

(19)



(11)

EP 4 063 568 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.09.2022 Patentblatt 2022/39

(21) Anmeldenummer: **21164313.5**

(22) Anmeldetag: **23.03.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02D 17/13 (2006.01) **E02F 3/20** (2006.01)
E02F 3/47 (2006.01) **E02D 13/06** (2006.01)
E21B 47/0236 (2012.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**E02D 17/13; E02D 13/06; E02F 3/205; E02F 3/475;
E02F 9/264**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **BAUER Maschinen GmbH
86529 Schrobenhausen (DE)**

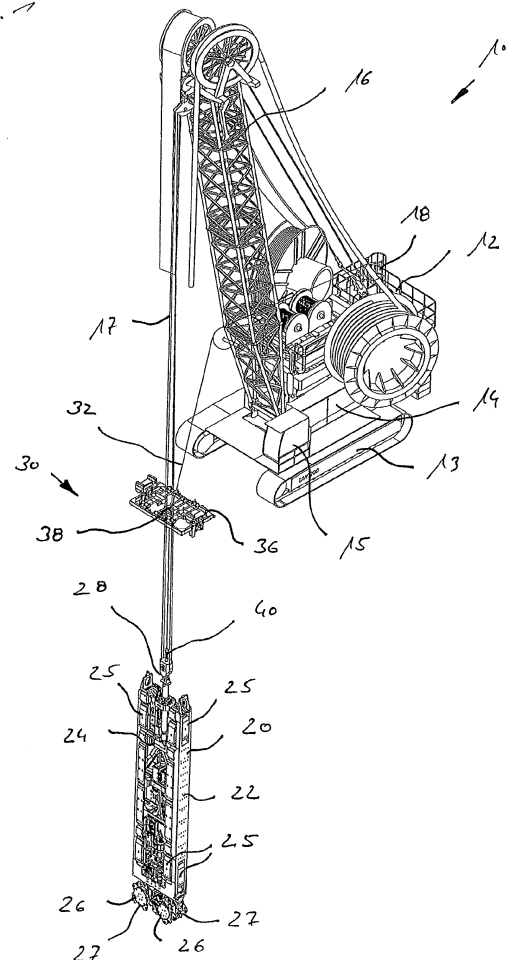
(72) Erfinder: **HUBER, Ludwig
85250 Thalhausen (DE)**

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

(54) MESSANORDNUNG UND ABTRAGSVORRICHTUNG MIT EINER MESSANORDNUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Messanordnung zum Messen einer Position, insbesondere einer Vertikalität, eines vertikal verstellbaren und absenkbaren Arbeitsgeräts zu einem oberen Festpunkt, mit mindestens einem Messseil, welches einerseits mit dem vertikal verstellbaren Arbeitsgerät verbunden ist und sich andererseits zu dem Festpunkt erstreckt, mindestens einer Messeinrichtung, welche mit dem zugehörigen Messseil verbunden ist und zum Messen eines Neigungswinkels des Messseils gegenüber einer vertikalen Messachse ausgebildet ist und in einem Verbindungsbereich zwischen dem Messseil und dem Arbeitsgerät angeordnet ist, und mindestens einer Verbindungseinrichtung, welche zwischen der Messeinrichtung und dem Arbeitsgerät angeordnet und ausgebildet ist, die Messeinrichtung drehfest um die vertikale Messachse und zugleich anwinkelbar zu der vertikalen Messachse an dem Arbeitsgerät zu halten. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass die Verbindungseinrichtung ein Verbindungsrohr aufweist, welches koaxial zur vertikalen Messachse angeordnet ist, und dass das Verbindungsrohr drehsteif um die vertikale Messachse und auslenkbar zur vertikalen Messachse ausgebildet ist.

Fig. 1

**EP 4 063 568 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Messanordnung mit mindestens einem Messseil, welches einerseits mit dem vertikal verstellbaren Arbeitsgerät verbunden ist und sich andererseits zu einem oberen Festpunkt erstreckt, mindestens einer Messeinrichtung, welche mit einem zugehörigen Messseil verbunden ist und zum Messen eines Neigungswinkels des Messseils gegenüber einer vertikalen Messachse ausgebildet ist und in einem Verbindungsbereich zwischen dem Messseil und dem Arbeitsgerät angeordnet ist, und mindestens einer Verbindungseinrichtung, welche zwischen der Messeinrichtung und dem Arbeitsgerät angeordnet und ausgebildet ist, die Messeinrichtung drehfest um die vertikale Messachse und zugleich anwinkelbar zu der vertikalen Messachse an dem Arbeitsgerät zu halten, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Abtragsvorrichtung zum Erstellen eines Lochs, insbesondere eines Schlitzes, im Boden, mit einem Arbeitsgerät, welches mindestens ein Abtragswerkzeug zum Abtragen von Boden aufweist, einem Trägergerät, an welchem das Abtragsgerät vertikal verstellbar zum Einbringen in den Boden gelagert ist, und einer Messanordnung zum Messen der Position, insbesondere einer Vertikalität, des Arbeitsgerätes im Boden, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0003] Beim Erstellen eines Schlitzes im Boden können aufgrund verschiedener Einflussfaktoren Abweichungen von einer gewünschten vertikalen Ausrichtung oder Lage des Schlitzes auftreten. Eine exakte positionsgenaue Erstellung eines Schlitzes im Boden ist beispielsweise bei der Erstellung einer Schlitzwand von wesentlicher Bedeutung, wie diese etwa zur Abdichtung von tiefen Baugruben gegenüber anstehendem Grundwasser benötigt wird. Eine derartige Schlitzwand wird aus einer Vielzahl von einzelnen Schlitzsegmenten, welche mit einer abbindbaren Masse verfüllt werden, hergestellt. Dabei ist es erforderlich, die einzelnen Schlitzwandsegmente exakt nebeneinander zu erstellen, so dass keine Lücken und damit Undichtigkeiten zwischen den Schlitzwandsegmenten auftreten.

