

(19)



(11)

EP 2 997 328 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.10.2017 Patentblatt 2017/40

(51) Int Cl.:
G01C 1/00 ^(2006.01) **G01C 5/00** ^(2006.01)
E04F 21/24 ^(2006.01) **E04G 21/10** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14738351.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2014/050116

(22) Anmeldetag: **13.05.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/183144 (20.11.2014 Gazette 2014/47)

(54) VORRICHTUNG ZUR NIVELLIERUNG VON SCHÜTTUNGEN UND BAUSTOFFEN

DEVICE FOR LEVELLING FILLINGS AND CONSTRUCTION MATERIALS

DISPOSITIF DE NIVELLEMENT DE REMBLAIS ET DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

(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**

(30) Priorität: **14.05.2013 AT 503202013**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2016 Patentblatt 2016/12

(73) Patentinhaber: **Döberl, Egon
4264 Grünbach (AT)**

(72) Erfinder: **Döberl, Egon
4264 Grünbach (AT)**

(74) Vertreter: **Burgstaller, Peter
Rechtsanwalt
Landstrasse 12
Arkade
4020 Linz (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-2007/116044 US-A1- 2004 071 509
US-A1- 2010 183 369**

EP 2 997 328 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Nivellierung von Schüttungen und Baustoffen.

[0002] Eine solche Vorrichtung wird oft als Nivelliergerät bezeichnet und dient dazu eine Fläche zu glätten und zwar derart, dass eine ebene, möglichst exakt horizontale Fläche gebildet wird. Dafür dienen in der Praxis lange, gerade Latten welche über den Boden gezogen werden. Daher werden diese Nivelliergeräte auch als Abziehgeräte bezeichnet. Damit durch diese Abziehen auch wirklich eine exakt horizontale Fläche geschaffen wird, finden verschiedene Vorrichtungen und Verfahren Verwendung.

[0003] Baustoffe in Form von Schüttungen kommen beispielsweise für die Wärmeisolierung von Böden beim Hausbau zum Einsatz. Eine weitere Anwendung ist die Dämmung eines Swimmingpools nach unten. Dabei wird oft ein gut dämmendes, leichtes Material in Form von kleinen Stücken mit Zement oder einem anderen aushärtendem Material (Bindemittel) vermengt und in den zu isolierenden Raum oder Fläche ein- bzw. aufgebracht. Es werden auch Trockenschüttungen verwendet (ohne Zement bzw. Bindemittel) für Trocken-Estrich-Systeme. Als Dämmmaterialien der Schüttung kommen insbesondere leichte Kunststoffe wie Schaumstoff oder Styropor in Frage, aber auch organische oder mineralische Dämmstoffe in stückiger Form sind denkbar, wie z.B. Blähglas oder Blähgesteinskörper.

[0004] Der Hauptanwendungsbereich der gegenständlichen Erfindung ist das Nivellieren von "Styroporbeton" oder vergleichbaren Weiterentwicklungen wie beispielsweise Thermotec® der Thermotec Vertriebs GmbH. Die Erfindung kann aber natürlich im Allgemeinen zur Herstellung von ebenen/horizontalen Flächen von losen Materialeien (Dämmstoffe, Sand, Schotter...) oder von zähflüssigen, selbstaushärtenden Suspensionen (Leichtbeton, Betonestrich...) dienen.

[0005] Bisher werden solche Tätigkeiten oft mit einfachen Linealen oder Leisten durchgeführt. Nachteilig ist, dass die Vermessung und Ausrichtung dabei sehr mühsam und zeitaufwendig ist und dass ohne hinreichende maßliche Orientierung oft nicht die nötige Genauigkeit erreicht wird. Daher wurden Systeme entwickelt, bei denen eine Abziehleiste an einer im Raum montierten Stütze drehbar montiert ist.

[0006] Die DE 29922048 (U1) zeigt eine Vorrichtung zum planebenen Einbau von Trockenschüttungen. Zuerst wird am Boden des Raumes (bevorzugt in der Mitte) eine Stütze auf einer Bodenplatte montiert. Diese wird vertikal manuell exakt ausgerichtet. Als Hilfsmittel dienen dabei eine Laserzielplatte zum Abtasten des Meterrisses und ein Rotationslaser, welcher auf den Meterriss eingestellt ist. An der Stütze ist ein Lineal (Abziehleiste) manuell höhenverstellbar angebracht. Das Lineal ist zweiteilig ausgeführt und kann während des Abziehens manuell in seiner Länge verstellt werden, um alle Ecken des Raumes zu erreichen. Am vorderen Ende des Lineals

befindet sich eine Wasserwaagen-Libelle um die horizontale Ausrichtung des Lineals zu kontrollieren und gegebenenfalls manuell zu korrigieren.

[0007] Nachteilig ist, dass vor dem Abziehen eine Stütze im Raum montiert werden muss und die Vorrichtung manuell ausgerichtet werden muss. Was in jedem Raum wiederholt werden muss, bzw. in einem großen Raum mehrmals vollzogen werden muss, wenn die Größe des Raumes die Reichweite (volle Länge) des Lineals überschreitet. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Vorrichtung nach vollendeter Nivellierung wieder entfernt werden muss. Dadurch bleibt der Platz an dem die Stütze montiert war frei von Schüttgut und muss manuell aufgefüllt und geglättet werden.

