



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.12.2011 Patentblatt 2011/49

(51) Int Cl.:
E21B 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11004350.2**

(22) Anmeldetag: **26.05.2011**

(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

- **Geissler, Axel**
89423 Gundelfingen an der Donau (DE)
- **Könnecker, Hans-Otto**
31311 Uetze (DE)
- **Männel, René**
08485 Schönbrunn (DE)

(30) Priorität: **01.06.2010 DE 102010022330**

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(71) Anmelder: **PRAKLA Bohrtechnik GmbH**
31228 Peine (DE)

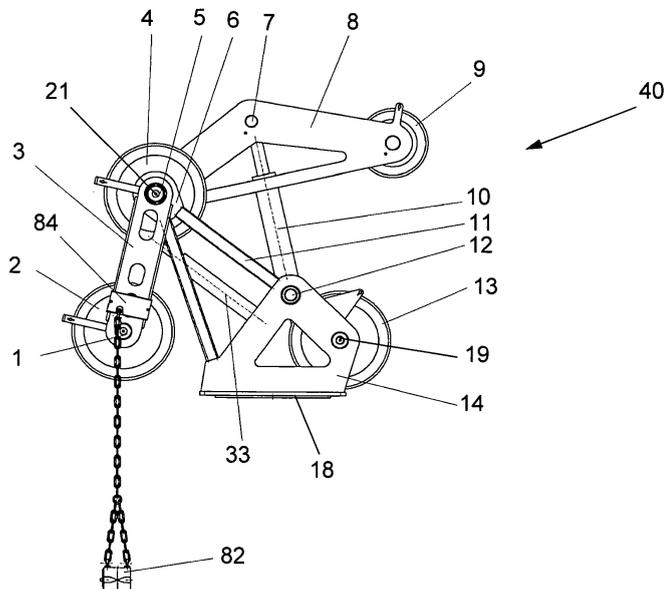
(72) Erfinder:
• **Hielscher, Jens**
31234 Edemissen (DE)

(54) **Schlagwerk und Verfahren zum Betrieb**

(57) Die Erfindung betrifft ein Schlagwerk zum Erzeugen einer Auf- und Abbewegung eines an einem Schlagseil (66) befestigten Schlagwerkzeugs (74) mit mindestens einer ersten Schlagseil-Umlenkrolle (17) und mindestens einer Schlagrolle (9), welche jeweils drehbar gelagert und von dem Schlagseil umschlingbar sind, wobei die Schlagrolle an einem Schlagarm (8) gelagert ist und der Schlagarm mittels einer ersten Kolben-Zylinder-

Einheit (10) reversierend zwischen einer oberen und einer unteren Position verschwenkbar ist, wobei durch die Verschwenkbewegung des Schlagarms mit der daran gelagerten Schlagrolle eine Auf- und Abbewegung des Schlagwerkzeugs bewirkbar ist. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Schlagarm um eine Schwenkachse (5) verschwenkbar gelagert ist, welche eine Drehachse der ersten Schlagseil-Umlenkrolle ist.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schlagwerk nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein solches Schlagwerk zum Erzeugen einer Auf- und Abbewegung eines an einem Schlagseil befestigten Schlagwerkzeugs weist mindestens eine erste Schlagseil-Umlenkrolle und mindestens eine Schlagrolle auf, welche jeweils drehbar gelagert und von dem Schlagseil umschlingbar sind. Die Schlagrolle ist an einem Schlagarm gelagert, welcher mittels einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit reversierend zwischen einer oberen und einer unteren Position verschwenkbar ist, wobei durch die Verschwenkbewegung des Schlagarmes mit der daran gelagerten Schlagrolle eine Aufund Abbewegung des Schlagwerkzeugs bewirkt werden kann.

[0003] Die Erfindung betrifft ferner ein Bauarbeitsgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8 mit einem Mast und einem Mastkopf und ein Verfahren zum Betrieb eines Schlagwerks nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

[0004] Bei der Erstellung von Erdbohrungen oder bei Bodenerkundungen ist es häufig gewünscht, auf ein Arbeitswerkzeug, beispielsweise ein Bohr- oder ein Probenentnahmewerkzeug, zur Erhöhung des Bohrfortschritts Schlagimpulse auszuüben. Es ist bekannt, hierzu ein geeignetes Schlagwerkzeug einzusetzen, welches am Bohrgerät eine schlagende Auf- und Abbewegung ausführt. Diese kann auf ein drehend angetriebenes Bohrwerkzeug übertragen werden. Alternativ könnte das Schlagwerkzeug selbst die Bodenabtragung ausführen.

[0005] Zur Erzeugung der für die Schlagfunktion erforderlichen Auf- und Abbewegung des Schlagwerkzeugs sind Schlagwerke der oben genannten Art bekannt. Das Schlagwerkzeug wird hierbei an einem freien Ende eines Schlagseils befestigt, welches in geeigneter Weise um mehrere Rollen des Schlagwerks geführt ist. Durch eine Verlagerung mindestens einer der Rollen des Schlagwerks, wird eine Verkürzung des in das Bohrloch hineinreichenden Schlagseiles bewirkt, so dass das Schlagwerkzeug um eine entsprechende Länge angehoben wird. Wird nun die Schlagrolle erneut und möglichst schnell in ihre Ausgangslage verlagert, so entsteht eine Freifallbewegung des Schlagwerkzeugs. Ein solches Schlagwerk wird daher auch als Freifall-Schlagwerk bezeichnet.

[0006] Ein gattungsgemäßes Schlagwerk ist aus der DE 195 02 349 A1 bekannt. Bei diesem Schlagwerk sind zwei Seilrollen an einer Wippe gelagert. Die Wippe mit den Seilrollen ist zwischen zwei an einem Mastkopf gelagerten Umlenkrollen angeordnet und zwischen einer Ruheposition und einer ausgelenkten Position verschwenkbar, so dass durch eine reversierende Bewegung der Wippe eine schlagende Bewegung eines Schlagwerkzeugs erzeugt werden kann.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Schlagwerk, ein Bauarbeitsgerät und ein Verfahren zum Betrieb eines Schlagwerks anzugeben, mit denen in ef-

fizienter Weise eine Schlagbewegung erzeugt werden kann.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Schlagwerk mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Bauarbeitsgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 8 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung und den Figuren angegeben beziehungsweise dargestellt.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Schlagwerk kann vorgesehen sein, dass der Schlagarm um eine Schwenkachse verschwenkbar gelagert ist, welche eine Drehachse der ersten Schlagseil-Umlenkrolle ist.

[0011] Das erfindungsgemäße Bauarbeitsgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass ein entsprechendes Schlagwerk an dem Mastkopf angeordnet ist.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb eines Schlagwerks ist dadurch gekennzeichnet, dass der Hub einer Auf- und Abbewegung eines Schlagarms, an welchem eine Schlagrolle gelagert ist, und/oder die Schlagfrequenz eines an einem Schlagseil befestigten Schlagwerkzeugs mit einer Steuerung gesteuert wird und zwischen einem oberen und einem unteren Wert stufenlos verstellbar ist.

