

(19)



(11)

EP 4 512 962 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.02.2025 Patentblatt 2025/09

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02F 3/47^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23193264.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**E02F 3/475; B66D 1/485; E02D 17/13;
E02F 9/2016**

(22) Anmeldetag: **24.08.2023**

(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:

KH MA MD TN

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

(72) Erfinder:
• **HUGL, Andreas
86666 Burgheim (DE)**

- **PFEIFFER, David
86529 Schrobenhausen (DE)**
- **SCHUELL, Andreas
85302 Gerolsbach (DE)**

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

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

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

(57) Die Erfindung betrifft eine Tiefbauvorrichtung, insbesondere Seilgreifer, mit einem Trägergerät, einer Bearbeitungseinheit, welche zum Durchführen eines Tiefbauschrittes ausgebildet und über mindestens ein Seil an dem Trägergerät gehalten ist, mindestens einer Seilwinde zum Betätigen des Seils, wobei die Seilwinde eine Windentrommel und einen zugeordneten Windenmotor zum drehenden Antreiben der Windentrommel aufweist, mindestens einer Freifallbremse, welche an der mindestens einen Seilwinde angeordnet ist, wobei in einem geschlossenen Zustand der Freifallbremse die Windentrommel mit dem zugeordneten Windenmotor gekoppelt ist, in einem teilgeöffneten Zustand der Freifallbremse eine Relativbewegung zwischen Windentrommel und Windenmotor möglich ist, wobei ein Drehmoment in der Freifallbremse übertragen wird, welches von dem Öffnungsgrad der Freifallbremse abhängig ist und in einem geöffneten Zustand die Windentrommel

von dem zugeordneten Windenmotor entkoppelt und gegenüber diesem im Wesentlichen frei drehbar ist. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass eine elektronische Steuereinrichtung zum gesteuerten Öffnen, Teilöffnen und Schließen der Freifallbremse mittels mindestens eines Stellorgans angeordnet ist, dass in der Steuereinrichtung eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg als Sollwerte vorgebbar sind, dass mindestens eine Erfassungseinrichtung angeordnet ist, welche zum Erfassen einer Absenkgeschwindigkeit der Bearbeitungseinheit und/oder ein Absenkweg als Istwerte ausgebildet ist, und dass die Steuereinrichtung mit der mindestens einen Erfassungseinrichtung in Verbindung steht und ausgebildet ist, abhängig von den erfassten Istwerten ein Öffnen, Teilöffnen und Schließen der Freifallbremse zu steuern, so dass sich die Istwerte an die vorgegebenen Sollwerte annähern.

EP 4 512 962 A1

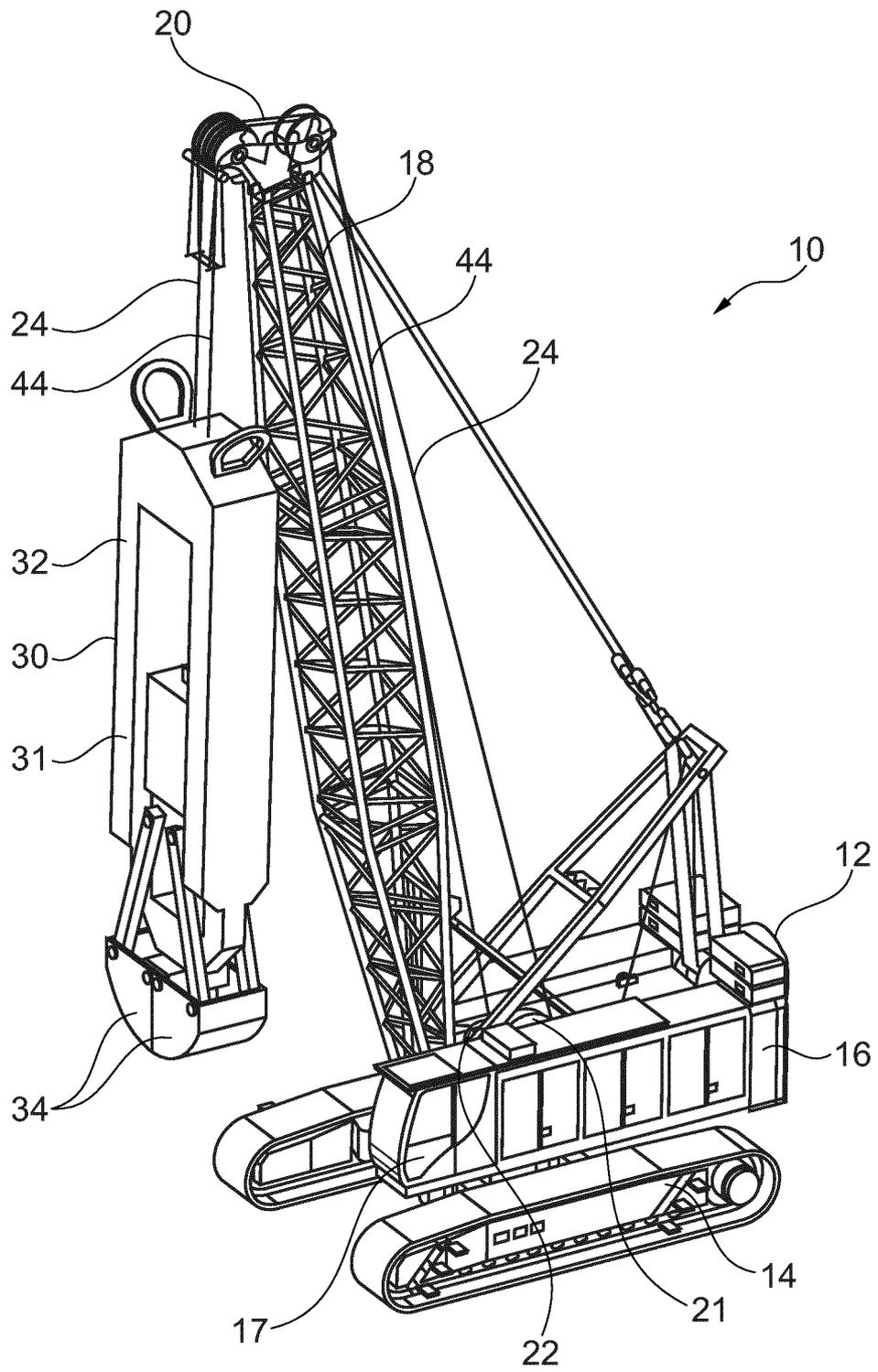


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Tiefbauvorrichtung, insbesondere Seilgreifer, mit einem Trägergerät, einer Bearbeitungseinheit, welche zum Durchführen eines Tiefbauschrittes ausgebildet und über mindestens ein Seil an dem Trägergerät gehalten ist, mindestens einer Seilwinde zum Betätigen des Seils, wobei die Seilwinde eine Windentrommel und einen zugeordneten Windenmotor zum drehenden Antreiben der Windentrommel aufweist, mindestens einer Freifallbremse, welche an der mindestens einen Seilwinde angeordnet ist, wobei in einem geschlossenen Zustand der Freifallbremse die Windentrommel mit dem zugeordneten Windenmotor gekoppelt ist, in einem teilgeöffneten Zustand der Freifallbremse eine Relativbewegung zwischen Windentrommel und Windenmotor möglich ist, wobei ein Drehmoment in der Freifallbremse übertragen wird, welches von dem Öffnungsgrad der Freifallbremse abhängig ist und in einem geöffneten Zustand die Windentrommel von dem zugeordneten Windenmotor entkoppelt und gegenüber diesem im Wesentlichen frei drehbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei bestimmten Tiefbauvorrichtungen, insbesondere sogenannten Seilgreifern, ist es vielfach erforderlich, eine Bearbeitungseinheit zum Ausführen eines Tiefbauschrittes mit einer Seilwinde über ein Seil wiederholt abzusenken und wieder anzuheben. Etwa bei einem Seilgreifer oder bei einem Bohreimer als Bearbeitungseinheit ist es erforderlich, nach einem Tiefbauschritt den mit abgetragenen Bodenmaterial gefüllten Seilgreifer oder Bohreimer wieder aus dem erstellten Loch im Boden zu ziehen und zum Entleeren an eine Entleerstelle zu bewegen. Anschließend ist die Bearbeitungseinheit für einen erneuten Bearbeitungsschritt wieder zurück in das Bohrloch zu bewegen.