[0004] Ein sehr genaues Verfahren zum Vermessen eines Bohrloches im Boden mittels mindestens eines Messseiles, welches sich von einem Messkörper bis zu einem Trägergerät erstreckt, ist aus der EP 2 698 499 B1 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren ist jedoch ein geräteunabhängiges Messgerät notwendig, mit welchem eine Winkel- und Entfernungsmessung zu erfolgen hat. Eine Lageänderung an den Messseilen kann dabei als ein Maß für die Ausrichtung und insbesondere die Vertikalität des Lochs im Boden dienen. Diese Messanordnung kann jedoch nicht unmittelbar zur Steuerung einer Abtragsvorrichtung eingesetzt werden.

[0005] Eine gattungsgemäße Messanordnung geht aus der EP 0 841 465 B1 hervor. Bei dieser bekannten Messanordnung sind zwei zueinander beabstandete

Messseile von vorgegebenen Festpunkten an einer Bodenoberfläche bis zu einer Schlitzwandfräse gespannt. Bei einem exakten vertikalen Absenken der Schlitzwandfräse sind die Messseile vertikal ausgerichtet. Bei einer Abweichung der Schlitzwandfräsen von der Vertikalen stellt sich ein Neigungswinkel an dem Messseil ein. Der Messwinkel kann über Inklinometer am Verbindungsbereich zwischen den Messseilen zu dem Arbeitsgerät festgestellt werden. Um selbst kleine Abweichungen möglichst genau festzustellen, sind dabei die Messseile am Arbeitsgerät möglichst frei verstellbar anzubringen. Hierzu lehrt die EP 0 841 465 B1 das Anbringen eines Kugelgelenks oder eines Kardengelenks mit sich kreuzenden Schwenkachsen.

[0006] In der EP 3 536 899 A1 wird zu dieser Messanordnung eine spezielle kardanische Lagerung gelehrt, mit welcher ein besonders gute Messgenauigkeit erreicht werden soll. Die kardanische Lagerung weist dabei eine Vielzahl mechanischer Teile auf, welche jedoch bei einem Einsatz an Baustellen und insbesondere beim Einbringen des Arbeitsgerätes mit einer solchen Messeinrichtung in mit Betonsuspension gefüllten Schlitzsegmenten einen hohen Reinigungs- und Wartungsaufwand benötigen. Bei einer ungenügenden Reinigung und Wartung der empfindlichen mechanischen kardanischen Anlenkung können sich unerwünschte Messungenauigkeiten einstellen.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Messanordnung und eine Abtragsvorrichtung mit einer solchen Messanordnung anzugeben, mit welchen bei einem robusten Aufbau eine besonders zuverlässige und exakte Messung ermöglicht werden.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine Messanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Abtragsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Messanordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungseinrichtung ein Verbindungsrohr aufweist, welches koaxial zur vertikalen Messachse angeordnet ist, und dass das Verbindungsrohr drehsteif um die vertikale Messachse und auslenkbar zur vertikalen Messachse ausgebildet ist.

[0010] Eine Grundidee der Erfindung liegt darin, zum Verbinden der Messeinrichtung mit dem Arbeitsgerät ein Verbindungsrohr vorzusehen, welches einerseits drehsteif um die Rohrachse, welche mit der Messachse zusammenfällt, und andererseits auslenkbar oder biegsam zur Rohrachse ist. Die Verwendung eines derartigen Verbindungsrohres bietet in mehrfacher Hinsicht Vorteile. Anders als bei einem Kardangelenk mit sich kreuzenden Schwenkachsen hat das Verbindungsrohr über seinen gesamten Umfang ein gleiches Auslenkverhalten. Zudem ist ein Verbindungsrohr als ein Gelenkelement einfach und zugleich robust aufgrund des grundsätzlich einstückigen Aufbaus. Es ist insbesondere weniger empfindlich gegenüber äußeren Einflüssen und bedarf eines erheblich geringeren Wartungs- und Reinigungsaufwands.

des gegenüber einem mehrteiligen Kardangelenke oder einem Kugelgelenk, insbesondere wenn ein Kontakt mit einer abbindenden Suspension oder mit Schmutzpartikeln zu erwarten ist. Die erfindungsgemäße Messanordnung ist somit insbesondere für einen rauen Arbeitseinsatz an Baustellen oder in sonstigen Außenbereichen geeignet.

[0011] Grundsätzlich kann das Verbindungsrohr aus jedem geeigneten Material sein, welches um die Rohrachse hinreichend drehsteif ist und eine gewünschte Auslenkbarkeit quer zur Rohrachse erlaubt. Besonders bevorzugt ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung, dass das Verbindungsrohr schlauchartig aus einem flexiblen Material gebildet ist. Insbesondere ist ein Kunststoffmaterial, insbesondere ein elastisches Kunststoffmaterial zum Bilden des Verbindungsrohrs geeignet.

[0012] Eine Verbesserung der Auslenkbarkeit und damit der Empfindlichkeit der Messanordnung wird nach einer Ausführungsvariante der Erfindung dadurch erzielt, dass das Verbindungsrohr zumindest abschnittsweise als ein Wellrohr mit einem gewellten Wandbereich ausgebildet ist. Das Verbindungsrohr weist somit mindestens einen Bereich mit sich ändernden Durchmessern, insbesondere ansteigenden und abfallenden Durchmessern auf. Vorzugsweise kann auch das Rohr insgesamt als ein Wellrohr ausgebildet sein. Dabei ist bevorzugt, das Wellrohr aus einem metallischen Material, z. B. Stahl oder Edelstahl zu fertigen.

[0013] Eine Erhöhung der axialen Steifigkeit des Verbindungsrohrs bei einer gleichzeitig weiter empfindlichen Anwinkelbarkeit des Rohres kann nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch erreicht werden, dass das Verbindungsrohr mit einer inkompressiblen Flüssigkeit gefüllt ist. Vorzugsweise kann als Flüssigkeit ein Öl oder Wasser vorgesehen werden.