[0013] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, eine vorteilhafte Kinematik der Bewegung des Schlagseils bereitzustellen. Ein weiterer Grundgedanke der Erfindung ist darin zu sehen, ein möglichst kompaktes Schlagwerk und ein kompaktes Bauarbeitsgerät anzugeben.

[0014] Erfindungsgemäß kann die Verlagerung der Schlagrolle zur Erzeugung einer Aufbeziehungsweise Abbewegung des Schlagwerkzeugs durch eine Verschwenkbewegung eines Schlagarms erfolgen, an welchem die Schlagrolle drehbar um ihre Drehachse gelagert ist. Durch die Zusammenlegung der Drehachse der ersten Schlagseil-Umlenkrolle und der Schwenkachse des Schlagarms entsteht ein kompaktes Schlagwerk, welches eine hinsichtlich der Schlagbewegung vorteilhafte Führung des Schlagseils ermöglicht. Zudem ist keine zusätzliche Schwenkachse für den Schlagarm erforderlich, so dass das Schlagwerk insgesamt leichter, robuster und kostengünstiger als bekannte Schlagwerke ist. Das Schlagwerkzeug kann ein einfaches Gewicht zum Aufschlagen auf einen Schlagmeißel oder ein drehend angetriebenes Bohrwerkzeug sein. Das Schlagwerkzeug kann aber auch teilweise oder insgesamt den Schlagmeißel oder das Bohrwerkzeug bilden.

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform des Schlagwerks zeichnet sich dadurch aus, dass die erste Kolben-Zylinder-Einheit an dem Schlagarm zwischen der ersten Schlagseil-Umlenkrolle und der Schlagrolle angelenkt ist. Der Schlagarm stellt einen Hebelarm für die Schlagrolle bereit. Durch eine Anlenkung der Kolben-Zylinder-Einheit an dem Schlagarm innerhalb eines Drehradius der Schlagrolle ist der Hebelarm in Bezug auf die

Kolben-Zylinder-Einheit kürzer als der Hebelarm in Bezug auf die Schlagrolle. Mit der Kolben-Zylinder-Einheit kann somit eine Hubbewegung der Schlagrolle erzeugt werden, welche größer ist als die Hubbewegung der Kolben-Zylinder-Einheit. Die erste Kolben-Zylinder-Einheit kann hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch angetrieben sein.

[0016] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Kolben-Zylinder-Einheit etwa mittig zwischen der Schwenkachse des Schlagarms und der Schlagrolle an dem Schlagarm angelenkt ist.

[0017] Eine wirksame Seilverkürzung kann dadurch erzielt werden, dass mindestens zwei Schlagseil-Umlenkrollen vorgesehen sind. Die positionsfesten, drehbaren Schlagseil-Umlenkrollen bewirken nach Art eines Flaschenzuges eine Vervielfachung der effektiven Seilverkürzung.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Schlagwerks ist vorgesehen, dass die Schlagrolle und die Schlagseil-Umlenkrollen so angeordnet sind, dass ausgehend von einer Schlagseilwinde zunächst die Schlagrolle und danach die Schlagseil-Umlenkrollen von dem Schlagseil umschlingbar sind. Die Schlagseilwinde ist üblicherweise an einem Trägergerät angeordnet und befindet sich im Betrieb des Schlagwerks meist schräg unterhalb des an einem Mastkopf angeordneten Schlagwerks. Die Schlagrolle stellt somit eine äußere Rolle des Schlagwerks dar, zu welcher das Schlagseil ohne Umschlingung einer weiteren Rolle ausgehend von der Schlagseilwinde geführt werden kann. Hierdurch wird eine besonders effektive und reibungsarme Seilverkürzung ermöglicht.

[0019] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Schlagwerks besteht darin, dass eine Schlagseil-Schwenkrolle vorgesehen ist, die zum Verschwenken des Schlagseils aus einer Bohrlochachse heraus an einem Ausschwenkarm gelagert ist. Hierdurch kann das Schlagwerkzeug beispielsweise bei einem feststehenden Trägergerät präzise in die Bohrlochachse geführt werden und entsprechend nach Beendigung des Arbeitsvorganges aus dieser herausgeschwenkt werden. Der Ausschwenkarm befindet sich vorzugsweise auf einer dem Schlagarm gegenüberliegenden Seite des Schlagwerks. Das Schlagseil wird im Betrieb somit ausgehend von der Schlagseilwinde zunächst über die an dem Schlagarm angeordnete Schlagrolle und von dieser aus über die mindestens eine Umlenkrolle zu der an dem Ausschwenkarm angeordneten Schlagseil-Schwenkrolle geführt. Von dieser aus gelangt das Schlagseil in das zu erstellende Bohrloch.

[0020] Der Ausschwenkarm ist vorzugsweise um die Schwenkachse des Schlagarms verschwenkbar gelagert. Die Schwenkachse des Schlagarms bildet somit gleichzeitig die Drehachse der ersten Schlagseil-Umlenkrolle und die Schwenkachse des Ausschwenkarms. Dies ermöglicht eine besonders einfache und kostengünstige Herstellung des Schlagwerks, wobei durch eine minimale Anzahl an Drehachsen eine hohe Flexibilität der

Seilführung ermöglicht wird.

[0021] Zum Verschwenken des Ausschwenkarms ist vorzugsweise eine zweite Kolben-Zylinder-Einheit vorgesehen. Wie die erste Kolben-Zylinder-Einheit kann auch die zweite Kolben-Zylinder-Einheit hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch angetrieben sein. Die beiden Kolben-Zylinder-Einheiten sind vorzugsweise getrennt voneinander steuerbar.

[0022] Um zusätzlich oder alternativ zu einem Schlagbetrieb einen Bohrbetrieb zu ermöglichen, ist vorzugsweise koaxial zu mindestens einer der Schlagseil-Umlenkrollen eine Arbeitsseil-Umlenkrolle zum Führen und Umlenken eines Arbeitsseiles vorgesehen. Die Schlagseil-Umlenkrolle und die Arbeitsseil-Umlenkrolle sind in einer bevorzugten Ausgestaltung auf derselben Welle gelagert. Eine vorteilhafte Führung des Arbeitsseils lässt sich dadurch erreichen, dass mindestens zwei Arbeitsseil-Umlenkrollen vorgesehen sind, welche koaxial zu zwei entsprechenden Schlagseil-Umlenkrollen angeordnet sind. Hierdurch lässt sich das Arbeitsseil besonders geeignet über einen Mastkopf führen und umlenken.