[0003] Für eine effiziente Verfahrensführung ist es dabei angestrebt, das Heben und insbesondere das Absenken der Bearbeitungseinheit so schnell wie möglich auszuführen.

[0004] Eine Tiefbauvorrichtung mit einem Seilgreifer geht beispielsweise aus der EP 4 134 489 A1 hervor. Bei Seilgreifern ist es zum Absenken bekannt, den Greifer entweder durch kraftschlüssiges Betätigen und Antreiben der Seilwinde in Absenkrichtung oder durch teilweises oder ganzes Öffnen einer sogenannten Freifallbremse durch das Eigengewicht des Seilgreifers abzusenken. In allen Fällen erfolgt dies manuell durch den Maschinenbediener.

[0005] Bei einem kraftschlüssigen Absenken mittels Drehantrieb der Winde in Absenkrichtung kann grundsätzlich eine Kontrolle der Absenkgeschwindigkeit erzielt werden. Jedoch kann bedingt durch die maximal mögliche Drehzahl des Windenmotors nur eine begrenzte Absenkgeschwindigkeit erzielt werden.

[0006] Bei einem Absenken des Seilgreifers bei vollständig oder teilweise entkoppeltem Windenantrieb durch vollständiges oder teilweises Öffnen der Freifall-

bremse kann hingegen eine deutlich größere Absenkgeschwindigkeit erreicht werden. Allerdings besteht keine Kontrolle der Bewegung durch die Maschinensteuerung. Bei einem Absenken eines Seilgreifers im Freifall muss der Maschinenbediener dauerhaft auf den Steuerpedalen einer Freifallbremse stehen, um durch die Pedalstellung die Absenkgeschwindigkeit zu steuern. Dabei ist es nicht einfach, die richtige Pedalstellung zu finden. Dies hängt maßgeblich von der Erfahrung des Maschinenbedieners ab. Zudem ist eine dauerhafte Bedienung der Steuer- oder Bremspedale zur Absenksteuerung ergonomisch anstrengend.

[0007] Insbesondere besteht keine Kontrolle durch die Maschinensteuerung bezüglich einer maximalen Absenkgeschwindigkeit und auch des Absenkweges. Dies ist durch den Maschinenbediener entsprechend seiner Erfahrung zu steuern. Dadurch kam es in der Vergangenheit immer wieder zu Schäden an der Freifallbremse, da diese vor allem bei längeren Absenkwegen, höheren Absenkgeschwindigkeiten und schweren Seilgreifern überhitzen kann.

[0008] Das Problem besteht darin, dass beim Absenken im Freifall der Windenmotor steht.. Dies bedeutet, dass die Lamellen in der Freifallbremse, die mit dem Windenmotor verbunden sind, stillstehen, während die mit der Windentrommel verbundenen Lamellen sich entsprechend der Absenkgeschwindigkeit des Seilgreifers drehen. Für das Absenken mit teilgeöffneter Freifallbremse bedeutet dies, dass die Lamellenpaarungen in der Freifallbremse aneinander reiben.. Daraus resultiert zum einen ein Verschleiß der Lamellen und zum anderen eine Erwärmung der Freifallbremse, welche zu einer Überhitzung der Freifallbremse führen kann.

[0009] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Tiefbauvorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben anzugeben, mit welchen eine Bearbeitungseinheit an einer Tiefbauvorrichtung besonders effizient abgesenkt werden kann.

[0010] Die Aufgabe wird nach der Erfindung zum einen durch eine Tiefbauvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0011] Die erfindungsgemäße Tiefbauvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine elektronische Steuereinrichtung zum gesteuerten Öffnen, Teilöffnen und Schließen der Freifallbremse mittels mindestens eines Stellorgans angeordnet ist, dass in der Steuereinrichtung eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg als Sollwerte vorgebar sind, dass mindestens eine Erfassungseinrichtung angeordnet ist, welche zum Erfassen einer Absenkgeschwindigkeit der Bearbeitungseinheit und/oder eines Absenkwegs als Ist-Werte ausgebildet ist, und dass die Steuereinrichtung mit der mindestens einen Erfassungseinrichtung in Verbindung steht und ausgebildet ist, abhängig von den erfassten Ist-Werten ein Öffnen, Teilöffnen und Schließen der Freifall-

bremse zu steuern, so dass sich die Ist-Werte an die vorgegebenen Soll-Werte annähern, um diesen zu entsprechen.

[0012] Eine Grundidee der Erfindung liegt darin, die Freifallbremse in einer erfindungsgemäßen Weise durch eine elektronische Steuereinrichtung gesteuert zu öffnen, teilöffnen und zu schließen. Hierzu ist an der Freifallbremse mindestens ein ansteuerbares Stellorgan zum Öffnen, Teilöffnen und Schließen angeordnet.

[0013] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung sind in der Steuereinrichtung Sollwerte hinterlegt, welche zumindest eine Absenkgeschwindigkeit oder einen Absenkweg betreffen. Mittels mindestens einer Erfassungseinrichtung können die zu den Sollwerten korrespondierenden Istwerte erfasst werden, also zumindest die Ist-Absenkgeschwindigkeit oder der Ist-Absenkweg. Die Absenkgeschwindigkeit kann unmittelbar erfasst werden oder mittelbar über einen korrespondierenden Wert, etwa die Drehgeschwindigkeit der Seilwinde. Entsprechend kann auch ein Absenkweg der Bearbeitungseinheit unmittelbar oder mittelbar, etwa über die Anzahl der Umdrehungen oder die Drehstellung der Freifallwinde, erfasst werden.

[0014] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass diese abhängig von den erfassten Istwerten ein Öffnen, Teilöffnen und Schließen der Freifallbremse steuert, so dass sich die Istwerte an die vorgegebenen Sollwerte annähern, um diesen idealerweise zu entsprechen. Es wird sozusagen eine Regelung der Freifallbremse abhängig von Ist-Daten zu der Bearbeitungseinheit erzielt.

[0015] Mit der erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung kann so ein weitgehend automatisierter Freifallbetrieb zum Absenken einer Bearbeitungseinheit durchgeführt werden. Es können dabei einerseits die Vorteile eines energieeffizienten und besonders schnellen Absenkens bei einem Freifallmodus erreicht werden. Durch die Automatisierung der Ansteuerung der Freifallbremse zum Öffnen, Teilöffnen und Schließen wird andererseits der Maschinenbediener erheblich entlastet, da eine dauerhafte Betätigung von Steuer oder Bremspedalen nicht mehr notwendig ist. Insgesamt kann der Vorgang maschinell kontrolliert werden.

[0016] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass der mindestens eine Windenmotor durch die Steuereinrichtung gesteuert ist und dass die Steuereinrichtung ausgebildet ist, bei einem Öffnen oder Teilöffnen der Freifallbremse der Seilwinde den zugeordneten Windenmotor zu betätigen, um die Windentrommel in Richtung des Absenkens des Seils drehend anzutreiben. Gemäß dieser Weiterbildung steuert die Steuereinrichtung auch den Windenmotor. Die Steuereinrichtung ist insbesondere so ausgebildet, dass bei einem Öffnen oder Teilöffnen der Freifallbremse der Seilwinde auch der zugeordnete Windenmotor in Richtung des Absenkens des Seils betätigt wird. Diese scheinbar widersinnige Betätigung des Windenmotors zum Absenken gleichzeitig mit einem Öffnen oder Teil-

öffnen der Freifallbremse und damit einer zumindest teilweisen Entkopplung der Windentrommel von dem Windenmotor hat jedoch den Vorteil, dass ein Verschleiß an den Lamellen der Freifallbremse und die Hitzeentwicklung in der Freifallbremse durch Verringerung der Drehzahlunterschiede zwischen den Lamellenpaarungen in der Freifallbremse reduziert wird.

