

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50705/2021 (51) Int. Cl.: **E21B 47/02** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 07.09.2021 **E21B 47/00** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2023 **E21B 44/00** (2006.01)
E21B 45/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2004190374 A1
WO 0017487 A1
US 5107705 A
EP 3149272 B1

(71) Patentanmelder:
Putscher Daniel
4942 Wippenham (AT)
Huber Daniel
4920 Schildorn (AT)

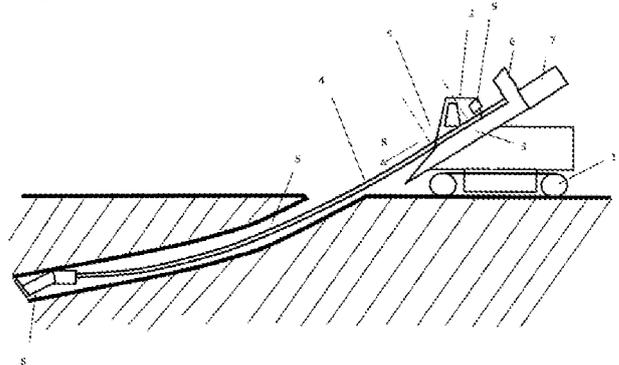
(72) Erfinder:
Putscher Daniel
Wippenham
Huber Daniel
Schildorn

(74) Vertreter:
Kliment & Henhapel Patentanwälte OG
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Steuerung einer Horizontalbohranlage**

(57) Verfahren zur Steuerung des Vortriebes eines auf einer Bohrrampe (3) einer Horizontalbohranlage in einer Vortriebrichtung (R) geführten Bohrgestänges (4) mithilfe eines Bedienungsstandes (2) der Horizontalbohranlage, wobei das Bohrgestänge (4) in Vortriebrichtung (R) durch einen vom Bedienungsstand (2) optisch einsehbaren Sichtbereich (S) der Bohrrampe (3) geführt wird. Es wird vorgeschlagen, dass mittels einer dem Sichtbereich (S) in Vortriebrichtung (R) vorgelagerten Markierungsvorrichtung (9) ein in Bezug auf eine Referenzebene festgelegter Auftrag eines adhäsiven Markierungsmittels (10) auf das Bohrgestänge (4) erfolgt, und anhand der Positionierung aufeinanderfolgender Markierungen (12) relativ zur Referenzebene eine IST-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse ermittelt und mit einer SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) verglichen wird. Mithilfe der Erfindung wird eine genauere Steuerung des Vortriebes bei Horizontalbohranlagen ermöglicht.

Fig. 1



Zusammenfassung:

Horizontalbohranlage umfassend ein Fahrwerk (1), eine auf dem Fahrwerk (1) montierte Bohrrampe (3) zur Führung eines Bohrgestänges (4) in einer Vortriebrichtung (R), einen auf dem Fahrwerk (1) montierten Bedienungsstand (2) sowie ein auf dem Fahrwerk (1) montiertes Antriebsaggregat (6) für den Vortrieb des Bohrgestänges (4) in die Vortriebrichtung (R) sowie für eine Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse. Es wird vorgeschlagen, dass ein vom Bohrgestänge (4) in Vortriebrichtung (R) gequerter und vom Bedienungsstand (2) optisch einsehbarer Sichtbereich (S) der Bohrrampe (3) vorgesehen ist, sowie eine dem Sichtbereich (S) in Vortriebrichtung (R) vorgelagerte Markierungsvorrichtung (9) für einen in Bezug auf eine Referenzebene festgelegten Auftrag eines adhäsiven Markierungsmittels (10) auf das Bohrgestänge (4) im Bereich der Bohrrampe (3) angeordnet ist, wobei die Markierungsvorrichtung (9) vom Bedienungsstand (2) bedienbar ist. Mithilfe der Erfindung wird eine genauere Steuerung des Vortriebes bei Horizontalbohranlagen ermöglicht.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft eine Horizontalbohranlage umfassend ein Fahrwerk, eine auf dem Fahrwerk montierte Bohrrampe zur Führung eines Bohrgestänges in einer Vortriebrichtung, einen auf dem Fahrwerk montierten Bedienungsstand sowie ein auf dem Fahrwerk montiertes Antriebsaggregat für den Vortrieb des Bohrgestänges in die Vortriebrichtung sowie für eine Drehbewegung des Bohrgestänges um seine Längsachse, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zur Steuerung des Vortriebes eines auf einer Bohrrampe einer Horizontalbohranlage in einer Vortriebrichtung geführten Bohrgestänges mithilfe eines Bedienungsstandes der Horizontalbohranlage, wobei vom Bedienungsstand ein Antriebsaggregat für den Vortrieb des Bohrgestänges in die Vortriebrichtung sowie für eine Drehbewegung des Bohrgestänges um seine Längsachse steuerbar ist, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 5.

Horizontalbohrungen werden im Tiefbau vor allem dann durchgeführt, wenn bei der Verlegung von Rohrleitungen Flächenhindernisse wie beispielsweise Straßen oder Eisenbahntrassen gequert werden müssen. Eine Horizontalbohrung ist in diesen Fällen einfacher und mit weniger Kostenaufwand verbunden, als die Straße oder Eisenbahntrasse zu unterbrechen und Gräben auszuheben. Auch in dicht verbauten Gebieten werden aus diesem Grund Horizontalbohrungen angewendet.