[0023] Die Belastung des Schlagwerks durch das Arbeitsseil im reinen Bohrbetrieb kann auf vorteilhafte Weise dadurch gemindert werden, dass das Arbeitsseil lediglich über entsprechende Arbeitsseil-Umlenkrollen parallel zu den Schlagseil-Umlenkrollen, nicht aber über die Schlagrolle oder eine an dem Schlagarm angeordnete Rolle geführt wird. Der Schlagarm, die Schlagrolle sowie die erste Kolben-Zylinder-Einheit sind somit durch das Arbeitsseil nicht belastet.

[0024] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bauarbeitsgeräts ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Schlagseilwinde an dem Bauarbeitsgerät zum Aufnehmen des Schlagseils vorgesehen ist. Das Schlagseil ist ausgehend von der Schlagseilwinde direkt zur Schlagrolle geführt.

[0025] Der Begriff des Bauarbeitsgerätes ist im Sinne der Erfindung breit zu verstehen und umfasst nicht nur einen Einsatz auf Baustellen, sondern auch andere Einsatzzwecke, etwa das Brunnenbohren, Probenentnahme oder sonstige geologische Erkundungen.

[0026] Bei dem Bauarbeitsgerät ist es weiterhin bevorzugt, dass eine Arbeitswinde zum Aufnehmen eines Arbeitsseiles vorgesehen ist. Die Arbeitswinde ist vorzugsweise näher an dem Mast des Bauarbeitsgeräts angeordnet als die Schlagseilwinde. Ausgehend von der Arbeitswinde führt das Arbeitsseil direkt zu einer zweiten Arbeitsseil-Umlenkrolle, welche parallel zu der zweiten Schlagseil-Umlenkrolle angeordnet ist. Das Arbeitsseil umschlingt hierbei die zweite Arbeitsseil-Umlenkrolle in einer entgegengesetzten Umschlingungsrichtung gegenüber der Umschlingung der zweiten Schlagseil-Umlenkrolle durch das Schlagseil. Es ist somit mindestens eine Schlagseil-Umlenkrolle und mindestens eine Arbeitsseil-Umlenkrolle vorgesehen, wobei die Schlagseil-Umlenkrolle und die Arbeitsseil-Umlenkrolle in entgegengesetzter Umschlingungsrichtung von dem Schlagseil beziehungsweise dem Arbeitsseil umschlungen wer-

den.

[0027] Eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass der Hub der Auf- und Abbewegung des Schlagarms durch ein Verschieben eines oberen und/oder eines unteren Wegpunktes der ersten Kolben-Zylinder-Einheit verstellt wird und/oder dass die Schlagfrequenz des Schlagwerkzeugs durch eine Änderung eines der ersten Kolben-Zylinder-Einheit zugeführten Fluidvolumenstromes verstellt wird. Hierdurch wird ein stufenloses Verstellen des Hubes und/oder der Schlagfrequenz ermöglicht.

[0028] Das Schlagwerk kann zur Steuerung des Schlagarms eine Steuereinrichtung aufweisen, mit welcher der Hub der Auf- und Abbewegung des Schlagarms stufenlos verstellt werden kann. Alternativ oder zusätzlich hierzu kann die Steuereinrichtung dazu ausgelegt sein, die Schlagfrequenz des Schlagwerks stufenlos zu verstellen.

[0029] Zur Steuerung der Schlagwerkfunktion kann ein Fahrweg eines in der Kolben-Zylinder-Einheit angeordneten Kolbens mittels eines Wegaufnehmers in der Kolben-Zylinder-Einheit ausgewertet und in ein Ventilsteuersignal eines Ventils, vorzugsweise eines schnell schaltenden Proportionalventils, übersetzt werden. Erreicht der Kolben einen bestimmten Wegpunkt, schaltet das Ventil um und der Kolben fährt in die entgegengesetzte Richtung. Fährt der Kolben also aus, so wird dieser nach dem Überfahren eines oberen Wegpunktes eingefahren. Fährt der Kolben ein, so wird der Kolben nach dem Überfahren eines unteren Wegpunktes ausgefahren. Durch ein Verschieben der Wegpunkte lässt sich der Hub innerhalb bestehender Betriebsgrenzen stufenlos einstellen und/oder regeln.

[0030] Durch ein proportionales Verstellen des Ventils lässt sich ein Volumenstrom eines Antriebsfluids, beispielsweise eines Hydrauliköls, zur Kolben-Zylinder-Einheit steuern. Ein hoher Volumenstrom lässt dabei den Kolben in der Kolben-Zylinder-Einheit schnell fahren, ein geringer Volumenstrom langsam. Dadurch lässt sich ein stufenloses Verstellen der Schlagfrequenz innerhalb bestehender Betriebsgrenzen erreichen.

[0031] Ein Überschwingen beziehungsweise eine durch die Schlagbewegung entstehende Resonanz kann dadurch verhindert werden, dass der Hub und/oder die Schlagfrequenz durch eine nicht-lineare Kennlinie in der Steuerung nicht-linear verändert werden. Im Betrieb erfolgt dabei durch die Steuerung automatisch eine Veränderung der Wegpunkte.

[0032] In einer Rechnersteuerung lassen sich nichtlineare Kennlinien für die Steuerung hinterlegen, so dass eine Änderung der Wegpunkte im Zylinder möglich ist. Damit lassen sich Überschwinger über die Umkehrpunkte hinaus, die bei steigender Schlagfrequenz immer ausgeprägter werden, wirksam aussteuern. Auch sind individuelle Anpassungen an den Bediener möglich, so dass ein Betrieb in einem begrenzten Arbeitsbereich möglich ist.

[0033] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen weiter erläutert. Hierin zeigt:

5 Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Schlagwerks;

Fig. 2 eine Ansicht von oben eines erfindungsgemäßen Schlagwerks;

10 Fig. 3 eine Rückansicht eines erfindungsgemäßen Schlagwerks;

15 Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Schlagwerks; und

Fig. 5 ein Bauarbeitsgerät mit einem an einem Mastkopf angeordneten Schlagwerk.

20 **[0034]** Das in den Figuren dargestellte Schlagwerk 40 ist dazu vorgesehen, an einem Mastkopf 72, an einem oberen Ende eines Mastes 70, eines Bauarbeitsgerätes 38 montiert zu werden, wie in Fig. 5 dargestellt. Das Schlagwerk 40 kann somit auch als Mastkopfschlagwerk bezeichnet werden.

25 **[0035]** Fig. 5 zeigt eine Betriebsstellung eines Bauarbeitsgerätes 38 mit Mast 70 und Schlagwerk 40. Der Mast 70 ist etwa vertikal ausgerichtet und das Schlagwerk 40 befindet sich an einem Ende des Mastes 70 in einer Ausrichtung, welche nachfolgend als Betriebsausrichtung bezeichnet wird. Am Mast 70 kann weiterhin ein hier nicht dargestellter Bohrantrieb angeordnet sein, welcher mit einem Bohrschlitten entlang dem Mast 70 verfahrbar sein kann.

