



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.03.2018 Patentblatt 2018/13

(51) Int Cl.:
E21B 7/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16190306.7**

(22) Anmeldetag: **23.09.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

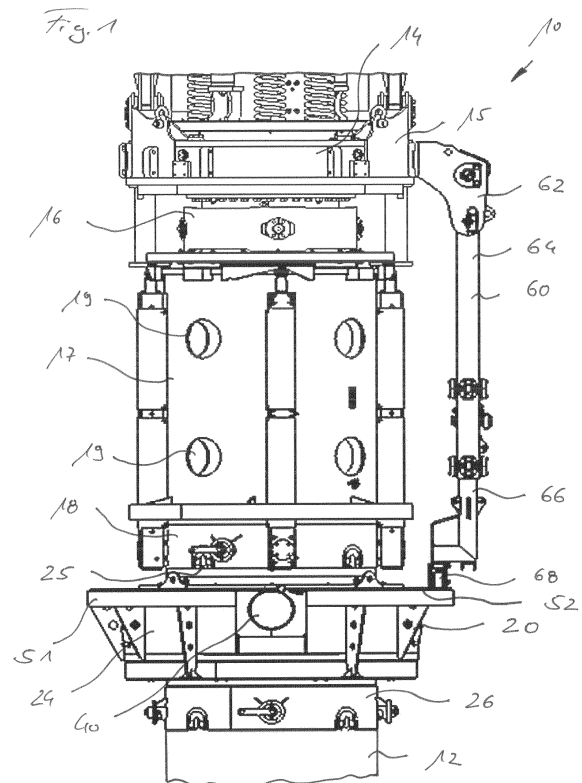
(72) Erfinder:
• **Haidacher, Dominic**
86529 Schrobenhausen (DE)
• **Tidden, Frank**
85625 Glonn (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB**
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(71) Anmelder: **Bauer Resources GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(54) **VERFAHREN UND BOHRANORDNUNG ZUM VERROHRTEN BOHREN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Bohranordnung zum verrohrten Bohren, bei dem in einem Boden zumindest in einem oberen Bereich eines zu erstellenden Bohrlochs ein Bohrrohr 12 eingebracht wird und ein Bodenmaterial innerhalb des Bohrrohrs 12 mittels eines drehend angetriebenen Bohrwerkzeugs entfernt und das Bohrloch abgebohrt wird. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass in einem oberen Bereich des Bohrrohrs 12 in dem Bohrrohr ein Unterdruck mittels einer ringförmigen Unterdruckeinheit 20 erzeugt wird, wobei ein Bereich mit Unterdruck in dem Bohrrohr 12 gebildet wird, und dass der Unterdruck derart eingestellt wird, dass Umgebungsluft von oben ringförmig in den Unterdruckbereich einströmt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum verrohrten Bohren, bei dem in einen Boden zumindest in einen oberen Bereich eines zu erstellenden Bohrlochs ein Bohrrohr eingebracht wird und ein Bodenmaterial innerhalb des Bohrrohres mittels eines drehend angetriebenen Bohrwerkzeugs entfernt und das Bohrloch abgebohrt wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Bohranordnung, insbesondere für ein Verfahren zum verrohrten Bohren, mit einem Bohrrohr, welches in einen Boden einbringbar ist, und einem drehend antreibbaren Bohrwerkzeug, welches zum Erstellen eines Bohrlochs in das Bohrrohr einbringbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

[0003] Verfahren zum verrohrten Bohren sowie Bohrvorrichtungen hierfür sind seit Langem bekannt, etwa aus der DE 100 23 467 C1. Ein Bohrrohr kann dabei voraus-eilend oder gleichzeitig mit einem Bohrwerkzeug in einen Boden eingebracht werden, durch welches das eigentliche Bohrloch erstellt wird. Das außenliegende Bohrrohr dient dabei üblicherweise zum Abstützen der Bohrlöchwandung. Nach Erstellen der Bohrung bis zu der gewünschten Endtiefe kann das Bohrrohr etwa beim Verfüllen des Bohrlochs zum Bilden eines Bohrpfahls wieder aus dem Boden gezogen werden oder in bestimmten Fällen darin verbleiben.

[0004] Weiterhin ist ein sogenanntes Doppelkopfbohren bekannt, wie es etwa aus der DE 199 06 687 B4 hervorgeht. Bei einer hierzu vorgesehenen Doppelkopfbohrvorrichtung sind ein rotierend angetriebenes Innenrohr sowie ein rotierend angetriebenes Außenrohr zum Erstellen einer Bohrung vorgesehen. Über das rohrförmige Innenbohrwerkzeug kann eine Spülflüssigkeit in das Bohrloch eingeleitet werden. Über einen ringförmigen Zwischenraum zwischen dem Innenrohr und dem Außenrohr kann die Spülflüssigkeit zusammen mit abgetragenen Bohrklein wieder aus dem Bohrloch abgeführt werden. Hierfür ist an einem oberen Ende eine Drehdurchführung vorgesehen, so dass die Spülflüssigkeit aus dem drehenden Außenrohr über einen radialen Auslass seitlich abgeführt werden kann. Zur Drehantriebseinheit hin ist das Außenrohr axial abgedichtet, so dass die Drehantriebseinheit nicht mit Spülflüssigkeit verunreinigt wird.

[0005] Eine Bohrvorrichtung mit einer Drehdurchführung an einem Bohrrohr ist auch aus der DE 2 2014 006 208 U1 bekannt. Bei dieser Bohrvorrichtung ist die Drehdurchführung zum radialen Ableiten von Gasen vorgesehen, damit diese nicht in die Umwelt austreten. An einem oberen Ende ist eine axiale Abdeckung vorgesehen.

[0006] Bei einem verrohrten Bohren in einem diskontinuierlichen Bohrbetrieb, etwa einem Bohreimer als Bohrwerkzeug, muss der Bohreimer wiederholt durch die Drehdurchführung hindurchtreten, um geleert zu werden. Dies kann eine häufige Montage und Demontage der Drehdurchführung notwendig machen, was zeit- und

kostenaufwändig ist.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren und eine Bohranordnung zum verrohrten Bohren anzugeben, welche ein effizientes und zugleich umweltverträgliches Bohren ermöglichen.

[0008] Die Aufgabe wird nach der Erfindung durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 beziehungsweise eine Bohranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass in einem oberen Bereich des Bohrrohres in dem Bohrrohr ein Unterdruck mittels einer ringförmigen Unterdruckeinheit erzeugt wird, wobei ein Bereich mit Unterdruck in dem Bohrrohr gebildet wird, und dass der Unterdruck derart eingestellt wird, dass Umgebungsluft von oben ringförmig in den Unterdruckbereich einströmt.

[0010] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann beim Bohren innerhalb des Bohrrohres austretendes Schadgas, welches etwa in einem kontaminierten Boden auftreten kann, zuverlässig aufgefangen. Dies wird dadurch erreicht, dass in einer ringförmigen Unterdruckeinheit in einem oberen Endbereich des Bohrrohrs ein derartiger Unterdruck erstellt wird, der ein zuverlässiges Ansaugen von Umgebungsluft aus der Atmosphäre ermöglicht. Bei einem derartigen Unterdruck bedarf es keiner speziellen Abdichtung zwischen dem Bohrrohr und dem darin drehend angetriebenen inneren Bohrwerkzeug. Vielmehr kann ein ringförmiger Zwischenraum zwischen dem inneren Bohrwerkzeug und dem äußeren Bohrrohr freibleiben, durch welchen durch den eingestellten Unterdruck Umgebungsluft ringförmig in den Unterdruckbereich im Bohrrohr einströmt. Somit kann Schadgas zuverlässig nicht durch das Bohrrohr axial nach außen treten. Vielmehr wird das Schadgas zusammen mit der eingesaugten Umgebungsluft zuverlässig abgeführt. Gleichzeitig kann das innere Bohrwerkzeug frei bewegt werden und aus dem Bohrrohr austreten, was insbesondere bei einem diskontinuierlichen Bohren effizient ist.

[0011] Besonders bevorzugt ist es dabei nach einer Ausführungsvariante der Erfindung, dass zum Halten eines gewünschten Unterdrucks kontinuierlich Luft aus dem Unterdruckbereich über einen Abführstutzen abgeführt wird. Der Abführstutzen ist vorzugsweise radial angeordnet und kann mit entsprechenden Kupplungselementen für einen Leitungsanschluss versehen sein.