[0008] Die DE 10 2006 058 246 A1 zeigt eine in manchen Belangen verbesserte Vorrichtung zum Nivellieren von Schüttgut. Dabei wird auch eine Stütze im Raum montiert, vorzugsweise am Boden mit Verspannung zur Decke, jedoch ist auch eine Montage an der Wand angedacht, was zwar eine Einschränkung des Arbeitsbereichs zur Folge hat, aber keine Lücke bleibt, wo die Vorrichtung ansonsten am Boden montiert ist. Die Stütze wird mit Hilfe von Messeinrichtungen und Justier Vorrichtungen manuell exakt ausgerichtet. An der Stütze ist ein zweigliedriger, verwindungssteifer Arm angebracht, der rund um die Vorrichtung geschwenkt werden kann. Am freien Ende des Arms ist ein Abziehschwert über einen senkrechten nach unten verlaufenden Stiel drehbar gelagert. Durch Montage der Stütze in der Raummitte kann ein Arbeitsbereich von ca. 30m² abgedeckt werden. Optional ist eine Höhenverstellvorrichtung vorgesehen, um während des Abziehens die Höhe auf der sich das Abziehelement befindet konstant zu halten. Dies wird durch Messen der Höhe und automatische Höhenkorrektur durch eine elektrisch betriebene Spindel, welche die Position des Stiels bezüglich des Armes einstellt, erreicht.

[0009] Nachteilig ist wiederum die nötige Montage und Ausrichtungsarbeit und der begrenzte Arbeitsbereich. Ein Vorteil gegenüber der DE 10 2006 058 246 A1 ist, dass die Arbeitshöhe automatisch angepasst werden kann. Nachteilig bleibt, dass die horizontale Ausrichtung der Abziehleiste manuell erfolgt.

[0010] Die CH 693638 A5 zeigt eine Vorrichtung bei welcher ein Abzugsbalken an seinen beiden Enden von je einer Abstützvorrichtung getragen wird. Die Ausrichtung des Abzugsbalkens erfolgt durch getrennt gesteuerte Höhenverstellung seiner beiden Enden an den Abstützvorrichtungen. Nachteilig sind die eingeschränkte Bewegungsfreiheit der Abstützvorrichtung und des Abzugsbalkens, das erhöhte Gewicht der Vorrichtung und die Notwendigkeit der Führung der Abstützvorrichtungen am Boden.

[0011] Die US 20050265785 A1 zeigt eine Baumaschine, welche mit einer Abziehvorrichtung ausgestattet ist. Der Abzugsbalken ist dabei an seinen beiden Enden höhenverstellbar an einem Stützbalken gelagert. Der Stützbalken ist mit dem Ausleger der Baumaschine starr verbunden. Nachteilig sind die eingeschränkte Bewegungs-

freiheit des Abzugsbalkens, das hohe Gewicht der Vorrichtung und der damit verbundene eingeschränkte Einsatzbereich.

[0012] Die US 2010/010183369 A1 zeigt eine Vorrichtung zur Nivellierung, welche eine an einem fahrbaren Rahmengestell montierte Abziehleiste aufweist. In einer ersten offenbarten Ausführungsvariante ist eine Abziehleiste an ihren beiden Enden jeweils mit einem Stiel am fahrbaren Rahmengestell montiert, wobei jeder der beiden Stiele höhenverstellbar ist. Wenn die Höhenverstellvorrichtungen der beiden Stiele unabhängig voneinander angesteuert werden, kann die Abziehleiste horizontal ausgerichtet werden. Nachteilig sind die eingeschränkte Bewegungsfreiheit der Abziehleiste, das hohe Gewicht der Vorrichtung und der damit verbundene eingeschränkte Einsatzbereich.

[0013] In einer weiteren Ausführungsvariante der US 2010/010183369 A1, dargestellt in deren Fig. 11, weist die Vorrichtung nur einen zentralen Stiel auf, wobei dieser lediglich eine Vorrichtung zur Höhenverstellung aufweist. Die Neigung und der Winkel der Abziehleiste sind bei dieser Ausführungsvariante nicht steuer- oder regelbar. Die Abziehleiste ist dabei immer parallel zum fahrbaren Rahmengestell ausgerichtet. Die Neigung und der Winkel der Abziehleiste sind daher nachteilig nicht unabhängig vom fahrbaren Rahmengestell steuerbar. Nachteilig wird daher zwangsläufig ein fahrbares Rahmengestell benötigt, welches selbst parallel zum Boden ausgerichtet ist. Bodenunebenheiten, welche zu einer Schrägstellung des Fahrgestells führen, können nicht ausgeglichen werden.

[0014] Die US 2004/0071509 A1 zeigt eine Abziehvorrückung, bei welcher die Höhe- die Neigung und der Winkel der Abziehleiste gemessen werden und dem Bediener dargestellt werden, damit dieser auf Abweichungen reagieren kann. Die Abziehleiste ist starr mit ein oder zwei Bedienelementen zum Ziehen der Abziehvorrückung über die zu ebene Fläche verbunden. Nachteilig ist, dass die Vorrichtung durch den Bediener selbst horizontal und auf die richtige Höhe ausgerichtet werden muss. Die WO 2007/116044 A1 offenbart eine ähnliche Vorrichtung mit einem an der Abziehleiste zentral befestigten Stiel mit einer Sensoreinheit zur Erfassung der Höhe und einen Aktuator zum Verstellen der Höhe. Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung zu schaffen, mit der es gelingt nach dem Aufbringen einer Schüttung von leichtem Material auf einfache Weise eine exakt horizontale Fläche herzustellen. Dabei soll die Nivellierungsarbeit von einer Person mit deutlich weniger Aufwand und körperlicher Anstrengung gegenüber bekannten manuellen Verfahren durchgeführt werden können, ohne dabei aufwendige und zeintensive Montage- oder Vermessungsarbeiten durchführen zu müssen.

[0015] Für das Lösen der Aufgabe wird vorgeschlagen, ein Abziehelement mit Hilfe von Sensoren und Aktuatoren so auszugestalten, dass es unabhängig von den Bewegungen des Bedieners immer auf derselben hori-

zontalen Ebene gehalten wird.

