

(19)



(11)

EP 4 741 624 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.05.2026 Patentblatt 2026/20

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E21B 7/02 (2006.01) **E02D 17/13** (2006.01)
E21B 19/00 (2006.01) **E21B 19/084** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24212146.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21B 7/02; E02D 17/13; E21B 19/008;
E21B 19/084

(22) Anmeldetag: **11.11.2024**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

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

(72) Erfinder: **Dipl. Ing. Krollmann, Karl**
86169 Augsburg (DE)

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

(54) **ERDBEARBEITUNGSMASCHINE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER ERDBEARBEITUNGSMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Erdbearbeitungsmaschine mit einem Trägergerät, welches einen fahrbaren Unterwagen, insbesondere mit einem Raupenfahrwerk, aufweist, einer Bearbeitungsvorrichtung, welche zum Bearbeiten von Boden oder Gestein, insbesondere zum Abtragen von Boden oder Gestein, oder zum Einbringen von Bauwerken in den Boden ausgebildet ist, und mindestens einem Stahlseil, welches zumindest zeitweise auf Zug belastet ist und mittels eines Seilantriebes in einer Seillängsrichtung verstellbar ist. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass die Erdbearbeitungsmaschine mindestens eine Halteinrichtung aufweist, welche zum Aufnehmen und lösbaren Halten einer Seilmess-Geräteeinheit ausgebildet ist, welche einen Seildurchtrittskanal aufweist und zum Erfassen eines Seilzustandes ausgebildet ist, und wobei die Halteinrichtung im Bereich des Stahlseiles derart angeordnet ist, dass bei einem Aufnehmen und Halten der Seilmess-Geräteeinheit das Stahlseil durch den Seildurchtrittskanal geführt ist.

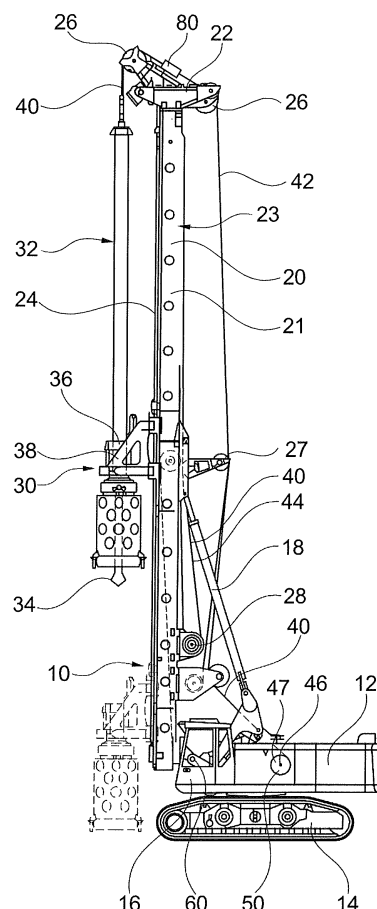


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Erdbearbeitungsmaschine mit einem Trägergerät, welches einen fahrbaren Unterwagen, insbesondere mit einem Raupenfahrwerk, aufweist, einer Bearbeitungsvorrichtung, welche zum Bearbeiten von Boden oder Gestein, insbesondere zum Abtragen von Boden oder Gestein oder zum Einbringen von Bauwerken in den Boden ausgebildet ist, und mindestens einem Stahlseil, welches zumindest zeitweise auf Zug belastet ist und mittels eines Seilantriebes in einer Seillängsrichtung verstellbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Erdbearbeitungsmaschine, mit einem Trägergerät, welches einen fahrbaren Unterwagen, insbesondere mit einem Raupenfahrwerk, aufweist, einer Bearbeitungsvorrichtung, mit welcher Boden oder Gestein bearbeitet wird, insbesondere Boden oder Gestein abgetragen wird oder ein Bauwerk in den Boden eingebracht wird, und mindestens einem Stahlseil, welches zumindest zeitweise auf Zug belastet wird und mittels eines Seilantriebes in einer Seillängsrichtung verstellt wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

[0003] Gattungsgemäße Erdbearbeitungsmaschinen sind seit langem, insbesondere als Baumaschinen, im Einsatz, etwa als Erdbohrgeräte oder Schlitzwandgeräte. An derartigen Erdbearbeitungsmaschinen kommen in der Regel mehrere Stahlseile zur Betätigung von Maschinenkomponenten zum Einsatz. So ist etwa bei einem Erdbohrgerät ein sogenanntes Hauptseil mit einer Hauptseilwinde angeordnet, mit welchem etwa ein Bohrwerkzeug, insbesondere eine Kellystange, entlang eines Mastes angehoben und abgesenkt werden kann. Weiterhin können sogenannte Vorschubseile zum Einsatz kommen, mit welchen entlang des Mastes beispielsweise ein Bohrantriebsschlitten mittels Vorschubwinden verstellt werden kann. Hierdurch kann beispielsweise eine zusätzliche Vorschubkraft auf ein Bohrwerkzeug ausgeübt werden. Zudem können weitere Stahlseile an einer solchen Erdbearbeitungsmaschine angeordnet sein, etwa sogenannte Hilfsseile, welche mittels einer Hilfsseilwinde zusätzliche Hebe- oder Zugkraftfunktionen übernehmen können.

[0004] Stahlseile an solchen Erdbearbeitungsmaschinen haben den Vorteil, dass große Zugkräfte auf Maschinenkomponenten, etwa Bearbeitungswerkzeuge, von einem Antriebsorgan, etwa einer Seilwinde, aufgebracht werden können, welches beabstandet zu der Maschinenkomponente angeordnet ist. Ein Verlauf des Stahlseiles kann über eine oder mehrere Umlenkrollen vorgegeben werden. Außerdem können Stahlseile sehr kompakt auf Windentrommeln aufgewickelt werden, so dass zur Kraftübertragung in effizienter Weise unterschiedliche Arbeitslängen bereitgestellt werden können.

[0005] Ein solches Stahlseil ist aus einer Vielzahl von sogenannten Drähten aufgebaut, insbesondere axial gewickelt. Mehrere Drähte können dabei zu einer Litze

zusammengefasst sein, wobei das Stahlseil selbst aus mehreren solchen Litzen aufgebaut sein kann. Es können so hochfeste und flexible Seile gebildet werden.

[0006] Bei Erdbearbeitungsmaschinen, insbesondere bei Baumaschinen, sind die Stahlseile einem erheblichen Verschleiß ausgesetzt. Der Verschleiß bedingt sich dabei insbesondere durch die Einsatzdauer, die auf das Seil ausgeübten Kräfte, die Art und Anzahl der Wicklungsvorgänge sowie durch Umwelt- und Witterungseinflüsse, die vor allem auf Baustellen im Freien extrem sein können.

[0007] Der Verschleiß führt insbesondere zu Brüchen von einzelnen Drähten in dem Stahlseil. Ab einem bestimmten Maß und einer bestimmten Anzahl von Drahtbrüchen in einem Stahlseil kann dieses seine notwendige Festigkeit verlieren. Ab einem bestimmten Grad des Verschleißes kann es im Betrieb zu einem Versagen, also einem Reißen des Stahlseiles kommen. Das Reißen eines Stahlseiles im Betrieb einer Erdbearbeitungsmaschine kann zu schwerwiegenden Folgen führen, nicht nur zu starken Beschädigungen an der Erdbearbeitungsmaschine selbst oder sich in der Nähe befindlichen Geräten. Vielmehr besteht auch eine Gefahr von Leib und Leben für Personen an oder im Bereich der Erdbearbeitungsmaschine. Das Reißen eines Stahlseiles an einer Erdbearbeitungsmaschine ist daher unbedingt zu vermeiden.

[0008] Es ist bekannt und üblich, an einer Erdbearbeitungsmaschine die eingesetzten Stahlseile regelmäßig visuell auf gebrochene Drähte an der Oberfläche zu prüfen und nach einer vorgegebenen Anzahl von Betriebsstunden auszutauschen. Dieses Vorgehen ist aber mit Nachteilen verbunden. Wird eine Betriebsstundenzahl bis zum Wechsel der Stahlseile zu einem zu kurz gesetzt, werden häufig noch voll funktionsfähige und nicht verschlissene Stahlseile ausgewechselt und entsorgt. Dies ist wirtschaftlich nicht effizient, da derartige Seile noch weiter hätten genutzt werden können.

[0009] Zum anderen kann es bei einer starken Nutzung der Erdbearbeitungsmaschine und insbesondere bei extremen Witterungsbedingungen vorkommen, dass ein Seilverschleiß frühzeitig eintritt und ein vorgegebener Wechselzeitpunkt in einem solchen Fall zu spät kommt. Es besteht dann in diesen seltenen, aber tatsächlich vorkommenden Fällen weiterhin die Gefahr von Personen- und Maschinenschäden.

[0010] Es sind Prüfverfahren und Prüfgeräte zum Prüfen von Stahlseilen etwa mittels elektromagnetischer Wellen bekannt. Mittels derartiger Prüfverfahren können beispielsweise Brüche von einzelnen Drähten auch innerhalb eines Stahlseiles zerstörungsfrei erkannt werden. So können bei einer elektromagnetischen Untersuchung eines Stahlseiles Drahtbrüche als Anomalien in einem Messprotokoll erkannt werden.

[0011] Derartige Prüfverfahren und dabei eingesetzte Messgeräte sind aufwändig. Ein Messgerät muss exakt in Bezug auf ein Stahlseil positioniert sein, wobei eine Prüfung von geschultem Prüfpersonal durchzuführen ist.

Diese Prüfungen werden etwa bei besonders kostenintensiven und auch sicherheitsrelevanten Stahlseilen eingesetzt, etwa an Seilbahnen zur Personenförderung. Bei Seilbahnen werden sehr lange Stahlseile eingesetzt, welche eine Länge von mehreren Kilometern haben können. Selbst kleinere Temperaturänderungen führen zu merklichen Längenänderungen und damit auch zu abweichenden Seilverläufen. Mittels Gurtsystemen kann ein Messgerät an einer solchen Seilbahnanlage flexibel positioniert werden, wobei das zu prüfende Stahlseil durch das Messgerät oder aber das Messgerät entlang des Stahlseils geführt wird. Derartige Prüfungen sind zeit- und kostenaufwändig.

[0012] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Erdbearbeitungsmaschine und ein Verfahren zum Betreiben einer Erdbearbeitungsmaschine anzugeben, mit welchen ein besonders wirtschaftlicher und sicherer Einsatz von Stahlseilen im Betrieb gewährleistet wird.

[0013] Die Aufgabe wird nach der Erfindung zum einen durch eine Erdbearbeitungsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch ein Verfahren zum Betreiben einer Erdbearbeitungsmaschine gemäß den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0014] Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass die Erdbearbeitungsmaschine mindestens eine Halteeinrichtung aufweist, welche zum Aufnehmen und lösbaren Halten einer Seilmesseinheit ausgebildet ist, welche einen Seildurchtrittskanal aufweist und zum Erfassen eines Seilzustandes im Bereich des Seildurchtrittskanals ausgebildet ist, und dass die Halteeinrichtung im Bereich des Stahlseiles derart angeordnet ist, dass bei einem Aufnehmen einer Seilmesseinheit diese in einer definierten Position gehalten ist, bei welcher das Stahlseil passend durch den Seildurchtrittskanal geführt ist.

[0015] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass an Erdbearbeitungsmaschinen an vielen Stellen definierte Seilverläufe der eingesetzten Stahlseile gegeben sind. Basierend auf dieser Erkenntnis ist es gemäß einem Aspekt der Erfindung vorgesehen, an der Erdbearbeitungsmaschine mindestens eine Halteeinrichtung anzuordnen, welche zum Aufnehmen und lösbaren Halten einer Seilmesseinheit in einer vorgegebenen Position ausgebildet ist. Die Seilmesseinheit kann einen offenen oder vorzugsweise geschlossenen Seildurchtrittskanal aufweisen, wobei ein Zustand des durch den Seildurchtrittskanal geführten Stahlseiles durch die Seilmesseinheit erfasst werden kann. Durch die Halteeinrichtung kann so eine definierte Position der Seilmesseinheit während eines Messvorgangs vorgegeben werden, so dass das Stahlseil passend durch den Seildurchtrittskanal geführt wird, wobei eine besonders zuverlässige Messung erfolgen kann.

