentlich größer als bei der Hochdruckbedüsung ($D= 1- 2$ mm). Der Effekt: Der Volumenstrom von 10-20l/min kann dadurch auf bis zu 200-500l/min pro Düse erhöht werden. Aufgrund der großen Volumenströme kann das gesamte Spülwasser des Wasserkreislaufs über das System der Mitteldruckbedüsung geführt werden. Während die herkömmliche Hochdruckbedüsung die Flüssigkeit mit einem Druck von 250-300 bar in den Konus injiziert, arbeitet die Mitteldruckbedüsung bei höherem Volumenstrom und damit höherem Wirkungsgrad mit nur 7-9 bar Druck. Die Wirkungsweise ist mit der eines Feuerwehrschauches vergleichbar. Die starken Wasserstrahlen sorgen für die notwendige „Turbolenz“ in der Abbaukammer.

Einen offensichtlichen Vorteil bietet die Mitteldruckbedüsung auch hinsichtlich des Wasserhaushaltes: Während die herkömmlichen Hochdruckdüsen mit klarem Wasser zu speisen sind und den Spülkreislauf durch den Wasserüberschuss aus dem Gleichgewicht bringen, kann das Wasser für die Mitteldruckbedüsung direkt der Speiseleitung entnommen werden. Zugunsten der Separation wird durch die schnelle Förderung die Aufladung der Spülung mit Feinanteilen reduziert. Die Speisepumpe, die als Druckerhöhungspumpe wirkt, ist so konzipiert, dass ihr feine Sandkörner ($D=0,1-2,0$ mm) im Spülwasser nichts anhaben können. Für längere Haltungen kann die Pumpe direkt in der Maschine oder im Nachlaufrohr installiert werden, um so mögliche Druckverluste zu minimieren. Für kurze Strecken kann sie im Schacht eingebaut werden.



1. Titel des Forschungsvorhaben

Hori-Well-Verfahren

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier

2. Quelle, z.B. Fachzeitschrift, WWW

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier

www.Herrenknecht.de

3. Bearbeitungszeitraum

2006

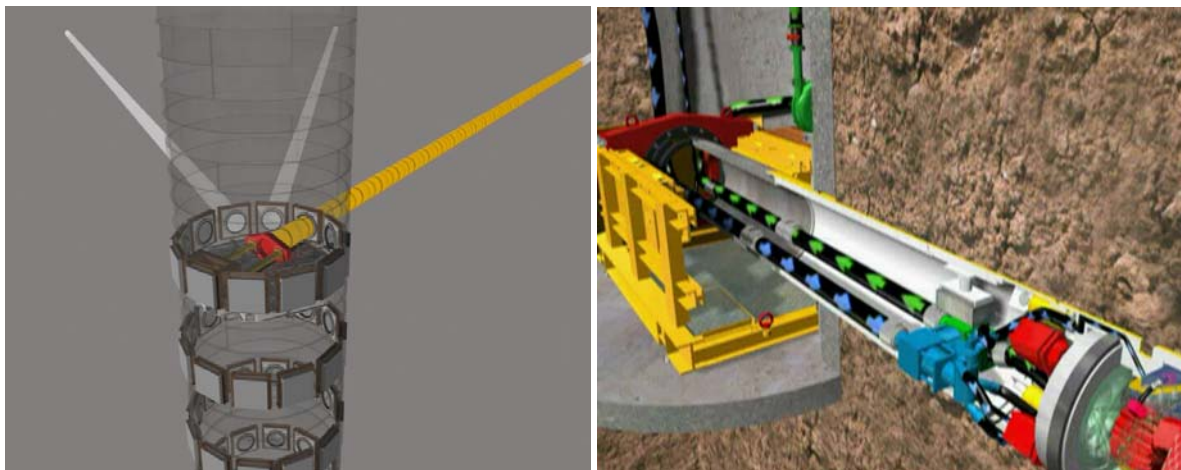
4. Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens auf einer halben DIN A4-Seite

In einer Gemeinschaftsentwicklung wurde ein preiswertes und zielgenau steuerbares Bohrverfahren entwickelt, um den Horizontalbrunnenbau auf den aktuellen Stand der Technik zu bringen.