Bei Horizontalbohrungen wird üblicherweise ein Bohrkopf an der Spitze eines Bohrgestänges, das miteinander verbundene Gestängeschüsse aufweist, in das Erdreich getrieben. Hierfür ist eine fahrbare Horizontalbohranlage vorgesehen, die am gewünschten Anfangspunkt der Bohrung positioniert wird und eine Bohrrampe zur Führung des Bohrgestänges in einer Vortriebrichtung aufweist. Die Bohrrampe kann in der Regel in ihrer Neigung eingestellt werden, auch heb- und senkbare Ausführungen sind bekannt. Eine Möglichkeit besteht darin mit einem absteigenden Abschnitt des Bohrkanals zu beginnen, der in einen weitestgehend horizontalen Abschnitt übergeht und nach einem horizontalen Verlauf oder einem aufsteigenden Abschnitt seinen Zielpunkt erreicht. Eine andere Möglichkeit besteht darin eine Baugrube vorzusehen, in die die fahrbare

Horizontalbohranlage einführt und von der aus mit einem horizontalen Bohrkanal begonnen werden kann.

Ein Antriebsaggregat der Horizontalbohranlage sorgt für den Vortrieb des Bohrgestänges in die Vortriebrichtung entlang der Längsachse des Bohrgestänges. Die dabei eingesetzten Bohrgestänge bestehen üblicherweise aus einzelnen, miteinander verbundenen Gestängeschüssen von jeweils etwa 2-5m Länge, die - dem Bohrverlauf entsprechend - nach und nach einem an der Bohrrampe angeordneten Depot entnommen, auf der Bohrrampe an das hintere Ende des vorgetriebenen Bohrgestänges angesetzt und mit diesem verbunden werden. Am Bohrkopf sind je nach Ausführung rotierende oder schlagende Elemente angeordnet, die das Material zur Bildung des Bohrkanals abtragen. Durch das Bohrgestänge kann eine Bentonit-Bohrspülung zum Bohrkopf gepumpt werden, wo sie austritt und abgetragenes Material durch einen Ringraum, der um das Bohrgestänge im Bohrkanal gebildet wird, ausspült. Die Bentonit-Bohrspülung kann neben dem Ausspülen auch einer Stabilisierung des Bohrkanals und zum Kühlen des Bohrkopfes sowie als Schmiermittel dienen.

Um die Richtung des Bohrkanals zu ändern kann der Bohrkopf seitlich abgeflacht oder leicht geknickt ausgeführt sein. Durch Verdrehen des Bohrgestänges um seine Längsachse kann die Winkellage der seitlichen Abflachung oder des Knicks des Bohrkopfes verstellt werden, um die Richtung des Vortriebes auf diese Weise steuern zu können. Bei einem Vortrieb des Bohrkopfes bei rotierendem Bohrgestänge ist eine geradeaus gerichtete Bohrung möglich. Wird die Rotation des Bohrgestänges ausgesetzt, so kann durch die seitliche Abflachung oder geknickte Ausführung des Bohrkopfes eine Abweichung von der Geradeausrichtung erreicht werden, indem der Bohrkopf mithilfe einer Drehbewegung des Bohrgestänges beispielsweise um einen Drehwinkel im Bereich von $\pm 5^\circ$ bis $\pm 20^\circ$ um die in die gewünschte Richtung zeigende Drehstellung des Bohrkopfes alternierend hin und her bewegt wird (so genanntes „Pendeln“). Neben dem schiebenden Vortrieb kann ein optionales Schlagwerk verwendet werden, insbesondere um schlechten Bedingungen im Erdreich entgegenzuwirken.

Nachdem der Zielpunkt der Bohrung erreicht wurde, muss der anfängliche Bohrkanal, der auch als Pilotbohrung bezeichnet wird, in der Regel noch aufgeweitet werden. Hierfür wird eine spezielle Aufweitkrone benutzt, die einen größeren Durchmesser hat. Am Ort der Zielbohrung wird der für die Pilotbohrung verwendete Bohrkopf vom Bohrgestänge abgetrennt und durch die Aufweitkrone ersetzt. Danach kann das Bohrgestänge mit der Aufweitkrone von der Horizontalbohranlage wieder durch den Bohrkanal zurückgezogen werden, wobei die Aufweitkrone dem Verlauf der Pilotbohrung folgt und ihren Durchmesser erweitert. In den so erweiterten Bohrkanal können in weiterer Folge Rohrleitungen, Kabel und dergleichen eingezogen werden.

Während des Bohrvorganges, insbesondere bei der Erstellung einer Pilotbohrung wird zur Ortung des Bohrkopfes und/oder zur Messung von Zustandsgrößen wie Temperatur, Druck und dergleichen eine Sonde im Bereich des Bohrkopfes eingesetzt. Die Signale der Sonde können kabelgebunden oder drahtlos zur Ortung und/oder hinsichtlich der Zustandsgrößen übertragen werden. Wie bereits erwähnt wurde, muss beim Vortrieb mitunter auch die Winkellage des Bohrkopfes in Form mehrerer aufeinanderfolgender Stellbewegungen manuell geringfügig verändert werden („Pendeln“). Die Winkellage des Bohrkopfes wird aber mitunter bei lokal schwieriger Bodenbeschaffenheit durch den Vortrieb selbst verändert und muss durch den Bediener korrigiert werden. Die genaue Winkellage des Bohrkopfes und dessen Veränderungen durch den Vortrieb sind für den Bediener auch mithilfe der Sonde oft nicht ausreichend nachvollziehbar, sodass es zu unerwünschten Abweichungen von der gewünschten Bohrlinie kommt. Die genaue Einhaltung einer geplanten Bohrlinie ist aber vor allem im dicht verbauten Gebiet, wo im Untergrund zahlreiche Rohre, Kanäle, Kabel, Telekommunikationsleitungen und dergleichen verlaufen, entscheidend.