[0016] Die Bearbeitungsvorrichtung kann zum Abtragen von Boden oder Gestein, etwa als ein Bohrwerkzeug oder als eine Fräse, oder zum Einbringen von Bauwerken in den Boden, vorzugsweise als Rammgerät oder

Rüttelgerät, zum Einbringen von Gründungselementen, wie etwa Spundwandbohlen oder Pfählen, in den Boden ausgebildet sein.

[0017] Das Messgerät kann grundsätzlich für eine längere Zeitdauer an der Halteeinrichtung angeordnet sein. Durch die an der Erdbearbeitungsmaschine angeordnete Halteeinrichtung wird es gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ermöglicht, eine relativ kostenintensive Seilmesseinheit temporär an der Erdbearbeitungsmaschine einzusetzen, wobei die Seilmesseinheit durch die vorgegebene Positionierung der Halteeinrichtung schnell positionsgenau eingebaut und schnell gelöst werden kann. Dies ermöglicht einen effizienten Messvorgang mit einer Seilmesseinheit.

[0018] Für einen Messvorgang kann vorzugsweise das Stahlseil mittels des Seilantriebes durch die Seilmesseinheit bewegt werden. Auf diese Weise kann ein größerer Seilabschnitt erfasst und auf mögliche Drahtbrüche innerhalb des Stahlseiles zerstörungsfrei geprüft werden. Die Seilmesseinheit kann insbesondere eine elektromagnetische Untersuchung eines Stahlseiles, insbesondere ein MRT-Verfahren, durchführen, wobei das Stahlseil etwa durch ein elektromagnetisches Prüffeld geführt wird. Drahtbrüche, Defekte oder Risse in dem Stahlseil bewirken beim Prüfen Anomalien, welche erfasst werden. Durch die so durchgeführte Zustandskontrolle der einzelnen Stahlseile können Brüche, Verschleiß oder anderweitige Störungen frühzeitig erkannt und somit Sicherheitsrisiken für das Bedienpersonal und die Erdbearbeitungsmaschine deutlich reduziert werden. Ebenso kann ein unnötig frühes Austauschen eines nur geringfügig verschlissenen Seils vermieden werden.

[0019] Besonders bevorzugt ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung, dass der Seilantrieb eine Seilwinde und/oder einen Linearantrieb aufweist. Mit einem derartigen Seilantrieb kann ein Stahlseil effizient bewegt und durch die Seilmesseinheit geführt werden. Zweckdienlich ist es, dass der Seilantrieb mindestens eine Seilwinde aufweist, wobei das Stahlseil zumindest teilweise an der Seilwinde gelagert wird und mittels einer Wickelbewegung in seiner Seillängsrichtung verstellbar ist. Vorteilhaft ist es insbesondere, wenn der mit einer Seilwinde ausgebildete Seilantrieb in der unteren Hälfte eines Mastes oder eines Mäklers der erfindungsgemäßen Erdbearbeitungsmaschine, insbesondere an der Mastrückseite, oder am Trägergerät, insbesondere am Oberwagen, ausgebildet ist. Hierdurch kann je nach Anordnung und Ausrichtung der Seilmesseinheit das Stahlseil besonders einfach durch die Seilmesseinheit geführt werden.

[0020] Die Halteeinrichtungen können in grundsätzlich beliebiger Weise an der Erdbearbeitungsmaschine angeordnet sein. Besonders bevorzugt ist es dabei, dass zwei oder mehrere Halteeinrichtungen an unterschiedlichen Stellen der Erdbearbeitungsmaschine angeordnet sind, wobei mit einer oder mehreren Seilmesseinheiten der Zustand eines einzelnen Stahlseils an unterschiedlichen Stellen und/oder der Seilzustand von zwei oder

mehreren Stahlseilen erfassbar ist. Vorteilhaft ist es insbesondere, dass die zwei oder mehreren Halteeinrichtungen an einem Mastkopf, an einer Mastrückseite oder einem Arbeitsschlitten an einer Mastvorderseite angeordnet sind. Besonders bevorzugt ist es insbesondere, wenn die Seilmesseinheit zwischen zwei oder mehreren Umlenkrollen und/oder einem Umlenkblock angeordnet ist. Hierdurch kann das Stahlseil besonders effizient und stabil durch die Seilmesseinheit geführt werden. Weiterhin kann so eine besonders einfache Anbringung der Seilmesseinheit an der erfindungsgemäßen Erdbearbeitungsmaschine gewährleistet werden.

[0021] Zweckmäßig ist es, wenn die Seilmesseinheit eine Datenspeichereinheit zum lokalen Speichern der erfassten Seilzustandsdaten aufweist. Vorzugsweise kann zu der Seilmesseinheit auch eine Recheneinheit vorgesehen sein, die mit der Datenspeichereinheit in Verbindung steht und zum Auswerten und Verarbeiten der erfassten Seilzustandsdaten ausgebildet ist. Die Auswertung kann insbesondere eine Seilzustandsanalyse und eine Nutzungsempfehlung umfassen. Die Recheneinheit kann dabei insbesondere räumlich getrennt von der Seilmesseinheit, insbesondere als mobile Recheneinheit, beispielsweise als Smartphone oder als Tablet ausgebildet sein. Hierdurch können die gewonnenen Messdaten räumlich flexibel und unabhängig von dem jeweiligen Standort der erfindungsgemäßen Erdbearbeitungsmaschine ausgewertet werden. Besonders zweckmäßig ist es dabei, die mit der Seilmesseinheit erfassten Daten mit einer Anzeigeeinrichtung zweidimensional graphisch darzustellen.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Halteeinrichtung eine Befestigungseinrichtung zum lösbaren Befestigen der Seilmesseinheit umfasst. Die Befestigungseinrichtung kann insbesondere als Schraubverbindung und/oder Steckverbindung ausgebildet sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Befestigungseinrichtung zum Einführen der Seilmesseinheit zwischen zwei gegenüberstehenden Metallplatten ausgebildet ist. Zweckdienlich ist es ebenso, wenn die Befestigungseinrichtung als Biegeteil ausgebildet ist. Durch die erfindungsgemäße Befestigungseinrichtung kann die Seilmesseinheit flexibel und bedarfsgerecht an der Erdbearbeitungsmaschine installiert werden, was einen besonders wirtschaftlichen Betrieb ermöglicht.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, dass die Halteeinrichtung eine Aufnahme mit mindestens einem Anschlag zum positionsgenauen Anordnen der Seilmesseinheit in der Halteeinrichtung aufweist. Die Aufnahme kann insbesondere eine rechteckige Grundform mit seitlichen Stützwänden aufweisen. Auf diese Weise kann eine besonders präzise Seilführung durch die Seilmesseinheit an der erfindungsgemäßen Erdbearbeitungsmaschine sichergestellt werden. Gleichfalls wird durch eine derartige Ausgestaltung der Halteeinrichtung die Installation der Seilmesseinheit an der Erdbearbeitungsmaschine vereinfacht.

[0024] Eine zusätzliche vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Halteeinrichtung eine Justiereinrichtung, insbesondere mit mindestens einer Justierschraube, zum Justieren einer Aufnahme position der Seilmesseinheit umfasst. Die Justierschraube kann bevorzugt zur dauerhaften Befestigung der Seilmesseinheit an der Befestigungseinrichtung vorgesehen sein. Zweckdienlich ist es, wenn die Justiereinrichtung zumindest teilweise in die Messeinrichtung einführbar, insbesondere eindrehbar, ist. Hierdurch kann eine einfache und präzise Anbringung sowohl der Halteeinrichtung als auch der Seilmesseinheit sichergestellt werden. Die Justiereinrichtung kann auch ein verschiebbares Halten ermöglichen, so dass die Lage der Seilmesseinheit an den Verlauf des durchgeführten Seiles beständig anpassbar ist.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Halteeinrichtung an dem Seilantrieb oder einer Umlenkrolle für das Stahlseil angeordnet sein. Insbesondere kann die Halteeinrichtung an einem Umlenkblock zur Führung des Stahlseils an der Erdbearbeitungsmaschine angeordnet sein. Besonders bevorzugt ist es, dass die Halteeinrichtung zwischen zwei Umlenkrollen am Mastkopf eines Mastes der Erdbearbeitungsmaschine vorzugsweise mittig an einer Oberseite angeordnet ist. Ebenso kann die Halteeinrichtung vorzugsweise an einer Rückseite des Mastes angeordnet sein. Auf diese Weise kann eine besonders effiziente Montage der Seilmesseinheit an der Erdbearbeitungsmaschine erfolgen.

[0026] Eine besonders zweckdienliche Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, dass die Erdbearbeitungsmaschine mindestens zwei nebeneinander angeordnete, insbesondere parallel zueinander gerichtete, Stahlseile aufweist und dass die Halteeinrichtung verstellbar, insbesondere verschiebbar, zwischen einer ersten Messposition für ein erstes Stahlseil und mindestens einer weiteren Messposition für das mindestens eine weitere Stahlseil gelagert ist. Die Stahlseile können dabei insbesondere zum Betätigen einer Bodenbearbeitungsvorrichtung ausgebildet sein. Insbesondere kann ein Stahlseil zum Betätigen eines verstellbar gelagerten Grundschlittens an einem Mast der Erdbearbeitungsmaschine in eine Vorschub- oder eine Aufholrichtung ausgebildet sein. Alternativ oder ergänzend dazu kann ein Seil zum Halten der Bearbeitungsvorrichtung an einem Mastkopf des Mastes oder einem Auslegerarm vorgesehen sein. Durch eine derart ausgestaltete Erdbearbeitungsmaschine können verschiedene Stahlseile mittels einer Seilmesseinheit besonders effizient erfasst und überprüft werden, was einen besonders sicheren Betrieb der Erdbearbeitungsmaschine auch bei Nutzung mehrerer Seile gewährleistet. Aufgrund der Verstellbarkeit der Halteeinrichtung kann dieselbe Seilmesseinheit zum Erfassen mehrerer Stahlseile verwendet werden, was die Kosten reduziert.

[0027] Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Erdbearbeitungsmaschine ei-

nen Mast oder Auslegerarm aufweist, entlang welchem mindestens ein Stahlseil geführt ist und dass mindestens eine Halteeinrichtung an einem Kopfbereich des Mastes beziehungsweise des Auslegerarms angeordnet ist. Der Kopfbereich des Mastes kann insbesondere mindestens eine Umlenkrolle zum Abändern der Seillaufrichtung des mindestens einen Stahlseiles aufweisen, wobei das Stahlseil ausgehend von einer Rückseite des Mastes zu einer Vorderseite des Mastes geführt ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Halteeinrichtung zum Fixieren der Seilmesseinheit an der Erdbearbeitungsmaschine zwischen zwei Umlenkrollen am Kopfbereich des Mastes vorgesehen ist. Ebenso kann die Halteeinrichtung in einem unteren Zuführbereich einer Umlenkrolle angeordnet sein. Auf diese Weise können besonders stark beanspruchte Bereiche des Stahlseils von der Seilmesseinheit erfasst und überwacht werden.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Erdbearbeitungsmaschine eine Steuereinheit aufweist und dass die Seilmesseinheit zum Auswerten und Ausgeben von Messdaten oder Messergebnissen mit der Steuereinheit leitungsgebunden oder drahtlos in Verbindung steht. Hierdurch können die von der Seilmesseinheit erfassten Daten betreffend den Zustand des Stahlseiles unmittelbar von der Steuereinheit verarbeitet und ausgewertet werden. Die Seilmesseinheit kann somit dauerhaft an der vorgesehenen Position an der Erdbearbeitungsmaschine verbleiben, wobei die erfassten Daten besonders einfach von dem Bedienpersonal der Erdbearbeitungsmaschine ausgelesen werden können. Vorteilhaft ist es hierbei, dass die Steuereinheit am Oberwagens der Erdbearbeitungsmaschine, insbesondere an einer Fahrzeugkabine, vorgesehen ist. Die Steuereinheit umfasst dabei mindestens eine Ausgabeeinrichtung, beispielsweise ein Display, eine VR-Brille, einen Tabletcomputer oder eine sonstige Einheit zur graphischen oder numerischen Darstellung der erfassten Zustandsdaten des Stahlseils.