[0014] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass an dem zum Arbeitsgerät gerichteten Ende des Verbindungsrohres ein Drehlager vorgesehen ist, mit welchem das Verbindungsrohr um die vertikale Messachse drehbar ist, insbesondere um einen Winkel von 180°. Grundsätzlich kann das Drehlager an einer beliebigen Stelle des Verbindungsrohres angeordnet sein. Durch die Drehbarkeit des Verbindungsrohres um die Mess- oder Rohrachse kann eine Messgenauigkeit noch weiter erhöht werden.

[0015] Insbesondere kann dies dadurch erreicht werden, dass ein Drehantrieb zum Verdrehen des drehbar gelagerten Verbindungsrohres in mindestens eine unterschiedliche Position angeordnet ist und dass die Messeinrichtung zum Messen des Neigungswinkels in den unterschiedlichen Drehpositionen ausgebildet ist. Insbesondere kann mit dem Drehantrieb das Verbindungsrohr nach einer Messung in einer ersten Position in eine zweite Position, welche um 90° oder um 180° zu der ersten Position versetzt ist, verstellt werden. In dieser zweiten Position kann eine weitere Messung vorgenommen werden. Hierdurch ist eine sogenannte Umschlagsmessung möglich, mit welcher Messfehler kompensiert oder auf

ein Mindestmaß reduziert werden können. Grundsätzlich kann eine Messung auch in mehr als zwei unterschiedlichen Drehpositionen des Verbindungsrohrs durchgeführt werden.

[0016] Generell ist die Messanordnung mit bereits einem Messseil für bestimmte Einsatzzwecke verwendbar. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass mindestens zwei Messseile vorgesehen sind, welche horizontal beabstandet zueinander an dem Arbeitsgerät angebracht sind. Vorzugsweise verlaufen die mindestens zwei Messseile in einer Normalposition parallel zueinander. Durch die Anordnung von mindestens zwei Messseilen kann auch eine Verdrehung des Arbeitsgerätes im Raum festgestellt werden, wobei an jedem Messseil eine eigene Winkelmessung vorgenommen wird. Es können auch drei oder mehr Messseile vorgesehen sein, welche sich zwischen dem Arbeitsgerät und einem jeweiligen Festpunkt erstrecken. Für eine exakte Messung müssen sich die Messseile in einem gespannten Zustand befinden, wobei hierzu eine Spanneinrichtung vorzusehen ist. Bei der Anordnung von nur einem Messseil kann eine Verdrehung über eine geeignete Detektionseinrichtung erfasst werden, beispielsweise mit einem Gyroskop.

[0017] Eine besonders gute axiale Befestigung des Messseils an dem Arbeitsgerät über die Verbindungseinrichtung kann dadurch erzielt werden, dass innerhalb des Verbindungsrohrs ein Zugelement angeordnet ist. Insbesondere kann das Zugelement ein Zugseil sein, welches weiter eine hinreichende Auslenkung des Verbindungsrohres quer zur vertikalen Messachse ermöglicht.

[0018] Die Erfindung umfasst weiter eine Abtragsvorrichtung zum Erstellen eines Lochs, insbesondere eines Schlitzes im Boden, mit einem Arbeitsgerät, welches mindestens ein Abtragswerkzeug zum Abtragen von Boden aufweist, einem Trägergerät, an welchem das Arbeitsgerät vertikal verstellbar zum Einbringen in den Boden gelagert ist, wobei eine erfindungsgemäße Messanordnung zum Messen der Position, insbesondere der Vertikalität, des Arbeitsgerätes im Boden angeordnet ist. Durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Messanordnung an der Abtragsvorrichtung können damit die zuvor beschriebenen Vorteile erzielt werden.

[0019] Das Arbeitsgerät kann ein Gerät für den Spezialtiefbau sein und insbesondere eine Schlitzwandfräse, ein Schlitzwandgreifer oder auch ein Imlochbohrgerät oder ein Bohrwerkzeug umfassen. Das Trägergerät ist insbesondere eine Baumaschine mit einem fahrbaren Unterwagen, auf welchem ein drehbarer Oberwagen gelagert ist. Der Unterwagen kann insbesondere ein Raupenfahrwerk umfassen.

[0020] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abtragsvorrichtung besteht darin, dass das Messseil eine Dichte aufweist, welche gleich oder geringer als die Dichte einer Stützflüssigkeit ist, mit welcher das durch das Arbeitsgerät erstellte Loch gefüllt ist. Insbesondere bei einer gleichen Dichte zu ei-

ner Stützflüssigkeit an ihrer Oberfläche in dem Loch können unerwünschte Einwirkungen aufgrund von Dichteunterschieden auf das Seil vermieden werden. Dies erhöht eine Reproduzierbarkeit des Messergebnisses. Die Dichte der Suspension kann gleichbleibend sein oder sich abhängig von der Tiefe ändern.

[0021] Bei der Abtragsvorrichtung kann eine Messung durch die Messanordnung kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeitpunkten erfolgen. Abhängig von den ermittelten Messwerten kann eine Abweichung der Position des Arbeitsgerätes in dem Loch frühzeitig festgestellt werden. Grundsätzlich kann das Arbeitsgerät dann von Hand nachgesteuert werden.

[0022] Besonders bevorzugt ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass das Arbeitsgerät mit ansteuerbaren Stellorganen zur Positionsänderung des Arbeitsgerätes im Loch versehen ist und dass an dem Steuergerät eine Steuer- und Auswerteeinheit vorgesehen und ausgebildet ist, abhängig von den Messwerten der mindestens einen Messeinrichtung eine Position des Arbeitsgerätes zu kontrollieren und durch Ansteuern der Stellorgane zu ändern. Insbesondere kann hierdurch eine automatische Steuerung oder Regelung der Position des Arbeitsgerätes im Boden erfolgen. Hierdurch können in einfacher Weise positionsgenaue Löcher und insbesondere Schlitze im Boden erstellt werden. Dies ermöglicht es, einen grundsätzlich üblichen Überschnitt zwischen den aneinander angrenzenden Schlitzwandsegmenten sehr gering zu halten, so dass sich bei der Erstellung einer Schlitz- oder Dichtwand eine erhebliche Ersparnis an Material und Verschleiß an den Abtragswerkzeugen ergibt.