Traditionelle Bauverfahren für Horizontalbrunnen weisen eine Reihe von Nachteilen auf: Die Brunnen werden ungesteuert vorgepresst, ohne dass Abweichungen von der Solllinie erkannt oder korrigiert werden könnten. Außerdem werden die Brunnen nicht gebohrt, sondern gepresst oder gespült. Bohrhindernisse wie Steine oder Ton können deshalb unlösbare Probleme darstellen, Festgesteinsformationen gar nicht erst bearbeitet werden.

Das Hori-Well-Verfahren löst all diese Probleme durch den Einsatz einer AVN-Maschine von Herrenknecht. Sie hält dem Druck einer 30-Meter-Wassersäule Stand, bewältigt mit Hochdruckdüsen und Kegelbrecher auch schwierige Geologien und lässt sich dank elektronischem Lasersystem zielgenau steuern. Da Horizontalbrunnen als so genanntes Sackloch enden, kann der Bohrkopf der Maschine mittels eines speziellen Mechanismus eingeklappt und wieder in den Startschacht zurückgezogen werden und anschließend die nächste Bohrung nach Drehen des Pressenrahmens ausführen oder geborgen werden. Im Anschluss werden Filterrohr, Filterkies und Entnahmeleitungen eingebracht.

So können aus einem Schacht heraus sternförmig horizontale Brunnenbohrungen platzsparend, einfach und wirtschaftlich erstellt werden. All diese Vorteile weisen Hori-Well als zukunftsweisendes Verfahren aus, das das Potential hat, den Horizontalbrunnenbau auf ganzer Linie zu verbessern.



1. Titel des Forschungsvorhaben

Vertical Shaft Machine (VSM) – Maschinelle Herstellung von Start- und Zielschächten o.ä. bei Microtunnelling 2

2. Quelle, z.B. Fachzeitschrift, WWW

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier
www.Herrenknecht.de

3. Bearbeitungszeitraum

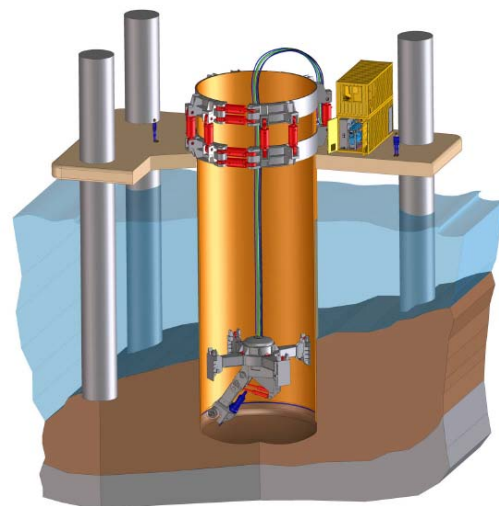
2004

4. Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens auf einer halben DIN A4-Seite

Schachtherstellungen in schwierigen geologischen Verhältnissen – insbesondere unter Wasser – erfordern spezielle Maschinen- und Verfahrenstechniken, die diesen besonderen Bauverhältnissen gerecht werden. Mit dieser Aufgabenstellung wurde eine Technologie entwickelt, die es ermöglicht große, tiefe Schächte ferngesteuert und absolut präzise nach der Methode der Schachtabsenktechnik herzustellen. Und dies in schwierigsten Geologien und Tiefen, in denen andere konventionelle Verfahren nicht anwendbar sind.

Die VSM-Technologie wurde ursprünglich für den Einsatz Onshore entwickelt, aber auch Offshore-Anwendungen zur Herstellung von Fundamenten in schwierigen Geologien sind bereits geplant. Grund für einen Onshore-Einsatz war das viele Tunnelbauprojekte aus dem Zeit- und Kostenrahmen liefen, da die Schächte als Start- und Zielbauwerke für Tunnelbohrmaschinen nicht rechtzeitig fertig gestellt werden konnten oder aufgrund der anstehenden Geologie oder Projekt- randbedingungen (Grundwasser, Gesteinhärten, Abmessungen, Tiefen) konventionelle Schachtbauverfahren nur langsam oder gar nicht arbeiten konnten. Mit Hilfe der VSM-Technologie sind mittlerweile dutzende von Schächten in unterschiedlichsten Durchmessern, Tiefen und Geologien abgeteuft worden. Es sind Schächte von 5 – 10m Durchmesser bis zu einer Tiefe von 85m fertig gestellt worden.