[0029] Vorteilhaft ist es, wenn die Steuereinheit eine Rechneinheit und/oder einen Datenspeicher zur Verarbeitung der erfassten Seilzustandsdaten aufweist. So können die Seilzustandsdaten unmittelbar nach dem Erfassen durch die Seilmesseinheit verarbeitet und ausgewertet werden. Besonders zweckdienlich ist es nach der Erfindung, dass die von der Seilmesseinheit erfassten Seilzustandsdaten von der Steuereinheit verarbeitet und ausgewertet werden, wobei eine graphische Darstellung, etwa des Stahlseilquerschnittes, betreffend den Zustand des mindestens einen Stahlseiles basierend auf den erfassten Seilzustandsdaten und insbesondere auch z. B. alphanumerische Empfehlungen zur weiteren Nutzung des Stahlseils an der Erdbearbeitungsmaschine ausgegeben werden. Die graphische Darstellung kann vorzugsweise etwaige erfasste Anomalien betreffen.

[0030] In einer bevorzugten weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Erdbearbeitungsmaschine

ist vorgesehen, dass diese als ein Erdbohrgerät, ein Schlitzwandgerät, ein Rüttelgerät oder ein Rammgerät ausgebildet ist. Zweckdienlich ist es, wenn die erfindungsgemäße Erdbearbeitungsmaschine mindestens einen Drehantrieb mit einem Erdbearbeitungswerkzeug, beispielsweise einem Fräsrاد oder einer Bohrschnecke zum drehenden Eindringen in den Boden aufweist. Das mindestens eine Stahlseil kann insbesondere zum Verstellen der Position des Erdbearbeitungswerkzeuges an der Erdbearbeitungsmaschine etwa zum Eindringen in den Boden und/oder zum Aufholen aus dem Boden ausgebildet sein. Insofern ist die erfindungsgemäße Erdbearbeitungsmaschine für verschiedene Nutzungsbereiche besonders flexibel einsetzbar.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Erdbearbeitungsmaschine mindestens eine Halteeinrichtung aufweist, mit welcher eine Seilmesseinheit aufgenommen und lösbar gehalten wird, welche einen Seildurchtrittskanal aufweist, und dass mittels der Halteeinrichtung die Seilmesseinheit im Bereich des Stahlseiles derart angeordnet wird, dass das Stahlseil passend durch den Seildurchtrittskanal der Seilmesseinheit geführt ist und durch die Seilmesseinheit ein Zustand des Stahlseiles im Bereich des Seildurchtrittskanals erfasst wird.

[0032] Das Verfahren kann insbesondere bei der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Erdbearbeitungsmaschine eingesetzt werden. Dabei können die zuvor beschriebenen Vorteile erzielt werden.

[0033] Eine bevorzugte Verfahrensvariante der Erfindung besteht darin, dass mittels des Seilantriebes das Stahlseil in seiner Seillängsrichtung verstellt wird, wobei das Stahlseil durch den Seildurchtrittskanal der Seilmesseinheit bewegt wird und dabei der Zustand des Stahlseiles über einen Längenbereich erfasst wird. Auf diese Weise kann der Zustand eines besonders großen Teils des Stahlseiles dauerhaft überwacht werden. Zweckdienlich ist es insbesondere, wenn bei der Zustandsüberwachung des Stahlseiles über einen Längenbereich der Stahlseilquerschnitt insgesamt erfasst wird. Vorteilhaft ist es, wenn das Stahlseil derart in seine Längsrichtung verstellt wird, dass mindestens ein Zehntel der Gesamtlänge des Stahlseiles den Seildurchtrittskanal der Seilmesseinheit durchläuft und erfasst wird. Durch eine solche Ausgestaltung kann der Zustand des Seiles besonders zuverlässig bewertet werden.

[0034] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es zweckdienlich, dass mindestens eine Seilmesseinheit nur zeitweise an einer Halteeinrichtung angeordnet und anschließend wieder gelöst und entfernt wird. Durch die bedarfsgerechte Anbringung der Seilmesseinheit wird ein besonders wirtschaftlicher und effizienter Betrieb der Erdbearbeitungsmaschine gewährleistet. Beispielsweise kann die Seilmesseinheit so für mehrere Erdbearbeitungsmaschinen verwendet werden und ist nicht notwendigerweise dauerhaft an eine einzelne Erdbearbeitungsmaschine gebunden. Insbesondere ist es vorteilhaft, dass mindestens eine Seilmesseinheit nach-

einander an mehreren Halteeinrichtungen der erfindungsgemäßen Erdbearbeitungsmaschine angeordnet und anschließend wieder gelöst und entfernt wird, wobei die Halteeinrichtungen an unterschiedlichen Positionen der Erdbearbeitungsmaschine angeordnet sind und so der erfassbare Abschnitt eines oder mehrerer Stahlseile vergrößert wird. Dadurch können insbesondere auch Stahlseilabschnitte überprüft werden, die bei einem Auf- und Abwickeln des Stahlseiles nicht aufgrund einer ersten Lage der Seilmesseinheit erfasst werden. Somit wird der von der Seilmesseinheit erfasste Bereich des Stahlseiles vergrößert und die Sicherheit erhöht.

[0035] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass von der Seilmesseinheit erfasste Messwerte mit einer Speichereinrichtung gespeichert werden und entfernt von der Erdbearbeitungsmaschine, vorzugsweise mit einer Recheneinheit, ausgewertet werden. Grundsätzlich können die erfassten Messwerte dabei mit einer Speichereinheit der Seilmesseinheit gespeichert werden und/oder mit einer Speichereinheit der Recheneinheit gespeichert werden. Die mit der Seilmesseinheit erfassten Messwerte können insbesondere mit Seilzustandserfassungsalgorithmen der Recheneinheit ausgewertet werden, wobei der Seilzustand mit den erfassten Seilzustandsdaten von den Seilzustandserfassungsalgorithmen, insbesondere mit maschinellem Lernen, analysiert wird. Auf diese Weise können etwa an das Bedienpersonal der Erdbearbeitungsmaschine konkrete Handlungsempfehlungen zur Wartung der Drahtseile ausgegeben werden und ein besonders sicherer Betrieb gewährleistet werden.

[0036] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Erdbearbeitungsmaschine;
- Fig. 2 eine Seitenansicht eines Mastkopfes nach der Erfindung mit einer Seilmesseinheit;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Ausschnitts eines Mastkopfes der Erdbearbeitungsmaschine nach der Erfindung;
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Umlenkblocks der Erdbearbeitungsmaschine nach der Erfindung;
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Mastrückseite der Erdbearbeitungsmaschine nach der Erfindung;
- Fig. 6 eine weitere perspektivische Ansicht einer Mastrückseite der Erdbearbeitungsmaschine nach der Erfindung;

- Fig. 7 eine perspektivische Teilansicht eines Grundschlittens der Erdbearbeitungsmaschine nach der Erfindung;
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines Seilantriebes der Erdbearbeitungsmaschine nach der Erfindung;
- Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines Umlenkblockes der Erdbearbeitungsmaschine nach der Erfindung;
- Fig. 10 eine perspektivische Ansicht eines weiteren Umlenkblockes der Erdbearbeitungsmaschine nach der Erfindung; und
- Fig. 11 eine perspektivische Ansicht einer Umlenkrolle eines Mastkopfes der Erdbearbeitungsmaschine nach der Erfindung.

[0037] Eine erfindungsgemäße Erdbearbeitungsmaschine 10 mit einem Trägergerät 12 ist in Figur 1 gezeigt. Das Trägergerät 12 kann vorzugsweise ein Raupenfahrwerk als Unterwagen 14 umfassen, auf welchem ein Oberwagen 16, insbesondere drehbar gelagert sein kann. In einer Bedienkabine des Oberwagens 16 kann sich eine Steuerung 60 für die Erdbearbeitungsmaschine 10 befinden. Die Erdbearbeitungsmaschine 10 kann grundsätzlich, wie hier gezeigt, als Tiefbaumaschine ausgebildet sein.

[0038] Insbesondere über einen Anlenkmechanismus 18 kann an dem Oberwagen 16 vorzugsweise verstellbar ein Mast 20 gelagert sein, welcher als ein Mäklar 21 ausgebildet sein kann und im Betrieb eine aufrechte, im Wesentlichen vertikale Position aufweisen kann. Der Mast 20 kann insbesondere auch über ein im unteren Bereich des Mastes 20 angeordnetes, nicht dargestelltes Gelenk sowie einen oder mehrere nicht dargestellte Stellzylinder direkt mit dem Oberwagen 16 verbunden sein. Ebenso ist es möglich, dass anstelle des Mastes 20 ein nicht dargestellter anwinkelbarer Ausleger verstellbar am Oberwagen 16 angeordnet ist.

[0039] Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel kann der Mast 20 vorzugsweise als ein Mäklar 21 mit einer Linearführung 24 an seiner Vorderseite ausgebildet sein. Entlang der Linearführung 24 kann etwa ein Grundschlitten 38 mit einem Drehbohrantrieb 36 vertikal verfahrbar gelagert sein. Hierdurch kann die Erdbearbeitungsmaschine 10 als ein Bohrgerät ausgeführt werden. In der Zeichnung ist eine beispielhafte mittlere Position des Drehbohrantriebes 36 sowie eine untere Position mit unterbrochenen Linien dargestellt.

[0040] Über einen Mastkopf 22 am oberen Ende des Mastes 20 kann ein Seil, insbesondere ein erstes Stahlseil 40 als Hauptseil 42, geführt sein, an dessen einem Ende eine vorzugsweise teleskopierbare Kellystange 32 mit einer beispielhaften Bohrschnecke 34 zum Bilden einer Bearbeitungsvorrichtung 30, insbesondere eines

Tiefbauwerkzeuges, vorgesehen sein kann. Die Kellystange 32 kann durch ein hülsenförmiges Antriebsrad des Drehbohrantriebes 36 am Grundschlitten 38 angeordnet geführt sein, so dass ein Drehmoment von dem Drehbohrantrieb 36, etwa über nicht dargestellte Mitnehmerleisten, auf die Kellystange 32 übertragen wird. Am unteren Ende der Kellystange 32 kann die Bohrschnecke 34 zum Erstellen eines Bohrloches im Boden angeordnet sein. Das Bohrwerkzeug kann grundsätzlich beliebig ausgebildet sein und insbesondere eine Bohrschnecke 34 oder einen Bohrer aufweisen.

[0041] Von der Kellystange 32 kann das Stahlseil 40 über Umlenkrollen 26 am Mastkopf 22 entlang des Mastes 20 bis zu einem Seilantrieb 46 im Oberwagen 16 geführt sein. Wie in Figur 1 beispielhaft gezeigt, kann am Mastkopf 22 des Mastes 20 eine Seilmesseinheit 80 zum Erfassen von Seilzustandsdaten ausgebildet sein. Die Seilmesseinheit 80 kann vorzugsweise mittig zwischen einer ersten und einer zweiten Umlenkrolle ausgebildet sein. Parallel zu dem ersten Stahlseil 40 kann vorzugsweise ein hier nicht gezeigtes Hilfsseil als weiteres Stahlseil verlaufen, wobei die Seilmesseinheit 80 zum Erfassen von Seilzustandsdaten des Hilfsseils und/oder des Stahlseils ausgebildet sein kann.

[0042] Der Seilantrieb 46 ist über einen Motor 50, insbesondere einen Elektromotor oder einen Hydraulikmotor, angetrieben, welche auch in einem Rekuperationsmodus betrieben werden können. Über den Seilantrieb 46 kann mittels des Stahlseiles 40 die Kellystange 32 mit der Bohrschnecke gehoben und gesenkt werden.