[0023] Eine besonders vorteilhafte Abtragsvorrichtung wird nach einer Weiterbildung der Erfindung dadurch erzielt, dass an dem Trägergerät eine Winde für jedes Messseil vorgesehen ist, durch welche das Messseil unter einer vorgebbaren Vorspannung dem Arbeitsgerät nachführbar ist. Die Vorspannung kann dabei insbesondere so eingestellt werden, dass das Messseil stets vollständig gespannt ist, wobei jedoch weiter eine sensible Auslenkung des Messseiles und damit eine hohe Messgenauigkeit gegeben sind. Dies kann durch Einstellung eines entsprechenden Anzugsdrehmoments an einem Windenantrieb für die Winde erreicht werden.

[0024] Grundsätzlich kann der mindestens eine Festpunkt an jeder geeigneten Stelle vorgesehen sein, welcher eine zuverlässige und dauerhafte Festlegung des Messseiles erlaubt. Besonders zweckmäßig ist es insbesondere, dass der mindestens eine Festpunkt an einem Leitrahmen ausgebildet und eingemessen ist, welcher an einem oberen Ende des Lochs angeordnet ist. Insbesondere bei der Erstellung einer Schlitzwand wird ein Führungsgraben mit betonierten Wänden entlang einer Bodenoberfläche erstellt. Entlang diesem Führungsgraben kann ein Leitrahmen, vorzugsweise aus Metall, angeordnet und befestigt werden. An diesem Leitrahmen können durch entsprechende Halteeinrichtungen Festpunkte für das Messseil festgelegt werden. Insbesondere

re kann hierfür eine Messhülse und/oder eine Umlenkrolle am Leitrahmen angeordnet sein, durch welche beziehungsweise über welche passend das Messseil geführt ist. Der Festpunkt kann insbesondere für eine besonders exakte Messung eingemessen sein, so dass beispielsweise eine eindeutige Lagedefinition in einem Baustellenkoordinatensystem gegeben ist.

[0025] Grundsätzlich kann das Arbeitsgerät der Abtragsvorrichtung jedes beliebige Baugerät zur Erstellung eines Lochs im Boden sein. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass das Arbeitsgerät eine Schlitzwandfräse mit mindestens einem angetriebenen Fräsräd ist, welches an einem unteren Ende eines Fräsenrahmens drehbar um eine horizontale Drehachse gelagert ist. Insbesondere können zwei Paare von Fräsrädern horizontal zueinander versetzt an der Unterseite des Fräsenrahmens angeordnet sein.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Abtragsvorrichtung mit einer erfindungsgemäßen Messanordnung;

Fig. 2 eine Detailansicht zu der Messanordnung von Fig. 1 in einer Vorderansicht; und

Fig. 3 eine vergrößerte Detailansicht zu einer Messeinrichtung einer erfindungsgemäßen Messanordnung.

[0027] Gemäß Fig. 1 ist eine Abtragsvorrichtung 10 mit einem Trägergerät 12 dargestellt, welches ein Raupenfahrwerk als Unterwagen 13 aufweist. Auf dem Unterwagen 13 ist drehbar um eine horizontale Drehachse ein Oberwagen 14 mit einer Bedienerkabine 15 mit der Gerätesteuerung gelagert. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Abtragsvorrichtung 10 als Mast einen anwinkelbaren Auslegermast 16 auf, über welchen mittels Tragseilen 17 ein Arbeitsgerät 20 vertikal verstellbar gehalten ist.

[0028] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Arbeitsgerät 20 als eine Schlitzwandfräse 22 mit einem Fräsenrahmen 24 ausgebildet. An dem Fräsenrahmen 24 ist eine Vielzahl von ausstellbaren klappenförmigen Stellorganen 25 angeordnet, mit welchen in bekannter Weise eine Lage der Schlitzwandfräse 22 in einem Loch im Boden verändert und eingestellt werden kann. An einem unteren Ende des Fräsenrahmens 24 sind als Abtragswerkzeuge 26 zwei Paare von Fräsrädern 27 drehbar gelagert. In bekannter Weise können die Fräsräder 27 über einen inneren Fräsradantrieb zum Abtragen von Bodenmaterial in Drehung versetzt werden.

[0029] Zum Messen einer Position, insbesondere einer Vertikalität des Arbeitsgerätes 20 im Boden ist im

Bereich einer Aufhängeeinrichtung 28, über welche die Schlitzwandfräse 22 mit den Tragseilen 17 verbunden ist, eine Messeinrichtung 40 einer erfindungsgemäßen Messanordnung 30 angebracht. Die Messeinrichtung 40, welche nachfolgend näher beschrieben wird, ist dabei etwa mittig und coaxial zur Längsachse des Arbeitsgerätes 20 angeordnet. Von der Messeinrichtung 40, welche fest mit dem Arbeitsgerät 20 verbunden ist, erstreckt sich ein Messseil 32 nach oben zu einem definierten Festpunkt 38, welcher an einem Leitrahmen 36 ausgebildet ist. Der Leitrahmen 36 wird am oberen Ende des Lochs an der Bodenoberfläche befestigt, wobei der Festpunkt 38 eingemessen ist und einen Soll-Bezugspunkt für die Lage des Arbeitsgerätes 20 vorgibt.

[0030] Das Messseil 32 erstreckt sich über den Leitrahmen 36 nach hoch oben hinaus zu dem Trägergerät 12, wobei das Messseil 32 über Umlenkrollen zu einer Winde 18 am Oberwagen 14 geführt ist. Über die Winde 18 können das Messseil 32 dem sich in den Boden absenkenden Arbeitsgerät 20 nachgeführt und eine gewisse Spannung des Messeiles 32 sichergestellt werden.