Die VSM-Technik arbeitet unter Wasser, so dass keine Grundwasserabsenkungen mehr notwendig sind. Der Boden wird mit einer teleskopierbaren Schrämmwalze gelöst und über einen Slurrykreislauf zur Separation gefördert. Der Schachtausbau erfolgt je nach Projektanforderung mit Betonfertigteilm-Tübbing, Ortbeton-Tübbing oder in standfestem Fels ohne Grundwasser auch in Spritzbetonbauweise.



1. Titel des Forschungsvorhaben

Easy Pipe 1 2 3 4 5

2. Quelle, z.B. Fachzeitschrift, WWW

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier
www.Herrenknecht.de, bi-Umweltbau 6/05

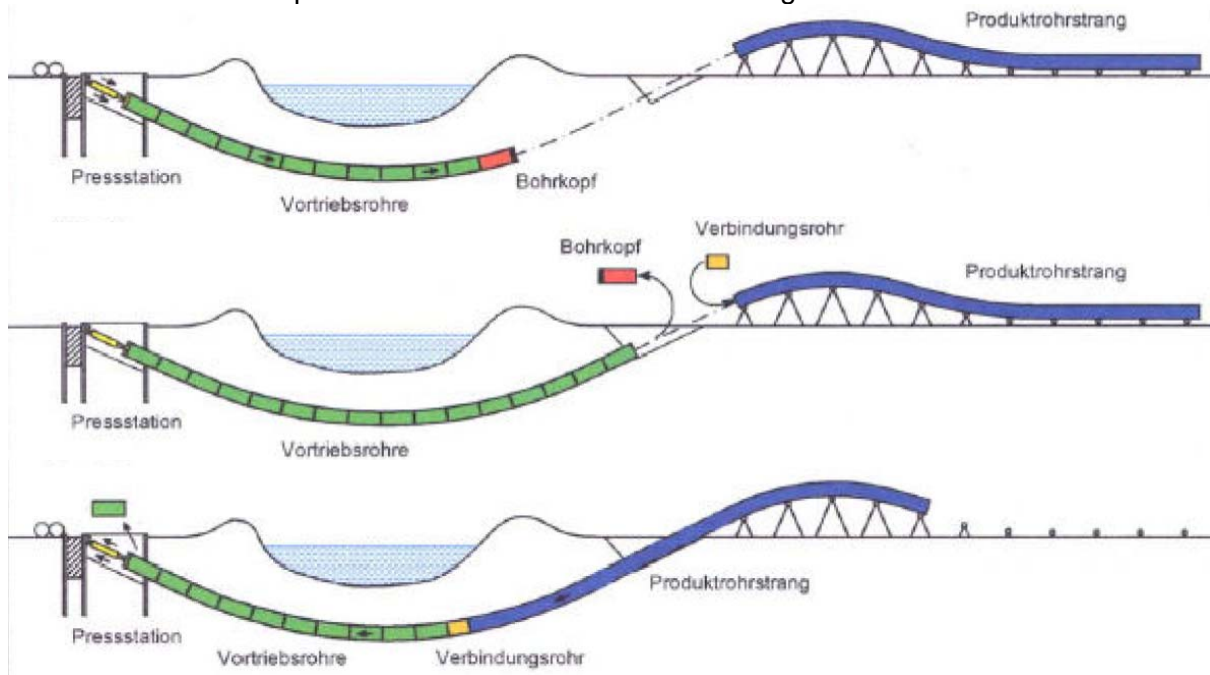
3. Bearbeitungszeitraum

2006

4. Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens auf einer halben DIN A4-Seite

Beim maschinellen Tunnelvortrieb mit Micromaschinen sind Bohrlängen über 500 Meter und Bohrdurchmesser von mehr als 2.000 Millimeter möglich. Und das in fast allen Bodenarten. Dabei kommen in der Regel Vortriebsrohre aus Beton zum Einsatz, denn zugfeste Stahl- oder PE-Rohre, die für Gas- und Ölpipelines eingesetzt werden, würden erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Beim HDD-Verfahren kommen ausschließlich zugfeste Rohrleitungen zum Einsatz. Sie können 2.000 Meter und länger sein und einen Durchmesser von maximal 1.400 Millimeter besitzen. Das Verfahren hat sich weltweit beim Verlegen von Pipelines bewährt, stößt aber in kiesigen oder steinigen Böden mit wenigen bindigen Anteilen an seine Grenzen. Denn gerade größere Bohrlöcher können, bevor die Rohrleitung eingezogen wird, in sich zusammenstürzen und den Einzug des Rohres erschweren oder sogar unmöglich machen.