[0017] Zwischen den Lamellen, die mit dem Windenmotor verbunden sind, und den Lamellen, die mit der Windentrommel verbunden sind, kann zudem ein Schlupf entstehen. Durch diesen Schlupf kann sich die Absenkgeschwindigkeit ändern. Darüber hinaus kann insbesondere die Freifallbremse langsam geöffnet werden, während der Windenmotor bereits in Richtung Absenken in dieser Startphase und einem verminderten Verschleiß an den Lamellen führen kann.

[0018] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, dass die Steuereinrichtung mindestens eine Eingabeeinrichtung zum Eingeben der Absenkgeschwindigkeit und/oder eines Absenkwegs als Sollwerte und/oder von Steuerbefehlen aufweist. Die Eingabeeinrichtung kann in grundsätzlich jeder beliebigen Weise ausgebildet sein, insbesondere als eine Tastatur, als ein Touchscreen oder durch geeignete Drehschalter. Hierdurch wird es dem Maschinenbediener ermöglicht, die jeweils gewünschten Werte bei jeder Baumaßnahme vorzugeben und einzustellen.

[0019] Nach einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist es bevorzugt, dass die Steuereinrichtung mit einem Automatiksteuerprogramm ausgebildet ist, bei welchem bei Eingabe eines Start- und/oder Stopp-Befehls ein Freifallbetrieb der mindestens einen Freifallwinde durch ein allmähliches Öffnen oder Teilöffnen beziehungsweise Schließen der Freifallbremse über eine vorgegebene Zeitspanne gestartet beziehungsweise gestoppt wird. Durch ein allmähliches Öffnen oder Teilöffnen und Schließen der Freifallbremse über eine vorgegebene Zeitspanne beim Starten beziehungsweise Stoppen kann ein besonders schonender Betrieb erzielt werden, was die Lebensdauer einzelner Komponenten und der Tiefbauvorrichtung insgesamt positiv beeinflusst.

[0020] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform besteht außerdem darin, dass die Eingabeeinrichtung der Steuereinrichtung einen Joystick umfasst, welcher verkipptbar ist, wobei eine Absenkgeschwindigkeit durch den Bediener durch einen Kippwinkel des Joysticks steuerbar ist. So kann eine besonders einfache und für den Bediener wenig anstrengende Steuerung der Absenkgeschwindigkeit mittels eines Joysticks durch eine Einhand-Bedienung bewirkt werden. Eine Geschwindigkeitssteuerung mittels eines Joysticks durch Verkippen des Joysticks ermöglicht auch eine besonders intuitive Geschwindigkeitseinstellung.

[0021] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung liegt darin, dass die Eingabeeinrichtung der Steuereinrichtung einen Steuerknopf, insbesondere an

einem Joystick, zum Starten und Stoppen eines automatischen Steuerprogramms aufweist. Auf diese Weise kann die Winde zunächst manuell per Joystick gesteuert werden, insbesondere hinsichtlich der Absenkgeschwindigkeit, wobei ein Maschinenbediener durch einfaches Betätigen eines Steuerknopfes in einen Automatikbetrieb übergehen kann. Auf diese Weise kann die weitere Steuerung der Absenkgeschwindigkeit und gegebenenfalls des Absenkweges über das Automatiksteuerprogramm erfolgen. Vorzugsweise ist der Steuerknopf unmittelbar an dem Joystick angeordnet, so dass das Absenken in ergonomisch sinnvoller Weise in einem Einhandbetrieb erfolgen kann.

[0022] Grundsätzlich kann die Freifallbremse in jeder geeigneten Weise ausgebildet sein. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung, dass die mindestens eine Freifallbremse lamellenkupplungsartig mit mehreren Reibscheiben, auch Lamellen genannt, ausgebildet ist, welche zum Bremsen gegeneinander drückbar sind. Die Freifallbremse ist in der Art einer Lamellenkupplung aufgebaut, so dass sich eine Kontakt- und Reibfläche entsprechend der Anzahl der angeordneten Lamellen erhöht. Dies ermöglicht eine besonders hohe Kraftübertragung.

[0023] Durch ein axiales Aufeinanderpressen werden die Lamellen kraft- oder reibschlüssig miteinander verbunden, so dass zwischen ihnen eine Kraftübertragung ermöglicht wird. Insbesondere kann so die Windentrommel, welche mit den Lamellen einer ersten Seite verbunden ist, mit dem Windenmotor oder einem Halteelement drehfest verbunden werden, welche mit den gegenüberliegenden Lamellen einer zweiten Seite verbunden sind. Durch ein entsprechend langsames axiales Verstellen der Lamellen zueinander kann ein entsprechend sanfter Bremsseffekt bewirkt werden.

[0024] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Tiefbauvorrichtung einen Seilgreifer mit Greiferschaufeln, insbesondere als ein Schlitzwandgreifer mit einem etwa rechteckigen Führungsrahmen oder als ein Bohrgreifer mit einem etwa zylindrischen Führungsrahmen, aufweist und dass an den Greiferschaufeln Abtragszähne angeordnet sind, welche zum Abtragen von Boden ausgebildet sind.

[0025] Der Seilgreifer kann über eine entsprechende Seilaufhängung an einem Mast oder einem Auslegerarm mit dem Trägergerät verbunden sein, an welchem die Winde angeordnet ist. Das Trägergerät kann vorzugsweise verfahrbar sein und insbesondere ein Raupenfahrzeug umfassen.

[0026] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, dass der Seilgreifer ein erstes Seil zum Heben und Senken des Seilgreifers und ein zweites Seil zum Öffnen und Schließen von Greiferschaufeln aufweist und dass die beiden Seile jeweils von einer Seilwinde betätigbar sind. Die Seilwinden sind vorzugsweise an dem Trägergerät angeordnet. Dies ermöglicht einen besonders kompakten Aufbau der Tiefbauvorrichtung.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrei-

ben einer Tiefbauvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine erfindungsgemäße Tiefbauvorrichtung eingesetzt wird, dass die mindestens eine Freifallbremse mittels einer elektronischen Steuereinrichtung mittels mindestens eines Stellorgans gesteuert geöffnet und geschlossen wird, dass in der Steuereinrichtung eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg als Sollwerte vorgegeben werden, dass eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg der Bearbeitungseinheit als Istwert mittels einer Erfassungseinrichtung erfasst werden und dass abhängig von den erfassten Istwerten ein Öffnen, Teilöffnen und Schließen der Freifallbremse mittels der Steuereinrichtung gesteuert werden, so dass sich die Istwerte an die vorgegebenen Sollwerte annähern.

[0028] Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere mit der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung ausgeführt werden. Es können dabei die zuvor beschriebenen Vorteile erzielt werden. Insbesondere kann auch die zuvor beschriebene Tiefbauvorrichtung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren betrieben werden.

[0029] Grundsätzlich kann die Tiefbauvorrichtung zum Durchführen eines beliebigen Tiefbauverfahrens ausgebildet sein. Besonders bevorzugt ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass mittels der Tiefbauvorrichtung Boden abgetragen wird. Der Bodenabtrag kann insbesondere in einem diskontinuierlichen Vorgang erfolgen.

[0030] Eine Ausführungsvariante der Erfindung besteht darin, dass eine Tiefbauvorrichtung mit einem Seilgreifer eingesetzt wird, wobei mittels des Seilgreifers ein Schlitz mit einem rechteckigen Schlitzquerschnitt oder ein Loch mit einem kreisförmigen Lochquerschnitt erstellt wird. Durch Öffnen und Schließen der Greiferschaufeln kann beim Erstellen eines Loches im Boden Bodenmaterial in dem Seilgreifer aufgenommen werden. Der gefüllte Seilgreifer kann aus dem Loch gezogen und zu einer Entleerestelle bewegt werden. Nach dem Entleeren kann der Seilgreifer wieder an die Bearbeitungsstelle rückgestellt und in das Loch durch entsprechendes Betätigen einer Seilwinde abgesenkt werden. Insbesondere das Absenken kann gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgen.

[0031] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

- 50 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung mit einem Seilgreifer;
- 55 Fig. 2 eine Vorderansicht des Seilgreifers der Tiefbauvorrichtung von Figur 1 mit geschlossenen Greiferschaufeln;
- Fig. 3 eine Vorderansicht des Seilgreifers entspre-

chend Figur 2 mit geöffneten Greiferschaufeln;
und

Fig. 4 eine schematische Querschnittsdarstellung zu einer Windenanordnung mit Freifallbremse für eine erfindungsgemäße Tiefbauvorrichtung.