30 **[0036]** Ein Schlagseil 66 ist ausgehend von einer sich in Bodennähe an dem Bauarbeitsgerät 38 befindenden Schlagseilwinde 62 über den Mastkopf 72 in Richtung eines Bohrloches geführt. Am dem der Schlagseilwinde 62 entgegengesetzten freien Ende des Schlagseiles 66 ist ein Schlagwerkzeug 74, beispielsweise in Form eines Rammgewichtes oder eines Schlagmeißels, befestigt.

35 **[0037]** Zur Führung des Schlagseiles 66 über den Mastkopf 72 weist das Schlagwerk 40 eine erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 auf, welche in einer senkrechten Betriebsstellung des Mastes 70 von oben durch das Schlagseil 66 umschlungen wird. Die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 ist so an dem Schlagwerk 40 positioniert, dass die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 bei montiertem Schlagwerk 40 versetzt zu einer mittigen Mastlängsachse angeordnet ist. Dabei ist die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 insbesondere so angeordnet, dass diese in Richtung eines Bohrloches über den äußeren Umfang des Mastes 70 hervorsteht.

40 **[0038]** Zum Montieren des Schlagwerks 40 an dem Mastkopf 72 umfasst das Schlagwerk 40 einen Grundrahmen 14. Dieser weist eine Grundplatte 18 auf, die zum Befestigen an dem Mastkopf 72 mit Befestigungsbereichen ausgestattet ist. Die Befestigungsbereiche

sind in der dargestellten Ausführungsform Befestigungslöcher zur Aufnahme von entsprechenden Schrauben, Bolzen oder dergleichen. Im Betrieb des Bauarbeitsgerätes 38 befindet sich die Grundplatte 18 auf einer oberen Stirnfläche des Mastes 70 in einer etwa horizontalen Ausrichtung.

[0039] Das Schlagwerk 40 weist zur Erzeugung der gewünschten Schlagbewegung des Schlagwerkzeugs 74 eine Schlagrolle 9 auf, die gegenüber dem Grundrahmen 14 reversierend auf- und abbewegt werden kann, so dass bei feststehender Schlagseilwinde 62 das Schlagwerkzeug 74 entsprechend reversierend angehoben und abgesenkt wird. Um eine wirksame Seilverkürzung und damit einen möglichst großen Hub des Schlagwerkzeugs 74 zu erreichen, ist das Schlagseil 66 zwischen der Schlagrolle 9 und der ersten Schlagseil-Umlenkrolle 17 über eine zweite Schlagseil-Umlenkrolle 20 geführt. Die zweite Schlagseil-Umlenkrolle 20 ist in der Betriebsausrichtung des Schlagwerks 40 unterhalb der ersten Schlagseil-Umlenkrolle 17 und lateral zwischen der Schlagrolle 9 und der ersten Schlagseil-Umlenkrolle 17 angeordnet. Die zweite Schlagseil-Umlenkrolle 20 wird von unten durch das Schlagseil 66 umschlungen, während sowohl die Schlagrolle 9 als auch die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 von oben umschlungen werden.

[0040] Die Schlagseil-Umlenkrollen 17, 20 und die Schlagrolle 9 sind somit an den Ecken eines Dreiecks angeordnet. Dabei stehen die Schlagrolle 9 und die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 zumindest, wenn diese in der Betriebsausrichtung des Schlagwerks 40 in einer horizontalen Ebene angeordnet sind, seitlich von der Grundplatte 18 des Schlagwerks 40 hervor. Der Abstand zwischen der Schlagrolle 9 und der ersten Schlagseil-Umlenkrolle 17 ist somit größer als eine entsprechende horizontale Ausdehnung der Grundplatte 18.

[0041] Ausgehend von der Grundplatte 18 erstrecken sich etwa senkrecht zu dieser mindestens zwei Lagerschilde 22, an welchen die zweite Schlagseil-Umlenkrolle 20 gelagert ist. Die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 ist an einem oberen Achsträger 6 gelagert, welcher über mehrere Stützstreben 11 fest mit dem Grundrahmen 14 verbunden ist. Erste und zweite Schlagseil-Umlenkrolle 17, 20 sind somit hinsichtlich des Grundrahmens 14 positionsfest und können somit auch als feststehende Umlenkrollen bezeichnet werden. Alternativ zu der dargestellten Ausführung ist es auch möglich, beide Schlagseil-Umlenkrollen 17, 20 direkt an dem Grundrahmen 14 zu lagern.

[0042] Die Schlagseil-Umlenkrollen 17, 20 sind jeweils drehbar um ihre eigene Rotationsachse gelagert. Hierzu ist für die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 eine erste Lagerachse 21 und für die zweite Schlagseil-Umlenkrolle 20 eine zweite Lagerachse 19 vorgesehen.

[0043] Die Schlagrolle 9 ist, ebenfalls drehbar um ihre eigene Rotationsachse, an einem Schlagarm 8 gelagert, welcher gegenüber dem Grundrahmen 14 des Schlagwerks 40 verschwenkbar ist. Die Lagerung des Schlag-

arms 8 ist dabei erfindungsgemäß so ausgeführt, dass eine Schwenkachse 5 des Schlagarms 8 mit der Lagerachse 21 der ersten Schlagseil-Umlenkrolle 17 zusammenfällt. Zum aktiven Verschwenken des Schlagarms 8 gegenüber dem Grundrahmen 14 ist eine erste Kolben-Zylinder-Einheit 10 vorhanden, die einerseits an dem Grundrahmen 14 und andererseits an dem Schlagarm 8 angelenkt ist.

[0044] Der Schlagarm 8 hat eine dreieckige Form in Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks. Die Schlagrolle 9 und die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 sind jeweils in einem Eckbereich des Dreiecks zwischen seiner Basis und einem der Schenkel angeordnet. Die erste Kolben-Zylinder-Einheit 10 ist an einer Anlenkachse 7 an der Spitze des dreieckigen Schlagarms 8, insbesondere zwischen den Schenkeln des gleichschenkeligen Dreiecks, angelenkt. Durch die Gestaltung des Schlagarms 8 und die Anordnung der Anlenkachse 7 für die erste Kolben-Zylinder-Einheit 10 wird eine besonders hohe Stabilität des Schlagarms 8 erreicht.

[0045] Zur Lagerung und Abstützung der ersten Kolben-Zylinder-Einheit 10 an dem Grundrahmen 14 ist neben der Lagerachse 19 für die zweite Schlagseil-Umlenkrolle 20 eine Abstützachse 12 für die erste Kolben-Zylinder-Einheit 10 vorgesehen. Die Abstützachse 12 befindet sich in der Betriebsausrichtung des Schlagwerks 40 schräg oberhalb der zweiten Lagerachse 19.