Da sowohl das Microtunnelling- als auch HDD-Verfahren typische Stärken und Schwächen aufweisen, hat Herrenknecht eine neue Technik entwickelt, die die Vorzüge beider Verfahren kombiniert: das Easy Pipe Verfahren. Es ermöglicht das grabenlose Verlegen von zugfesten Rohrleitungen mit relativ großem Durchmesser (800 bis 1.400 mm) über relativ weite Strecken (500 bis 1.000 m) – in schwierigen Bodenarten und zu ökonomischen Bedingungen. Dabei bohrt sich zunächst eine Micromaschine im Rohrvortrieb bis zum Zielschacht. Dort angekommen, wird sie entfernt und das erste Vortriebsrohr wird mit dem bereit liegenden Produktrohr verbunden. Nun zieht die Pressvorrichtung im Startschacht die Vortriebsrohre zurück – und damit das Produktrohr in den aufgefahrenen Tunnel hinein. Sobald das erste Vortriebsrohr, das mit dem Produktrohr verbunden wurde, wieder im Startschacht angekommen ist und entfernt wurde, kann das Produktrohr mit der Pipeline verbunden und die beiden Baugruben verfüllt werden.



1. Titel des Forschungsvorhaben

Direct Pipe® - Schnelle und wirtschaftliche Herstellung von Schutzrohr- oder Produktstahlrohr-Pipelines 1 2 3 4 5

2. Quelle, z.B. Fachzeitschrift, WWW

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier

www.Herrenknecht.de

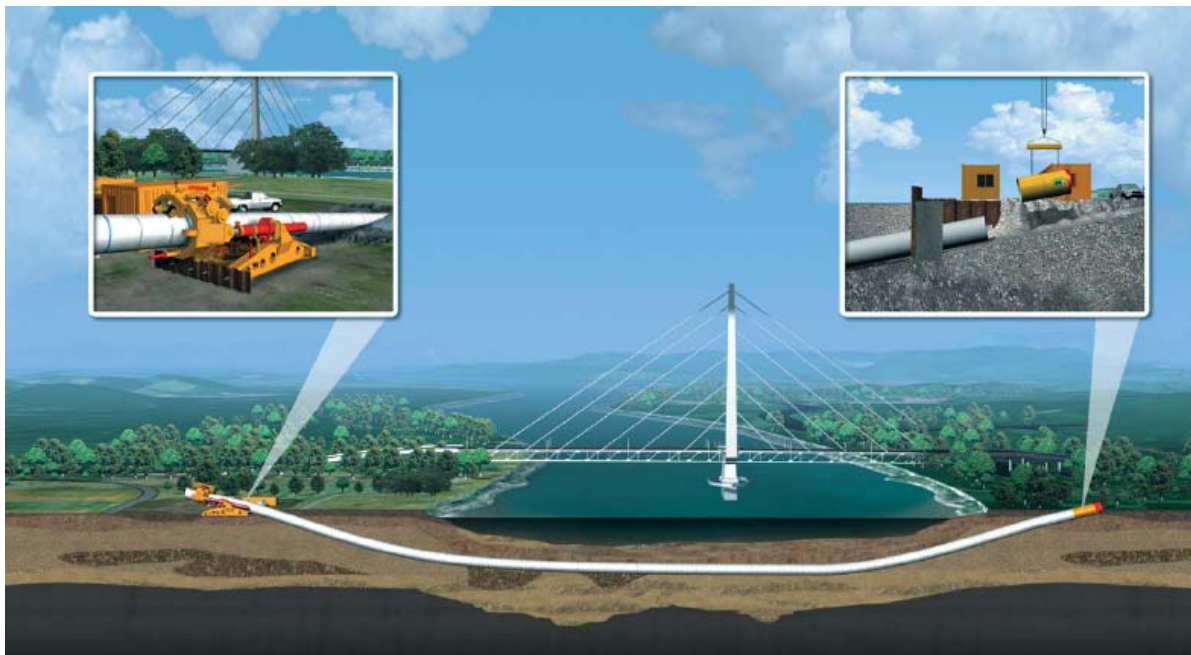
3. Bearbeitungszeitraum

2007

4. Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens auf einer halben DIN A4-Seite