[0032] Eine erfindungsgemäße Tiefbauvorrichtung 10 gemäß Fig. 1 kann ein mobiles Trägergerät 12 mit einem Raupenfahrwerk als Unterwagen 14 aufweisen. Auf dem Unterwagen 14 kann drehbar um eine vertikale Drehachse ein Oberwagen 16 mit einer Bedienkabine 17 gelagert sein. Vorzugsweise innerhalb der Bedienkabine 17 befindet sich eine Steuereinrichtung einschließlich einer Eingabeeinrichtung für einen Maschinenbediener.

[0033] An dem Oberwagen 16 kann schwenkbar um eine horizontale Achse ein Auslegerarm 18 angelenkt sein. An einem Kopf 20 des Auslegerarms 18 mit Umlenkrollen kann ein Halteseil 24 geführt sein, an dessen Ende eine als Seilgreifer 31 ausgebildete Bearbeitungseinheit 30 mit einem Greiferrahmen 32 und unteren Greiferschaufeln 34 angehängt sein kann. Über eine erste Seilwinde 21 am Trägergerät 12 kann das Halteseil 24 zum Heben und Senken des Seilgreifers 30 betätigt werden. Weiterhin kann sich an dem Trägergerät 12 eine zweite Seilwinde 22 für ein Betätigungsseil 44 befinden, welches über den Kopf 20 ebenfalls zu dem Seilgreifer 30 zum Betätigen der Greiferschaufeln 34 am unteren Ende des Greiferrahmens 32 geführt sein kann.

[0034] Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Tiefbauvorrichtung 10 wird nachfolgend in Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 näher erläutert.

[0035] In einem Mittenbereich des Greiferrahmens 32 kann ein Betätigungsschlitten 42 einer Betätigungseinrichtung 40 zum Betätigen der Greiferschaufeln 34 in einer vertikalen Längsrichtung verschiebbar gelagert sein. Am oberen Ende des Betätigungsschlittens 42 kann das Ende des Halteseils 24 angebracht sein, so dass der Seilgreifer 31 über den Betätigungsschlitten 42 gehalten ist.

[0036] An einem unteren Ende des Betätigungsschlittens 42 kann ein Anlenkmechanismus 46 mit Anlenkstangen 47 angeordnet sein. Die Anlenkstangen 47 sind vorzugsweise einerseits an dem Betätigungsschlitten 42 und andererseits an einer der Greiferschaufeln 34 gelenkig angebunden. Die Greiferschaufeln 34 können selbst über Schwenklager 35 schwenkbar am unteren Ende des Greiferrahmens 32 gelagert sein. Durch eine Relativverschiebung des Betätigungsschlittens 42 in Bezug auf den Greiferrahmen 32 können die Greiferschaufeln 34 geöffnet und geschlossen werden. Durch eine Relativverschiebung des Betätigungsschlittens 42 nach oben können die Anlenkstangen 47 nach oben gezogen werden, wobei die Greiferschaufel 34 um ihre Schwenkachsen 35 in ihre Öffnungsposition geschwenkt werden, welche anschaulich in Fig. 3 dargestellt ist.

[0037] Unterhalb des Betätigungsschlittens 42 kann eine Flaschenzuganordnung 50 für das Betätigungsseil

44 vorgesehen sein. Die Flaschenzuganordnung 50 kann eine obere Rolle 52, welche drehbar an dem Betätigungsschlitten 42 gelagert ist, und eine untere Rolle 54 aufweisen, welche drehbar an einem unteren Bereich des Greiferrahmens 32 gelagert ist. Die Rollen 52, 54 können mehrfach von dem von oben zugeführten Betätigungsseil 44 unter Ausbildung von Umschlingungen 56 oder Zügen umschlungen sein, wobei das untere Ende des Betätigungsseils 44 fest mit dem Greiferrahmen 32 verbunden ist. Der Betätigungsschlitten 42 kann somit über das Betätigungsseil 44 verstellbar mit dem Greiferrahmen 32 verbunden oder gekoppelt sein.

[0038] Ausgehend von der Öffnungsposition gemäß Fig. 3 kann durch Ziehen des Betätigungsseiles 44 nach oben durch die zweite Seilwinde 22 der Betätigungsschlitten 42 durch die Flaschenzuganordnung 50 relativ zum Greiferrahmen 32 nach unten gezogen werden. Dabei können die Anlenkstangen 47 die Greiferschaufeln 34 mit einer erhöhten Schließkraft nach unten drücken, wobei die Greiferschaufeln 34 um ihre Schwenklager 35 in die Schließposition gemäß Fig. 2 verschwenkt werden.

[0039] Bei einem Einsatz in einem Schlitz im Boden kann dabei mit einer gegenüber der Zugkraft am Betätigungsseil 44 erhöhten Schließkraft Bodenmaterial gegriffen und zwischen den Greiferschaufeln 34 eingeschlossen werden.

[0040] Nach einem Ziehen des Seilgreifers 31 aus einem Schlitz im Boden und nach einem Bewegen zu einer Entleerposition kann die Zugkraft an dem Betätigungsseil 44 reduziert werden. Auf diese Weise kann sich der Greiferrahmen 32 aufgrund seiner Gewichtskraft relativ zum Betätigungsschlitten 42 nach unten verschieben, so dass über die Anlenkstangen 47 die Greiferschaufeln 34 in ihre Öffnungsposition zurückgeschwenkt werden, wie in Fig. 3 dargestellt ist.

[0041] Diese beschriebene Anordnung ist nur beispielhaft. Grundsätzlich können auch andere Flaschenzuganordnungen mit unterschiedlichen Seilanlenkungen und einem unterschiedlichen Anlenkmechanismus gewählt werden, welche eine vergleichbare Greiferschaufelbetätigung ermöglichen.

[0042] Bei dem Betätigen des Seilgreifers 31 ist eine Abstimmung der Kräfte und Bewegungen zwischen dem Halteseil 24 und dem Betätigungsseil 44 notwendig, um insbesondere aufgrund einer sogenannten Schlagrichtung bei gewickelten Seilen die Drehmomente in den einzelnen Seilen und damit die Drehmomente des angehängten Seilgreifers 31 um seine Längsachse so zu steuern, dass nur dann eine gewünschte Drehung des Seilgreifers 31 auftritt, wenn dies für den Bauablauf erforderlich ist.

[0043] Über entsprechende Erfassungseinrichtungen, welche etwa an den Seilwinden 21, 22 oder an den Umlenkrollen am Kopf 20 des Auslegerarms 18 angeordnet sein können, können Kräfte in dem Halteseil 24 und dem Betätigungsseil 44 erfasst werden. Über eine Steuereinrichtung, welche vorzugsweise in der Bedien-

kabine 17 am Trägergerät 12 angeordnet ist, können abhängig von den erfassten Seilkräften die Winden 21, 22 so angesteuert werden, dass entweder eine Stabilisierung der Drehlage des Seilgreifers 31 um seine Längsachse oder eine gezielte, vom Maschinenbediener gewünschte Verdrehung erreicht werden kann. Seitens des Maschinenbedieners sind lediglich entsprechende Eingaben zu einem eventuell gewünschten Ausgleichsmodus zur Lagestabilisierung oder Eingaben zu einer gewünschten Drehposition des Seilgreifers 31 notwendig. Basierend hierauf kann die Steuereinrichtung die Seilwinden 21, 22 entsprechend ansteuern, um die gewünschte Drehlage des Seilgreifers 31 zu bewirken. Hierdurch wird die Steuerung eines einfach aufgebauten Seilgreifers 31 in erheblichem Maße für einen Maschinenbediener vereinfacht und erleichtert.

[0044] Nach dem Entleeren der Greiferschaukeln 34 kann der Seilgreifer 31 wieder in das Loch im Boden abgesenkt werden. Dies kann in einem gesteuerten Freifallmodus erfolgen, welcher nachfolgend in Zusammenhang mit der Windenanordnung gemäß Fig. 4 erläutert wird.