[0012] In bevorzugter Weise ist die Erfindung dadurch weitergebildet, dass die abgeführte Luft über eine Leitung einer vom Bohrloch entfernt angeordneten Reinigungseinheit zugeführt wird. Innerhalb der Reinigungseinheit kann ein Schadgas teilweise oder vollständig gereinigt und zu einem unschädlichen Gas umgesetzt werden. Eine solche Reinigungseinheit kann auch eine Staub- und/oder Wasserabscheideeinrichtung aufweisen. Die Reinigungseinheit kann eine Filtereinrichtung, eine Sorptionseinrichtung, eine chemische, biologische

und/oder physikalische Reaktoreinheit und insbesondere eine Kombination dieser Einrichtungen umfassen. Die Schadstoffe in dem abgeführten Schadgas können als Gas, Flüssigkeitspartikel und/oder Feststoffpartikel vorliegen.

[0013] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Unterdruckeinheit mit einer oberen Einlassöffnung versehen ist, deren Durchmesser unter Bildung eines Ringspalts größer als ein Außendurchmesser des Bohrwerkzeugs ist, wobei durch den Ringspalt die Umgebungsluft einströmt. Ein Innendurchmesser der Unterdruckeinheit entspricht dabei im Wesentlichen einem Innendurchmesser des Bohrrohres. Die obere Einlassöffnung kann vorzugsweise eine Verjüngung aufweisen, wobei gegenüber einem Außendurchmesser des innenliegenden Bohrwerkzeugs ein Durchmesserunterschied gegeben ist, so dass ein Ringspalt gebildet ist. Aufgrund der Unterdruckeinstellung und des vorzugsweise ringförmigen Einströmens von Umgebungsluft durch den Ringspalt in das Bohrrohr wird eine sonstige Abdichtung des Bohrrohres nach oben nicht mehr benötigt.

[0014] Die Unterdruckeinheit kann im Wesentlichen rohr- oder ringförmig ausgebildet sein. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung, dass ein Außenteil der Unterdruckeinheit mittels einer Drehmomentstütze gegenüber einer Drehantriebs-
einheit zum drehenden Antreiben des Bohrrohres und/oder des Bohrwerkzeugs abgestützt wird und dass die Drehmomentstütze an dem Außenteil lösbar verbunden wird. Die Unterdruckeinheit weist dabei ein rohrförmiges Innenteil auf, welches drehfest mit dem Bohrrohr verbunden wird. Das ringförmige Außenteil wird relativ drehbar zum Innenteil gelagert, wobei eine ringförmige Unterdruckkammer gebildet ist. Die Unterdruckkammer ist über entsprechende radiale Durchbrechungen an dem rohrförmigen Innenteil mit einem Innenraum des Bohrrohres verbunden.

[0015] Der Unterdruck kann über eine entsprechende Pumpeinrichtung erzeugt werden, über welche auch das Gas aus dem Bohrrohr über das Innenteil und das Außenteil der Unterdruckeinheit, vorzugsweise über einen radialen Abführstutzen, nach außen abgeführt wird. Die Pumpe kann über eine Steuer- und Regeleinheit gesteuert oder mit einem vorgegebenen festen oder vorauswählbaren Unterdruckwert betrieben werden. Über die Drehmomentstütze kann das Außenteil somit relativ zum drehend angetriebenen Bohrrohr fixiert werden. Die Drehmomentstütze kann sich dabei an einem beliebigen feststehenden Teil an einem Bohrgerät oder einem sonstigen Gerät am Boden abstützen. Die Drehmomentstütze ist dabei lösbar, etwa durch einen entsprechenden Stellzylinder, so dass die Unterdruckeinheit mit dem Außenteil auch gemeinsam mit dem Innenteil und dem Bohrrohr gedreht und bewegt werden kann.

[0016] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Bohranordnung, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass an einem oberen Bereich des Bohrrohres eine ringförmige Unter-

druckeinheit zum Erzeugen eines Unterdrucks angeordnet ist, wobei zwischen der Unterdruckeinheit und dem eingebrachten Bohrwerkzeug ein Ringspalt ausgebildet ist, und dass der Ringspalt zum gezielten Einströmen von Umgebungsluft nach oben offen ist.

[0017] Mit einer derartigen Bohranordnung, die insbesondere Teil eines Bohrgerätes sein kann, kann insbesondere das zuvor beschriebene Verfahren zum verrohrten Bohren durchgeführt werden.

[0018] Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bohranordnung besteht darin, dass die Unterdruckeinheit ein rohrförmiges Innenteil, welches drehfest und dicht mit dem Bohrrohr im Boden verbunden ist, und ein Außenteil aufweist, welches relativ zum Innenteil drehbar gelagert ist. Die Unterdruckeinheit stellt somit eine drehende Verbindungseinrichtung zum Absaugen von Gas aus dem Bohrrohr dar, welches drehend bewegt werden kann. Die drehende Lagerung zwischen dem Innenteil und dem Außenteil kann über Gleit- oder Rollenlager mit entsprechenden Dichtungen bewirkt werden.

[0019] Nach einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Bohranordnung ist es vorteilhaft, dass an dem Außenteil ein Abführstutzen zum Abführen angesaugter Umgebungsluft angeordnet ist. An dem Abführstutzen kann insbesondere eine Fluidleitung angeordnet werden, mit welcher die Unterdruckeinheit mit einer Pumpe und gegebenenfalls einer Reinigungseinheit verbunden werden kann, um Gas oder ein Fluid abzuführen.

[0020] Eine besonders vorteilhafte Anordnungsvariante besteht nach der Erfindung darin, dass an dem Innenteil mindestens eine radial vorstehende erste Ringscheibe angeordnet ist, dass an dem Außenteil mindestens eine radial vorstehende zweite Ringscheibe angeordnet ist und dass die erste Ringscheibe und die zweite Ringscheibe horizontal gerichtet und unter Ausbildung einer horizontalen Dichtfläche benachbart zueinander angeordnet sind. Die jeweils zueinander angeordneten Ringscheibenpaare am Innenteil und dem Außenteil bilden so eine horizontale Dichtfläche. Insbesondere in einem Bau- oder Bohrbetrieb, bei welchem das Bohrrohr zumindest zweistufig rotierend angetrieben wird und auch zusätzliche Bohrrohre aufgesetzt werden können, können erhebliche Querkräfte insbesondere in horizontaler Richtung auftreten. Diese können von den Ringscheiben mit der dazwischen liegenden, relativ großen Dichtfläche besonders gut kompensiert werden. Hierdurch wird eine gute Abdichtung zwischen dem Innenteil und dem Außenteil auch in einem längeren Betrieb sichergestellt.

[0021] Grundsätzlich können die Ringscheiben plan bearbeitet sein, so dass diese ohne ein zusätzliches Dichtelement eine hinreichende Abdichtung gewährleisten können. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass an der horizontalen Dichtfläche mindestens eine Ringdichtung angeordnet ist. Durch einen Dichtring, welcher als ein Standardteil zu-
kaufbar ist, kann eine besonders zuverlässige Dichtwirkung erzielt werden. Durch die Anordnung mehrerer

Ringdichtungen erhöht sich eine Dichtwirkung.

[0022] Eine weitere Verbesserung der Dichtwirkung wird nach einer Ausführungsvariante der Erfindung dadurch erzielt, dass eine Schmiermittelzuführung vorgesehen ist, welche mindestens eine Zuführöffnung zum Zuführen von Schmiermittel in den Bereich der horizontalen Dichtfläche aufweist. Das Schmiermittel kann insbesondere ein Schmierfett oder ein Schmieröl sein. Die Schmiermittelzuführung kann insbesondere einen Schmiermittelkanal mit einem außen angeordneten Schmiermittel sein. Insbesondere bei der Verwendung eines Schmierfettes als Schmiermittel kann eine zusätzliche Dichtwirkung durch das viskose Schmiermittel erzielt werden, insbesondere wenn dieses zwischen zwei Dichtringen eingebracht wird.