Es ist somit das Ziel der Erfindung eine genauere Steuerung des Vortriebes bei Horizontalbohranlagen zu ermöglichen.

Dieses Ziel wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 5 erreicht. Anspruch 1 bezieht sich auf eine

Horizontalbohranlage umfassend ein Fahrwerk, eine auf dem Fahrwerk montierte Bohrrampe zur Führung eines Bohrgestänges in einer Vortriebrichtung, einen auf dem Fahrwerk montierten Bedienungsstand sowie ein auf dem Fahrwerk montiertes Antriebsaggregat für den Vortrieb des Bohrgestänges in die Vortriebrichtung sowie für eine Drehbewegung des Bohrgestänges um seine Längsachse. Erfindungsgemäß wird hierfür vorgeschlagen, dass ein vom Bohrgestänge in Vortriebrichtung gequert und vom Bedienungsstand optisch einsehbarer Sichtbereich der Bohrrampe vorgesehen ist, sowie eine dem Sichtbereich in Vortriebrichtung vorgelagerte Markierungsvorrichtung für einen in Bezug auf eine Referenzebene festgelegten Auftrag eines adhäsiven Markierungsmittels auf das Bohrgestänge im Bereich der Bohrrampe angeordnet ist, wobei die Markierungsvorrichtung vom Bedienungsstand bedienbar ist. Die am Bedienungsstand positionierte Bedienperson kann somit durch Sichtkontakt das vorgetriebene Bohrgestänge auf der Bohrrampe überwachen. Durch bloße visuelle Inspektion des Bohrgestänges wäre es aber kaum möglich eine IST-Drehbewegung des Bohrgestänges um seine Längsachse zur Erzielung einer Richtungsänderung des Bohrverlaufes mit einer durch eine Steuereinrichtung gemäß einer gewünschten Bohrlinie festgelegten SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges zu vergleichen und eine allfällige Korrektur der Steuerung vorzunehmen. Daher wird erfindungsgemäß eine dem Sichtbereich vorgelagerte Markierungsvorrichtung vorgeschlagen, die vom Bedienungsstand bedienbar ist und mit der ein adhäsives Markierungsmittel auf das Bohrgestänge aufgetragen werden kann. Der Auftrag erfolgt erfindungsgemäß in Bezug auf eine vorgegebene Referenzebene. Eine nach dem Aufbringen der Markierung folgende Drehbewegung des Bohrgestänges um seine Längsachse um einen Winkel α wird somit im Sichtbereich durch eine in Bezug auf diese Referenzebene um einen Winkel α verdrehte Markierung ersichtlich. Sollte der beobachtete Verdrehwinkel um den Winkel α nicht der gewünschten SOLL-Drehbewegung entsprechen, kann die Bedienperson rasch eine Korrektur der Steuerung vornehmen. Auf diese Weise können Richtungsänderungen im Zuge des Vortriebes insbesondere im „Pendelbetrieb“ präziser vorgenommen werden.

Die Wahl der Referenzebene ist dabei nicht entscheidend. Es kann sich dabei etwa um eine vertikale Referenzebene handeln, oder um eine von der Sichtlinie der Bedienperson auf das Bohrgestänge und der Längsachse des Bohrgestänges aufgespannte Ebene.

Für das Markierungsmittel wird des Weiteren erfindungsgemäß ein adhäsives Markierungsmittel vorgeschlagen, da die einzelnen Gestängeschüsse wiederverwendbar sein sollen und ein adhäsives Markierungsmittel nicht abriebfest ist. Es wird somit nach Verlassen des Sichtbereiches im Zuge des Vortriebes im Bohrkanal abgerieben, sodass im Zuge einer Bohrung aufgebracht Markierungsmittel den neuerlichen Auftrag des Markierungsmittels auf dasselbe Bohrgestänge im Zuge einer späteren Bohrung nicht stört.

Die visuelle Überwachung des Bohrgestänges im Sichtbereich kann entweder durch direkten Sichtkontakt einer am Bedienungsstand positionierten Bedienperson erfolgen. Alternativ wird auch vorgeschlagen, dass der Sichtbereich mittels optischer Kameras eingerichtet ist, die mit Anzeigegeräten des Bedienungsstandes verbunden sind. Auf einem solchen Anzeigegerät könnte auch die oben erwähnte Referenzebene eingeblendet werden, um die Ermittlung des Verdrehwinkels der Markierung zu erleichtern.

Bei dem Markierungsmittel kann es sich etwa um ein sprühbares Medium handeln, wobei die Markierungsvorrichtung als eine auf das Bohrgestänge gerichtete Sprühvorrichtung für das sprühbare Medium ausgeführt ist. Das Aufsprühen hat den Vorteil, dass die Markierungsvorrichtung in einem Abstand zum Bohrgestänge angeordnet werden kann und das Markierungsmittel in Form von zeitlich etwa über eine Fernbedienung exakt steuerbaren Sprühstößen abgegeben werden kann.

Um im Falle einer Sprühvorrichtung den Abstand zum Bohrgestänge erhöhen zu können und einen beispielsweise streifenförmigen Auftrag des Markierungsmittels auf das Bohrgestänge zu ermöglichen wird ferner vorgeschlagen, dass die Sprühvorrichtung auf eine relativ zum Fahrwerk unbewegte

Schablone gerichtet ist. Die Schablone sorgt des Weiteren für eine präzise Festlegung der Referenzebene.