Beim maschinellen Tunnelvortrieb mit Micromaschinen sind Bohrlängen über 500 Meter und Bohrdurchmesser von mehr als 2.000 Millimeter möglich. Und das in fast allen Bodenarten. Dabei kommen in der Regel Vortriebsrohre aus Beton zum Einsatz, denn zugfeste Stahl- oder PE-Rohre, die für Gas- und Ölpipelines eingesetzt werden, würden erhebliche Schwierigkeiten bereiten. Beim HDD-Verfahren kommen ausschließlich zugfeste Rohrleitungen zum Einsatz. Sie können 2.000 Meter und länger sein und einen Durchmesser von maximal 1.400 Millimeter besitzen. Das Verfahren hat sich weltweit beim Verlegen von Pipelines bewährt, stößt aber in kiesigen oder steinigen Böden mit wenigen bindigen Anteilen an seine Grenzen. Denn gerade größere Bohrlöcher können, bevor die Rohrleitung eingezogen wird, in sich zusammenstürzen und den Einzug des Rohres erschweren oder sogar unmöglich machen.

Da sowohl das Microtunnelling- als auch HDD-Verfahren typische Stärken und Schwächen aufweisen, hat Herrenknecht eine neue Technik entwickelt, die die Vorzüge beider Verfahren kombiniert: das Easy Pipe Verfahren. Es ermöglicht das grabenlose Verlegen von zugfesten Rohrleitungen mit relativ großem Durchmesser (800 bis 1.400 mm) über relativ weite Strecken (500 bis 1.000 m) – in schwierigen Bodenarten und zu ökonomischen Bedingungen. Dabei bohrt sich zunächst eine Micromaschine im Rohrvortrieb bis zum Zielschacht. Dort angekommen, wird sie entfernt und das erste Vortriebsrohr wird mit dem bereit liegenden Produktrohr verbunden. Nun zieht die Pressvorrichtung im Startschacht die Vortriebsrohre zurück – und damit das Produktrohr in den aufgefahrenen Tunnel hinein. Sobald das erste Vortriebsrohr, das mit dem Produktrohr verbunden wurde, wieder im Startschacht angekommen ist und entfernt wurde, kann das Produktrohr mit der Pipeline verbunden und die beiden Baugruben verfüllt werden.



1. Titel des Forschungsvorhaben

Herrenknecht Pipe Thruster 1 2 3 4 5

2. Quelle, z.B. Fachzeitschrift, WWW

Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963 Schwanau-Allmannsweier
www.Herrenknecht.de

3. Bearbeitungszeitraum

2005

4. Zusammenfassende Darstellung des Vorhabens auf einer halben DIN A4-Seite

Der Pipe Thruster wurde entwickelt als Zusatzequipment für Horizontal Directional Boring (HDD) –Projekte und erweitert die Einsatzmöglichkeiten dieses Verfahrens. Beim Einsatz bei HDD-Projekten wird der Pipe Thruster auf der Pipelineseite aufgestellt und dient als zusätzliche Vorschubeinheit zum Einschleiben der Pipeline. Damit ermöglicht er zum einen eine Erhöhung der Einbauhaltungslänge des HDD-Rigs und stellt darüber hinaus eine Vorschubunterstützung in schwierigen Geologien dar. Weiter kann der Pipe Thruster auch als Rettungseinheit z.B. beim Bohrlochkollaps eingesetzt werden. Ist das Bohrloch eingestürzt und erhöht so die erforderlichen Zugkräfte des HDD-Rigs über die zur Verfügung stehenden hinaus, kann der Pipe Thruster durch Zug- und Druckbewegungen den Rohrstrangs wieder lösen oder die Pipeline zurückziehen.

Technische Randdaten:

Zug- und Druckkräfte: max. 500to
Vorschubgeschwindigkeit: max. 5m/min
Hublänge: 5m
Gewicht: 45to

Vorteile:

- Einsetzbar in Durchmesserbereichen von 20“ -48“ durch einfaches Wechseln der Greifeinheit
- Pipe Thruster kann auch nachträglich während des Vortriebs eingesetzt werden
- Leichter und flexibler Transport durch Zerlegbarkeit in einzelne Module