[0023] Eine besonders verschleißarme Ausführungsvariante der Bohranordnung nach der Erfindung besteht darin, dass an dem Außenteil mehrere Rollenkörper angeordnet sind, welche sich auf einer ringförmigen Laufbahn an dem Innenteil abstützen. Hierdurch kann insbesondere die Dichtfläche von Axialkräften entlastet werden, was den Reibungsverschleiß vermindert und die Lebensdauer der Gesamtanordnung erhöht.

[0024] Grundsätzlich kann eine Abstützung des drehfesten Außenteils gegenüber der Umgebung in einer beliebigen Weise erfolgen. Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, dass eine Drehantriebseinheit zum drehenden Antreiben des Bohrrohres und/oder des Bohrwerkzeugs vorgesehen ist, dass drehfest relativ zu der Drehantriebseinheit mindestens eine Drehmomentstütze angeordnet ist und dass die Drehmomentstütze lösbar mit dem Außenteil der Unterdruckeinheit verbindbar ist. Über diese Drehmomentstütze, welche vorzugsweise stabförmig ausgebildet ist, wird das ringförmige Außenteil der Unterdruckeinheit drehfest mit der Drehantriebseinheit verbunden, insbesondere mit dem Gehäuse der Drehantriebseinheit, und damit mit dem feststehenden Teil eines Bohrgerätes. Die Drehmomentstütze ist lösbar gegenüber dem Außenteil, was insbesondere durch eine axiale Verbahrbewegung der Drehantriebseinheit erfolgen kann, welche vorzugsweise entlang eines Mastes eines Bohrgerätes verschiebbar gelagert und angetrieben ist. Es ist somit ein schnelles Lösen und Koppeln zwischen der Drehmomentstütze und dem Außenteil der Unterdruckeinheit möglich.

[0025] Eine besonders zweckmäßige Kopplung des Außenteiles ist nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch gegeben, dass das Außenteil eine ringförmige Lauffläche aufweist, auf welche sich ein freies Ende der Drehmomentstütze rollend oder gleitend abstützt, und dass an der Lauffläche mindestens eine Feststelleinrichtung vorgesehen ist, mit welcher die Drehmomentstütze an das Außenteil feststellbar und drehfest verbindbar ist. So kann etwa eine vorzugsweise stabförmige Drehmomentstütze mit der Drehantriebseinheit axial auf der im Wesentlichen horizontalen ringförmigen Lauffläche am Außenteil aufgesetzt werden. Bei einem drehenden Antrieb des Bohrrohres kann sich das Außenteil mit dem

Innenteil der Unterdruckeinheit zunächst weiterdrehen. Dabei kann ein freies Ende der Drehmomentstütze, welches in Kontakt mit der Lauffläche steht, rollend oder gleitend auf der ringförmigen Lauffläche abstützen. Dieses Bewegen der Drehmomentstütze entlang der Lauffläche erfolgt so lange, bis die Drehmomentstütze mit einer Feststelleinrichtung entlang der Lauffläche in Eingriff gelangt. Die Feststelleinrichtung kann ein Anschlag oder ein sonstiges Halteelement sein.

[0026] Besonders vorteilhaft ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung, dass die Feststelleinrichtung mindestens eine Ausnehmung in der Lauffläche umfasst und dass die Drehmomentstütze stabförmig und teleskopierbar ist und zum Feststellen in die mindestens eine Ausnehmung einbringbar ist. Die Ausnehmung kann eine Öffnung im Laufweg der Drehmomentstütze bei einem drehenden Antrieb des Bohrrohres und damit der Unterdruckeinheit sein. Durch die Teleskopierbarkeit und gegebenenfalls eine Federvorspannung der Drehmomentstütze kann diese bei Erreichen der Ausnehmung in diese einfahren, so dass dann eine drehfeste Verbindung zwischen der Drehmomentstütze und dem Außenteil der Unterdruckeinheit gegeben ist. Ab diesem Zeitpunkt ist das Außenteil feststehend, so dass das Innenteil gegenüber dem Außenteil weiter drehen kann. Die Teleskopierbarkeit kann auch über einen entsprechenden Stellzylinder an der Drehmomentstütze bewirkt werden. Zum Lösen ist die Drehmomentstütze über den Stellzylinder und/oder über die vertikal verstellbare Drehantriebseinheit wieder aus der Ausnehmung herausziehbar, wobei die drehfeste Verbindung gelöst wird.

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1: eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bohranordnung;

Figur 2: eine perspektivische Ansicht einer Unterdruckeinheit für die Bohranordnung von Figur 1;

Figur 3: eine Seitenansicht der Unterdruckeinheit von Figur 2;

Figur 4: eine geschnittene Seitenansicht der Unterdruckeinheit der Figuren 2 und 3;

Figur 5: eine Draufsicht auf die Unterdruckeinheit von den Figuren 2 bis 4 von oben;

Figur 6: eine vergrößerte Detailansicht zu der Unterdruckeinheit von Figuren 2 bis 5; und

Figur 7: eine vergrößerte, geschnittene Detailansicht zu der Unterdruckeinheit der Figuren 2 bis 6.

[0028] Eine teilweise dargestellte erfindungsgemäße Bohranordnung 10 gemäß Figur 1 ist in grundsätzlicher bekannter Weise verfahrbar entlang eines Mastes eines nicht dargestellten Bohrgerätes angeordnet. Zum Abbohren eines nur teilweise dargestellten Bohrrohres 12 in den Boden weist die Bohranordnung 10 eine Drehantriebseinheit 14 auf. Über ein innen hohles Kardangelen 16 kann ein Drehmoment der Drehantriebseinheit 14 auf einen rohrförmigen Drehteller 17 mit seitlichen Durchbrüchen 19 übertragen werden. Über eine Verbindungseinrichtung 18 am unteren Ende des Drehtellers 17 ist eine ringförmige Unterdruckeinheit 20 drehfest angeschlossen. Hierzu ist ein oberes Anschlussstück 25, wie bei einer Rohrverbindung, in die Verbindungseinrichtung 18 eingeschoben und über radial verschiebbare Riegelemente befestigt.

[0029] Am unteren Ende der Unterdruckeinheit 20 ist ein unteres Anschlussstück 26 angeordnet, welches im Wesentlichen wie die Verbindungseinrichtung 18 am Drehteller 17 ausgebildet ist. Über das untere Anschlussstück 26 kann das Bohrrohr 12 über entsprechende Anschlusselemente axial eingeschoben und über radial verstellbare Riegelemente drehfest an der Unterdruckeinheit 20 gehalten werden. In der Darstellung von Figur 1 ist an der ringförmigen Unterdruckeinheit 20 ein ringförmiges Außenteil 24 mit einem radial gerichteten Abführstutzen 40 und einem oberen Ringkragen 51 gezeigt. An einer Oberseite des Ringkragens 51 ist eine horizontale Lauffläche 52 angeordnet. An der Lauffläche 52 stützt sich ein unteres Ende einer stabförmigen Drehmomentstütze 60 ab.

[0030] Die Drehmomentstütze 60 ist an einem Gehäuse 15 der Drehantriebseinheit 14 über einen Haltebock 62 drehfest gehalten. An dem Haltebock 62 ist ein sich nach unten erstreckendes Außenrohr 64 befestigt, in welchem verschiebbar eine Innenstange 66 gelagert ist. Hierdurch wird eine Teleskopierbarkeit der stabförmigen Drehmomentstütze 60 erreicht. Am unteren Ende der axial verfahrbaren Innenstange 66 ist eine Rolle 68 gelagert, welche auf der ringförmigen Lauffläche 52 der Unterdruckeinheit 20 abrollen kann.

[0031] Die Drehmomentstütze 60 kann, wie nachfolgend noch beschrieben wird, an dem Außenteil 24 der Unterdruckeinheit 20 fixiert werden, so dass das Außenteil 24 drehfest mit dem Gehäuse 15 der Drehantriebseinheit 14 verbunden ist. Dabei kann eine definierte Position des Abführstutzens 40 gehalten werden, während das Bohrrohr 12 drehend angetrieben wird.