In entsprechender Weise wird erfindungsgemäß des Weiteren ein Verfahren zur Steuerung des Vortriebes eines auf einer Bohrrampe einer Horizontalbohranlage in einer Vortriebrichtung geführten Bohrgestänges mithilfe eines Bedienungsstandes der Horizontalbohranlage vorgeschlagen, wobei vom Bedienungsstand ein Antriebsaggregat für den Vortrieb des Bohrgestänges in die Vortriebrichtung sowie für eine Drehbewegung des Bohrgestänges um seine Längsachse steuerbar ist. Erfindungsgemäß ist hierbei vorgesehen, dass das Bohrgestänge in Vortriebrichtung durch einen vom Bedienungsstand optisch einsehbaren Sichtbereich der Bohrrampe geführt wird, und mittels einer dem Sichtbereich in Vortriebrichtung vorgelagerten Markierungsvorrichtung ein in Bezug auf eine Referenzebene festgelegter Auftrag eines adhäsiven Markierungsmittels auf das Bohrgestänge erfolgt, wobei der Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels während des Vortriebes des Bohrgestänges periodisch und in Form von Markierungen auf dem Bohrgestänge erfolgt, und anhand der Positionierung aufeinanderfolgender Markierungen relativ zur Referenzebene eine IST-Drehbewegung des Bohrgestänges um seine Längsachse ermittelt und mit einer SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges verglichen wird, und bei einer Abweichung der IST-Drehbewegung von der SOLL-Drehbewegung eine Korrektur der Steuerung vorgenommen wird.

Der Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels kann etwa in Form einer parallel zur Längsachse des Bohrgestänges orientierten streifenförmigen Markierung erfolgen. Freilich sind auch andere geometrische Formen der Markierung denkbar, beispielsweise in Form von Pfeilen und dergleichen. Entscheidend ist lediglich, dass die Markierung eine Winkellage des Bohrgestänges um seine Längsachse relativ zur Referenzebene im Sichtbereich gut erkennen lässt.

Der periodische Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels könnte manuell durch die Bedienperson etwa mithilfe einer Fernbedienung vorgenommen werden. Während eines horizontalen Vortriebes des Bohrgestänges wird die Markierungsvorrichtung in der Regel nicht benötigt werden. In diesem Bedienmodus

rotiert das Bohrgestänge mit einer Rotationsgeschwindigkeit von etwa 20-200 U/min. Erst bei einer gewünschten Richtungsänderung wird die Rotation des Bohrgestänges gestoppt und durch eine pendelartige Drehbewegung um die gewünschte Drehstellung des Bohrkopfes ersetzt. Für diesen Bedienmodus ist der Einsatz der erfindungsgemäßen Markierungsvorrichtung gedacht, und die Bedienperson kann sie vom Bedienungsstand aus manuell bedienen. Alternativ kann hingegen auch vorgesehen sein, dass der periodische Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels in Abhängigkeit vom Vortrieb des Bohrgestänges mittels einer Steuerungseinrichtung des Bedienungsstandes automatisiert vorgenommen wird. Bei einem schnelleren Vortrieb des Bohrgestänges werden somit aufeinanderfolgende Markierungen automatisch rascher gesetzt, als bei einem langsameren Vortrieb. In diesem Fall ist die Markierungsvorrichtung mit der Steuerung der Horizontalbohranlage gekoppelt, die den Bedienmodus erkennt und die Markierungsvorrichtung entsprechend betätigt.

In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann außerdem auch vorgesehen sein, dass die Erkennung der Positionierung aufeinanderfolgender Markierungen mithilfe eines Detektors erfolgt und der Vergleich der IST-Drehbewegung des Bohrgestänges um seine Längsachse mit einer SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges sowie die Korrektur der Steuerung bei einer Abweichung der IST-Drehbewegung von der SOLL-Drehbewegung mittels einer Steuerungseinrichtung des Bedienungsstandes automatisiert vorgenommen wird. Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens würde somit keines manuellen Eingriffes der Bedienperson mehr erfordern, sondern automatisiert ablaufen.

Die Erfindung wird in weiterer Folge anhand eines Ausführungsbeispiels mithilfe der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen hierbei die

Fig. 1 eine schematische und nicht-maßstabsgetreue Darstellung einer Horizontalbohranlage gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine vergrößerte Ansicht der Markierungsvorrichtung, der Schablone und der aufgetragenen Markierungen in schematischer Darstellung, und die

Fig. 3a-d unterschiedliche Ausführungen der Markierungen.

Zunächst wird auf die Fig. 1 Bezug genommen, die eine am gewünschten Anfangspunkt der Bohrung positionierte Horizontalbohranlage mit einem Fahrwerk 1, einem Bedienungsstand 2 und einer Bohrrampe 3 zur Führung des Bohrgestänges 4 zeigt. Die Bohrrampe 3 kann in der Regel in ihrer Neigung eingestellt werden, auch heb- und senkbare Ausführungen sind bekannt. In der Fig. 1 beginnt die Bohrung mit einem absteigenden Abschnitt des Bohrkanals 5, der allmählich in einen weitestgehend horizontalen Abschnitt übergeht.

Ein Antriebsaggregat 6 der Horizontalbohranlage sorgt für den Vortrieb des Bohrgestänges 4 in die Vortriebrichtung R entlang der Längsachse des Bohrgestänges 4. Die dabei eingesetzten Bohrgestänge 4 bestehen üblicherweise aus einzelnen, miteinander verbundenen Gestängeschüssen von jeweils etwa 2-5m Länge, die - dem Bohrverlauf entsprechend - nach und nach einem an der Bohrrampe 3 angeordneten Depot 7 entnommen, auf der Bohrrampe 3 an das hintere Ende des vorgetriebenen Bohrgestänges 4 angesetzt und mit diesem verbunden werden.