[0046] Die Lagerschilde 22 des Grundrahmens 14 sind ebenfalls in etwa dreieckförmig gestaltet, wobei die Abstützachse 12 für die erste Kolben-Zylinder-Einheit 10 und die zweite Lagerachse 19 für die zweite Schlagseil-Umlenkrolle 20 in Eckbereichen des Dreiecks angeordnet sind. Durch die reversierende Bewegung der Kolben-Zylinder-Einheit 10 wird der Schlagarm 8 um die Lagerachse 21 auf- und abgeschwenkt.

[0047] Um ohne eine Bewegung des gesamten Bauarbeitsgerätes 38 oder des Mastes 70 eine genaue Positionierung des Schlagwerkzeugs 74 in oder über dem Bohrloch zu erreichen, ist das Schlagseil 66 im Anschluss an die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 über eine Schlagseil-Schwenkrolle 15 geführt, welche über eine Drehachse 1 an einem verschwenkbaren Ausschwenkarm 3 gelagert ist.

[0048] Zum Verschwenken des Ausschwenkarms 3 gegenüber dem Grundrahmen 14 ist eine zweite Kolben-Zylinder-Einheit 33 an dem Ausschwenkarm 3 und dem Grundrahmen 14 angelenkt. Die zweite Kolben-Zylinder-Einheit 33 kann, wie die erste Kolben-Zylinder-Einheit 10, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch angetrieben sein. Zusätzlich zu den Schlagseilrollen für das Schlagseil 66 weist das Schlagwerk 40 mehrere Arbeitsseilrollen für ein Arbeitsseil 68 auf. Neben einem Schlagseilweg, welcher entlang der Schlagseilrollen verläuft, wird damit ein Arbeitsseilweg bereitgestellt, welcher über entsprechende Arbeitsseilrollen führt. Hierdurch kann das Schlagwerk 40 nicht nur zur Führung des Schlagseils 66 und Erzeugung der Schlagbewegung, sondern auch zur Führung des Arbeitsseiles 68 über den Mastkopf 72

eingesetzt werden. Die Bodenbearbeitung kann somit mit dem am Schlagseil 66 befestigten Schlagwerkzeug 74 und/oder mit einem an dem Arbeitsseil 68 befestigten Arbeitswerkzeug, beispielsweise einem Bohrwerkzeug, erfolgen.

[0049] Der Arbeitsseilweg verläuft in einer zu dem Schlagseilweg parallelen Ebene. Zur Führung des Arbeitsseiles 68 sind koaxial zu der ersten Schlagseil-Umlenkrolle 17 und der zweiten Schlagseil-Umlenkrolle 20 eine erste Arbeitsseil-Umlenkrolle 4 und eine zweite Arbeitsseil-Umlenkrolle 13 angeordnet. Ebenso wie die Schlagseil-Umlenkrollen 17, 20 sind die Arbeitsseil-Umlenkrollen 4, 13 positionsfest und können somit als feststehende Umlenkrollen bezeichnet werden. Die erste Arbeitsseil-Umlenkrolle 4 und die erste Schlagseil-Umlenkrolle 17 sind auf der ersten Lagerachse 21 gelagert. Die zweite Arbeitsseilrolle 13 und die zweite Schlagseilrolle 20 sind auf der zweiten Lagerachse 19 gelagert.

[0050] Koaxial oder parallel zu der Schlagseil-Schwenkrolle 15 ist an dem Ausschwenkarm 3 eine Arbeitsseil-Schwenkrolle 2 gelagert. Diese hat im Wesentlichen die gleiche Funktion wie die Schlagseil-Schwenkrolle 15. An dem Ausschwenkarm 3 ist ein Arbeitsgewicht 82 über eine Kette an einem Sicherheitsschalter 84 angehängt. Bei einem Anheben des Arbeitsgewichtes 82 wird der Sicherheitsschalter 84 betätigt und schaltet das Schlagwerk 40 und/oder die Winden ab.

[0051] Die Rollen für das Arbeitsseil 68, insbesondere die erste Arbeitsseil-Umlenkrolle 4, die zweite Arbeitsseil-Umlenkrolle 13 und/oder die Arbeitsseil-Schwenkrolle 2, haben einen größeren Durchmesser als die entsprechenden, koaxial oder parallel hierzu angeordneten Rollen für das Schlagseil 66.

[0052] Bei dem Bauarbeitsgerät 38 handelt es sich in der dargestellten Ausführungsform um ein mobiles Bauarbeitsgerät mit einem Fahrzeugchassis, an welchem der Mast 70 verschwenkbar angeordnet ist. Die Schlagseilwinde 62 zur Aufnahme des Schlagseils 66 und eine Arbeitswinde 64 zur Aufnahme des Arbeitsseils 68 sind auf einem Geräteträger 60 des Bauarbeitsgerätes 38 angeordnet.

[0053] Der Mast 70 ist in einem Rückbereich des Bauarbeitsgerätes 38 angeordnet. Die Arbeitswinde 64 und die Schlagseilwinde 62 sind in einer Seitenansicht des Bauarbeitsgerätes 38 nebeneinander angeordnet. Die Arbeitswinde 64 befindet sich dabei näher an dem Mast 70 als die Schlagseilwinde 62.

[0054] Ausgehend von der Arbeitswinde 64 ist das Arbeitsseil 68 zu der zweiten Arbeitsseil-Umlenkrolle 13 geführt, an welcher das Arbeitsseil 68 um einen Winkel im Bereich von etwa 10 bis 30 Grad abgelenkt wird. Das Arbeitsseil 68 ist dabei um einen oberen Bereich der zweiten Arbeitsseil-Umlenkrolle 13 geführt. Von der zweiten Arbeitsseil-Umlenkwinde 13 verläuft das Arbeitsseil 68 zu der ersten Arbeitsseil-Umlenkrolle 4 und umschlingt diese in einem oberen Bereich. Von der ersten Arbeitsseil-Umlenkrolle 4 wird das Arbeitsseil 68 über die Arbeitsseil-Schwenkrolle 2 in Richtung des

Bohrloches geführt, wobei es an der Arbeitsseil-Schwenkrolle 2 abgelenkt wird.

[0055] Mit dem erfindungsgemäßen Schlagwerk wird ein besonders robustes, kompaktes und präzise auf die Arbeitsumgebung einstellbares Schlagwerk bereitgestellt. Dieses ermöglicht eine präzise und flexible Arbeitsweise bei vergleichsweise geringen Kosten.