[0032] Der Aufbau der Unterdruckeinheit 20 wird näher im Zusammenhang mit den Figuren 2 bis 5 erläutert. Die Unterdruckeinheit 20 weist ein rohrförmiges Innenteil 22 und ein Außenteil 24 auf, welches drehbar an der Außenseite des rohrförmigen Innenteils 22 gelagert ist. Ein Innendurchmesser des rohrförmigen Innenteils 22 entspricht einem Innendurchmesser des abzubohrenden Bohrrohres 12. Durch das rohrförmige Innenteil 22 kann sich ein in den Zeichnungen nicht dargestelltes Bohrwerkzeug, etwa ein Bohrer oder eine Bohrschnecke,

erstrecken, welches von der Drehantriebseinheit 14 zum Abtragen von Bodenmaterial innerhalb des Bohrrohres 12 angetrieben wird. Ein Außendurchmesser des Bohrwerkzeuges ist dabei kleiner als der Innendurchmesser des rohrförmigen Innenteils 22, so dass zumindest bei einem axialen Durchgang des Bohrwerkzeuges durch die Unterdruckeinheit 20 ein ringförmiger Spalt zwischen dem Bohrwerkzeug und dem rohrförmigen Innenteil 22 gebildet ist. Das rohrförmige Innenteil 22 umfasst einen Rohrkörper, an dessen oberen Ende das obere Anschlussstück 25 zum drehfesten Verbinden mit dem Drehteller 17 und am unteren Ende das untere Anschlussstück 26 zum drehfesten Anschließen des Bohrrohres 12 angeordnet sind.

[0033] An der Außenseite des rohrförmigen Innenteils 22 ist das ringförmige, kastenartig ausgebildete Außenteil 24 drehbar gelagert. Das kastenförmige Außenteil 24 umschließt eine ringförmige Unterdruckkammer 30, welche über den Abführstutzen 40 mit einer nicht dargestellten Pumpe zum Erzeugen eines Unterdrucks in der Unterdruckkammer 30 verbunden ist. Weiterhin steht die Unterdruckkammer 30 über radiale Durchgänge 28 in der Wand des rohrförmigen Innenteils 22 mit dem Innenraum des rohrförmigen Innenteils 22 in Verbindung. Auf diese Weise kann Luft oder ein Fluid innerhalb des rohrförmigen Innenteils 22 über die kreisförmigen Durchgänge 28, die ringförmige Unterdruckkammer 30 und den radial gerichteten Abführstutzen 40 nach außen, etwa zu einer Reinigungseinheit, abgeführt werden.

[0034] Hierdurch kann etwa Schadgas, welches bei einem Bohren in einem kontaminierten Boden entstehen kann, aus dem Bohrrohr 12 zuverlässig abgeführt, ohne dass hierdurch die Umgebungsluft kontaminiert wird. Dabei ist ein oberes Ende der Unterdruckeinheit gegenüber dem darin angeordneten Bohrwerkzeug nicht abgedichtet. Um einen Austritt von Schadgas nach oben zu verhindern, wird nach der Erfindung der Unterdruck in der Unterdruckkammer 30 derart eingestellt, dass zuverlässig Umgebungsluft von oben angesaugt wird. Dabei strömt die Umgebungsluft vorzugsweise ringförmig durch den ringförmigen Spalt zwischen dem Innenteil 22 und dem eingeführten Bohrwerkzeug.

[0035] An seiner Oberseite weist das Außenteil 24 einen Ringkragen 51 mit der horizontalen ringförmigen Lauffläche 52 für das untere Ende der Drehmomentstütze 60 auf. Für ein drehfestes Koppeln des Außenteiles 24 über die Drehmomentstütze 60 an dem Gehäuse 15 der Drehantriebseinheit 14 wird der Drehteller 17 mit der daran drehfest angebrachten Unterdruckeinheit 20 langsam drehend angetrieben. Dabei dreht zunächst das Außenteil 24 gemeinsam mit dem Innenteil 22. Sobald die Drehmomentstütze 60 zu einer Ausnehmung 54 an der Lauffläche 52 gelangt, fährt die teleskopierbare Drehmomentstütze 60 durch ihr Gewicht oder eine Federvorspannung in die Ausnehmung 54 ein, so dass das Außenteil 24 nunmehr blockiert ist. Somit kann das Innenteil 22 weiter gegenüber dem nunmehr feststehenden Außenteil 24 gedreht werden.

[0036] Mit Bezug auf die Detaildarstellungen gemäß den Figuren 6 und 7 wird der Aufbau der Unterdruckeinheit 20 weiter erläutert. Das ringförmige Außenteil 20 weist eine trommelförmige Umfangswand 41 auf, an dessen oberem Ende der Ringkragen 51 mit der horizontalen Lauffläche 52 angebracht ist. Der Ringkragen 51 ist dabei über seitliche erste Versteifungsbleche 43 und zweite Versteifungsbleche 44 zusätzlich an der Außenseite der Umfangswand 41 befestigt, wodurch eine hohe Drehsteifigkeit erreicht wird. Die ersten Versteifungsbleche 43 erstrecken sich dabei über die axiale Länge der trommelförmigen Umfangswand 41. Die zweiten Versteifungsbleche 44 erstrecken sich axial über die Umfangswand 41 nach unten hinaus, wobei ein Fußabschnitt 45 zum Aufsetzen der Unterdruckeinheit 20 auf dem Boden gebildet wird.

[0037] Wie insbesondere aus der Schnittdarstellung von Fig. 7 zu ersehen ist, ist an der Unterseite der Umfangswand 41 eine zweite Ringscheibe 42 angeordnet, welche sich radial nach innen erstreckt. Dabei wird unter Ausbildung einer horizontalen Kontakt- oder Dichtfläche 33 eine horizontale erste Ringscheibe 32 kontaktiert, welche fest an der Außenseite des rohrförmigen Innenteils 22 angebracht ist. Hierdurch wird die Unterdruckkammer 30 nach unten dicht abgeschlossen. Zur Erhöhung der Dichte ist in der ersten Ringscheibe 32 im Bereich der Dichtfläche 33 eine Ringdichtung 34 angeordnet. Über eine Schmiermittelzuführung 50, welche sich von einer Außenseite der Umfangswand 41 über einen Leitungskanal durch die zweite Ringscheibe 42 bis zur Dichtfläche 33 erstreckt, kann Schmiermittel in dem Bereich der Dichtfläche 33 und an die Ringdichtung 34 zugeführt werden.

[0038] Zum dichten Abschließen der Unterdruckkammer 30 nach oben kann eine entsprechende Dichtanordnung mit einer ersten und zweiten Ringscheibe auch an der Oberseite vorgesehen sein.

[0039] Zur Entlastung der Dichtfläche 33 ist an dem Innenteil 22 und insbesondere an der ersten Ringscheibe 32 ein Haltering 35 befestigt. An dem Haltering 35 sind Rollenkörper 36 drehbar gelagert. Auf den Rollenkörpern 36 stützt sich das Außenteil 24 über eine ringförmige Laufbahn 46 ab, welche fest an der Unterseite der zweiten Ringscheibe 42 angebracht ist. Hierdurch wird ein guter Rundlauf des Außenteils 24 gegenüber dem Innenteil 22 erreicht.