[0043] Über eine Vorschubwinde 28, insbesondere einen Stellantrieb, mit Winde am Mast 20 kann über ein weiteres Stahlseil 40, welches insbesondere als Vorschubseil 44 ausgebildet sein kann, der Grundschlitten 38 mit dem Drehbohrantrieb 36 nach oben gezogen werden. Durch entsprechendes Antreiben der Vorschubwinde 28 in die entgegengesetzte Richtung kann der Grundschlitten 38 mit dem Drehbohrantrieb 36 auch nach unten abgelassen werden. Ebenso kann der Grundschlitten 38 durch die Vorschubwinde 28 nach unten gezogen werden.

[0044] Der Drehbohrantrieb 36 kann durch einen Kraftdrehkopf mit mindestens einem weiteren Motor gebildet sein. Die Vorschubwinde 28 kann ebenfalls mit einem nicht dargestellten Motor, beispielsweise mit einem Elektro- oder Hydraulikmotor, ausgestaltet sein. Über die Steuerung 60 wird der mindestens eine Motor 50 zum Betreiben des Seilantriebs 46 und vorzugsweise auch der weitere Motor zum Betreiben der Vorschubwinde 28 angesteuert. Die hier gezeigte Vorschubwinde 28 kann grundsätzlich auch als Stelleinheit ausgebildet sein.

[0045] Die Steuereinheit 60 kann insbesondere eine Recheneinheit, einen Datenspeicher und/oder eine Kommunikationseinheit umfassen und mit der Seilmesseinheit 80 in Datenverbindung stehen. Grundsätzlich kann die Seilmesseinheit 80 ebenfalls eine Recheneinheit, einen Datenspeicher und/oder eine Kommunika-

tionseinheit aufweisen und zum Empfang von Daten, insbesondere Steuerbefehlen, ausgebildet sein.

[0046] Beispielsweise kann die Datenerfassung der Seilmesseinheit 80 durch Eingabe eines Steuerbefehles eines Bedieners gestartet, gestoppt oder angepasst werden. Die Daten können insbesondere mit einer Speichereinheit der Seilmesseinheit gespeichert werden. Ebenso können die Daten der Seilmesseinheit vorzugsweise auch von einer separaten Recheneinheit gespeichert und/oder verarbeitet werden, wobei die Auswertung auch zeitlich versetzt durch eine weitere Recheneinheit erfolgen kann. Die Seilmesseinheit 80 kann mit der Steuereinheit 60 vorzugsweise in drahtloser und/oder kabelgebundener Verbindung stehen. In gleicher Weise kann die Steuereinheit 60 mit einer mobilen Recheneinheit zur Speicherung und/oder graphischen Darstellung der erfassten Seilzustandsdaten und zur Ausgabe von Nutzungsempfehlungen auf Basis der mit der Seilmesseinheit 80 erfassten Seilzustandsdaten verbunden sein. Die Steuereinheit 60 kann also vorzugsweise zum Aufbereiten und Analysieren der erfassten Seilzustandsdaten, insbesondere zur Ausgabe von Nutzungsempfehlungen, ausgebildet sein. Zur Eingabe von Steuerbefehlen an die Steuereinheit 60 und/oder die Seilmesseinheit 80 kann insbesondere eine mobile Recheneinheit, beispielsweise ein Tabletcomputer oder ein Smartphone vorgesehen sein. Die Steuereinheit 60 kann vorzugsweise in die Erdbearbeitungsmaschine 10, insbesondere in den Oberwagen 16, integriert sein und mindestens einen Monitor zur Steuerung durch das Bedienpersonal aufweisen.

[0047] Das in Fig. 1 gezeigte erste Stahlseil 40 sowie alle weiteren genannten Seile, insbesondere das Hauptseil 42 und das Vorschubseil 44 können insbesondere aus mehreren verdrehten Drähten gebildet sein, wobei die Seilmesseinheit 80 zum Erfassen der einzelnen Drahtzustände ausgebildet sein kann. Die so erfassten Zustandsdaten können von der Seilmesseinheit 80 und/oder von der Steuereinheit 60 ausgewertet werden, wobei Schwachstellen im Stahlseil 40 frühzeitig erkannt werden können. Die Ausgabe von erfassten Seilzustandsdaten kann dabei insbesondere in einer Fahrzeugkabine der Erdbearbeitungsmaschine 10 mit einem Warnhinweis erfolgen. Ebenso können die erfassten Daten einem Nutzer in räumlicher Entfernung, beispielsweise über das Internet, ausgegeben werden.

[0048] Die erfindungsgemäße Erdbearbeitungsmaschine 10 mit der Seilmesseinheit 80 wird nachfolgend anhand der Figuren 2 und 3 näher erläutert. Die Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des Mastkopfes 22 einer Ausführungsvariante der Erdbearbeitungsmaschine 10, wobei in einem Mittenbereich zwischen einer ersten Umlenkrolle 26 und einer zweiten Umlenkrolle die Seilmesseinheit 80 angeordnet ist. Die Seilmesseinheit 80 kann insbesondere, wie hier gezeigt, von einer Halteeinrichtung 70 in einer bezüglich der Vertikalen angewinkelten Position parallel zum Stahlseil 40 gehalten werden. Insbesondere kann die Seilmesseinheit 80 von dem Stahl-

seil 40 mittig durchlaufen werden, wobei ein Messdurchgang der Seilmesseinheit 80 parallel zur Seildurchlauf-
richtung ausgerichtet sein kann. Das Stahlseil 40, wel-
ches hier beispielhaft als Hauptseil 42 zum Tragen und
Verstellen des Bohrwerkzeuges ausgebildet ist, kann die
Seilmesseinheit 80 hier zwischen zwei Umlenkrollen ger-
adlinig durchlaufen, wobei das Stahlseil 40 einen Winkel
zwischen 0° und 90°, insbesondere, wie hier gezeigt,
zwischen 30° und 60° zur Horizontalen aufweist. Abwei-
chend von der in den Figuren 2 und 3 gezeigten An-
ordnung der Seilmesseinheit 80 im Mittenbereich kann
die Seilmesseinheit 80 vorzugsweise auch in einem Sei-
tenbereich der Verbindungsachse zwischen der ersten
und der zweiten Umlenkrolle des Mastes 20 angeordnet
sein.

[0049] Fig. 3 zeigt eine vergrößerte perspektivische
Darstellung einer Seilmesseinheit 80 an der Erdbearbei-
tungsmaschine 10, wobei die Seilmesseinheit 80 mit der
Halteeinrichtung 70 am Mastkopf 22 angeordnet ist. Wie
hier gezeigt, kann die Halteeinrichtung 70 insbesondere
durch eine Befestigungseinrichtung 72 am Mastkopf 22
befestigt sein. Hierzu können vorzugsweise mehrere
Schraubverbindungen vorgesehen sein. Die Halteein-
richtung 70 kann insbesondere eine rechteckige Grund-
form mit zwei gegenüberliegenden Stützplatten aufwei-
sen. Wie hier gezeigt, kann die Halteeinrichtung 70 die
Seilmesseinheit 80 seitlich umfassen, so dass eine feste
Verbindung der Seilmesseinheit 80 zum Rahmen des
Mastkopfes 22 besteht. Die Halteeinrichtung 70 kann
insbesondere so angeordnet sein, dass das Stahlseil
40 die Seilmesseinheit 80 mittig in Längsrichtung durch-
läuft.

[0050] Die erfindungsgemäße Anordnung der Seil-
messeinheit 80 an der Erdbearbeitungsmaschine 10
wird nachfolgend anhand der Figuren 4 bis 7 näher
erläutert. In den Figuren 4 bis 7 werden jeweils weitere
beispielhafte Anordnungen der Seilmesseinheit 80 an
der Erdbearbeitungsmaschine 10 gezeigt, wobei die
Seilmesseinheit 80 hier zum Erfassen von Seilzustands-
daten des Vorschubseils 44 als weiteres Stahlseil 40
vorgesehen ist. Die gezeigten Ausführungsformen kön-
nen jedoch in gleicher Weise von einem anderen Stahl-
seil 40, insbesondere dem Hauptseil 42, durchlaufen
werden und zum Erfassen von Seilzustandsdaten des-
selben ausgebildet sein.

[0051] Fig. 4 stellt eine beispielhafte Anordnung der
Seilmesseinheit 80 dar, die hier an einem Umlenkblock
27 der Erdbearbeitungsmaschine 10 befestigt ist. Wie
dargestellt, kann die Seilmesseinheit 80 dabei von dem
Vorschubseil 44 in einem Seildurchtrittskanal 90 in
Längsrichtung durchlaufen werden. Die Seilmesseinheit
80 kann vorzugsweise mit einer Halteeinrichtung 70 und
einer Befestigungseinrichtung 72 an der Erdbearbei-
tungsmaschine 10 angebracht sein. Die Halteeinrichtung
70 und die Befestigungseinrichtung 72 können grund-
sätzlich beliebig ausgebildet sein. Wie in Figur 4 gezeigt,
kann die Befestigungseinrichtung 72 insbesondere zur
verstellbaren Anordnung der Seilmesseinheit 80 am Vor-

schubseil 44 ausgebildet sein. Die Halteeinrichtung 70
kann, wie hier verbildlicht, vorzugsweise als ein von zwei
Führungen durchsetzter Halterahmen ausgebildet sein,
wobei die Seilmesseinheit 80 mit mehreren Schrauben
an den Führungen gelagert ist.

[0052] Fig. 5 zeigt eine Ausführungsvariante, bei der
die Seilmesseinheit 80 an einer Mastrückseite 23 ange-
ordnet ist und von einem Stahlseil 40 durchlaufen wird.
Hierbei kann sowohl die Seilmesseinheit 80 als auch die
Halteeinrichtung 70 grundsätzlich beliebig entlang des
Mastes 20 angeordnet sein. Wie hier zu sehen, kann die
Halteeinrichtung 70 insbesondere aus zwei gegenüber-
liegenden Halteelementen mit symmetrisch eingebrach-
ten Führungen ausgebildet sein, wodurch eine Justie-
reinrichtung zum Ändern und Anpassen der Lage der
aufgenommenen Seilmesseinheit 80 gebildet ist.

[0053] Fig. 6 zeigt ebenfalls eine beispielhafte Seil-
zustandserfassung mittels der Seilmesseinheit 80 an
einer Mastrückseite 23 vor einer hier nicht dargestellten
Seilumlenkung, an. Die Halteeinrichtung 70 kann, wie
hier gezeigt, vorzugsweise als rechteckiges Aufnahme-
element zum Aufnehmen der Seilmesseinheit 80 aus-
gebildet sein.

[0054] Fig. 7 zeigt eine exemplarische Anordnung der
Seilmesseinheit 80 an dem Grundschlitten 38 der Erd-
bearbeitungsmaschine 10. Die Halteeinrichtung 70 kann
insbesondere aus zwei rechtwinklig angeordneten fla-
chen Halteelementen entlang zweier Seiten der Seil-
messeinheit 80 gebildet sein.

[0055] Die erfindungsgemäße Seilzustandserfassung
wird nachfolgend im Zusammenhang mit den Figuren 8
bis 11 näher erläutert. Die Figuren 8 bis 11 zeigen Aus-
führungsvarianten der erfindungsgemäßen Seilzus-
tandserfassung, in denen die Seilmesseinheit 80 ver-
schiedenartig an der Erdbearbeitungsmaschine 10
zum Erfassen von Seilzustandsdaten des Hauptseils
42 angeordnet ist. Die hier gezeigten Ausführungs-
varianten sind grundsätzlich nicht beschränkend und kön-
nen in gleicher Weise zum Erfassen von Seilzustands-
daten anderer Stahlseile, insbesondere des Vorschub-
seils 44 und/oder des Hilfsseils, ausgebildet sein. Die
Seilmesseinheit 80 kann insbesondere wie in Fig. 8 dar-
gestellt an einem Rahmen an der Seilwinde 47 befestig
sein. Die Ausrichtung der Seilmesseinheit 80 entlang des
Stahlseiles 40 kann vorzugsweise mit der Halteeinrich-
tung 70 vorgesehen sein, wobei die Halteeinrichtung 70
an einem oberen Element des Rahmens ausgebildet ist.