[0045] Die beispielhafte Windenanordnung gemäß Fig. 4 weist eine Seilwinde 60 mit einer Windentrommel 62 auf, welche an einem Windenrahmen 64 drehbar gelagert sein kann. Die Windentrommel 62 wird von einem schematisch angedeuteten Windenmotor 70, welcher als ein Hydraulikmotor ausgeführt sein kann, über eine Antriebswelle 71 und ein schematisch angedeutetes Windengetriebe 72, welches ein ein- oder mehrstufiges Planetengetriebe sein kann, drehend angetrieben. Die Seilwinde 60 kann zumindest eine oder beide Winden 21, 22 der zuvor beschriebenen Tiefbauvorrichtung 10 bilden.

[0046] Zwischen dem Windenmotor 70 und der Windentrommel 62 ist erfindungsgemäß eine Freifallbremse 80 angeordnet, welche in der Art einer Lamellenkupplung oder einer Lamellenbremse aufgebaut ist. Durch Betätigen der Freifallbremse 80 kann einerseits eine drehfeste Kopplung zwischen dem Windenmotor 70 und der Windentrommel 62, insbesondere mit der Antriebswelle 71 der Windentrommel 62, und andererseits ein entkoppelter bzw. teilentkoppelter Zustand bewirkt werden. In dem entkoppelten Zustand kann die Windentrommel 62 der Seilwinde 60 frei drehen, ohne dass eine drehfeste Verbindung zu dem Windenmotor 70 besteht. Durch ein allmähliches Verstellen der Lamellen der Freifallbremse 80 können zwischen dem gekoppelten und entkoppelten Zustand auch Zwischenzustände eingestellt werden, bei welchen ein gewisser Schlupf zwischen dem Windenmotor 70 und der Windentrommel 62 auftreten können was wiederum eine Reibung zwischen den Lamellenpaarungen der Freifallbremse 80 bewirkt.

[0047] Mittels einer Haltebremse 84 kann ein Halten und Feststellen der Windentrommel gegenüber dem Windenrahmen 64 erfolgen. Zur Steuerung ist erfindungsgemäß eine Steuereinrichtung 90 angeordnet, welche etwa durch einen Computer oder eine sonstige

elektronische Steuereinheit gebildet sein kann. Über die Steuereinrichtung 90 kann eine Ansteuerung des Windenmotors 70 erfolgen, insbesondere hinsichtlich Drehzahl, Drehmoment, Drehposition etc. Weiterhin kann die Steuereinrichtung 90 mit einem ersten Stellorgan 91 zum Öffnen, Teilöffnen und Schließen der Freifallbremse 84 ausgebildet sein. Über ein zweites Stellorgan 92 kann die Haltebremse 84 von der Steuereinheit 90 betätigt werden.

[0048] Ein Maschinenbediener kann in die Steuereinrichtung 90 Sollwerte für eine Absenkgeschwindigkeit beziehungsweise eine Drehung der Windentrommel 62 und/oder einen Absenkweg der Bearbeitungseinheit 30 eingeben. Weiterhin kann der Maschinenbediener über die Steuereinrichtung 90 den Windenmotor 70 und die Freifallbremse 84 ansteuern. Insbesondere ist als eine Eingabeeinrichtung 96 für die Steuereinrichtung 90 ein Joystick 97 vorgesehen, mit welchem der Maschinenbediener durch Verkippen des Steuerhebels eine Absenkgeschwindigkeit der an der Seilwinde 60 angehängten Bearbeitungseinheit 30 steuern kann. Über einen Steuerknopf 98 an dem Joystick 97 kann ein Maschinenbediener ein Automatikprogramm aktivieren oder deaktivieren.

[0049] Über eine Erfassungseinrichtung 94 kann eine Drehposition und/oder Drehzahl der Windentrommel 62 erfasst und als Istwert für eine Absenkgeschwindigkeit und/oder einen Absenkweg der angehängten Bearbeitungseinheit 30 an die Steuereinrichtung 90 weitergeleitet werden. Die entsprechenden Daten können an einem in Fig. 4 nicht dargestellten Monitor einem Maschinenbediener angezeigt werden.

[0050] Bei Aktivierung des Automatiksteuerprogramms kann von der Steuereinrichtung 90 ein automatisches Betätigen der Freifallbremse 84 derart erfolgen, dass die von der Erfassungseinrichtung 94 erfassten Istwerte dem vorgegebenen Sollwerten hinsichtlich der Absenkgeschwindigkeit beziehungsweise des Absenkweges entsprechen oder sich zumindest an diese annähern.

[0051] Bei einer Bearbeitungseinheit 30, wie einem Seilgreifer 31 mit zwei Seilen 24, 44, können beide Winden 21, 22 gleichzeitig angesteuert werden, um ein Absenken der Betätigungseinheit 30 bzw. des Seilgreifers 31 ohne ein Öffnen bzw. Schließen der Greiferschaukeln 34 zu bewirken.

Patentansprüche

1. Tiefbauvorrichtung, insbesondere mit einem Seilgreifer (31), mit
 - einem Trägergerät (12),
 - einer Bearbeitungseinheit (30), welche zum Durchführen eines Tiefbauschrittes ausgebildet und über mindestens ein Seil (24, 44) an dem Trägergerät (12) gehalten ist,

- mindestens einer Seilwinde (60) zum Betätigen des Seils (24, 44), wobei die Seilwinde (60) eine Windentrommel (62) und einen zugeordneten Windenmotor (70) zum drehenden Antreiben der Windentrommel (62) aufweist,
 - einer Freifallbremse (80), welche an der einen Seilwinde (60) angeordnet ist, wobei in einem geschlossenen Zustand der Freifallbremse (80) die Windentrommel (62) mit dem zugeordneten Windenmotor (70) gekoppelt ist, in einem teilgeöffneten Zustand der Freifallbremse (80) eine Relativbewegung zwischen Windentrommel (62) und Windenmotor (70) möglich ist, wobei ein Drehmoment in der Freifallbremse (80) übertragen wird, welches von dem Öffnungsgrad der Freifallbremse (80) abhängig ist, und in einem geöffneten Zustand die Windentrommel (62) von dem zugeordneten Windenmotor (70) entkoppelt und gegenüber diesem im Wesentlichen frei drehbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** eine elektronische Steuereinrichtung (90) zum gesteuerten Öffnen und Schließen der Freifallbremse (80) mittels mindestens eines Stellorgans (91) angeordnet ist,
 - **dass** in der Steuereinrichtung (90) eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg als Sollwerte vorgebar sind,
 - **dass** mindestens eine Erfassungseinrichtung (94) angeordnet ist, welche zum Erfassen einer Absenkgeschwindigkeit der Bearbeitungseinheit (30) und/oder eines Absenkwegs als Istwerte ausgebildet ist, und
 - **dass** die Steuereinrichtung (90) mit der mindestens einen Erfassungseinrichtung (94) in Verbindung steht und ausgebildet ist, abhängig von den erfassten Istwert oder Istwerten ein Öffnen, Teilöffnen und Schließen der Freifallbremse (80) zu steuern, so dass sich die Istwerte an die vorgegebenen Sollwerte annähern.

2. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der mindestens eine Windenmotor (70) durch die Steuereinrichtung (90) gesteuert ist und

dass die Steuereinrichtung (90) ausgebildet ist, bei einem Öffnen bzw. Teilöffnen der Freifallbremse (80) der Seilwinde (60) den zugeordneten Windenmotor (70) Richtung absenken zu betätigen

3. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinrichtung (90) mindestens eine

Eingabeeinrichtung (96) zum Eingeben der Absenkgeschwindigkeit und/oder des Absenkwegs als Sollwerte und/oder von Steuerbefehlen aufweist.

5 4. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinrichtung (90) mit einem Automatiksteuerprogramm ausgebildet ist, bei welchem bei Eingabe eines Start- und/oder Stop-Befehls ein Freifallbetrieb durch ein allmähliches Öffnen / Teilöffnen beziehungsweise Schließen der Freifallbremse (80) über eine vorgegebene Zeitspanne gestartet beziehungsweise gestoppt wird.