10 Patentansprüche

1. Schlagwerk zum Erzeugen einer Auf- und Abbewegung eines an einem Schlagseil (66) befestigten Schlagwerkzeugs (74)

mit

- mindestens einer ersten Schlagseil-Umlenkrolle (17),
- mindestens einer zweiten Schlagseil-Umlenkrolle (20) und
- mindestens einer Schlagrolle (9),

welche jeweils drehbar gelagert und von dem Schlagseil (66) umschlungen sind, wobei

- die Schlagrolle (9) an einem Schlagarm (8) gelagert ist und
- der Schlagarm (8) mittels einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit (10) reversierend zum Bewirken einer Auf- und Abbewegung des Schlagwerkzeugs (74) zwischen einer oberen und einer unteren Position verschwenkbar ist, **dadurch gekennzeichnet,**

dass ausgehend von einer Schlagseilwinde (62) zunächst die Schlagrolle (9) und danach die zweite Schlagseil-Umlenkrolle (17) und die erste Schlagseil-Umlenkrolle (20) von dem Schlagseil (66) umschlungen sind, wobei die zweite Schlagseil-Umlenkrolle (20) für eine flaschenzugartige Seilverkürzung in der Betriebsausrichtung des Schlagwerks (40) unterhalb der ersten Schlagseil-Umlenkrolle (17) und lateral zwischen der Schlagrolle (9) und der ersten Schlagseil-Umlenkrolle (17) angeordnet ist.

2. Schlagwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Schlagarm (8) um eine Schwenkachse (5) verschwenkbar gelagert ist, welche eine Drehachse der ersten Schlagseil-Umlenkrolle (17) ist.

3. Schlagwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die erste Kolben-Zylinder-Einheit (10) an dem Schlagarm (8) zwischen der ersten Schlagseil-Um-

- lenkrolle (17) und der Schlagrolle (9) angelenkt ist.
4. Schlagwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Schlagseil-Schwenkrolle (15) vorgesehen ist, die zum Verschwenken des Schlagseils (66) aus einer Bohrlochachse heraus an einem Ausschwenkarm (3) gelagert ist. 5