[0016] Das Abziehelement besteht dabei aus einer langgestreckten Abziehleiste und einem bevorzugt in seiner Länge veränderlichen Stiel der bevorzugt als Teleskopstange ausgebildet ist. Diese Teleskopstange ist an ihrem unteren Ende bevorzugt über ein Gelenk mit der Abziehleiste verbunden. Dieses Gelenk wird über einen Aktuator oder mehrere Aktuatoren verstellt und zwar derart, dass die Abziehleiste immer exakt horizontal ausgerichtet ist. Die nötigen Daten erhalten diese Aktuatoren von geeigneten Sensoren, welche die räumliche Ausrichtung der Abziehleiste erfassen. Es wird also ein Regelkreis gebildet, bei dem das Signal der Sensoren als Stellgröße für die Aktuatoren dient.

[0017] An der Teleskopstange befindet sich ein weiterer Sensor, der dazu in der Lage ist die Höhe zu erfassen, auf der er sich befindet. Dieser Sensor dient zur Steuerung bzw. Regelung eines Aktuators, welcher die Länge der Teleskopstange bestimmt. Ziel ist es dabei, die Abziehleiste auf konstanter Höhe zu halten. Wird also der Stiel vom Benutzer höher gehalten, so ändert sich die Höhe, auf der sich der Sensor am oberen Ende der Teleskopstange befindet. Die Information des Sensors wird dazu genutzt, um durch den Aktuator in der Teleskopstange die Länge der Teleskopstange zu verändern. Wenn der Stiel also höher gehalten wird, wird durch den Aktuator die Länge der Teleskopstange im gleichen Maß verlängert. Dadurch bleibt die Abziehleiste immer auf derselben Höhe.

[0018] Durch die beiden Aktuator/Sensor Kombinationen wird erreicht, dass, unabhängig von der Ausrichtung des Stiels bezüglich der Vertikale und bezüglich der Höhe auf der er gehalten wird, die Abziehleiste immer auf eine, bezüglich des Raumes konstant hohe, horizontale Ebene ausgerichtet ist.

[0019] Das gegenständliche Nivelliergerät bietet gegenüber dem Stand der Technik mehrere Vorteile.

- Zeitersparnis, da aufwendige Vermessungsarbeiten und/oder Montagearbeiten entfallen. Tests haben gezeigt, dass gegenüber herkömmlichen Verfahren eine Bearbeitungszeit von zumindest der Hälfte erreicht wird.
- Kostenersparnis, da eine Person die Nivellierungsarbeit durchführen kann und durch die deutlich reduzierte Arbeitsdauer zusätzlich Lohnkosten eingespart werden können.
- Arbeitskomfort und gesundheitliche Aspekte, da die Nivellierungsarbeit im Stehen ausgeführt werden kann und Arbeiten in gebückter Haltung oder auf den Knien entfallen.

[0020] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform, wird zur Halterung des Abziehelements zusätzlich ein Tragelement samt Tragweste eingesetzt. Beim Tragelement kann es sich vorzugsweise um einen parallelstatischen Gelenkarm handeln. Solche Tragelemente in Verbindung mit einer Tragweste sind nach dem Stand

der Technik bekannt und werden bei Filmkameras eingesetzt um eine ruhige Kameraführung zu ermöglichen. Diese Vorrichtung aus Kamera mit Tragarm und Tragweste ist auch als Steadicam bekannt. Der Aufbau eines solchen Systems ist beispielsweise aus der US 5360196 (A) bekannt. Der Einsatz dieser Tragvorrichtung in Zusammenhang mit einem Nivellierungsgerät ist hingegen neu und bietet folgende Vorteile.

- Erhöhter Komfort, da das Gewicht des Abziehelements nicht von den Armen des Benutzers getragen wird, sondern vom Tragarm der Tragvorrichtung. Das Gewicht des Abziehgerätes und des Tragarms wird über die Tragweste auf die Schultern und das Becken des Benutzers verteilt, wodurch eine Ermüdung der Armmuskulatur verhindert wird.
- Bessere, erleichterte Ausrichtung des Abziehelements. Da der Oberkörper des Benutzers auch in Bewegung immer annähernd senkrecht steht, steht auch der Stiel des Abziehgerätes immer annähernd senkrecht. So entstehen nur geringere Abweichungen der Abziehleiste von der horizontalen Lage und das Stellglied zwischen Stiel und Abziehleiste muss nur geringere Winkelabweichungen ausgleichen.
- Verlangsamung der Vertikalbewegung. Durch die Ausführung des Tragarms als parallelstatischer Gelenkarm wird erreicht, dass das Abziehelement vertikalen Bewegungen des Benutzers nur langsam folgt. Dadurch ergeben sich geringere Anforderungen an die Schnelligkeit des Stellglieds für die Längenänderung des Stiels bzw. der Teleskopstange.

[0021] Für die Ausgestaltung des Sensors am Stiel bestehen mehrere Möglichkeiten, beispielsweise können Sensoren zur Trägheitsnavigation (Inertialnavigation) eingesetzt werden. Ein Beispiel dafür sind inertielle Messeinheiten (englisch inertial measurement unit, IMU), bei welchen drei orthogonal angeordnete Beschleunigungssensoren (auch als Translationssensoren bezeichnet) und drei orthogonal angeordnete Drehratensensoren (auch als Gyroskopische Sensoren bezeichnet) auf einer Plattform (Trägheitsplattform) angeordnet sind. Als Drehratensensoren können auch optische Kreisel (Ring-Laser-Kreisel oder faseroptischen Kreisel) eingesetzt werden. Besonders vorteilhaft aufgrund ihrer geringen Größe und ihres geringen Stromverbrauchs sind Mikro-ElektroMechanische Systeme (MEMS), welche die Integration von Inertialsensoren auf Mikrochip-Ebene ermöglichen.