[0056] Die Figuren 9 und 10 zeigen jeweils beispielhaft
eine Anordnung der Seilmesseinheit 80 an einem Um-
lenkblock 27 an der Mastrückseite der Erdbearbeitungs-
maschine 10. Die Seilmesseinheit 80 kann vorzugsweise
mit der Halteeinrichtung 70 an einer oder mehreren
Umlenkrollen angeordnet sein. Die Halteeinrichtung 70
kann dabei vorzugsweise als ein längliches gestrecktes
Aufnahmeelement in etwa parallel zur Mastrückseite 23
in einer Position oberhalb und unterhalb des Umlenk-
blocks 27 ausgebildet sein.

[0057] Fig. 11 zeigt eine weitere beispielhafte Anord-

nung der Seilmesseinheit 80 am Mastkopf 22 der erfindungsgemäßen Erdbearbeitungsmaschine 10. Die Halteeinrichtung 70 kann bevorzugt, wie hier dargestellt, als Teil eines Rahmenelementes der Umlenkrolle 26 ausgebildet sein, wobei das Rahmenelement die Umlenkrolle 26 und das Stahlseil 40 räumlich zumindest teilweise umfasst. Die Halteeinrichtung 70 kann insbesondere zum vertikalen Ausrichten der Seilmesseinheit 80 entlang des Hauptseiles 42 ausgebildet sein. Ebenso kann die Halteeinrichtung 70 zum Anordnen der Seilmesseinheit 80 parallel zu dem Hauptseil 42 oberhalb der Umlenkrolle 26 ausgebildet sein, wobei die Halteeinrichtung 70 als Rahmenelement der Umlenkrolle 26 ausgebildet ist und die Umlenkrolle 26 zumindest halbseitig umfasst. Die Umlenkrolle 26 kann vorzugsweise zur Mastrückseite 23 ausgerichtet sein, insbesondere aber auch zu einer gegenüberliegenden Mastvorderseite ausgerichtet sein.

Patentansprüche

1. Erdbearbeitungsmaschine mit

- einem Trägergerät (12), welches einen fahrbaren Unterwagen (14), insbesondere mit einem Raupenfahrwerk, aufweist,
- einer Bearbeitungsvorrichtung (30), welche zum Bearbeiten von Boden oder Gestein, insbesondere zum Abtragen von Boden oder Gestein, oder zum Einbringen von Bauwerken in den Boden ausgebildet ist, und
- mindestens einem Stahlseil (40), welches zumindest zeitweise auf Zug belastet ist und mittels eines Seilantriebes (46) in einer Seillängsrichtung verstellbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Erdbearbeitungsmaschine (10) mindestens eine Halteeinrichtung (70) aufweist, welche zum Aufnehmen und lösbaren Halten einer Seilmesseinheit (80) ausgebildet ist, welche einen Seildurchtrittskanal (90) aufweist und zum Erfassen eines Seilzustandes im Bereich des Seildurchtrittskanals (90) ausgebildet ist, und
- **dass** die Halteeinrichtung (70) im Bereich des Stahlseiles (40) derart angeordnet ist, dass bei einem Aufnehmen einer Seilmesseinheit (80) diese in einer definierten Position gehalten ist, bei welcher das Stahlseil (40) passend durch den Seildurchtrittskanal (90) geführt ist.

2. Erdbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Seilantrieb (46) eine Seilwinde (47) und/oder einen Linearantrieb aufweist.

3. Erdbearbeitungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** zwei oder mehr Halteeinrichtungen (70) an unterschiedlichen Stellen der Erdbearbeitungsmaschine (10) angeordnet sind, wobei mit einer oder mehreren Seilmesseinheiten (80) der Zustand eines einzelnen Stahlseiles an unterschiedlichen Stellen und/oder der Seilzustand von zwei oder mehr Stahlseilen erfassbar ist.

4. Erdbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Halteeinrichtung (70) eine Befestigungseinrichtung (72) zum lösbaren Befestigen der Seilmesseinheit (80) umfasst.

5. Erdbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Halteeinrichtung (70) eine Aufnahme mit mindestens einem Anschlag zum positionsgenauen Anordnen der Seilmesseinheit (80) in der Halteeinrichtung (70) aufweist.

6. Erdbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Halteeinrichtung (70) eine Justiereinrichtung, insbesondere mit mindestens einer Justierschraube, zum Justieren einer Aufnahmeposition der Seilmesseinheit (80) umfasst.

7. Erdbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Halteeinrichtung (70) nahe an dem Seilantrieb (46) oder einer Umlenkrolle (26) für das Stahlseil angeordnet ist.

8. Erdbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Erdbearbeitungsmaschine (10) mindestens zwei nebeneinander angeordnete, insbesondere parallel zueinander gerichtete, Stahlseile aufweist und dass die Halteeinrichtung (70) verstellbar, insbesondere verschiebbar, zwischen einer ersten Messposition für ein erstes Stahlseil und mindestens einer weiteren Messposition für das mindestens eine weitere Stahlseil gelagert ist.

9. Erdbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Erdbearbeitungsmaschine (10) einen Mast (20) oder Auslegerarm aufweist, entlang

welchem mindestens ein Stahlseil (40) geführt ist, und

dass mindestens eine Halteeinrichtung (70) an einem Kopfbereich des Mastes (20) beziehungsweise des Auslegerarms angeordnet ist.

5

10. Erdbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Erdbearbeitungsmaschine (10) eine Steuereinheit (60) aufweist und

dass die Seilmesseinheit (80) zum Auswerten und/Ausgeben von Messdaten oder Messergebnissen mit der Steuereinheit (60) leitungsgebunden oder drahtlos in Verbindung steht.

10

11. Erdbearbeitungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

dass diese als ein Erdbohrgerät, ein Schlitzwandgerät, ein Rüttlergerät oder ein Rammgerät ausgebildet ist.

20

12. Verfahren zum Betreiben einer Erdbearbeitungsmaschine, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit

25

- einem Trägergerät (12), welches einen fahrbaren Unterwagen (14), insbesondere mit einem Raupenfahrwerk, aufweist,

30

- einer Bearbeitungsvorrichtung (30), mit welcher Boden oder Gestein bearbeitet wird, insbesondere Boden oder Gestein abgetragen wird, oder ein Bauwerk in den Boden eingebracht wird und

35

- mindestens einem Stahlseil (40), welches zumindest zeitweise auf Zug belastet wird und mittels eines Seilantriebes (46) in einer Seillängsrichtung verstellt wird,

40

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Erdbearbeitungsmaschine (10) mindestens eine Halteeinrichtung (70) aufweist, mit welcher eine Seilmesseinheit (80) aufgenommen und lösbar gehalten wird, welche einen Seildurchtrittskanal (90) aufweist, und

45

- **dass** mittels der Halteeinrichtung (70) die Seilmesseinheit (80) im Bereich des Stahlseiles (40) derart angeordnet wird, dass das Stahlseil (40) passend durch den Seildurchtrittskanal (90) der Seilmesseinheit (80) geführt ist und durch die Seilmesseinheit (80) ein Zustand des Stahlseiles (40) im Bereich des Seildurchtrittskanals (90) erfasst wird.

50

55

13. Verfahren nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass mittels des Seilantriebes (46) das Stahlseil (40) in seiner Seillängsrichtung verstellt wird, wobei das Stahlseil (40) durch den Seildurchtrittskanal (90) der Seilmesseinheit (80) bewegt wird und dabei der Zustand des Stahlseiles (40) über einen Längenbereich erfasst wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens eine Seilmesseinheit (80) nur zeitweise an einer Halteeinrichtung (70) angeordnet und anschließend wieder gelöst und entfernt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass von der Seilmesseinheit erfasste Messwerte mit einer Speichereinrichtung gespeichert werden und entfernt von der Erdbearbeitungsmaschine, vorzugsweise mit einer Recheneinheit, ausgewertet werden.