[0031] In grundsätzlich bekannter Weise werden von dem Trägergerät 12 über entsprechende Winden und Trommeln weitere Leitungen und Schläuche zum Betrieb der Schlitzwandfräse 22 nachgeführt.

[0032] In Fig. 2 ist ein oberes Ende eines abgewandelten Arbeitsgerätes 20 mit insgesamt zwei Messeinrichtungen 40 dargestellt, wobei ein Fräsenrahmen 24 bereits in einen Boden 5 unter Ausbildung eines Lochs 7 oder Schlitzes eingebracht ist.

[0033] Die beiden Messeinrichtungen 40 sind dabei horizontal und vertikal versetzt an dem Fräsenrahmen 24 befestigt. Von jeder Messeinrichtung 40 erstreckt sich ein Messseil 32 nach oben durch einen Leitrahmen 36, welcher an der Oberfläche des Bodens über dem Loch 7 aufgesetzt ist. Die Messseile 32 sind dabei jeweils durch einen vorgegebenen Festpunkt 38 am Leitrahmen 36 geführt, welche als ein Bezugspunkt für die Positionsmessung und insbesondere die Messung der Vertikalität des Arbeitsgerätes 20 im Boden 5 dienen.

[0034] Befindet sich das Arbeitsgerät 20 in der Sollposition, erstrecken sich die Messseile 32 exakt vertikal zur vertikalen Messachse durch den jeweiligen Festpunkt 38 hindurch. Tritt eine Lageabweichung in horizontaler Richtung auf, ergibt sich eine Ablenkung zumindest eines der Messseile 32 gegenüber der vertikalen Messachse. Diese Abweichung oder Anwinkelung kann durch die Messeinrichtung 40 bestimmt werden, wie nachfolgend unter Bezug auf die Darstellung nach Fig. 3 näher erläutert wird. Ein vertikales Verstellen des Arbeitsgerätes 20 erfolgt über die Tragseile 17, welche über eine Aufhängeeinrichtung 28 mit dem Arbeitsgerät 20 verbunden sind.

[0035] Eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Messanordnung 30 mit einer Messeinrichtung 40 ist schematisch in Fig. 3 dargestellt. Ein Messseil 32 ist über eine Befestigungshülse 34 zu einer etwa kugelförmigen Messeinrichtung 40 geführt, welche

mit einer hohen Messgenauigkeit eine Abweichung und insbesondere eine Neigung des Messseiles 32 gegenüber einer vertikalen Messachse feststellen kann. Die vertikale Messachse kann sich insbesondere durch die Richtung der Schwerkraft ergeben.

[0036] Die Messeinrichtung 40 ist über eine Verbindungseinrichtung 50 mit dem Arbeitsgerät 20 verbunden. Die Verbindungseinrichtung 50 weist ein sich in vertikaler Richtung erstreckendes Verbindungsrohr 52 auf. Das Verbindungsrohr 52 umfasst einen gewellten Wandbereich und kann als Wellrohr bezeichnet werden. Innerhalb und entlang des Verbindungsrohrs 52 kann sich ein Zugseil erstrecken. Das Verbindungsrohr 52 kann vorzugsweise mit Flüssigkeit gefüllt sein. Über einen oberen Befestigungsflansch 55 ist das Verbindungsrohr 52 fest mit der Messeinrichtung 40 verbunden. Über einen unteren Befestigungsflansch 56 ist das Verbindungsrohr 52 an einem Drehlager 60 angebracht, mit welchem das Verbindungsrohr um die Vertikalachse gedreht werden kann. Zum Verdrehen ist unterhalb des Drehlagers 60 ein Drehantrieb 62 vorgesehen, mit welchem das Verbindungsrohr 52 gegenüber dem Arbeitsgerät 20 in definierten Stellwinkeln verstellbar ist. Auf diese Weise kann eine Messung des Neigungswinkels in verschiedenen Drehpositionen erfolgen, so dass hierdurch auch eine Bestimmung der Lage des Arbeitsgerätes 20 im Raum ermöglicht wird. Der Drehantrieb 62 ist über eine Flanschverbindung mit dem Arbeitsgerät 20 verbunden, wobei die Verbindung entweder am Rahmen des Arbeitsgerätes 20 oder an der Aufhängeeinrichtung 28 vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Messanordnung zum Messen einer Position, insbesondere einer Vertikalität, eines vertikal verstellbaren und absenkbaren Arbeitsgerätes (20) zu einem oberen Festpunkt (38), mit

- mindestens einem Messseil (32), welches einerseits mit dem vertikal verstellbaren Arbeitsgerät (20) verbunden ist und sich andererseits zu dem Festpunkt (38) erstreckt,
- mindestens einer Messeinrichtung (40), welche mit dem zugehörigen Messseil (32) verbunden ist und zum Messen eines Neigungswinkels des Messseils (32) gegenüber einer vertikalen Messachse ausgebildet ist und in einem Verbindungsbereich zwischen dem Messseil (32) und dem Arbeitsgerät (20) angeordnet ist, und
- mindestens einer Verbindungseinrichtung (50), welche zwischen der Messeinrichtung (40) und dem Arbeitsgerät (20) angeordnet und ausgebildet ist, die Messeinrichtung (40) drehfest um die vertikale Messachse und zugleich anwinkelbar zu der vertikalen Messachse an dem Arbeitsgerät (20) zu halten,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Verbindungseinrichtung (50) ein Verbindungsrohr (52) aufweist, welches koaxial zur vertikalen Messachse angeordnet ist, und
- **dass** das Verbindungsrohr (52) drehsteif um die vertikale Messachse und auslenkbar zur vertikalen Messachse ausgebildet ist.

2. Messanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Verbindungsrohr (52) schlauchartig aus einem flexiblen Material gebildet ist.

3. Messanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Verbindungsrohr (52) zumindest abschnittsweise als ein Wellrohr mit einem gewellten Wandbereich (54) ausgebildet ist.

4. Messanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Wellrohr aus Metall, insbesondere Stahl, gefertigt ist.

5. Messanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Verbindungsrohr (52) mit einer inkompressiblen Flüssigkeit gefüllt ist.

6. Messanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**
dass an dem zum Arbeitsgerät (20) gerichteten Ende des Verbindungsrohrs (52) ein Drehlager (60) vorgesehen ist, mit welchem das Verbindungsrohr (52) um die vertikale Messachse drehbar ist, insbesondere um einen Winkel von 180°.

7. Messanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**
dass ein Drehantrieb (62) zum Verdrehen des drehbar gelagerten Verbindungsrohrs (52) in mindestens eine unterschiedliche Drehposition angeordnet ist und dass die Messeinrichtung (40) zum Messen des Neigungswinkels in den unterschiedlichen Drehpositionen ausgebildet ist.

8. Messanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,**
dass mindestens zwei Messseile (32) vorgesehen sind, welche horizontal beabstandet zueinander an dem Arbeitsgerät (20) angebracht sind.

9. Messanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,**
dass innerhalb des Verbindungsrohrs (52) ein Zugelement, insbesondere ein Zugseil, angeordnet ist.

10. Abtragsvorrichtung zum Erstellen eines Lochs (7), insbesondere eines Schlitzes, im Boden (5), mit

- einem Arbeitsgerät (20), welches mindestens ein Abtragswerkzeug (26) zum Abtragen von Boden (5) aufweist,
- einem Trägergerät (12), an welchem das Arbeitsgerät (20) vertikal verstellbar zum Einbringen in den Boden (5) gelagert ist, und
- einer Messanordnung (30) zum Messen der Position, insbesondere einer Vertikalität, des Arbeitsgerätes (20) im Boden (5),

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Messanordnung (30) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 angeordnet ist.

11. Abtragsvorrichtung nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Messseil (32) eine Dichte aufweist, welche gleich oder geringer als die Dichte einer Stützflüssigkeit ist, mit welcher das durch das Arbeitsgerät (20) erstellte Loch (7) gefüllt ist.

12. Abtragsvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Arbeitsgerät (20) mit ansteuerbaren Stellorganen (25) zur Positionsänderung des Arbeitsgerätes (20) im Loch (7) versehen ist und

dass an dem Trägergerät (12) eine Steuer- und Auswerteeinheit vorgesehen und ausgebildet ist, abhängig von den Messwerten der mindestens einen Messeinrichtung (40) eine Position des Arbeitsgerätes (20) zu kontrollieren und durch Ansteuern der Stellorgane (25) zu ändern.

13. Abtragsvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass an dem Trägergerät (12) eine Winde (18) für jedes Messseil (32) vorgesehen ist, durch welche das Messseil (32) unter einer vorgebbaren Vorspannung dem Arbeitsgerät nachführbar ist.

14. Abtragsvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass der mindestens eine Festpunkt (38) an einem Leitrahmen (36) ausgebildet und eingemessen ist, welcher an einem oberen Ende des Lochs (7) angeordnet ist.

15. Abtragsvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Arbeitsgerät (20) eine Schlitzwandfräse (22) mit mindestens einem angetriebenen Fräsrads (27) ist, welches an einem unteren Ende eines Frä-

senrahmens (24) drehbar um eine horizontale Drehachse gelagert ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