10 5. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Eingabeeinrichtung (96) der Steuereinrichtung (90) einen Joystick (97) umfasst, welcher verkipptbar ist, wobei eine Absenkgeschwindigkeit durch einen Kippwinkel des Joysticks (97) durch einen Bediener steuerbar ist.

20 6. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Eingabeeinrichtung (96) der Steuereinrichtung (90) einen Steuerknopf (98), insbesondere an einem Joystick (97), zum Starten und Stoppen eines Automatiksteuerprogramms aufweist.

30 7. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Freifallbremse (80) lamellenkupplungsartig mit mehreren Reibscheiben ausgebildet ist, welche zum Bremsen gegeneinander drückbar sind.

35 8. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass diese einen Seilgreifer (31) mit Greiferschaukeln (34), insbesondere als ein Schlitzwandgreifer mit einem etwa rechteckigen Führungsrahmen (32) oder als ein Bohrgreifer mit einem etwa zylindrischen Führungsrahmen, aufweist und dass an den Greiferschaukeln (34) Abtragszähne angeordnet sind, welche zum Abtragen von Boden ausgebildet sind.

40 9. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Seilgreifer (31) ein erstes Seil (24) zum Heben und Senken des Seilgreifers (31) und ein zweites Seil (44) zum Öffnen und Schließen von Greiferschaukeln (34) aufweist und **dass** die beiden Seile (24, 44) jeweils von einer Seilwinde (60) betätigbar sind.

10. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Seile (24, 44) mit je einer Seilwinde (60) angeordnet sind, welche parallel oder synchron zueinander ansteuerbar sind. 5
11. Verfahren zum Betreiben einer Tiefbauvorrichtung (10),
dadurch gekennzeichnet, 10
- **dass** eine Tiefbauvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 eingesetzt wird,
 - **dass** die mindestens eine Freifallbremse (80) mittels einer elektronischen Steuereinrichtung (90) mittels mindestens eines Stellorgans (92) gesteuert geöffnet und geschlossen wird, 15
 - **dass** in der Steuereinrichtung (90) eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg als Sollwerte vorgegeben werden, 20
 - **dass** eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg der Bearbeitungseinheit (30) als Istwerte mittels mindestens einer Erfassungseinrichtung (94) erfasst werden und 25
 - **dass** abhängig von den erfassten Istwerten ein Öffnen und Schließen der Freifallbremse (80) mittels der Steuereinrichtung (90) gesteuert werden, so dass sich die Istwerte an die vorgegebenen Sollwerte annähern. 30
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass mittels der Tiefbauvorrichtung (10) Boden abgetragen wird. 35
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Tiefbauvorrichtung (10) mit einem Seilgreifer (31) eingesetzt wird, wobei mittels des Seilgreifers (31) ein Schlitz mit einem rechteckigen Schlitzquerschnitt oder ein Loch mit einem kreisförmigen Lochquerschnitt erstellt wird. 40

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ. 45

1. Tiefbauvorrichtung, insbesondere mit einem Seilgreifer (31), mit 45
- einem Trägergerät (12), 50
 - einer Bearbeitungseinheit (30), welche zum Durchführen eines Tiefbauschlittes ausgebildet und über mindestens ein Seil (24, 44) an dem Trägergerät (12) gehalten ist, 55
 - mindestens einer Seilwinde (60) zum Betätigen des Seils (24, 44), wobei die Seilwinde (60) eine Windentrommel (62) und einen zugeordneten Windenmotor (70) zum drehenden Antrei-

ben der Windentrommel (62) aufweist,
 - einer Freifallbremse (80), welche an der einen Seilwinde (60) angeordnet ist, wobei in einem geschlossenen Zustand der Freifallbremse (80) die Windentrommel (62) mit dem zugeordneten Windenmotor (70) gekoppelt ist, in einem teilgeöffneten Zustand der Freifallbremse (80) eine Relativbewegung zwischen Windentrommel (62) und Windenmotor (70) möglich ist, wobei ein Drehmoment in der Freifallbremse (80) übertragen wird, welches von dem Öffnungsgrad der Freifallbremse (80) abhängig ist, und in einem geöffneten Zustand die Windentrommel (62) von dem zugeordneten Windenmotor (70) entkoppelt und gegenüber diesem im Wesentlichen frei drehbar ist,
 - wobei eine elektronische Steuereinrichtung (90) zum gesteuerten Öffnen und Schließen der Freifallbremse (80) mittels mindestens eines Stellorgans (91) vorgesehen ist,
 - wobei in der Steuereinrichtung (90) eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg als Sollwerte vorgebar sind,
 - wobei mindestens eine Erfassungseinrichtung (94) vorgesehen ist, welche zum Erfassen einer Absenkgeschwindigkeit der Bearbeitungseinheit (30) und/oder eines Absenkwegs als Istwerte ausgebildet ist, und
 - wobei die Steuereinrichtung (90) mit der mindestens einen Erfassungseinrichtung (94) in Verbindung steht und ausgebildet ist, abhängig von dem erfassten Istwert oder den Istwerten ein Öffnen, Teilöffnen und Schließen der Freifallbremse (80) zu steuern, so dass sich die Istwerte an die vorgegebenen Sollwerte annähern,

dadurch gekennzeichnet,

dass der mindestens eine Windenmotor (70) durch die Steuereinrichtung (90) gesteuert ist und
dass die Steuereinrichtung (90) ausgebildet ist, bei einem Öffnen bzw. Teilöffnen der Freifallbremse (80) der Seilwinde (60) den zugeordneten Windenmotor (70) Richtung absenken zu betätigen

2. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (90) mindestens eine Eingabeeinrichtung (96) zum Eingeben der Absenkgeschwindigkeit und/oder des Absenkwegs als Sollwerte und/oder von Steuerbefehlen aufweist.
3. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet,

- dass** die Steuereinrichtung (90) mit einem Automatiksteuerprogramm ausgebildet ist, bei welchem bei Eingabe eines Start- und/oder Stop-Befehls ein Freifallbetrieb durch ein allmähliches Öffnen / Teilöffnen beziehungsweise Schließen der Freifallbremse (80) über eine vorgegebene Zeitspanne gestartet beziehungsweise gestoppt wird.
4. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Eingabeeinrichtung (96) der Steuereinrichtung (90) einen Joystick (97) umfasst, welcher verkipptbar ist, wobei eine Absenkgeschwindigkeit durch einen Kippwinkel des Joysticks (97) durch einen Bediener steuerbar ist.
5. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Eingabeeinrichtung (96) der Steuereinrichtung (90) einen Steuerknopf (98), insbesondere an einem Joystick (97), zum Starten und Stoppen eines Automatiksteuerprogramms aufweist.
6. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Freifallbremse (80) lamellenkupplungsartig mit mehreren Reibscheiben ausgebildet ist, welche zum Bremsen gegeneinander drückbar sind.
7. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese einen Seilgreifer (31) mit Greiferschaukeln (34), insbesondere als ein Schlitzwandgreifer mit einem etwa rechteckigen Führungsrahmen (32) oder als ein Bohrgreifer mit einem etwa zylindrischen Führungsrahmen, aufweist und dass an den Greiferschaukeln (34) Abtragszähne angeordnet sind, welche zum Abtragen von Boden ausgebildet sind.
8. Tiefbauvorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Seilgreifer (31) ein erstes Seil (24) zum Heben und Senken des Seilgreifers (31) und ein zweites Seil (44) zum Öffnen und Schließen von Greiferschaukeln (34) aufweist und
dass die beiden Seile (24, 44) jeweils von einer Seilwinde (60) betätigbar sind.
9. Tiefbauvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Seile (24, 44) mit je einer Seilwinde (60) angeordnet sind, welche parallel oder synchron zueinander ansteuerbar sind.
10. Verfahren zum Betreiben einer Tiefbauvorrichtung (10),
dadurch gekennzeichnet,
- **dass** eine Tiefbauvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 eingesetzt wird,
- **dass** die mindestens eine Freifallbremse (80) mittels einer elektronischen Steuereinrichtung (90) mittels mindestens eines Stellorgans (92) gesteuert geöffnet und geschlossen wird,
- **dass** in der Steuereinrichtung (90) eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg als Sollwerte vorgegeben werden,
- **dass** eine Absenkgeschwindigkeit und/oder ein Absenkweg der Bearbeitungseinheit (30) als Istwerte mittels mindestens einer Erfassungseinrichtung (94) erfasst werden und
- **dass** abhängig von den erfassten Istwerten ein Öffnen und Schließen der Freifallbremse (80) mittels der Steuereinrichtung (90) gesteuert werden, so dass sich die Istwerte an die vorgegebenen Sollwerte annähern.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass mittels der Tiefbauvorrichtung (10) Boden abgetragen wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Tiefbauvorrichtung (10) mit einem Seilgreifer (31) eingesetzt wird, wobei mittels des Seilgreifers (31) ein Schlitz mit einem rechteckigen Schlitzquerschnitt oder ein Loch mit einem kreisförmigen Lochquerschnitt erstellt wird.