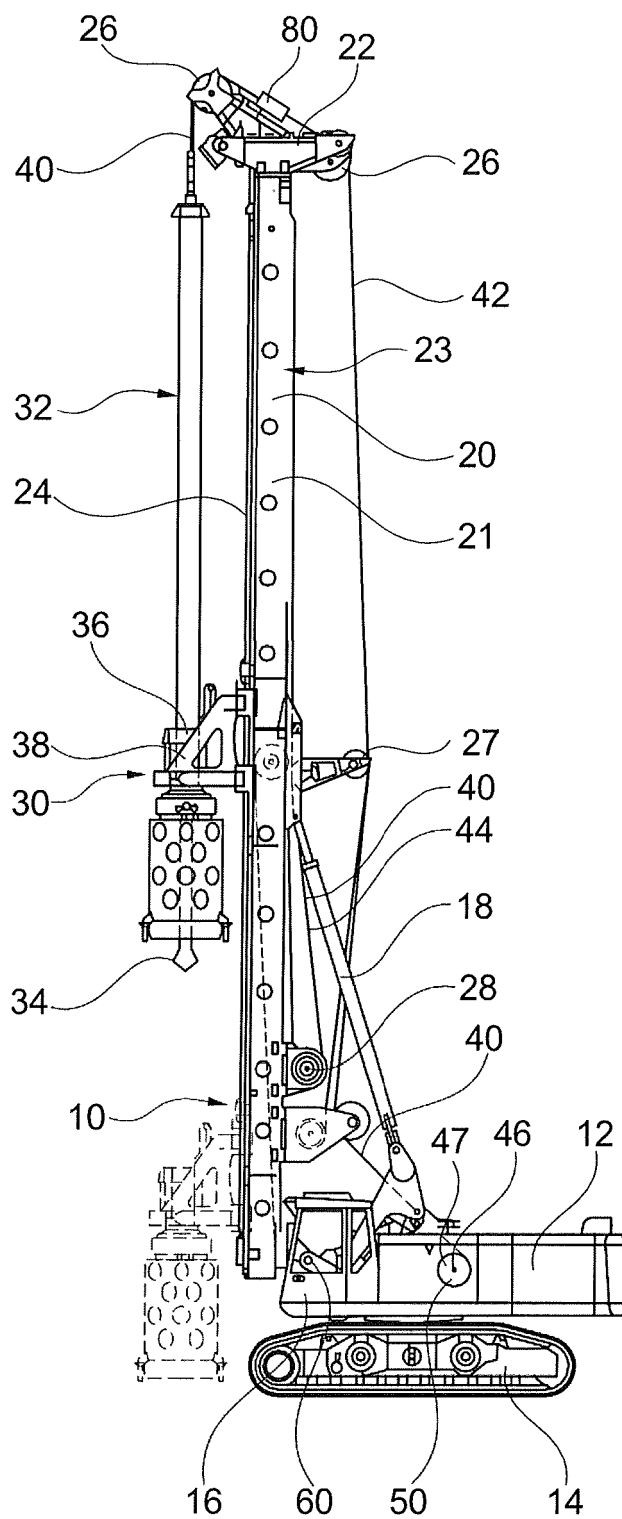


Fig. 1

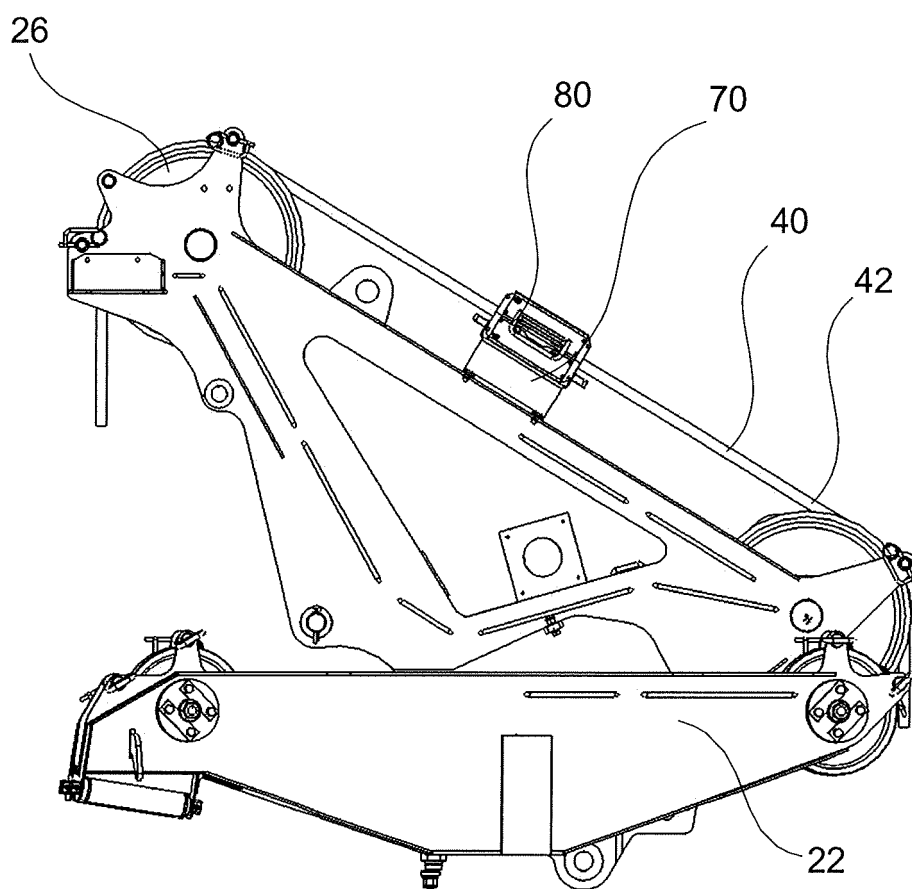


Fig. 2

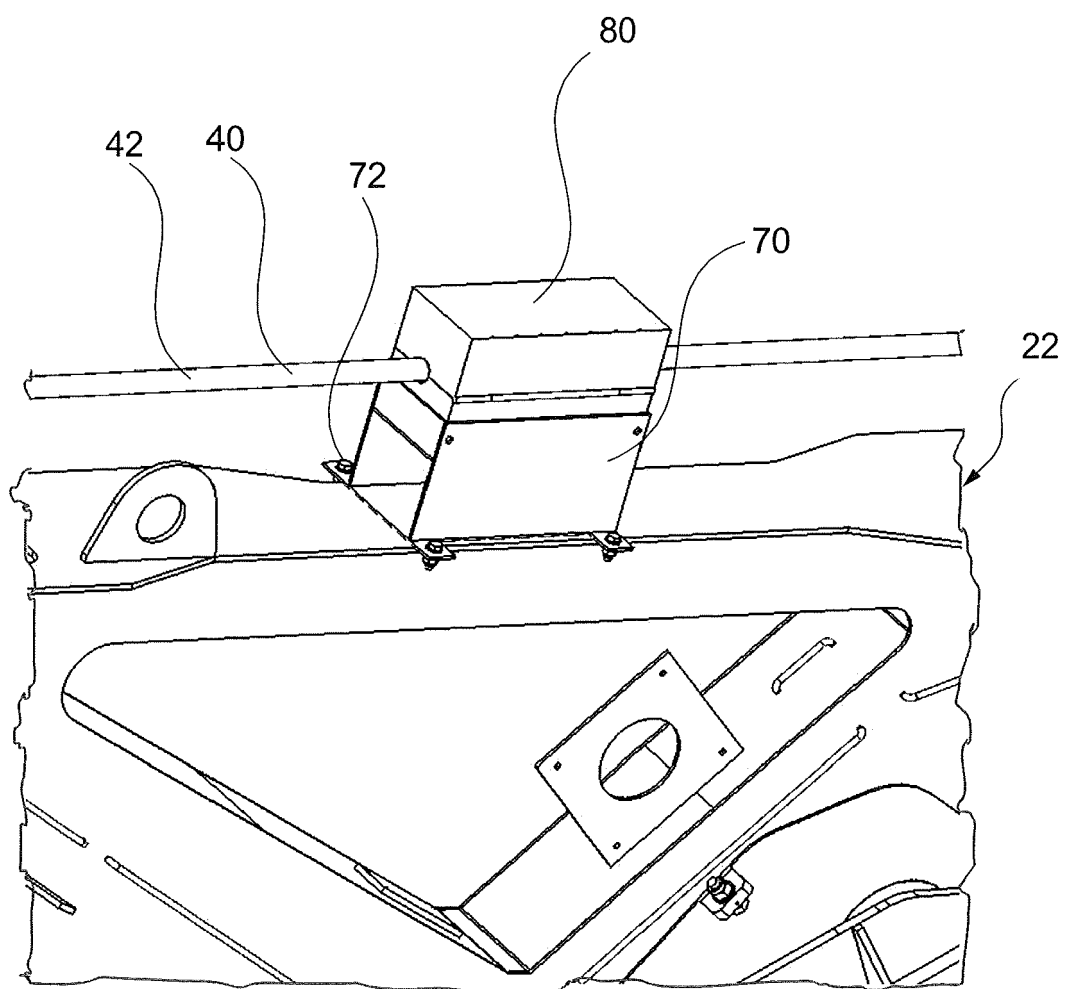


Fig. 3

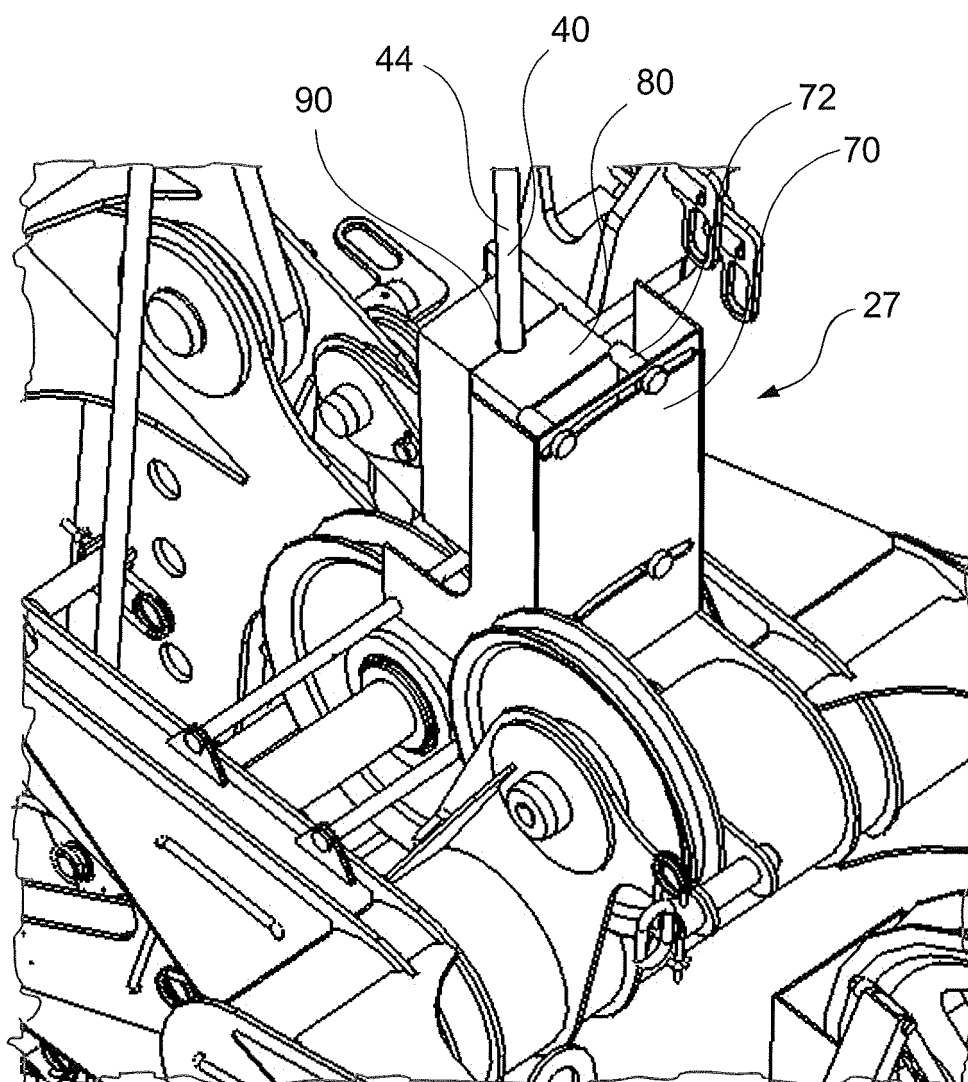


Fig. 4

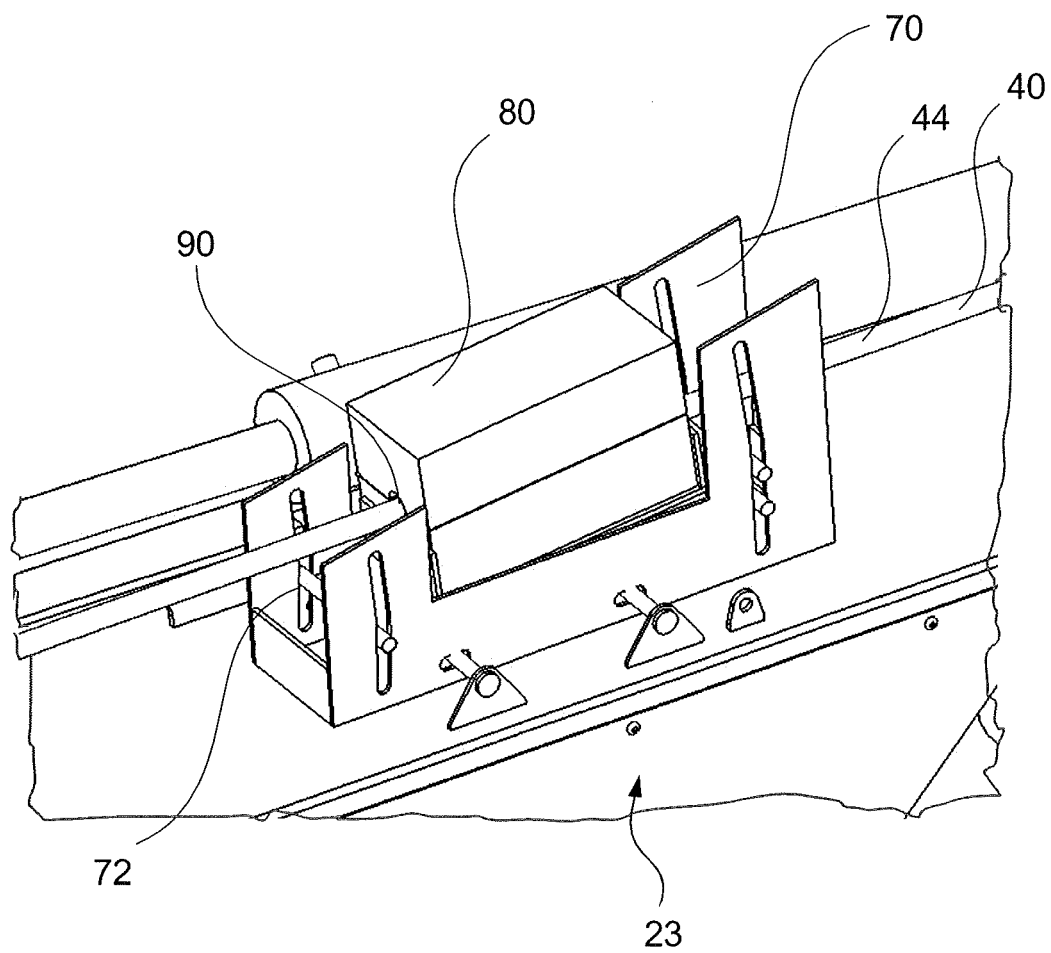


Fig. 5

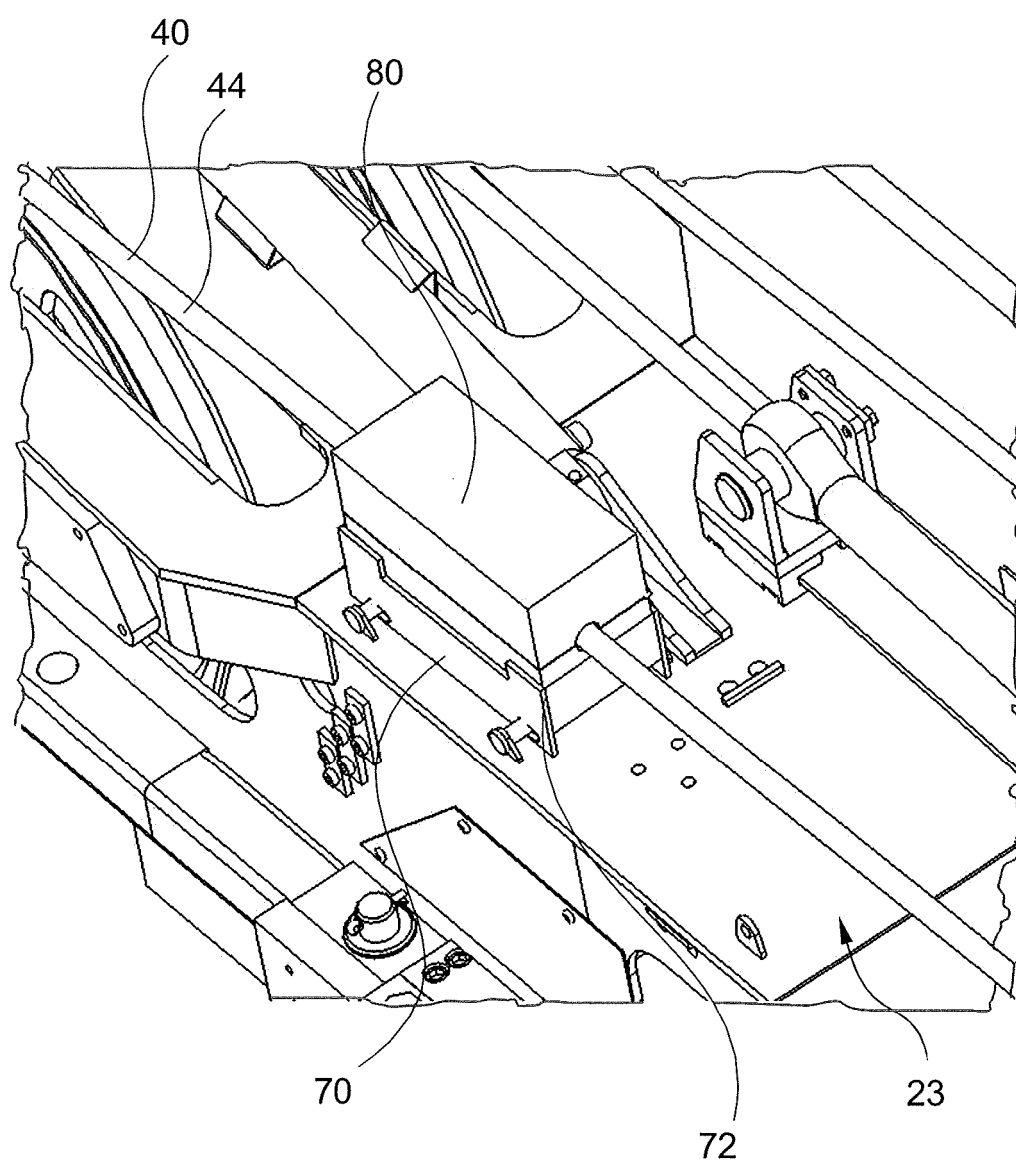


Fig. 6

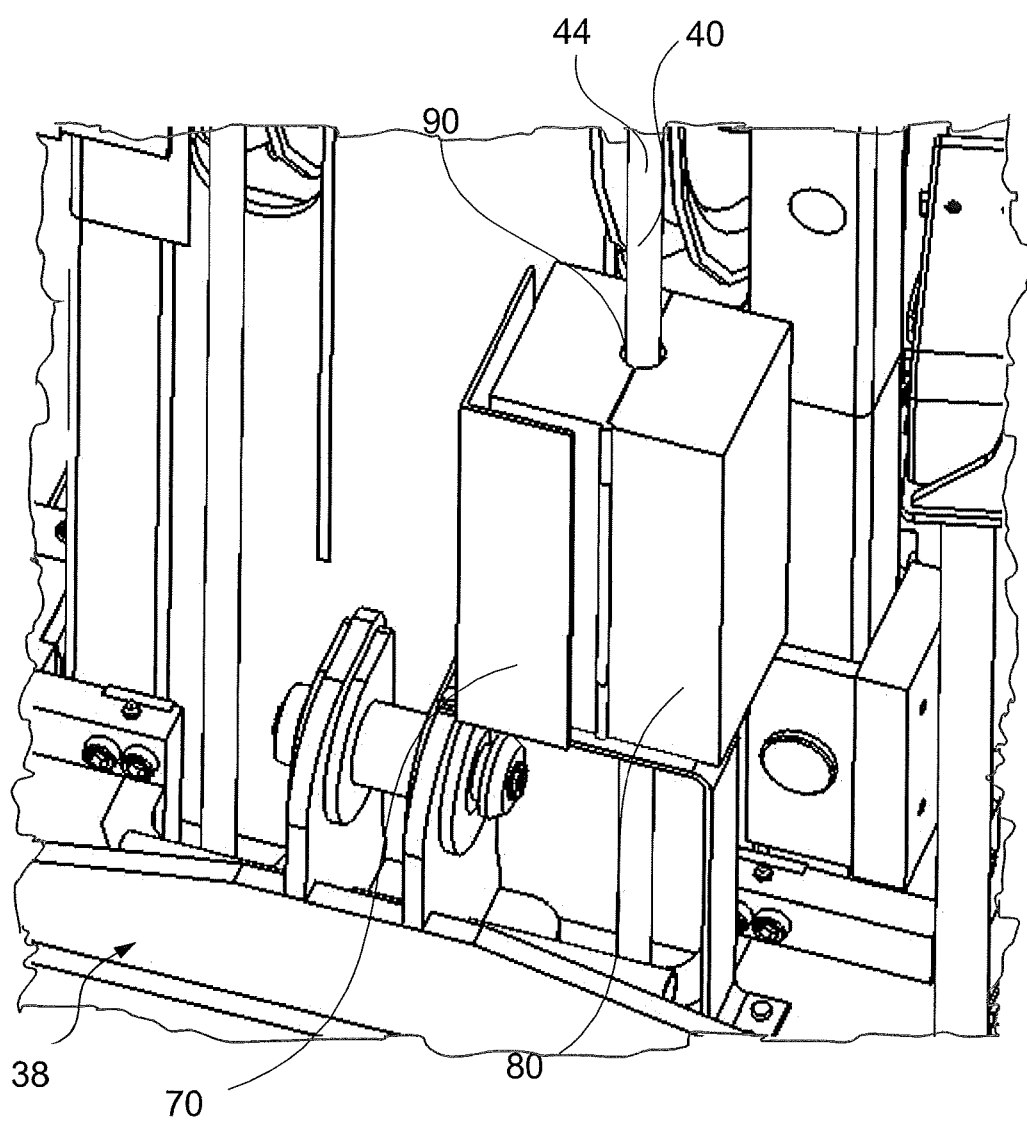


Fig. 7

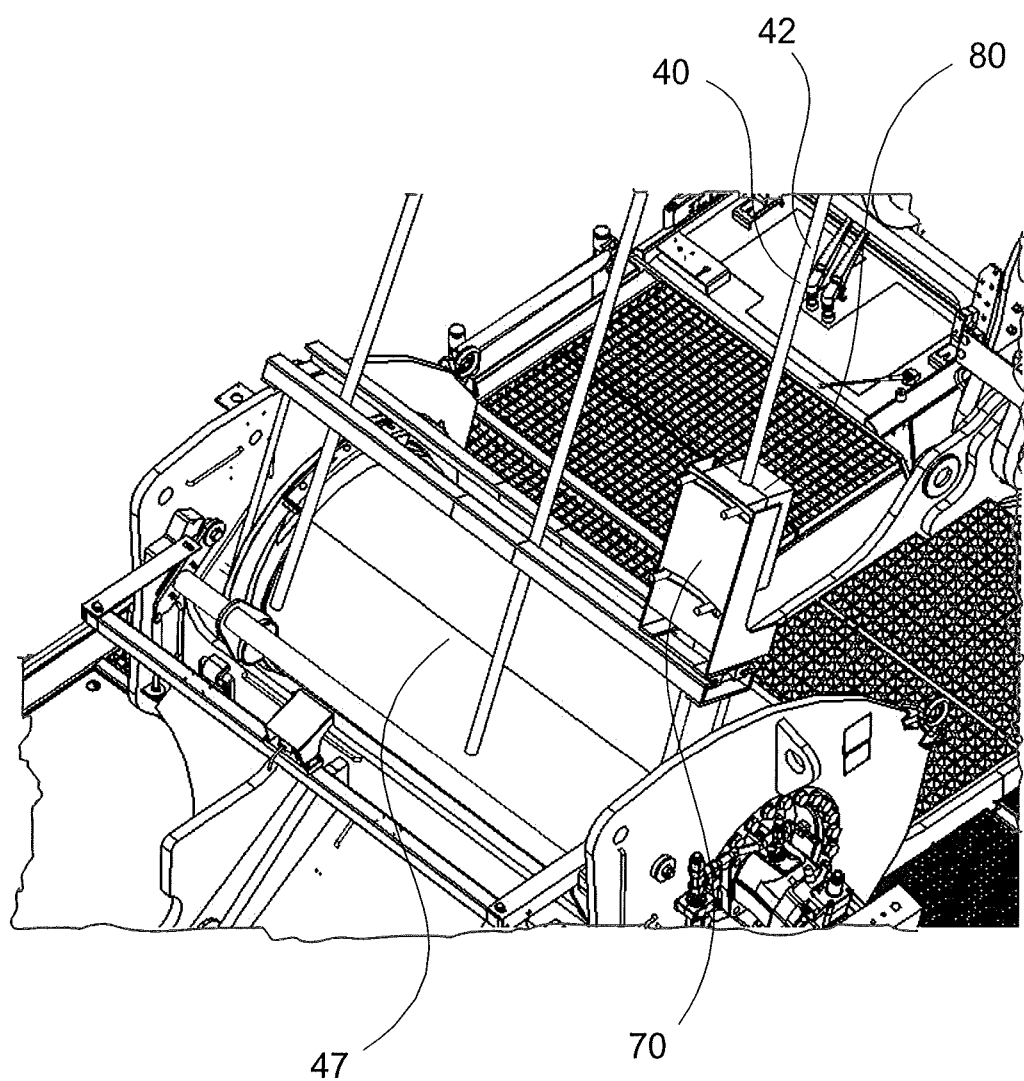


Fig. 8

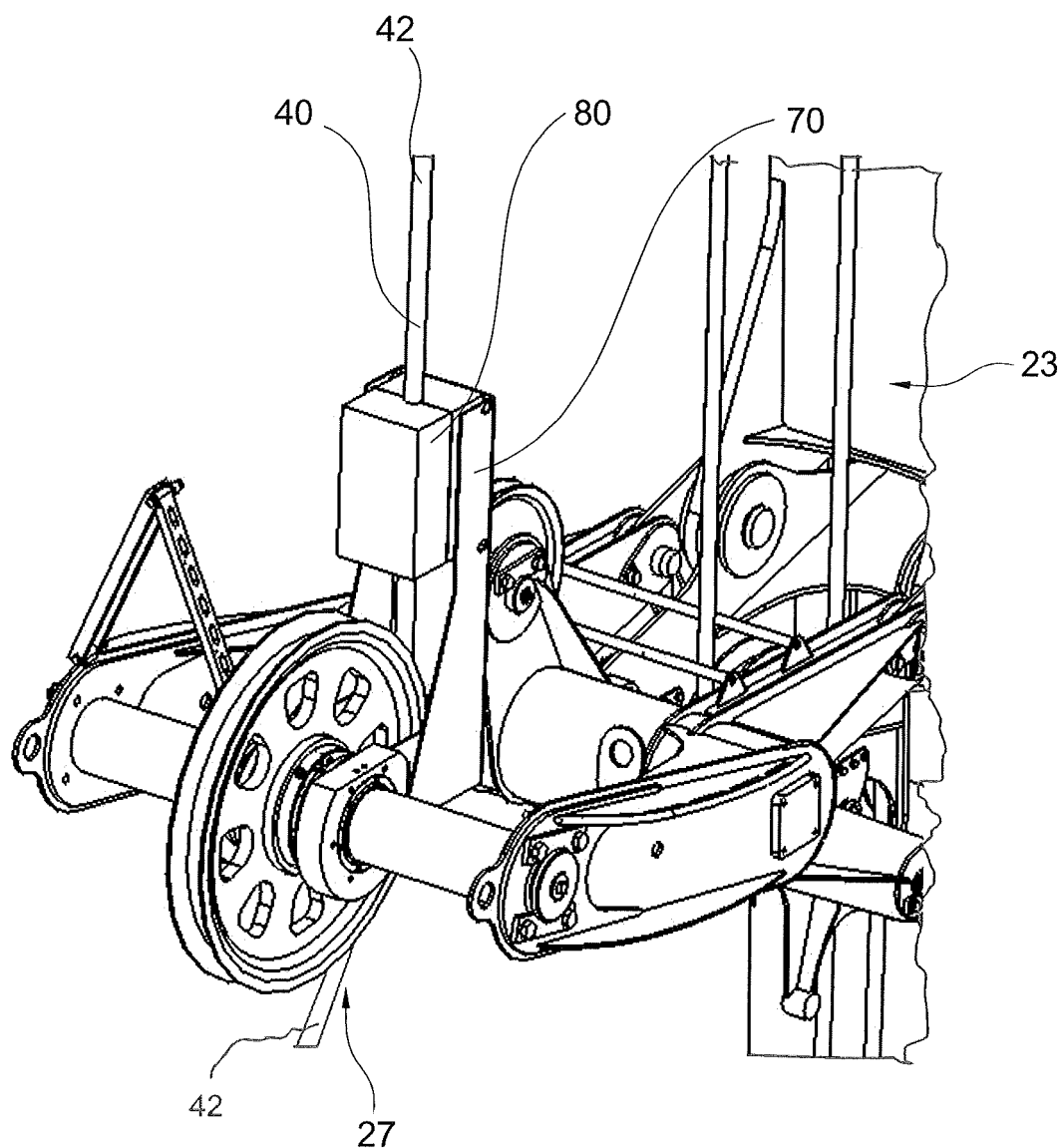


Fig. 9

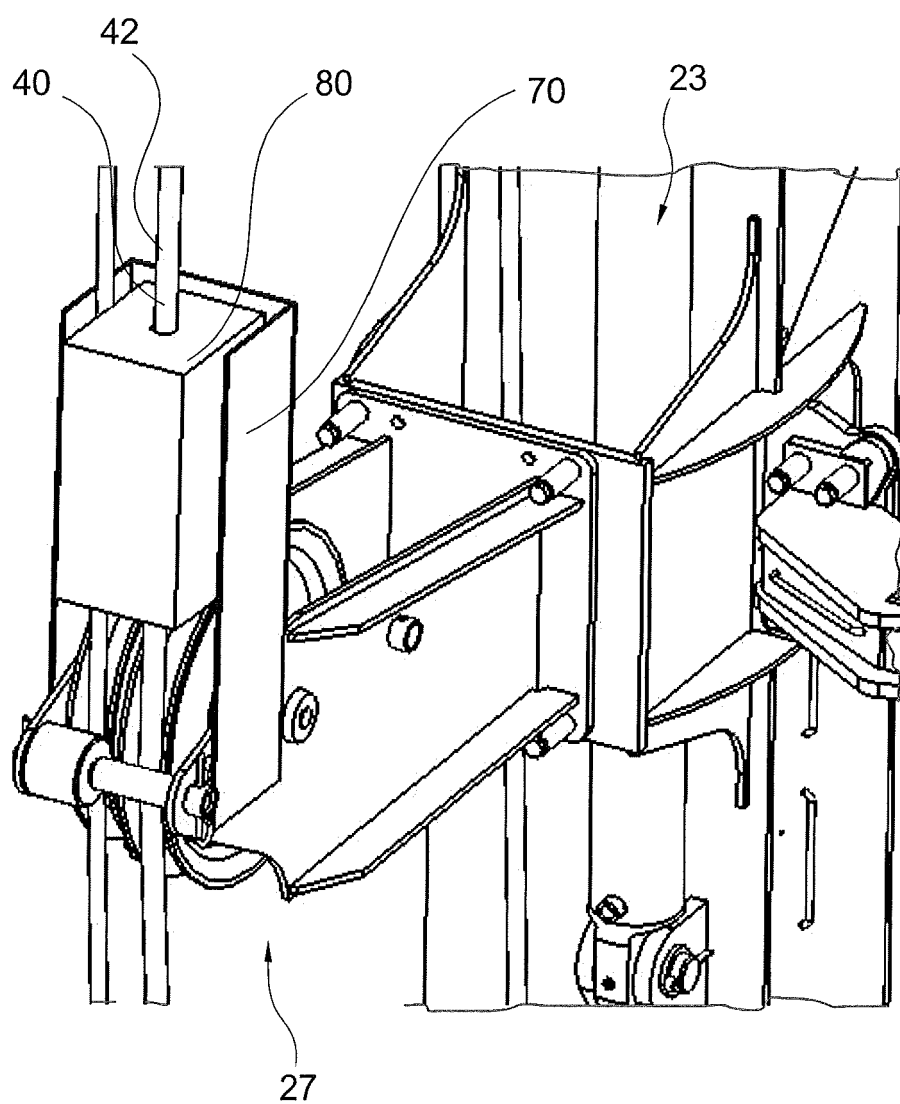


Fig. 10

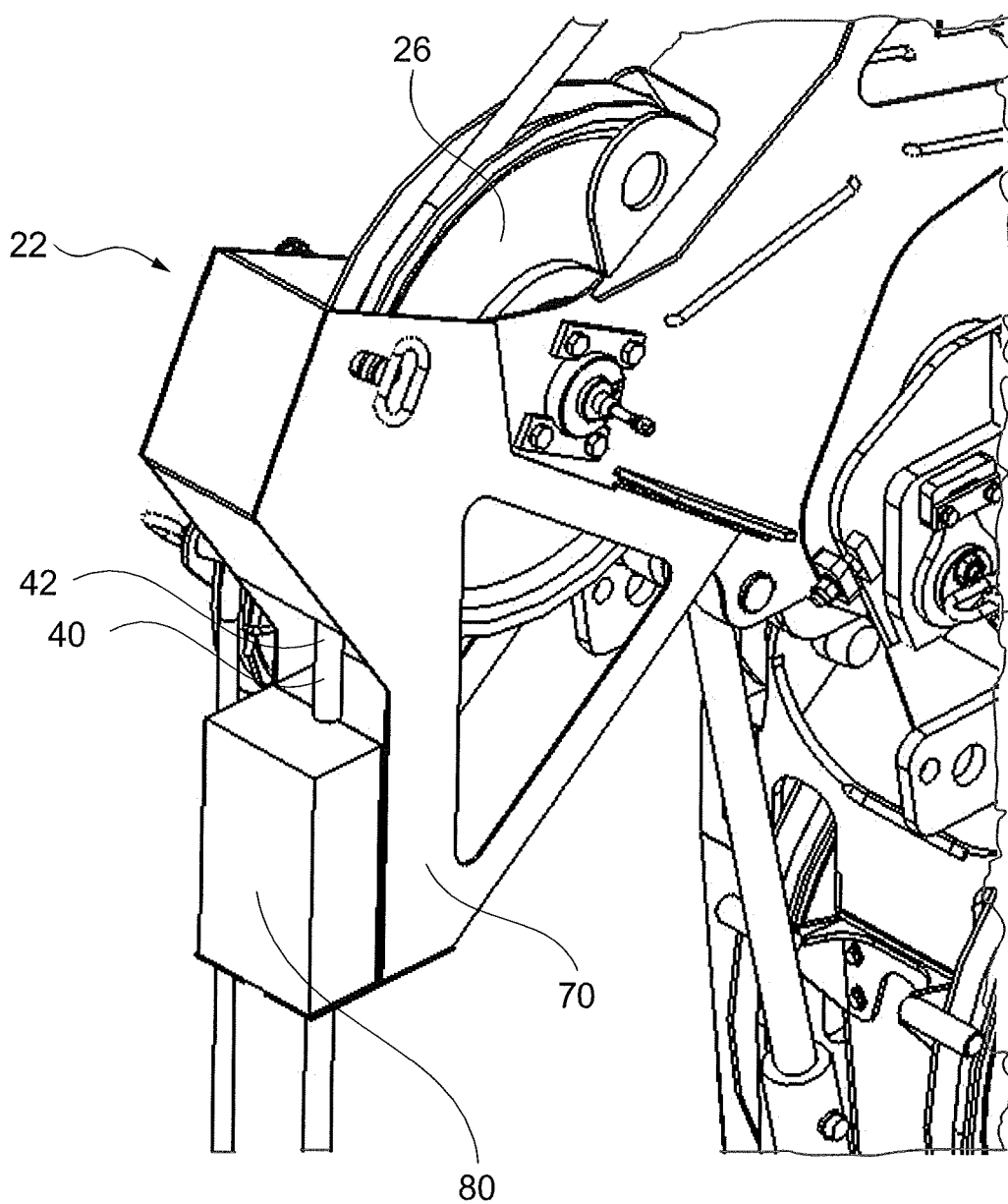


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 2146

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

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	US 2019/218902 A1 (DEMICK CHRISTOPHER J [US] ET AL) 18. Juli 2019 (2019-07-18) * das ganze Dokument *	1-15	INV. E21B7/02 E02D17/13 E21B19/00 E21B19/084