An der Spitze des Bohrgestänges 4 ist ein Bohrkopf 8 angeordnet, der je nach Ausführung mit rotierenden oder schlagenden Elementen versehen ist, die das Material zur Bildung des Bohrkanals 5 abtragen. Der Bohrkopf 8 ist in der Ausführungsform der Fig. 1 leicht geknickt ausgeführt. Durch Verdrehen des Bohrgestänges 4 um seine Längsachse kann somit die Winkellage des Knicks des Bohrkopfes 8 verstellt werden, um die Richtung des Vortriebes auf diese Weise steuern zu können. Bei einem Vortrieb des Bohrkopfes 8 bei rotierendem Bohrgestänge 4 ist eine geradeaus gerichtete Bohrung möglich. Wird die Rotation des Bohrgestänges 4 ausgesetzt, so kann durch die geknickte Ausführung des Bohrkopfes 8 eine Abweichung von der Geradeausrichtung erreicht werden, indem der Bohrkopf 8 mithilfe einer Drehbewegung des Bohrgestänges 4

beispielsweise um einen Drehwinkel im Bereich von $\pm 5^\circ$ bis $\pm 20^\circ$ um die in die gewünschte Richtung zeigende Drehstellung des Bohrkopfes 8 alternierend hin und her bewegt wird („Pendeln“). Auch die Drehbewegung des Bohrgestänges 4 um seine Längsachse wird durch das Antriebsaggregat 6 der Horizontalbohranlage erzeugt. Die bislang anhand der Fig. 1 erläuterten Merkmale sind hinlänglich bekannt.

Um eine genauere Steuerung des Vortriebes zu ermöglichen, ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung zunächst ein vom Bohrgestänge 4 in Vortriebrichtung R gequerter und vom Bedienungsstand 2 optisch einsehbarer Sichtbereich S der Bohrrampe 3 vorgesehen, der in der Fig. 1 mithilfe der strichlierten Linien angedeutet ist. Zudem ist auf der Bohrrampe 3 eine dem Sichtbereich S in Vortriebrichtung R vorgelagerte Markierungsvorrichtung 9 angeordnet, die vom Bedienungsstand 2 bedienbar ist. Die am Bedienungsstand 2 positionierte Bedienperson kann somit durch Sichtkontakt das vorgetriebene Bohrgestänge 4 auf der Bohrrampe 3 überwachen und bei Bedarf die Markierungsvorrichtung 9 aktivieren. Bei einer Aktivierung der Markierungsvorrichtung 9 wird ein adhäsives Markierungsmittel 10 auf das Bohrgestänge 4 aufgetragen. In der gezeigten Ausführungsform der Fig. 1-3 handelt es sich bei dem Markierungsmittel 10 um ein sprühbares Medium, und die Markierungsvorrichtung 9 ist als eine auf das Bohrgestänge 4 gerichtete Sprühvorrichtung für das sprühbare Medium ausgeführt. Das Aufsprühen hat den Vorteil, dass die Markierungsvorrichtung 9 in einem Abstand zum Bohrgestänge 4 angeordnet werden kann und das Markierungsmittel 10 in Form von zeitlich etwa über eine Fernbedienung exakt steuerbaren Sprühstößen abgegeben werden kann. Die Verwendung eines adhäsiven Markierungsmittels 10 hat den Vorteil, dass es nach Verlassen des Sichtbereiches S im Zuge des Vortriebes im Bohrkanal 5 abgerieben wird, sodass im Zuge einer Bohrung aufgebracht Markierungsmittel 10 den neuerlichen Auftrag des Markierungsmittels 10 auf dasselbe Bohrgestänge 4 im Zuge einer späteren Bohrung nicht stört. Die einzelnen Gestängeschüsse sind somit wiederverwendbar.

Wie der Fig. 2 entnommen werden kann, ist die Sprühvorrichtung auf eine relativ zum Fahrwerk unbewegte Schablone 11 gerichtet. Auf diese Weise kann der Abstand zum Bohrgestänge 4 erhöht werden und beispielsweise ein streifenförmiger Auftrag des Markierungsmittels 10 auf das Bohrgestänge 4 erfolgen. Neben streifenförmigen Markierungen 12 gemäß Fig. 2 und Fig. 3a sind freilich auch andere Formen der Markierungen 12 denkbar, etwa kreuzförmige Markierungen 12 (Fig. 3b), pfeilförmige Markierungen 12 (Fig. 3c) oder punkt-strichförmige Markierungen 12 (Fig. 3d). Die Schablone 11 ist hierfür entsprechend ausgeführt und stellt eine präzise Festlegung einer Referenzebene für den Auftrag der Markierungen 12 sicher.

Der Auftrag der Markierungen 12 erfolgt in Bezug auf eine vorgegebene Referenzebene. Eine nach dem Aufbringen der Markierung 12 folgende Drehbewegung des Bohrgestänges 4 um seine Längsachse um einen Winkel α wird somit im Sichtbereich S durch eine in Bezug auf diese Referenzebene um einen Winkel α verdrehte Markierung 12 ersichtlich, wobei der Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels 10 während des Vortriebes des Bohrgestänges 4 periodisch und in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Vortriebes erfolgt. Anhand der Positionierung aufeinanderfolgender Markierungen 12 relativ zur Referenzebene kann eine IST-Drehbewegung des Bohrgestänges 4 um seine Längsachse ermittelt und mit einer SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges 4 verglichen werden. Sollte der beobachtete Verdrehwinkel um den Winkel α nicht der gewünschten SOLL-Drehbewegung entsprechen, kann die Bedienungsperson rasch eine Korrektur der Steuerung vornehmen. Auf diese Weise können Richtungsänderungen im Zuge des Vortriebes insbesondere im „Pendelbetrieb“ präziser vorgenommen werden.