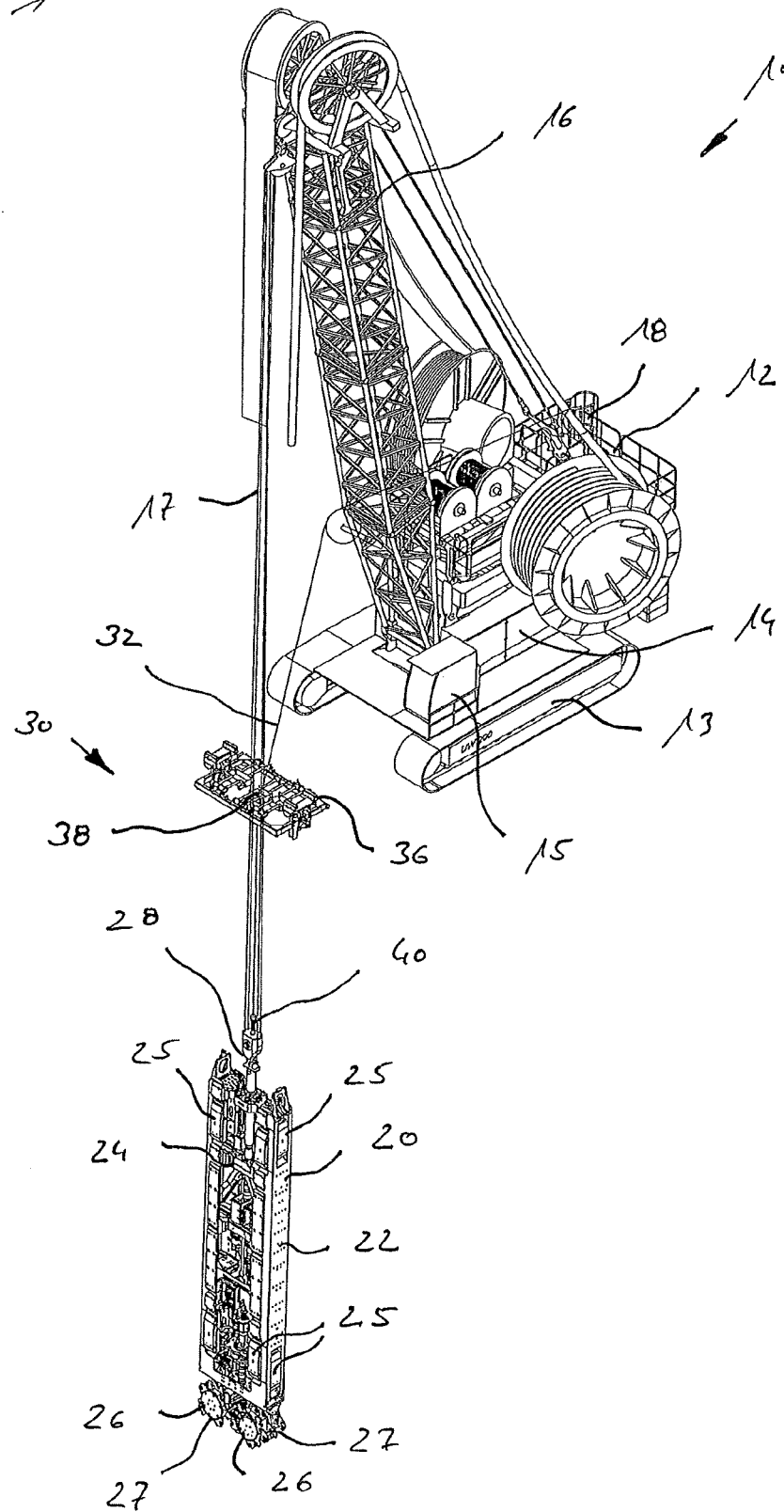


Fig. 2

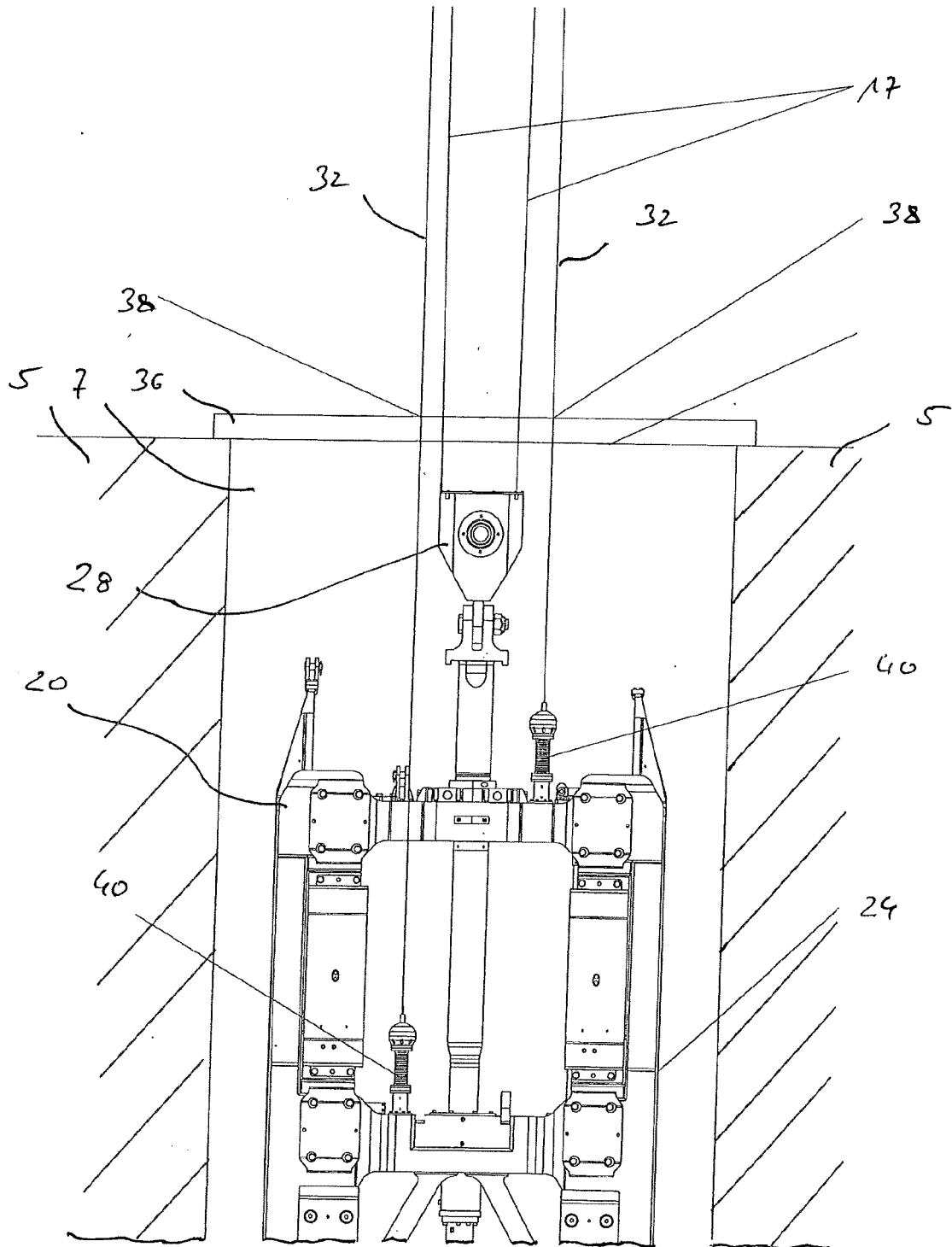
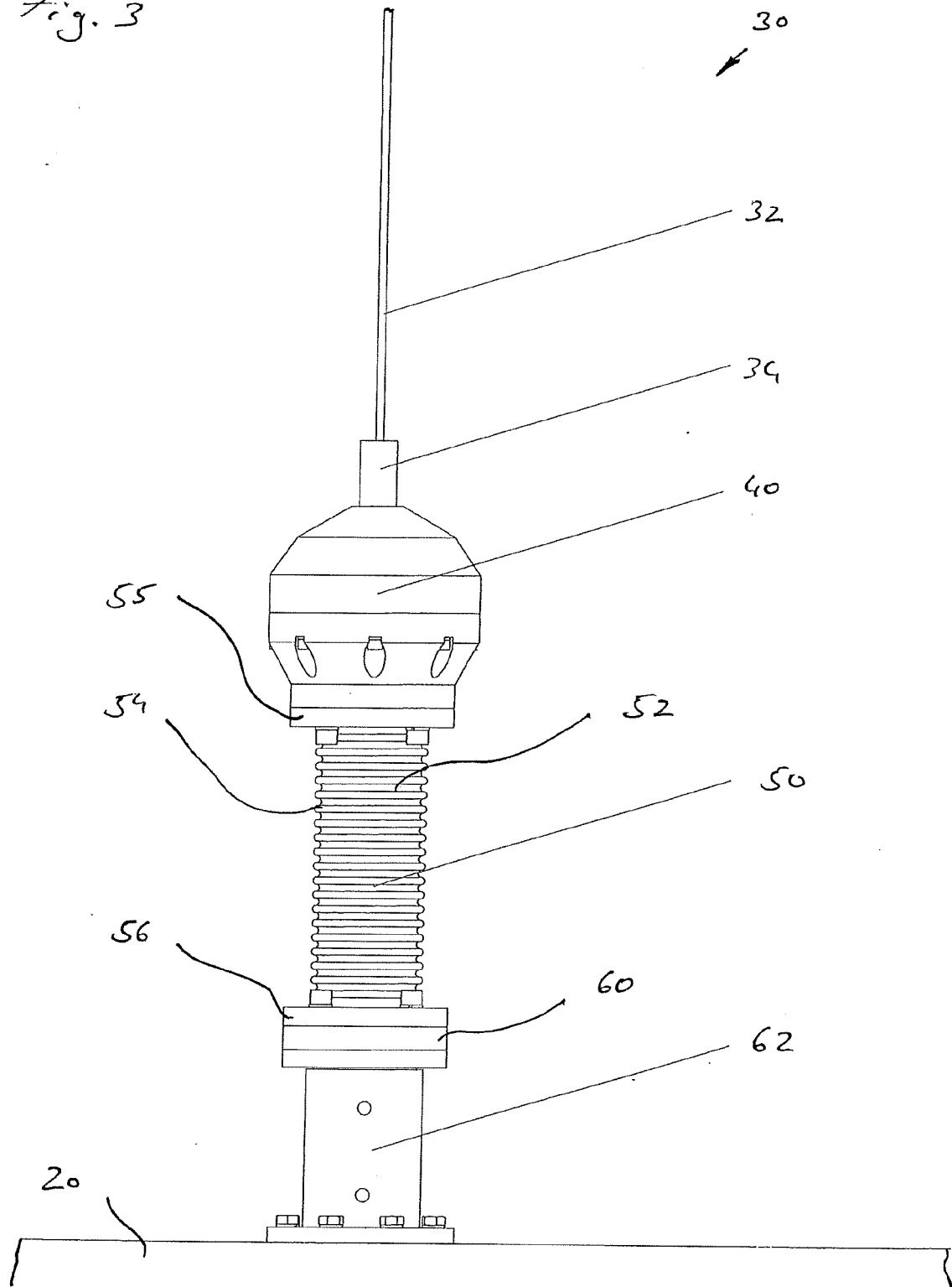