Patentansprüche

1. Verfahren zum verrohrten Bohren, bei dem in einen Boden zumindest in einen oberen Bereich eines zu erstellenden Bohrlochs ein Bohrrohr (12) eingebracht wird und ein Bodenmaterial innerhalb des Bohrrohres (12) mittels eines drehend angetriebenen Bohrwerkzeugs entfernt und das Bohrloch abgebohrt wird,
dadurch gekennzeichnet,

dass in einem oberen Bereich des Bohrrohres (12) in dem Bohrrohr (12) ein Unterdruck mittels einer ringförmigen Unterdruckeinheit (20) erzeugt wird, wobei ein Bereich mit Unterdruck in dem Bohrrohr (12) gebildet wird, und

dass der Unterdruck derart eingestellt wird, dass Umgebungsluft von oben ringförmig in den Unterdruckbereich einströmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Halten eines gewünschten Unterdrucks kontinuierlich Luft aus dem Unterdruckbereich über einen Abführstutzen (40) abgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die abgeführte Luft über eine Leitung einer vom Bohrloch entfernt angeordneten Reinigungseinheit zugeführt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Unterdruckeinheit (20) mit einer oberen Einlassöffnung versehen ist, deren Durchmesser unter Bildung eines Ringspalts größer als ein Außendurchmesser des Bohrwerkzeugs ist, wobei durch den Ringspalt die Umgebungsluft einströmt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** ein Außenteil (24) der Unterdruckeinheit (20) mittels einer Drehmomentstütze (60) gegenüber einer Drehantriebseinheit (14) zum drehenden Antreiben des Bohrrohres (12) und/oder des Bohrwerkzeugs abgestützt wird und
 - **dass** die Drehmomentstütze (60) an dem Außenteil (24) lösbar verbunden wird.
6. Bohranordnung, insbesondere für ein Verfahren zum verrohrten Bohren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit
 - einem Bohrrohr (12), welches in einen Boden einbringbar ist, und
 - einem drehend antreibbaren Bohrwerkzeug, welches zum Erstellen eines Bohrlochs in das Bohrrohr (12) einbringbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

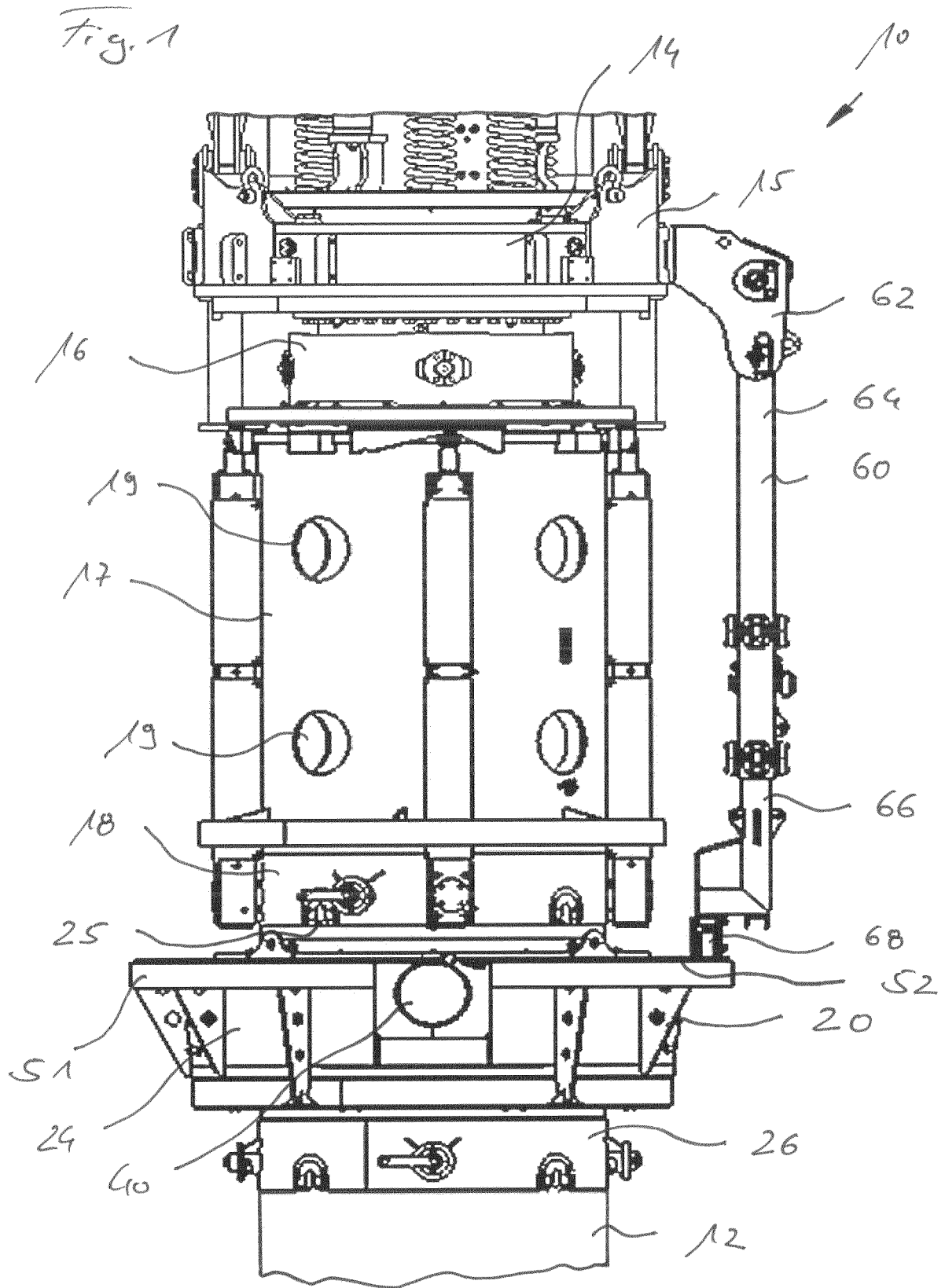
- **dass** an einem oberen Bereich des Bohrrohres (12) eine ringförmige Unterdruckeinheit (20) zum Erzeugen eines Unterdrucks angeordnet ist, wobei zwischen der Unterdruckeinheit (20) und dem eingebrachten Bohrwerkzeug ein

Ringspalt ausgebildet ist, und
 - **dass** der Ringspalt zum gezielten Einstromen von Umgebungsluft nach oben offen ist.

7. Bohranordnung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Unterdruckeinheit (20) ein rohrförmiges Innenteil (22), welches drehfest und dicht mit dem Bohrröhr (12) im Boden verbunden ist, und ein Außenteil (24) aufweist, welches relativ zum Innenteil (22) drehbar gelagert ist. 5
8. Bohranordnung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Außenteil (24) ein Abfuhrstutzen (40) zum Abführen angesaugter Umgebungsluft angeordnet ist. 10
9. Bohranordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Innenteil (24) mindestens eine radial vorstehende erste Ringscheibe angeordnet ist,
dass an dem Außenteil (24) mindestens eine radial vorstehende zweite Ringscheibe (42) angeordnet ist und 15
dass die erste Ringscheibe (32) und die zweite Ringscheibe (42) horizontal gerichtet und unter Ausbildung einer horizontalen Dichtfläche (33) benachbart zueinander angeordnet sind. 20
10. Bohranordnung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass an der horizontalen Dichtfläche (33) mindestens eine Ringdichtung (34) angeordnet ist. 25
11. Bohranordnung nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Schmiermittelzuführung (50) vorgesehen ist, welche mindestens eine Zuführöffnung zum Zuführen von Schmiermittel in den Bereich der horizontalen Dichtfläche (33) aufweist. 30
12. Bohranordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass an dem Innenteil (22) und/oder dem Außenteil (24) mehrere Rollkörper angeordnet sind, welche sich auf einer ringförmigen Laufbahn (46), an dem gegenüber liegenden Außenteil (24) beziehungsweise dem Innenteil (22) abstützen. 35
13. Bohranordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** eine Drehantriebseinheit (14) zum drehenden Antreiben des Bohrröhres (12) und/oder des Bohrwerkzeugs vorgesehen ist, 40
 - **dass** drehfest relativ zu der Drehantriebseinheit (14) mindestens eine Drehmomentstütze 45

(60) angeordnet ist und
 - **dass** die Drehmomentstütze (60) lösbar mit dem Außenteil (24) der Unterdruckeinheit (20) verbindbar ist.