Die visuelle Überwachung des Bohrgestänges 4 im Sichtbereich S sowie die Betätigung der Markierungsvorrichtung 9 werden gemäß der Ausführungsform der Fig. 1 durch direkten Sichtkontakt einer am Bedienungsstand 2 positionierten Bedienungsperson manuell vorgenommen. Alternativ wäre es jedoch auch möglich, dass der Sichtbereich S mittels optischer Kameras eingerichtet ist, die mit Anzeigegeräten des Bedienungsstandes 2 verbunden sind. Auf

einem solchen Anzeigegerät könnte auch die oben erwähnte Referenzebene eingeblendet werden, um die Ermittlung des Verdrehwinkels der Markierungen 12 zu erleichtern. Des Weiteren wäre es denkbar, dass die Erkennung der Positionierung aufeinanderfolgender Markierungen 12 mithilfe eines Detektors erfolgt und der Vergleich der IST-Drehbewegung des Bohrgestänges 4 um seine Längsachse mit einer SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges 4 sowie die Korrektur der Steuerung bei einer Abweichung der IST-Drehbewegung von der SOLL-Drehbewegung mittels einer Steuerungseinrichtung des Bedienungsstandes 2 automatisiert vorgenommen wird. Auch die Markierungsvorrichtung 9 könnte mit der Steuerung der Horizontalbohranlage gekoppelt werden, die die Markierungsvorrichtung 9 in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Vortriebes entsprechend betätigt. Bei einem schnelleren Vortrieb des Bohrgestänges 4 werden somit aufeinanderfolgende Markierungen 12 automatisch rascher gesetzt, als bei einem langsameren Vortrieb. Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens würde somit keines manuellen Eingriffes der Bedienperson mehr erfordern, sondern automatisiert ablaufen.

Mithilfe der Erfindung wird somit eine genauere Steuerung des Vortriebes bei Horizontalbohranlagen ermöglicht.

Patentansprüche:

1. Horizontalbohranlage umfassend ein Fahrwerk (1), eine auf dem Fahrwerk (1) montierte Bohrrampe (3) zur Führung eines Bohrgestänges (4) in einer Vortriebrichtung (R), einen auf dem Fahrwerk (1) montierten Bedienungsstand (2) sowie ein auf dem Fahrwerk (1) montiertes Antriebsaggregat (6) für den Vortrieb des Bohrgestänges (4) in die Vortriebrichtung (R) sowie für eine Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vom Bohrgestänge (4) in Vortriebrichtung (R) gequerter und vom Bedienungsstand (2) optisch einsehbarer Sichtbereich (S) der Bohrrampe (3) vorgesehen ist, sowie eine dem Sichtbereich (S) in Vortriebrichtung (R) vorgelagerte Markierungsvorrichtung (9) für einen in Bezug auf eine Referenzebene festgelegten Auftrag eines adhäsiven Markierungsmittels (10) auf das Bohrgestänge (4) im Bereich der Bohrrampe (3) angeordnet ist, wobei die Markierungsvorrichtung (9) vom Bedienungsstand (2) bedienbar ist.
2. Horizontalbohranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sichtbereich (S) mittels optischer Kameras eingerichtet ist, die mit Anzeigegeräten des Bedienungsstandes (2) verbunden sind.
3. Horizontalbohranlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Markierungsmittel (10) um ein sprühbares Medium handelt und die Markierungsvorrichtung (9) als eine auf das Bohrgestänge (4) gerichtete Sprühvorrichtung für das sprühbare Medium ausgeführt ist.
4. Horizontalbohranlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sprühvorrichtung auf eine relativ zum Fahrwerk unbewegte Schablone gerichtet ist.

5. Verfahren zur Steuerung des Vortriebes eines auf einer Bohrrampe (3) einer Horizontalbohranlage in einer Vortriebrichtung (R) geführten Bohrgestänges (4) mithilfe eines Bedienungsstandes (2) der Horizontalbohranlage, wobei vom Bedienungsstand (2) ein Antriebsaggregat (6) für den Vortrieb des Bohrgestänges (4) in die Vortriebrichtung (R) sowie für eine Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse steuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bohrgestänge (4) in Vortriebrichtung (R) durch einen vom Bedienungsstand (2) optisch einsehbaren Sichtbereich (S) der Bohrrampe (3) geführt wird, und mittels einer dem Sichtbereich (S) in Vortriebrichtung (R) vorgelagerten Markierungsvorrichtung (9) ein in Bezug auf eine Referenzebene festgelegter Auftrag eines adhäsiven Markierungsmittels (10) auf das Bohrgestänge (4) erfolgt, wobei der Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels (10) während des Vortriebes des Bohrgestänges (4) periodisch und in Form von Markierungen (12) auf dem Bohrgestänge (4) erfolgt, und anhand der Positionierung aufeinanderfolgender Markierungen (12) relativ zur Referenzebene eine IST-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse ermittelt und mit einer SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) verglichen wird, und bei einer Abweichung der IST-Drehbewegung von der SOLL-Drehbewegung eine Korrektur der Steuerung vorgenommen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels (10) in Form einer parallel zur Längsachse des Bohrgestänges (4) orientierten streifenförmigen Markierung (12) erfolgt.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der periodische Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels (10) in Abhängigkeit vom Vortrieb des Bohrgestänges (4) mittels einer Steuerungseinrichtung des Bedienungsstandes (2) automatisiert vorgenommen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erkennung der Positionierung aufeinanderfolgender Markierungen (12) mithilfe eines Detektors erfolgt und der Vergleich der IST-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse mit einer SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) sowie die Korrektur der Steuerung bei einer Abweichung der IST-Drehbewegung von der SOLL-Drehbewegung mittels einer Steuerungseinrichtung des Bedienungsstandes (2) automatisiert vorgenommen wird.