Y	EP 1 914 186 A1 (THYSSENKRUPP AUFZUGSWERKE GMBH [DE]) 23. April 2008 (2008-04-23) * Absätze [0002], [0006], [0007], [0014], [0024], [0031], [0046] - [0051], [0055] - [0058]; Abbildungen 5-8 *	1-15	
A	EP 3 708 528 B1 (BAUER MASCHINEN GMBH [DE]) 13. Oktober 2021 (2021-10-13) * das ganze Dokument *	1-15	
A	US 2017/066631 A1 (MUPENDE LLAKA [DE] ET AL) 9. März 2017 (2017-03-09) * das ganze Dokument *	1-15	
Y	US 2023/228153 A1 (OSTERLAND MATTHIAS [DE] ET AL) 20. Juli 2023 (2023-07-20) * das ganze Dokument *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E21B E02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. April 2025	Prüfer Simunec, Duro
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 24 21 2146

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.

01-04-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2019218902 A1	18-07-2019	KEINE	
EP 1914186 A1	23-04-2008	AT E478821 T1	15-09-2010
		EP 1914186 A1	23-04-2008
		ES 2348376 T3	03-12-2010
EP 3708528 B1	13-10-2021	CN 111689406 A	22-09-2020
		EP 3708528 A1	16-09-2020
		US 2020290846 A1	17-09-2020
US 2017066631 A1	09-03-2017	AU 2015233875 A1	06-10-2016
		BR 112016021570 A2	15-08-2017
		CN 106458546 A	22-02-2017
		EP 3119716 A1	25-01-2017
		EP 3428111 A1	16-01-2019
		ES 2705084 T3	21-03-2019
		ES 2867899 T3	21-10-2021
		JP 6526783 B2	05-06-2019
		JP 2017508690 A	30-03-2017
		PL 3119716 T3	31-07-2019
		TR 201900272 T4	21-02-2019
		US 2017066631 A1	09-03-2017
		WO 2015139842 A1	24-09-2015
US 2023228153 A1	20-07-2023	CN 116605779 A	18-08-2023
		EP 4215717 A1	26-07-2023
		US 2023228153 A1	20-07-2023

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