[0022] Der Sensor an der Abziehleiste kann beispielsweise aus einem oder mehreren elektronischen Neigungsmessern bestehen, wie z.B. elektronische Wasserwaagen. Natürlich können auch dieselben oder ähnliche Inertialsensoren wie beim Sensor am oberen Ende des Stiels verwendet werden.

[0023] Natürlich ist es auch möglich, nur einen Inertialsensor (inertielle Messeinheit) in der Abziehleiste vorzusehen, der zur Steuerung/Regelung beider Stellglie-

der dient, also für das Stellglied zur Änderung der Winkelstellung zwischen Stiel und Abziehleiste und für das Stellglied zur Änderung der Länge des Stiels.

[0024] Auch ist es möglich, für die horizontale Ausrichtung zwei im Winkel von 90° zueinander angeordnete elektrische Wasserwaagen vorzusehen und nur für das Erfassen der Vertikalbewegung einen Inertialsensor einzusetzen.

[0025] Daraus resultiert ein System, bei welchem für die horizontale Ausrichtung absolute Messwerte vorliegen und für die Einstellung der Vertikalposition relative. Sollen auch für die Vertikalposition absolute Messdaten erfasst werden, so muss anstelle des Inertialsensors ein anderes Messsystem eingesetzt werden.

[0026] Solche Messsysteme können zum Beispiel optisch sein, unter Verwendung von einer oder mehrerer Lichtquellen wie Leuchtdioden, Laserdioden, Lasern oder Rotationslasern und einem oder mehreren lichtempfindlichen Sensor (Z.B. Photodiode, Photodetektor).

[0027] Als Verfahren kommen auch Laufzeitmessungen (z.B. mittels Ultraschall oder Lichtstrahl) in Betracht, z.B. Laufzeitmessung zur Decke eines Raumes durch eine Sender/Empfänger Anordnung an der Spitze des Stiels und Erfassen der Abweichung von der Vertikale des Stiels durch eine in diesem angeordnete elektronische Wasserwaage. Natürlich funktioniert so eine Umsetzung nur in Räumen mit einer horizontalen, ebenen Decke.

[0028] Es sind auch Systeme denkbar, bei welchen die Lichtquelle am Stiel oder an der Abziehleiste angeordnet ist und der oder die Sensoren zum Erfassen der räumlichen Lage der Lichtquelle im Raum angeordnet sind. Umgekehrt kann natürlich auch die Lichtquelle im Raum angeordnet sein und der lichtempfindliche Sensor am Stiel oder der Abziehleiste des Abziehelements angeordnet sein.

[0029] Diese hier beschriebenen, nach dem Stand der Technik für sich ohnedies bekannten Messvorrichtungen dienen zur Veranschaulichung der Erfindung und können natürlich in beliebiger für den Fachmann naheliegender Art und Weise kombiniert werden oder durch andere nach dem Stand der Technik bekannten Messeinrichtungen, welche zum Erfassen der räumlichen Lage und Position einer Vorrichtung dienen, ersetzt oder ergänzt werden.

[0030] Die Erfindung wird an Hand von Zeichnungen veranschaulicht:

Fig. 1: Zeigt die bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abziehelements.

Fig. 2: Zeigt das Prinzip nach welchem das Abziehen erfolgt.

Fig. 3: Zeigt die bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Abziehelements mit Verwendung einer Tragvorrichtung und Darstellung eines möglichen Sensorprinzips.

Fig. 4: Zeigt das Prinzip der gelenkigen Verbindung zwischen Stiel und Abziehleiste und die An-

steuerung der Aktuatoren.

Fig. 5: Zeigt eine zweite bevorzugte Variante des Erfindungsgemäßen Abziehelements.

[0031] Die gegenständliche Erfindung ist erstens dadurch geprägt, dass die räumliche Orientierung der Abziehleiste 1 erfasst wird. Genauer gesagt ist es ausreichend, dass ihre horizontale Ausrichtung und die Höhe h , auf welcher sie sich bezüglich einer Bezugsebene befindet, durch Sensoren erfasst werden. Zweitens dadurch dass ein oder mehrere Aktuatoren 5 vorhanden sind, welche dazu dienen die horizontale Ausrichtung und die Höhe h der Abziehleiste 1 zu steuern und/oder zu regeln.

[0032] Fig. 2 zeigt die Abziehleiste 1 in einer ersten und einer zweiten Position. Die räumliche Position und Ausrichtung der Abziehleiste 1 kann in einem Bezugs-/Weltkoordinatensystem (x, y, z) erfasst werden und/oder in einem relativen Koordinatensystem (x', y', z') bzw. (x'', y'', z'') . Die x - y Ebene des Weltkoordinatensystems ist in der Regel horizontal ausgerichtet und die z Achse vertikal. Die x - y Ebene kann dabei real vorhanden sein, z.B. der Boden oder die Decke eines Raumes, durch Hilfsmittel vorgegeben werden (z.B. Projektion durch einen Rotationslaser 6.2.1) oder rein virtuell sein. Die Ebene x' - y' wird durch die Unterseite der Abziehleiste 1 gebildet, sprich von der Fläche die während des Nivellierens am Boden aufliegt. Während des Nivellierens wird durch die Ebene x' - y' immer parallel zur Ebene x - y ausgerichtet. Die x - y Ebene dient auch als horizontale Bezugsebene zur Steuerung / Regelung der Höhe h der Abziehleiste 1. Daher ist es ausreichend vor dem Nivellieren eine Bezugsebene vorzugeben. Da diese in der Regel horizontal ausgerichtet ist, reicht es aus die Neigung der Ebene x' - y' zu erfassen und so zu steuern bzw. zu regeln, dass diese null beträgt, sprich die Ebene x' - y' auch horizontal ist.