14. Bohranordnung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Außenteil (24) eine ringförmige Lauffläche (52) aufweist, auf welche sich ein freies Ende der Drehmomentstütze (60) rollend oder gleitend abstützt, und
dass an der Lauffläche (52) mindestens eine Feststelleinrichtung vorgesehen ist, mit welcher die Drehmomentstütze (60) an dem Außenteil (24) feststellbar und drehfest verbindbar ist. 50
15. Bohranordnung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Feststelleinrichtung mindestens eine Ausnehmung (54) in der Lauffläche (52) umfasst und
dass die Drehmomentstütze (60) stabförmig und teleskopierbar ist und zum Feststellen in die mindestens eine Ausnehmung (54) einbringbar ist. 55



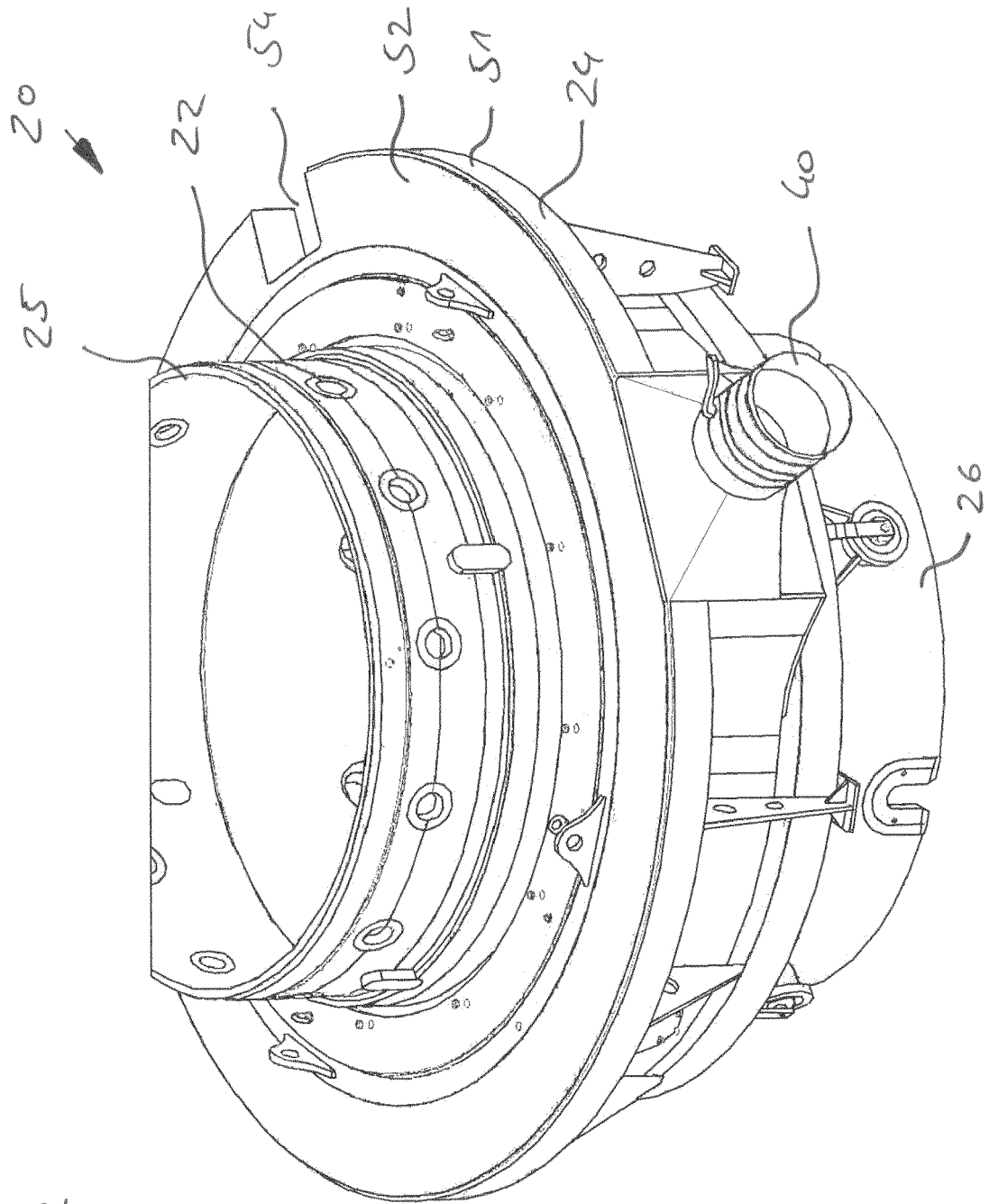
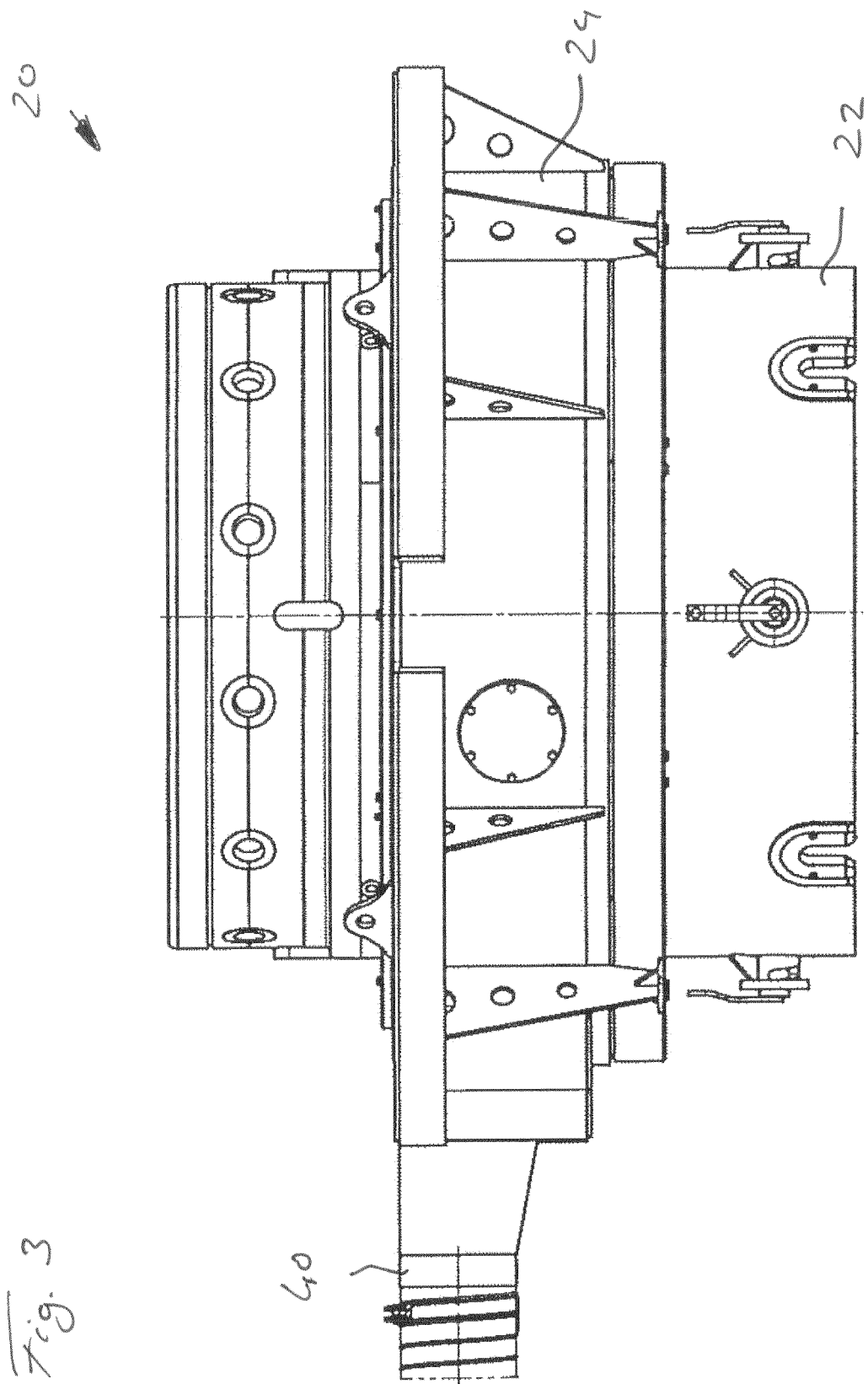
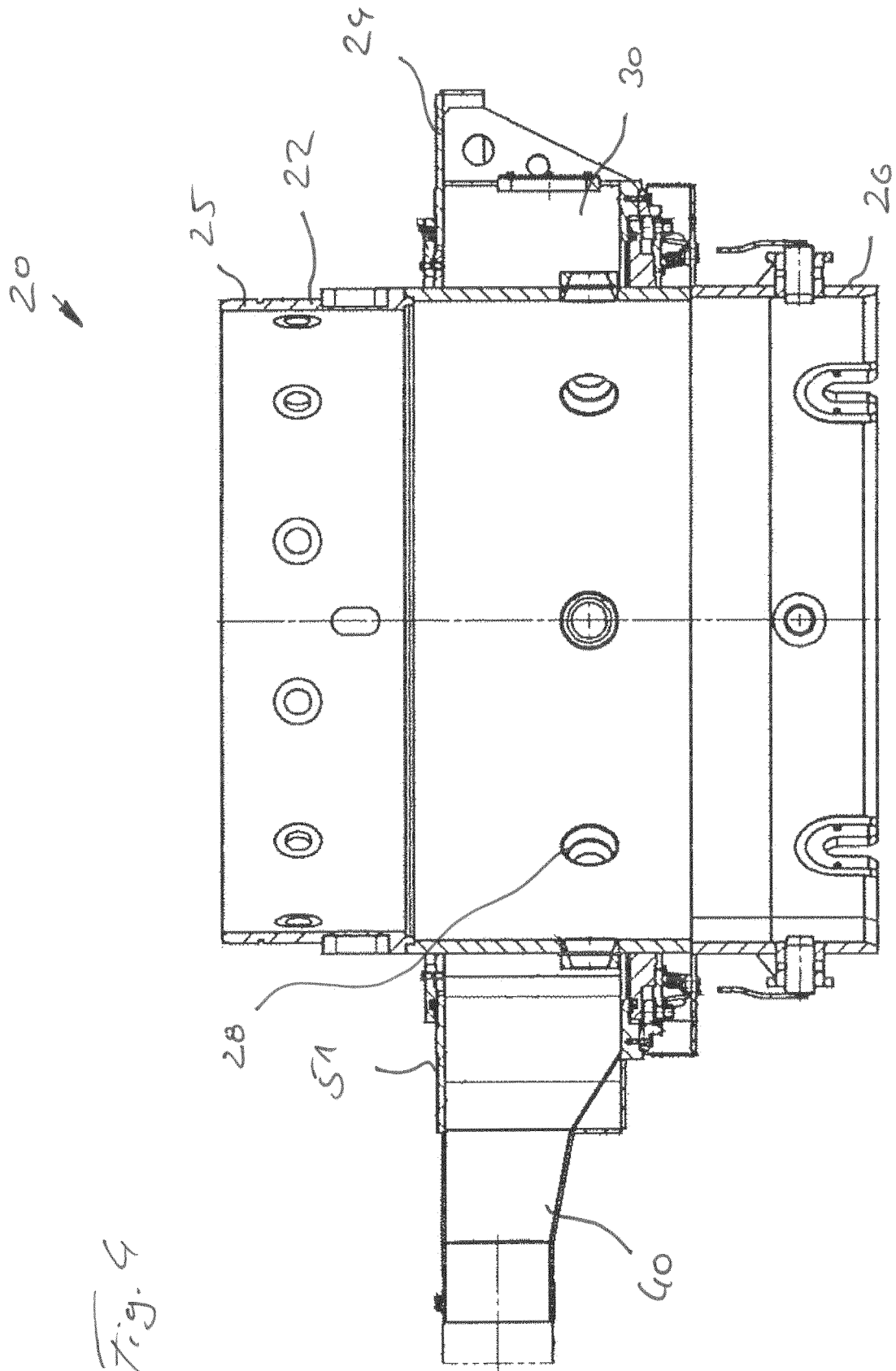
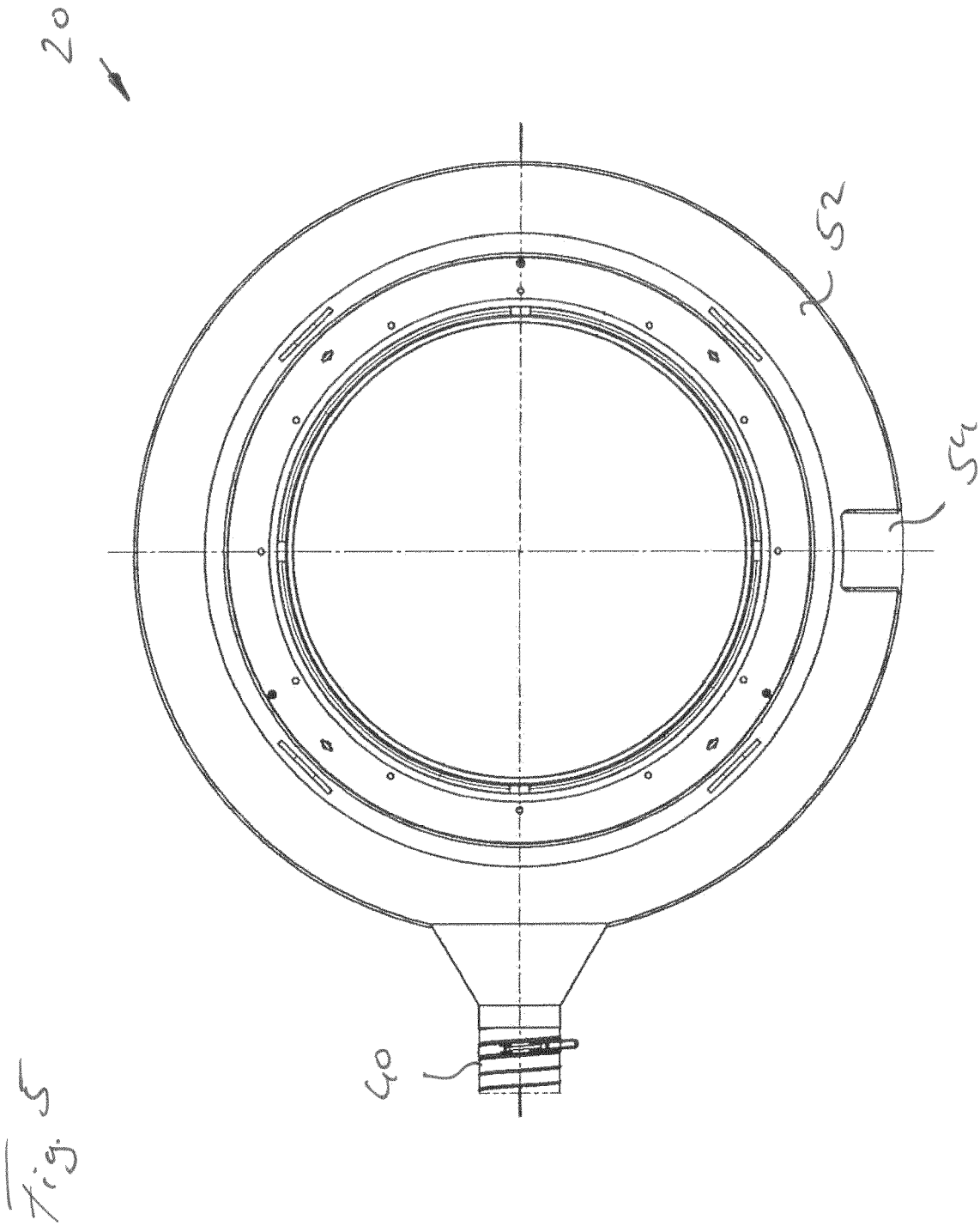