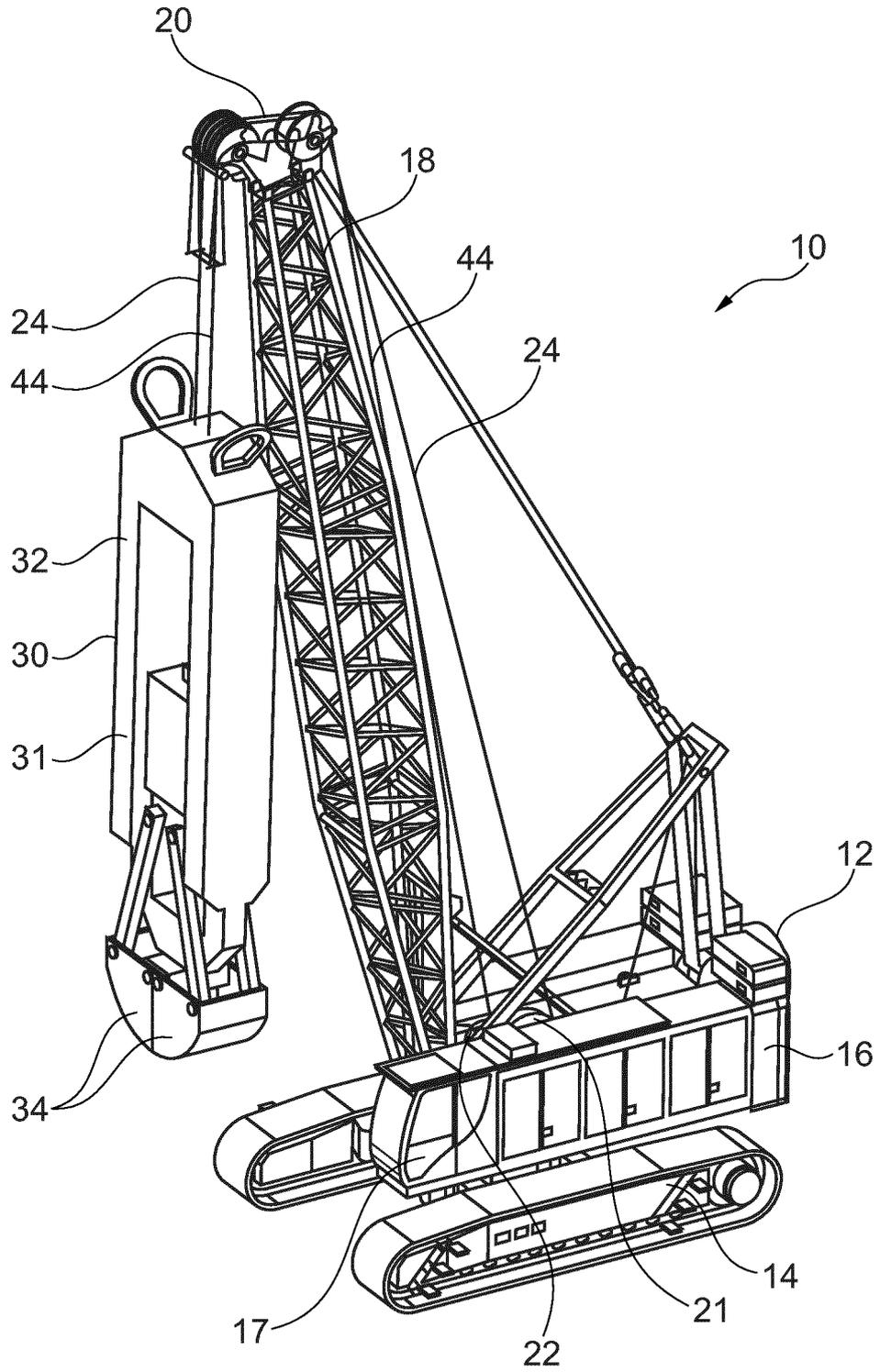


Fig. 1

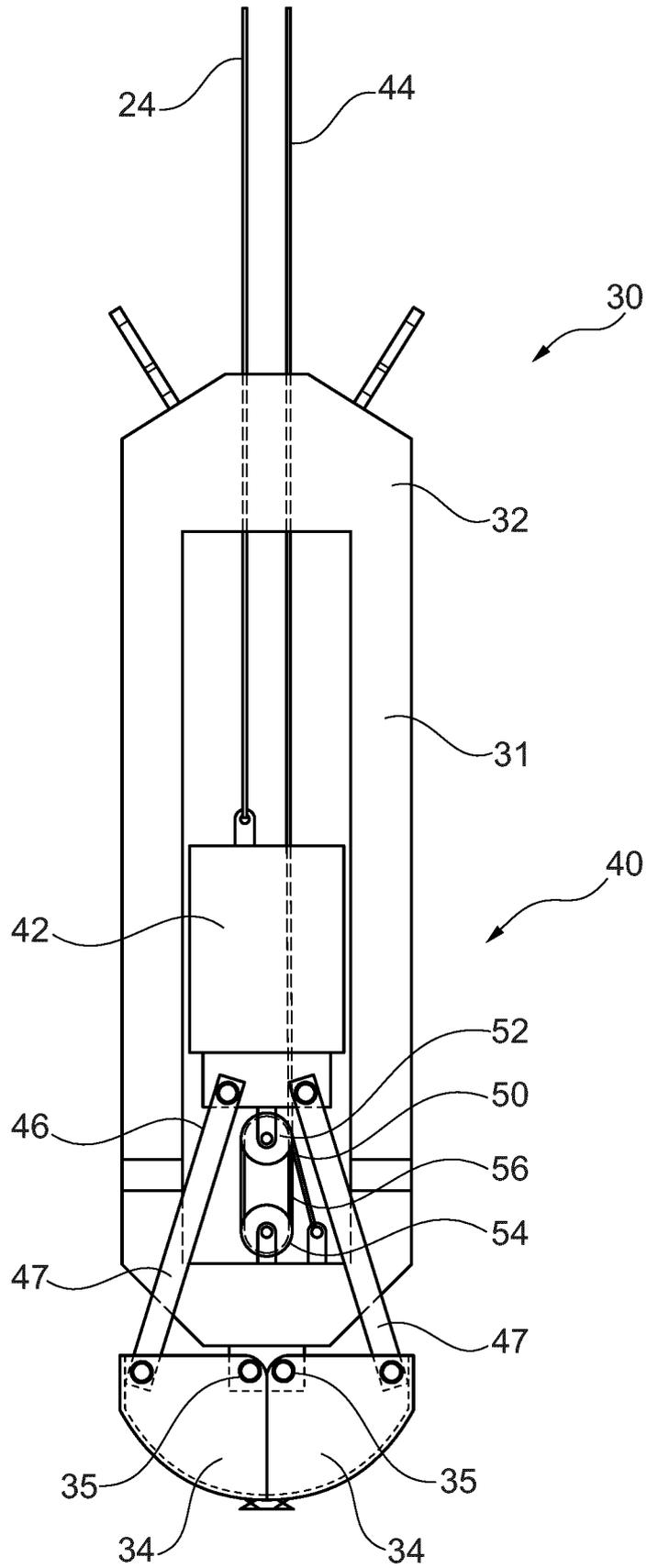


Fig. 2

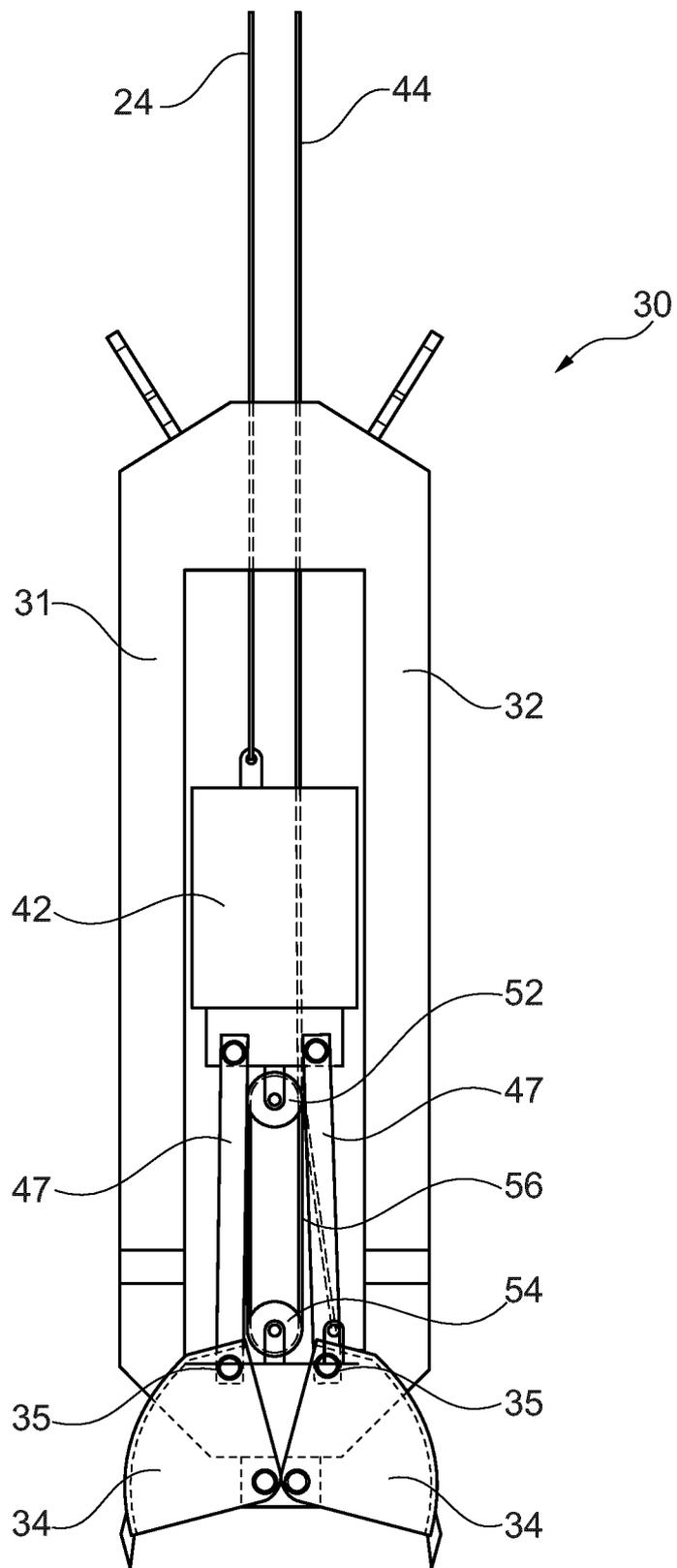


Fig. 3

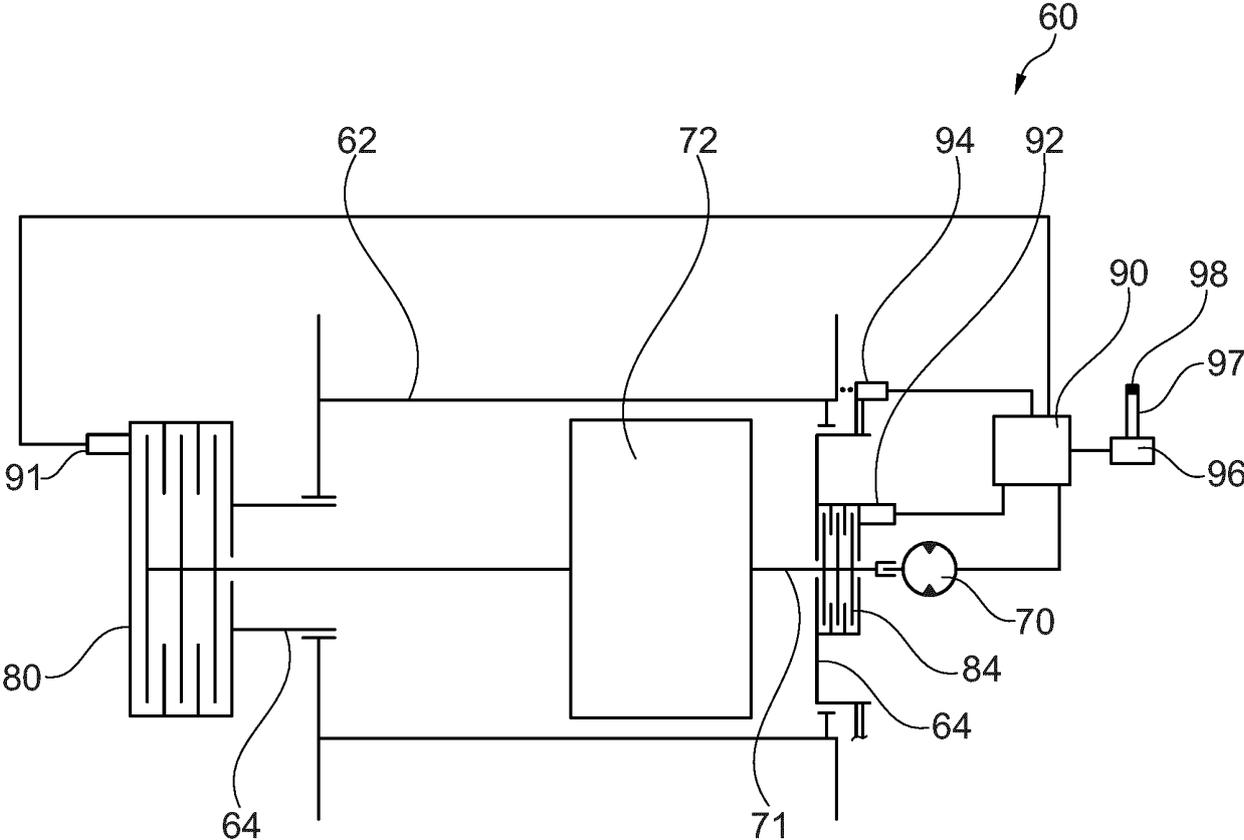


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 19 3264

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2017 120490 A1 (LIEBHERR COMPONENTS BIBERACH [DE]) 7. März 2019 (2019-03-07)	1, 3-13	INV. E02F3/47
Y	* Absatz [0001] - Absatz [0005]; Ansprüche 1-4; Abbildung 1 *	2	
X	JP H05 163885 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 29. Juni 1993 (1993-06-29)	1	
A	* das ganze Dokument *	2-13	
Y	GB 1 588 121 A (BENFORD LTD) 15. April 1981 (1981-04-15)	2	
	* Spalte 2, Zeile 28 - Zeile 36 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		25. Januar 2024	Rocabruna Vilardell
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

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

EP 23 19 3264

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.

25-01-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017120490 A1	07-03-2019	AU 2018328693 A1	02-04-2020
		CA 3075201 A1	14-03-2019
		CN 111511671 A	07-08-2020
		DE 102017120490 A1	07-03-2019
		EP 3678975 A1	15-07-2020
		ES 2880079 T3	23-11-2021
		US 2020207596 A1	02-07-2020
		WO 2019048282 A1	14-03-2019

JP H05163885 A	29-06-1993	JP 2871250 B2	17-03-1999
		JP H05163885 A	29-06-1993

GB 1588121 A	15-04-1981	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 4134489 A1 [0004]