5. Schlagwerk nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ausschwenkarm (3) um die Schwenkachse (5) des Schlagarms (8) verschwenkbar gelagert ist. 10
6. Schlagwerk nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine zweite Kolben-Zylinder-Einheit (33) zum Verschwenken des Ausschwenkarms (3) vorgesehen ist. 15
7. Schlagwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass koaxial zu mindestens einer der Schlagseil-Umlenkrollen (17, 20) eine Arbeitsseil-Umlenkrolle (4, 13) zum Führen und Umlenken eines Arbeitsseiles (68) vorgesehen ist. 20
8. Bauarbeitsgerät
mit einem Mast (70) mit einem Mastkopf (72),
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Schlagwerk (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 an dem Mastkopf (72) angeordnet ist. 25
9. Verfahren zum Betrieb eines Schlagwerks, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hub einer Auf- und Abbewegung eines Schlagarms (8), an welchem eine Schlagrolle (9) gelagert ist, und/oder die Schlagfrequenz eines an einem Schlagseil (66) befestigten Schlagwerkzeugs (74) mit einer Steuerung gesteuert wird und zwischen einem oberen und einem unteren Wert stufenlos verstellbar ist. 30
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Hub der Auf- und Abbewegung des Schlagarms (8) durch ein Verschieben eines oberen und/oder eines unteren Wegpunktes einer ersten Kolben-Zylinder-Einheit (10) verstellt wird und/oder **dass** die Schlagfrequenz des Schlagwerkzeugs (74) durch eine Änderung eines der ersten Kolben-Zylinder-Einheit (10) zugeführten Fluidvolumenstromes verstellt wird. 35
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,

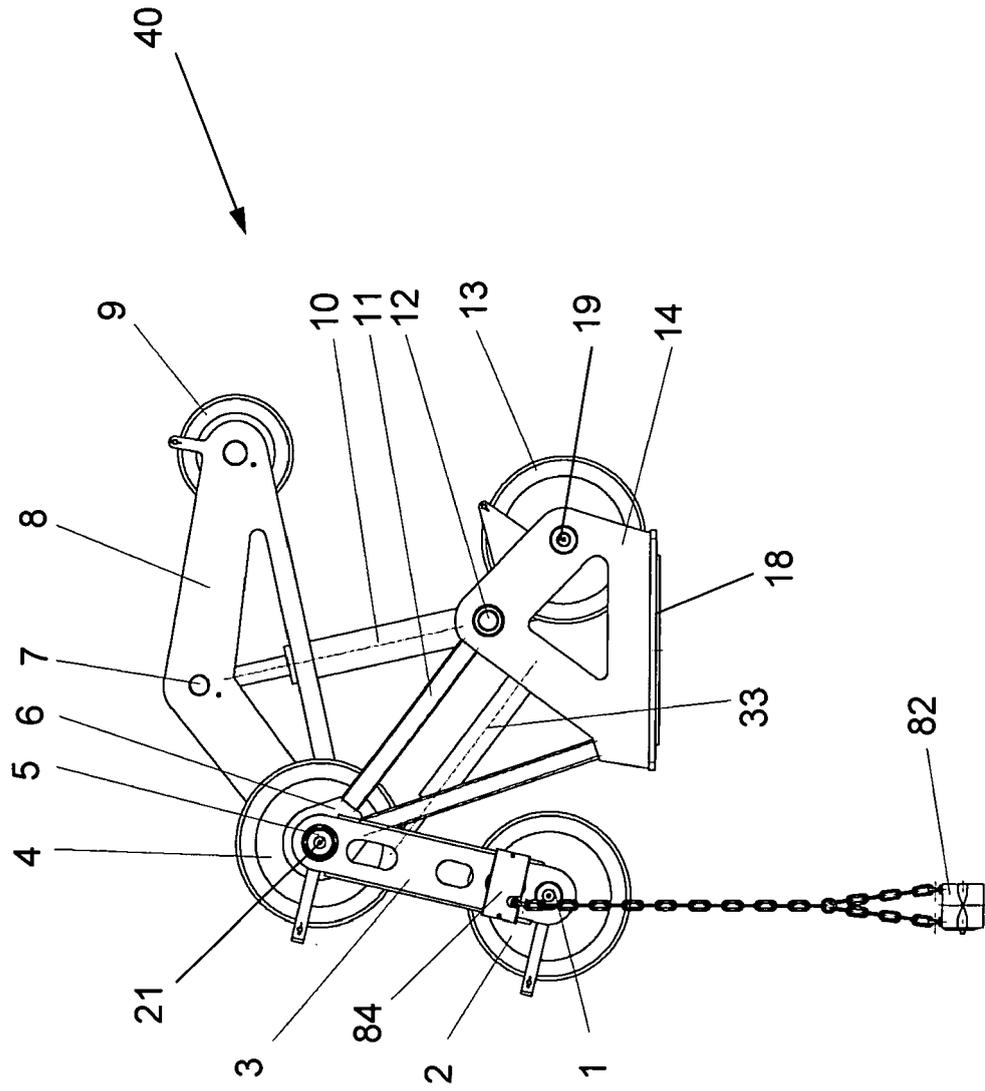
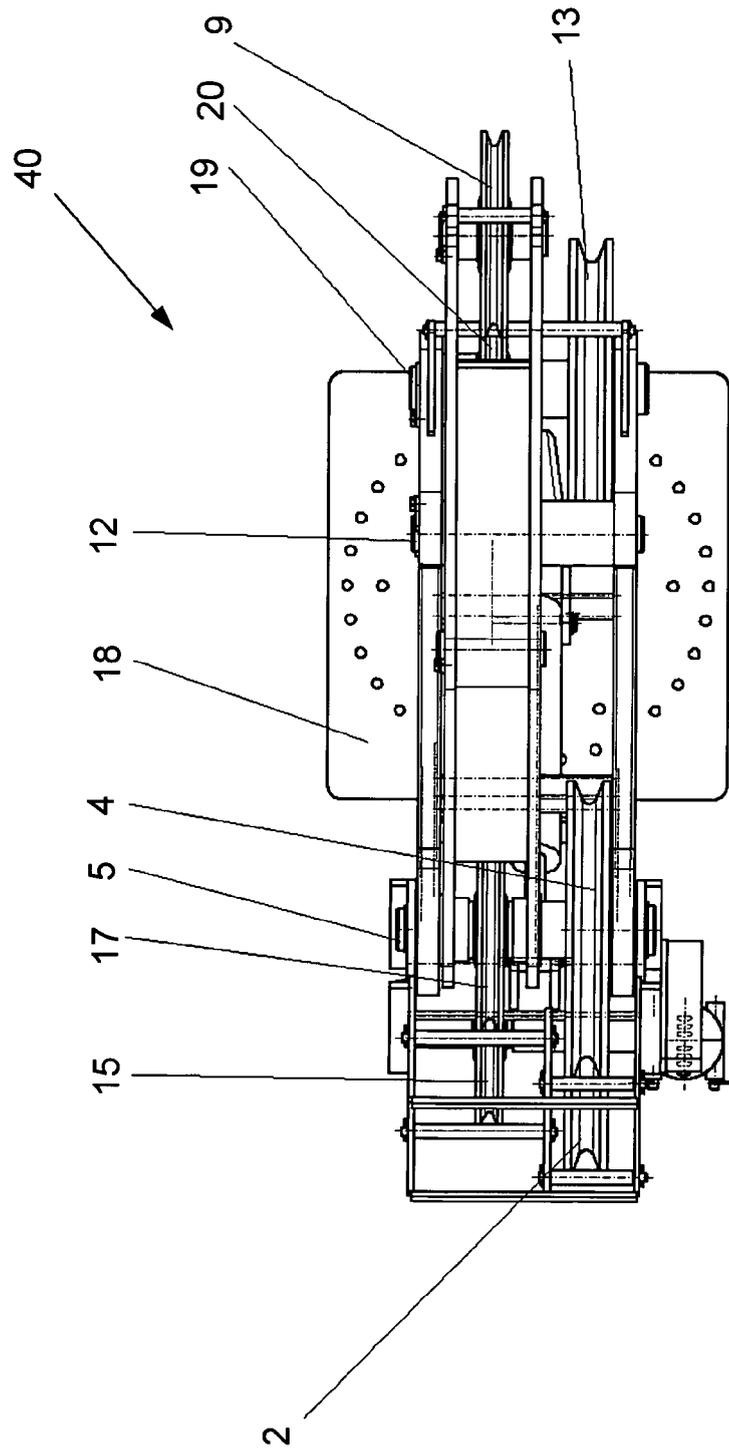