1/2

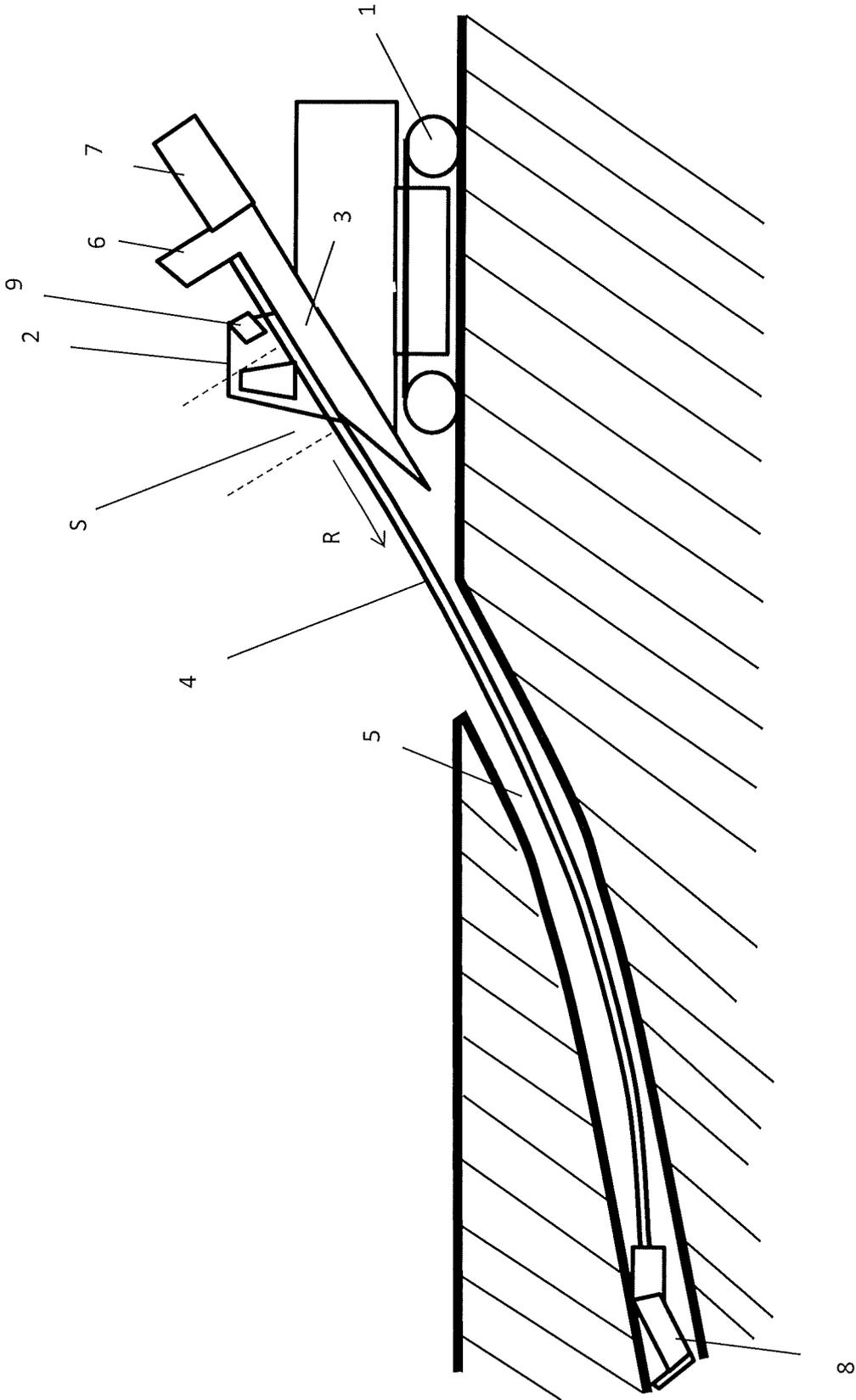


Fig. 1

Fig. 2

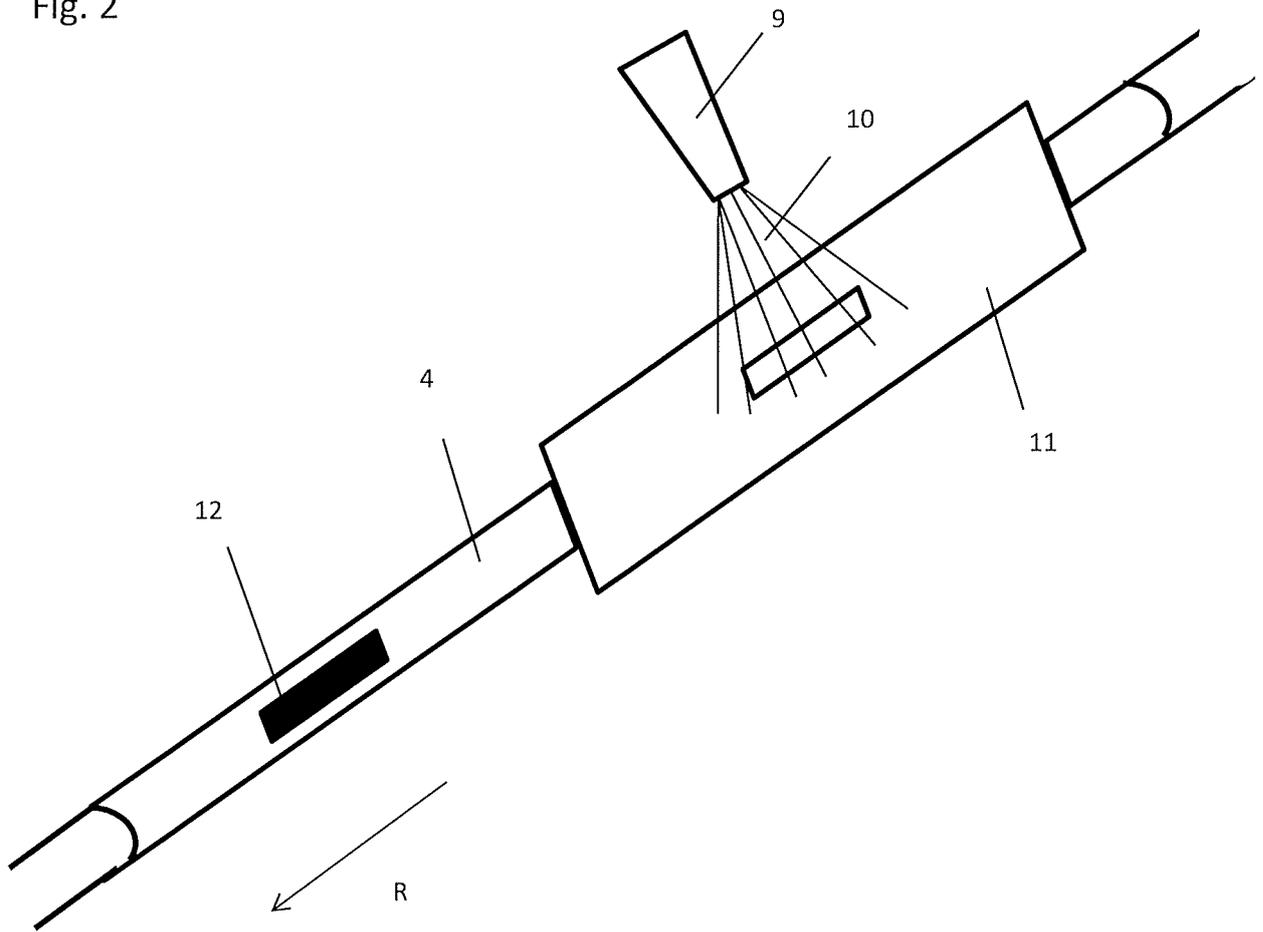


Fig. 3a

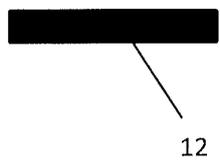


Fig. 3b

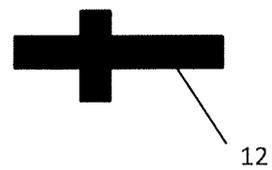


Fig. 3c

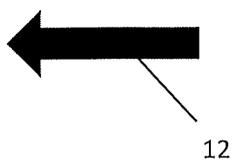
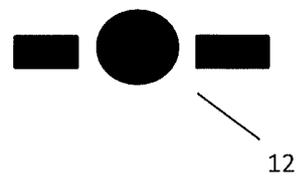


Fig. 3d



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Steuerung des Vortriebes eines auf einer Bohrrampe (3) einer Horizontalbohranlage in einer Vortriebrichtung (R) geführten Bohrgestänges (4) mithilfe eines Bedienungsstandes (2) der Horizontalbohranlage, wobei vom Bedienungsstand (2) ein Antriebsaggregat (6) für den Vortrieb des Bohrgestänges (4) in die Vortriebrichtung (R) sowie für eine Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse steuerbar ist, und das Bohrgestänge (4) in Vortriebrichtung (R) durch einen vom Bedienungsstand (2) optisch einsehbaren Sichtbereich (S) der Bohrrampe (3) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels einer dem Sichtbereich (S) in Vortriebrichtung (R) vorgelagerten Markierungsvorrichtung (9) ein in Bezug auf eine Referenzebene festgelegter Auftrag eines adhäsiven Markierungsmittels (10) auf das Bohrgestänge (4) erfolgt, wobei der Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels (10) während des Vortriebes des Bohrgestänges (4) periodisch und in Form von Markierungen (12) auf dem Bohrgestänge (4) erfolgt, und anhand der Positionierung aufeinanderfolgender Markierungen (12) relativ zur Referenzebene