[0033] Ist die Bezugsebene x - y real vorhanden, so wird die Höhendifferenz zwischen dieser Ebene und der Ebene x' - y' gemessen und durch die Steuerung/Regelung konstant gehalten. Soll die Höhe h relativ erfasst werden, z.B. durch einen Inertialsensor, so kann die Ebene x - y virtuell vorgegeben werden. Dies kann erfolgen indem die Abziehleiste auf die gewünschte Höhe gehalten wird und die so vorliegende Ebene x' - y' als Bezugsebene x - y referenziert wird. Während des Nivellierens wird die Höhendifferenz zwischen den beiden Ebenen auf null gehalten.

[0034] In Fig. 1 wird eine mögliche Umsetzung des Abziehelements gezeigt. Dabei sind die Abziehleiste 1 und der Stiel 3 über ein Gelenk 2 miteinander verbunden, welches zumindest 2 Freiheitsgrade aufweist. Beispielsweise kann es als ein Kugelgelenk oder als zwei nacheinander im Winkel von 90° zueinander angeordneten Drehgelenken ausgebildet sein. Damit lässt sich die horizontale Ausrichtung der Abziehleiste 1 unabhängig von der vertikalen Ausrichtung des Stiels 3 verändern, bzw. konstant waagrecht halten. Um die Höhe h der Abzieh-

leiste 1 verändern zu können, ist der Stiel 3 in seiner Länge veränderlich ausgeführt. In Fig. 1 ist der Stiel 3 als Teleskoprohr ausgeführt, wobei der untere Teil des Stiels 3 einen geringeren Durchmesser hat und im oberen Teil des Stiels 3, welcher einen größeren Durchmesser hat, aufgenommen ist. Im oberen Teil des Stiels 3 befindet sich ein Linearantrieb, welcher den unteren Teil des Stiels 3 aus dem oberen Teil des Stiels 3 heraus bzw. in ihn hinein bewegt. Damit diese Relativbewegung der beiden Stielteile eine Höhenveränderung der Abziehleiste 1 bewirkt, muss der obere Teil des Stiels gehalten werden. Die Halterung muss der Bewegung des oberen Teils des Stiels 3 eine Kraft (Gegenkraft) entgegen setzen, die höher ist als die Kraft, welche zum Bewegen der Abziehleiste 1 samt dem unteren Teil des Stiels 3 vertikal zur nivellierenden Fläche aufgebracht wird. Das Halten des oberen Teils des Stiels 3 kann durch eine Person erfolgen, oder bevorzugt durch eine Tragvorrichtung. Wird das Abziehelement direkt von einer Person gehalten, hat dies den Nachteil, dass die Gewichtskraft des Abziehelements auf die Arme der Person wirkt. Die Person muss zusätzlich zur Gewichtskraft auch die Gegenkraft aufbringen, welche wechselweise mit oder gegen die Gewichtskraft wirken kann.

[0035] Fig. 3 zeigt die vorteilhafte Halterung des Abziehelements an einer Tragvorrichtung. Die Tragvorrichtung besteht aus einem Tragarm 8 und einem Traggeschirr 9. Das Traggeschirr dient dazu die Gewichtskraft des Abziehelements und des Tragarms 8 auf den Körper einer Person zu übertragen. Das Traggeschirr 9 kann in Form einer Tragweste am Oberkörper angebracht sein, oder auch im Hüft- oder Oberschenkelbereich. Der Tragarm 8 ist im Beispiel nach Fig. 3 als parallelstatischer Gelenkarm ausgebildet. Im mittleren vertikal schwenkbaren Teil der Gelenkarme ist eine Feder angebracht, deren Vorspannung der Gewichtskraft des Abziehelements entspricht. Die Federkraft wirkt also der Gewichtskraft entgegen. Somit kann das Abziehelement durch die Person, an welcher das Traggeschirr 9 befestigt ist, mit den Armen bedient werden, ohne dass diese das Abziehelement halten müssen.

[0036] Der Tragarm 8 ist mit dem Traggeschirr 9 über ein Drehgelenk mit dem Traggeschirr 9 verbunden. Die Drehachse des Gelenks verläuft vertikal, damit lässt sich das Abziehelement relativ zur Person in der horizontalen Ebene schwenken. Ein weiteres Drehgelenk befindet sich am vorderen Ende des Tragarms 8, wo das Verbindungselement 7 in diesen eingreift. Die Drehachse ist wiederum vertikal ausgerichtet, sodass das Abziehelement um diese Achse in der horizontalen Ebene schwenkbar ist. Wenn dieses Drehgelenk nahe am Stiel 3 ist, oder der Stiel 3 durch das Drehgelenk hindurch verläuft kann das Abziehelement quasi oder exakt um die senkrechte Achse des Stiels 3 gedreht werden. Selbiges wird erreicht, wenn an der Seite des Verbindungselements 7, in welcher der Stiel 3 aufgenommen wird, ein Drehgelenk mit senkrechter Drehachse vorhanden ist.

[0037] Das Abziehelement kann auch von einem Roboter getragen werden. Dazu ist bevorzugt ein Tragarm 8 auf einer steuerbaren mobilen Roboterplattform montiert. Da das erfindungsgemäße Abziehelement inklusive Aktoren und Sensoren sehr leicht ausgeführt werden kann, vorzugsweise unter 5 kg, besonders bevorzugt unter 3 kg, kann ein leichter, kleiner Roboter verwendet werden, welcher im Innenraum von Gebäuden verwendet werden kann.