Fig. 2







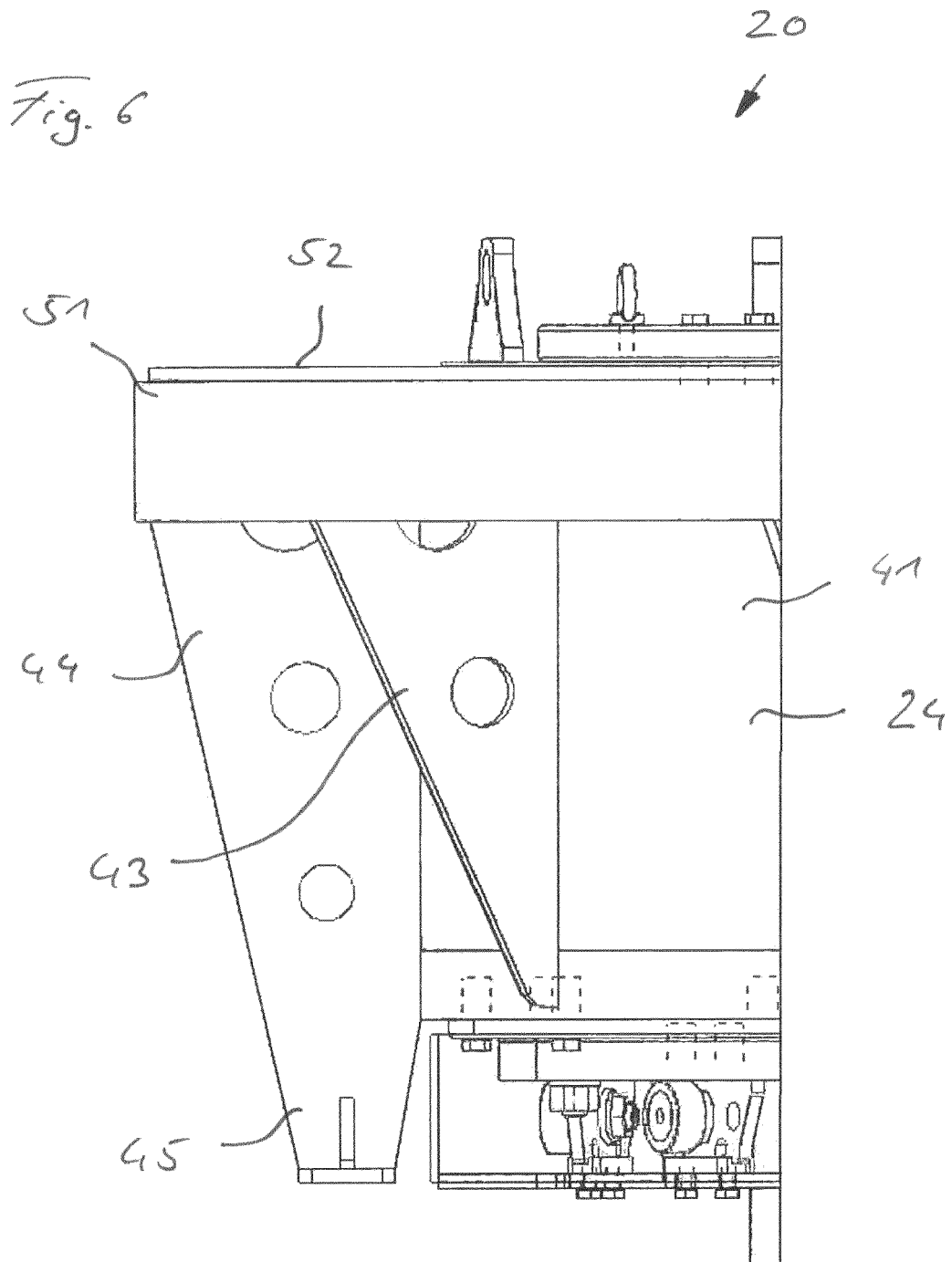
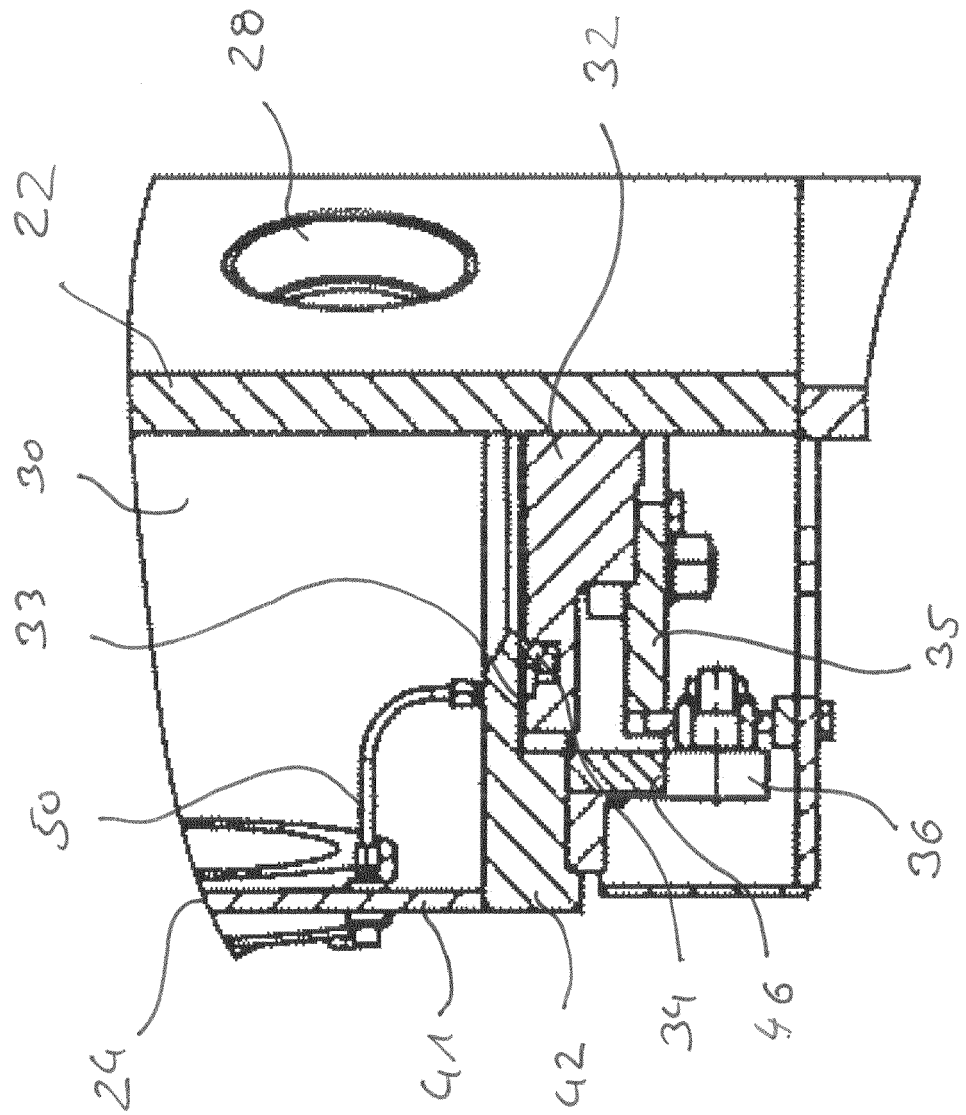


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 0306

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 737 783 A2 (CHARLES MACHINE WORKS [US]) 16. Oktober 1996 (1996-10-16) * Spalte 9, Zeile 4 - Zeile 30; Abbildung 18 *	1	INV. E21B7/20
A,D	DE 20 2014 006208 U1 (BAUER UMWELT GMBH [DE]) 13. August 2014 (2014-08-13) * Absätze [0048] - [0050] *	1-15	
A	DE 694 28 547 T2 (XEROX CORP [US]) 25. April 2002 (2002-04-25) * Anspruch 1 *	1-15	
A	US 5 879 108 A (HADDAD JOHN A [US]) 9. März 1999 (1999-03-09) * Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 43 * * Spalte 5, Zeile 45 - Zeile 58 *	1-15	
A	US 4 890 680 A (PORSFELD FRIEDHELM [DE]) 2. Januar 1990 (1990-01-02) * Spalte 7, Zeile 22 - Zeile 30 *	1-15	
A	DE 10 2015 111232 B3 (UMWELT-GERÄTE-TECHNIK GMBH [DE]) 12. Mai 2016 (2016-05-12) * Absatz [0002] *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21B E02D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		2. März 2017	Schneiderbauer, K
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 19 0306

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-03-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0737783 A2	16-10-1996	DE 69218472 D1	30-04-1997
		DE 69218472 T2	03-07-1997
		EP 0496481 A2	29-07-1992
		EP 0737783 A2	16-10-1996
		US 5212891 A	25-05-1993
		US 5361855 A	08-11-1994

DE 202014006208 U1	13-08-2014	KEINE	

DE 69428547 T2	25-04-2002	DE 69407333 D1	29-01-1998
		DE 69407333 T2	23-07-1998
		DE 69428547 D1	08-11-2001
		DE 69428547 T2	25-04-2002
		EP 0622131 A1	02-11-1994
		EP 0775535 A2	28-05-1997
		US 5358357 A	25-10-1994

US 5879108 A	09-03-1999	KEINE	

US 4890680 A	02-01-1990	KEINE	

DE 102015111232 B3	12-05-2016	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10023467 C1 [0003]
- DE 19906687 B4 [0004]
- DE 22014006208 U1 [0005]