eine IST-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse ermittelt und mit einer SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) verglichen wird, indem eine nach dem Aufbringen der Markierung (12) folgende Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse um einen Winkel α im Sichtbereich (S) durch eine in Bezug auf diese Referenzebene um einen Winkel α verdrehte Markierung (12) ersichtlich ist, und bei einer Abweichung des beobachteten Verdrehwinkels um den Winkel α als IST-Drehbewegung von der SOLL-Drehbewegung eine Korrektur der Steuerung vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels (10) in Form einer parallel zur Längsachse des Bohrgestänges (4) orientierten streifenförmigen Markierung (12) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der periodische Auftrag des adhäsiven Markierungsmittels (10) in Abhängigkeit vom Vortrieb des Bohrgestänges (4) mittels einer Steuerungseinrichtung des Bedienungsstandes (2) automatisiert vorgenommen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erkennung der Positionierung aufeinanderfolgender Markierungen (12) mithilfe eines Detektors erfolgt und der Vergleich der IST-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) um seine Längsachse mit einer SOLL-Drehbewegung des Bohrgestänges (4) sowie die Korrektur der Steuerung bei einer Abweichung der IST-Drehbewegung von der SOLL-Drehbewegung mittels einer Steuerungseinrichtung des Bedienungsstandes (2) automatisiert vorgenommen wird.