[0038] In Fig. 3 wird ein Sensorprinzip gezeigt, bei welchem ein im Raum angebrachter Rotationslaser 6.2.1 zur Anwendung kommt. Der Rotationslaser 6.2.1 ist bevorzugt horizontal selbstnivellierend ausgeführt. Die Verfahrensschritte zum Durchführen der Nivellierung stellen sich in diesem Fall wie folgt dar:

- Aufstellen des Rotationslasers 6.2.1 an einem beliebigen Punkt im Raum, auf einer beliebigen oder ausgemessenen Höhe. Dazu kann ein Stativ mit Dreibein dienen.
- Selbstnivellieren des Rotationslasers 6.2.1 auf die Horizontale.
- Anlegen des Traggeschirrs 9 mit Tragarm 8 und Abziehelement 1.
- Festlegen der Höhendifferenz, welche die Abziehleiste 1 zur durch den Rotationslaser 6.2.1 vorgegebenen Ebene x-y einnehmen soll.
- Bei beliebiger Höhe des Lasers kann die Abziehleiste auf die gewünschte Höhe h gehalten werden und die Höhendifferenz zur Ebene x-y als Referenzwert festgelegt werden.
- Bei ausgemessener Höhe des Lasers kann ein Absolutwert für die Höhendifferenz vorgegeben werden. Z.B. die Höhendifferenz soll exakt 100cm betragen.
- Abschreiten des Raumes unter Handhabung (schwenken/drehen der Abziehleiste 1 in der horizontalen Ebene) des Abziehelements.
- Während des Abschreitens wird die Abziehleiste 1 durch die Aktuatoren 5 in der Horizontalen gehalten und durch den Aktuator 4 wird die Höhendifferenz der Abziehleiste 1 zur Bezugsebene, welche vom Rotationslaser aufgespannt wird, konstant gehalten. Die Aktuatoren 5 werden unter Verarbeitung der Daten/Signale des oder der Sensoren 6.1 angesteuert bzw. geregelt. Der Aktuator 4 wird unter Verarbeitung der Daten/Signale des oder der Sensoren 6.2 angesteuert bzw. geregelt. Als Sensoren 6.1 können beispielsweise zwei im Winkel von 90° zueinander angeordnete elektronische Wasserwaagen, oder eine inertielle Messeinheit eingesetzt werden. Als Sen-

sor 6.2 wird ein optischer Empfänger verwendet, welcher dazu in der Lage ist die Höhendifferenz zur vom Rotationslaser 6.2.1 aufgespannten Bezugsebene x-y festzustellen.

[0039] In Fig. 4 wird das Prinzip gezeigt wie die Abziehleiste 1 in der Waagrechten gehalten wird, wenn ein Gelenk 2 zwischen Abziehleiste 1 und Stiel 3 vorhanden ist. Das Gelenk 2 ist in diesem Fall durch zwei Drehgelenke gebildet, wobei jedes dieser Drehgelenke mit einem Motor verstellbar ist. Der Motor kann als Direktantrieb, Servo- oder Schrittmotor ausgeführt sein. Wichtig ist, dass ein hoch dynamischer Antrieb eingesetzt wird um hochfrequenten kleinsten Korrekturbewegungen vollführen zu können. Zum Ansteuern der Motoren wird das Signal der Sensoren 6.1 verarbeitet. Beispielsweise sind diese elektronische Wasserwaagen. Eine dieser Wasserwaagen ist in Richtung der x-Achse angeordnet, die andere in Richtung der y-Achse (nicht gezeigt, verläuft senkrecht zur Papierebene). Wird von der Wasserwaage, die in Richtung der x-Achse angeordnet ist, eine Abweichung von der Horizontalen detektiert, wird der Motor, dessen Drehachse in y-Richtung verläuft, angesteuert um diese Abweichung auszugleichen. Wird von der Wasserwaage, die in Richtung der y-Achse angeordnet ist, eine Abweichung von der Horizontalen detektiert, wird der Motor, dessen Drehachse in x-Richtung verläuft, angesteuert um diese Abweichung auszugleichen. Natürlich können wiederum auch andere Sensoren 6.1 eingesetzt werden um diese Abweichungen zu detektieren.

[0040] Der Sensor 6.2 für die Höhendetektion ist in diesem Fall in der Abziehleiste 1 angebracht. Dieser kann ein Inertialsensor sein, oder ein optischer bzw. akustischer Empfänger der dazu in der Lage ist seine Position bezüglich eines Referenzsystems zu bestimmen. Durch Verarbeitung der Signale dieses Sensors 6.2 wird der Aktuator 4 gesteuert um die Höhe h der Abziehleiste 1 konstant zu halten. Der Aktuator 4 kann als Linearantrieb, Linearmotor, Zahnstangenantrieb, Zahnriemenantrieb oder dergleichen ausgeführt sein. Wichtig ist wiederum eine hohe Dynamik des Antriebs.