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 16 4313

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 3 536 899 A1 (SOLETANCHE FREYSSINET [FR]) 11. September 2019 (2019-09-11) * Absatz [0034] - Absatz [0066]; Abbildungen 1,5,6 *	1-15	INV. E02D17/13 E02F3/20 E02F3/47 E02D13/06 E21B47/0236
A,D	EP 0 841 465 B1 (CIE DU SOL [FR]) 13. August 2003 (2003-08-13) * Spalte 3, Zeile 28 - Spalte 7, Zeile 12; Abbildungen 7,8 *	1-15	
A,D	EP 2 698 499 B1 (BAUER SPEZIALTIEFBAU [DE]) 5. November 2014 (2014-11-05) * Absatz [0030] - Absatz [0046]; Abbildungen 1,2 *	1-15	
A	EP 0 518 298 A1 (BAUER SPEZIALTIEFBAU [DE]) 16. Dezember 1992 (1992-12-16) * Ansprüche 3-4; Abbildungen 1,2 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D E02F E21B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		28. September 2021	Geiger, Harald
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 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			

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

EP 21 16 4313

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.

28-09-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3536899 A1	11-09-2019	AU 2019201588 A1	26-09-2019
		CA 3036183 A1	09-09-2019
		CN 110243344 A	17-09-2019
		CN 112611357 A	06-04-2021
		EP 3536899 A1	11-09-2019
		FR 3078739 A1	13-09-2019
		JP 2019163683 A	26-09-2019
		KR 20190106827 A	18-09-2019
		SG 10201901905P A	30-10-2019
		US 2019277132 A1	12-09-2019
EP 0841465 B1	13-08-2003	DE 69724073 T2	09-06-2004
		EP 0841465 A1	13-05-1998
		FR 2755467 A1	07-05-1998
		JP 4026899 B2	26-12-2007
		JP H10221070 A	21-08-1998
EP 2698499 B1	05-11-2014	CA 2821150 A1	13-02-2014
		EP 2698499 A1	19-02-2014
		ES 2525921 T3	02-01-2015
		HK 1189642 A1	13-06-2014
		MY 166248 A	22-06-2018
		RU 2013134744 A	27-01-2015
		SG 2013056718 A	28-03-2014
		TW 201410958 A	16-03-2014
		US 2014041447 A1	13-02-2014
EP 0518298 A1	16-12-1992	AT 129766 T	15-11-1995
		DE 4119212 A1	17-12-1992
		EP 0518298 A1	16-12-1992
		JP 2598205 B2	09-04-1997
		JP H06316933 A	15-11-1994
		KR 930000796 A	15-01-1993
		TW 206178 B	21-05-1993

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

- EP 2698499 B1 [0004]
- EP 0841465 B1 [0005]
- EP 3536899 A1 [0006]