Fig. 1

Fig. 2



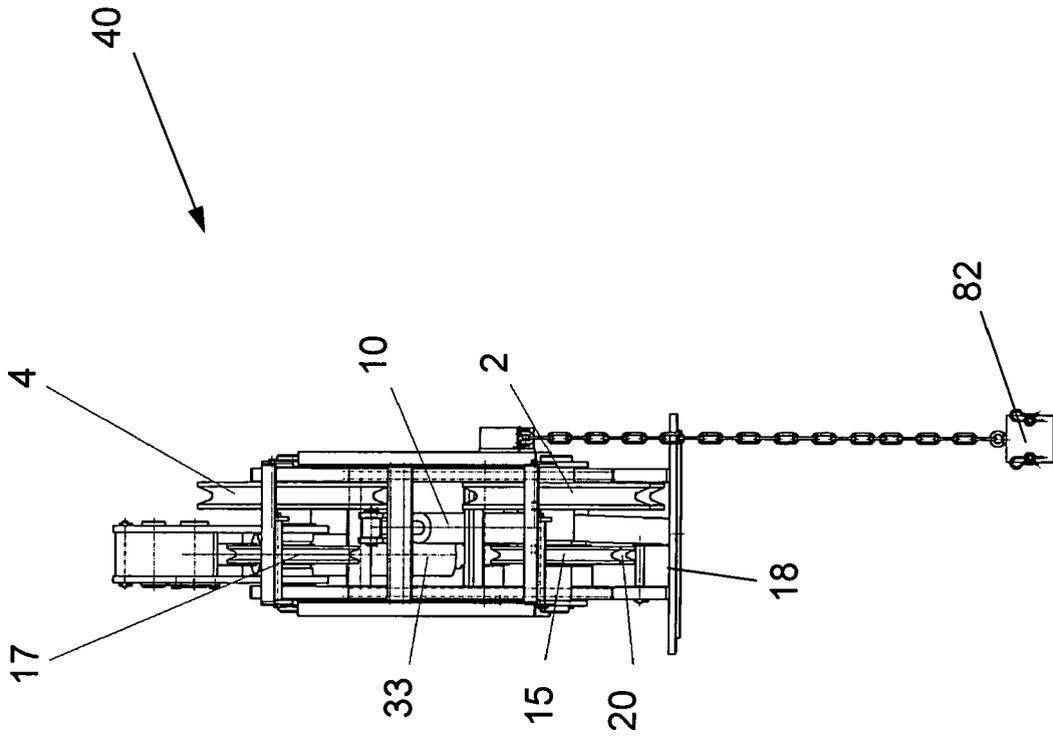


Fig. 3

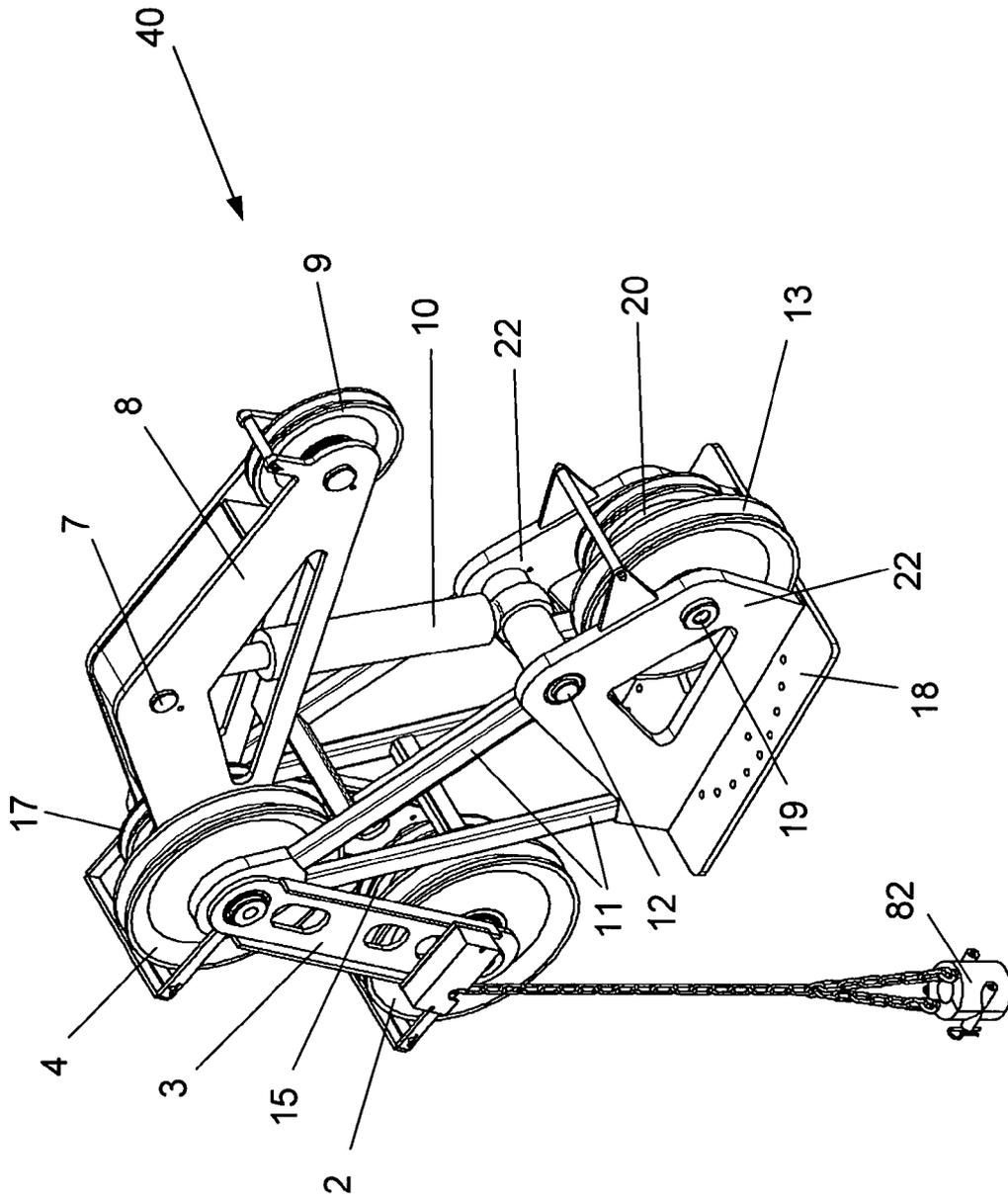


Fig. 4

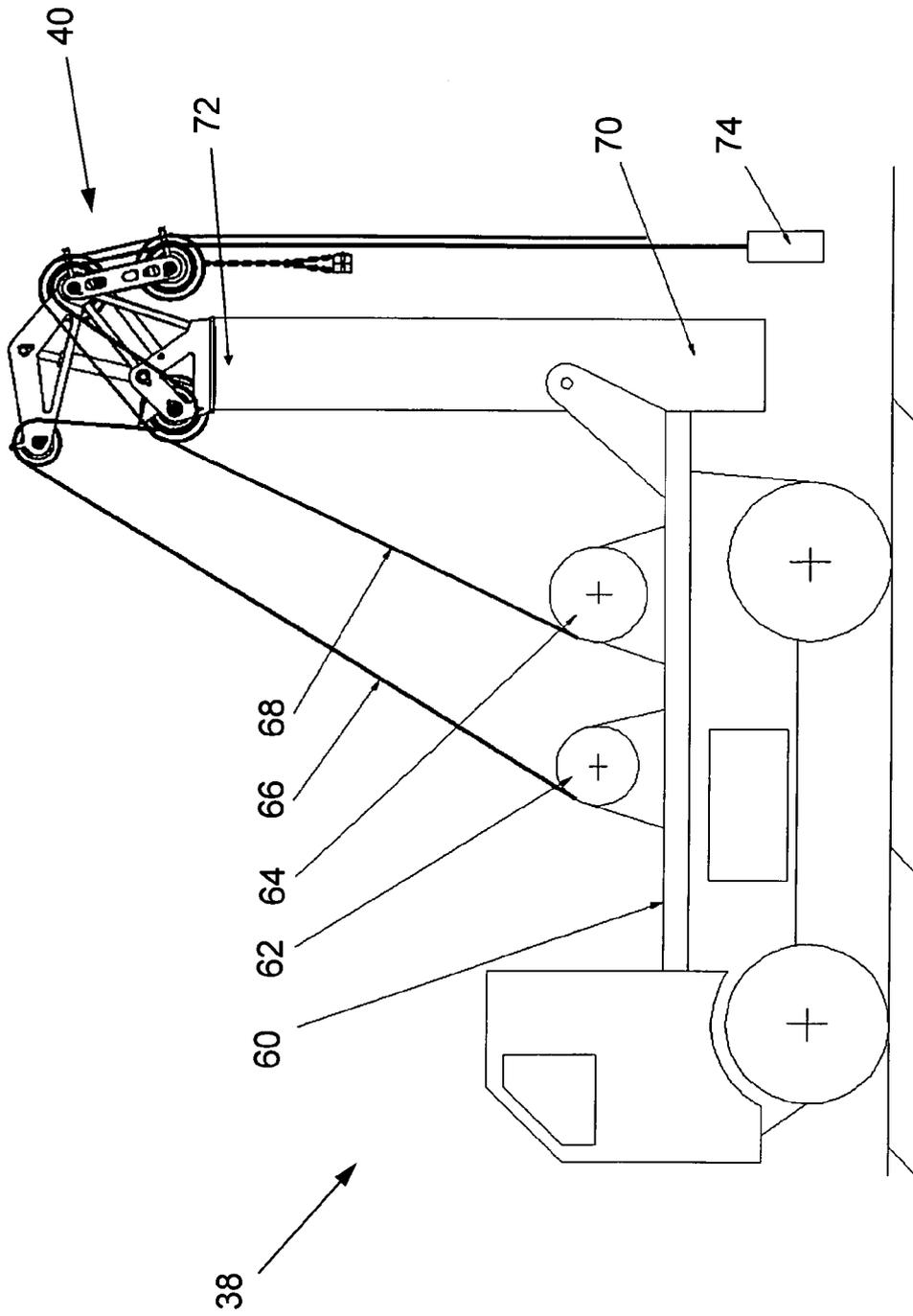


Fig. 5

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 19502349 A1 [0006]