[0041] Fig. 5 zeigt ein anderes Konzept der gegenständlichen Erfindung. Bei diesem ist es nötig, dass das Abziehelement durch eine Tragvorrichtung (Tragarm an einer Tragweste, einem Roboter oder an einer montierten Stütze) gehalten wird. Dabei ist der Stiel 3 nicht über ein Gelenk 2 mit dem Abziehelement 1 verbunden, sondern fix in einem Winkel von 90° an diesem angebracht. Um das Abziehelement in waagrechter Position zu halten, ist es daher notwendig, den Stiel 3 in senkrechter Position zu halten. Dadurch ergibt sich eine Vereinfachung hinsichtlich der Sensorik. Um den Stiel in senkrechter Position zu halten, ist das Verbindungselement 7 gelenkig ausgeführt. Im Beispiel wird diese gelenkige Verbindung durch ein Gelenk 7.1 und ein Gelenk 7.2 gebildet. Analog zum Gelenk 2, welches die Ausrichtung der Abziehleiste 1 bezüglich der Horizontalen verändern bzw. konstant halten konnte, kann durch die Gelenke 7.1

und 7.2 die Ausrichtung des Stiels 3 bezüglich der Vertikalen verändert bzw. konstant gehalten werden. Die Gelenke 7.1 und 7.2 können wiederum auch als ein Kugelgelenk ausgeführt sein. Die Gelenke 7.1 und 7.2 sind durch geeignete Aktuatoren automatisch verstellbar.

[0042] In Fig. 5 wird zusätzlich eine Variante gezeigt, bei der der Stiel 3 nicht als Teleskopstange ausgeführt ist. Der Aktuator 4 ist hier Teil des Verbindungselements 7 und dient dazu den Stiel 3 relativ zum Verbindungselement 7 auf und ab zu bewegen. Denkbar ist es auch, dass der Aktuator 4 am Tragarm 8 angreift. Bezüglich der Höhe ist dann das Verbindungselement 7 starr mit dem Stiel 3 verbunden. Die Höhenänderung der Abziehleiste 1 erfolgt dann durch Änderung der Position des Verbindungselements 7 relativ zum Tragarm 8, durch Höhenverstellung des Tragarms 8 selbst oder durch Höhenänderung des Tragarms 8 bezüglich des Traggeschirrs 9. Der Sensor 6.1 ist im Beispiel nach Fig. 5 am Verbindungselement 7 angebracht, während der Sensor 6.2 am Stiel angebracht ist. Denkbar ist es auch, beide Sensoren 6 am Verbindungselement anzubringen. Der Sensor 6.1 ist in diesem Fall stabförmig ausgebildet und ragt vom Ende des Stiels 3 senkrecht nach oben. An seiner senkrechten Mantelfläche sind Photodetektoren so angeordnet, dass sie auftreffendes Licht des Rotationslasers 6.2.1 aus allen Richtungen und über den gesamten Längenbereich des Stabes detektieren. Eine einfache Sensoranordnung kann erreicht werden, wenn der Stab als formstabiler Lichtwellenleiter ausgebildet ist, welcher eine fluoreszierende Schicht aufweist und so auftreffendes Licht in langwelliges Licht umwandelt und an seine Enden weiterleitet, wobei an einem oder beiden Enden ein Photodetektor angebracht ist. Wenn der Rotationslaser 6.2.1 über der Kopfhöhe der bedienenden Person angebracht ist und auch der Stab die Person überragt, wird erreicht, dass die Person den Strahlengang vom Rotationslaser 6.2.1 zum Sensor 6.2 während des Abschreitens des Raums nicht unbeabsichtigt unterbricht.

[0043] Aus den Figurenbeschreibungen geht hervor, dass verschiedenen Ausführungsvarianten der Sensoren, Aktuatoren, des Abziehelements, des Verbindungselements und der Gelenke eingesetzt werden können. Dabei versteht es sich, dass die beschriebenen Ausführungsvarianten der Sensoren, Aktuatoren, des Abziehelements, des Verbindungselements und der Gelenke in beliebiger Weise kombiniert werden können, um eine erfindungsgemäßen Vorrichtung zu erhalten.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Nivellierung von Schüttungen und Baustoffen umfassend ein Abziehelement das aus einer langgestreckten Abziehleiste (1) und einem an dieser in Längsrichtung der Abziehleiste (1) gesehen zentral befestigten Stiel (3) besteht, wobei die Vorrichtung mindestens eine Sensoreinheit (6) zum Er-

fassen der horizontalen Ausrichtung der Abziehleiste (1) und der Höhe (h) der Abziehleiste (1) bezüglich einer horizontalen Bezugsebene und mindestens ein Aktuator (5) zur horizontalen Ausrichtung und mindestens ein Aktuator (4) zum Verstellen der Höhe (h) der Abziehleiste (1) bezüglich der horizontalen Bezugsebene umfasst.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abziehleiste über ein Gelenk (2) mit dem Stiel (3) verbunden ist, welches über einen oder mehrere Aktuatoren (5) zur horizontalen Ausrichtung der Abziehleiste (1) bezüglich der horizontalen Bezugsebene verstellbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stiel (3) in seiner Länge veränderlich ist und dass zur Längenverstellung des Stiels (3) zumindest ein Aktuator (4) zum Verstellen der Höhe (h) der Abziehleiste (1) bezüglich der horizontalen Bezugsebene vorhanden ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stiel (3) ein Teleskoprohr ist und der Aktuator (4) ein Linearantrieb ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei der Sensoreinheit (6) um eine inertielle Messeinheit handelt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Feststellung der horizontalen Ausrichtung der Abziehleiste (1) und der Höhe (h) der Abziehleiste (1) bezüglich einer horizontalen Bezugsebene jeweils eine Sensoreinheit (6.1, 6.2) vorgesehen ist, wobei zumindest eine der beiden Sensoreinheiten eine elektronische Waage, eine inertielle Messeinheit, einen lichtsensitiven Empfänger oder einen Ultraschallempfänger umfasst.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stiel (3) über ein Verbindungselement (7) an einem Tragarm (8) gelagert ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stiel (3) um seine Längsachse oder eine Achse in fester paralleler Ausrichtung zu seiner Längsachse drehbar im Verbindungselement (7) gelagert ist, oder das Verbindungselement (7) drehbar um eine vertikale Achse oder eine Achse in fester paralleler Ausrichtung zur Längsachse des Stiels (3) am Tragarm (8) gelagert ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich beim Tragarm (8) um einen parallelstatischen Gelenkarm handelt

und der Tragarm (8) über ein Traggeschirr (9) an einer Person befestigt ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Winkel von 90° starr an der Abziehleiste (1) befestigt ist und das Verbindungselement (7) mit einem Gelenk ausgestattet ist, welches durch den Aktuator (5) zur horizontalen Ausrichtung der Abziehleiste (1) bezüglich der horizontalen Bezugsebene verstellbar ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (4) zur Verstellung der Höhe (h) der Abziehleiste (1) bezüglich der Bezugsebene im Verbindungselement (7) angeordnet ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (4) zur Verstellung der Höhe (h) der Abziehleiste (1) bezüglich der Bezugsebene am Tragarm (8) angreift.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine oder mehreren Sensoreinheiten (6) zum Erfassen der horizontalen Ausrichtung der Abziehleiste (1) und der Höhe (h) der Abziehleiste (1) bezüglich einer horizontalen Bezugsebene im Verbindungselement (7) angeordnet ist.
14. Verfahren zum Nivellieren einer Schüttung oder eines Baustoffes mit einem Abziehelement bestehend aus einer Abziehleiste (1) und einem Stiel (3), welcher in Längsrichtung der Abziehleiste (1) gesehen zentral an dieser befestigt ist, wobei die Abziehleiste (1) ausschließlich über den Stiel (3) von einer Person oder einem mobilen Roboter getragen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei Aktuatoren (4, 5) vorhanden sind, welche aufgrund der Daten von zumindest einer Sensoreinheit (6) derart angesteuert oder geregelt werden, dass die Abziehleiste (1) unabhängig von den Bewegungen der Person oder des mobilen Roboters horizontal ausgerichtet wird und auf einer zuvor festgelegten Höhe (h) bezüglich einer Bezugsebene gehalten wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abziehelement von einer Person, die mit einem Traggeschirr (9) ausgestattet ist, an welchem ein Tragarm (8) angebracht ist, der zur Halterung des Stiels (3) dient, getragen wird.

Claims

1. Device for levelling fillings and building materials, comprising a scraping element which consists of an

elongated scraping bar (1) and a handle (3) which is fastened centrally to this in the longitudinal direction of the scraping bar (1), wherein the device has at least one sensor unit (6) for detecting the horizontal alignment of the scraping bar (1) and the height (h) of the scraping bar (1) with respect to a horizontal reference plane and has at least one actuator (5) for horizontal alignment and at least one actuator (4) for adjusting the height (h) of the scraping bar (1) with respect to the horizontal reference plane.

2. Device according to Claim 1, **characterised in that** the scraping bar is connected to the handle (3) by means of a joint (2) which can be adjusted with respect to the horizontal reference plane by means of one or more actuators (5) for the horizontal alignment of the scraping bar (1).

3. Device according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the length of the handle (3) can be varied and that in terms of adjusting the length of the handle (3) at least one actuator (4) is present for adjusting the height (h) of the scraping bar (1) with respect to horizontal reference plane.

4. Device according to Claim 3, **characterised in that** the handle (3) is a telescopic tube and the actuator (4) is a linear drive.

5. Device according to Claims 1 to 4, **characterised in that** the sensor unit (6) is an inertial measuring unit.

6. Device according to Claims 1 to 5, **characterised in that** a sensor unit (6.1, 6.2) is provided in each case for determining the horizontal alignment of the scraping bar (1) and the height (h) of the scraping bar (1) with respect to a horizontal reference plane, wherein at least one of the two sensor units comprises an electronic water spirit level, an inertial measuring unit, a light-sensitive receiver or an ultrasonic receiver.

7. Device according to one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the handle (3) is mounted on a support arm (8) by means of a connecting element (7).

8. Device according to Claim 7, **characterised in that** the handle (3) is rotatably mounted about its longitudinal axis or an axis in fixed parallel alignment with its longitudinal axis in the connecting element (7), or the connecting element (7) is rotatably mounted about a vertical axis or an axis in fixed parallel alignment with the longitudinal axis of the handle (3) on the support arm (8).

9. Device according to one of Claims 7 to 8, **characterised in that** the support arm (8) is a parallel static

articulated arm and the support arm (8) is attached to a person by means of a carrying harness (9).

10. Device according to Claim 7, **characterised in that** it is rigidly fastened to the scraping bar (1) at an angle of 90° and the connecting element (7) is provided with a joint which is adjustable by the actuator (5) to the horizontal alignment of the scraping bar (1) with respect to the horizontal reference plane.
11. Device according to one of Claims 7 to 10, **characterised in that** the actuator (4) for adjusting the height (h) of the scraping bar (1) with respect to the reference plane is arranged in the connecting element (7).
12. Device according to one of Claims 7 to 10, **characterised in that** the actuator (4) engages with the support arm (8) for adjusting the height (h) of the scraping bar (1) with respect to the reference plane.
13. Device according to one of Claims 7 to 12, **characterised in that** one or more sensor units (6) for detecting the horizontal alignment of the scraping bar (1) and the height (h) of the scraping bar (1) with respect to a horizontal reference plane is arranged in the connecting element (7).
14. Method for levelling a filling or a building material with a scraping element consisting of a scraping bar (1) and a handle (3) which when viewed in the longitudinal direction of the scraping bar (1) is attached centrally to it, wherein the scraping bar (1) is carried by a person or a mobile robot by the handle (3), **characterised in that** at least two actuators (4, 5) are present which are controlled or regulated on the basis of the data from at least one sensor unit (6) in such a way that the scraping bar (1) is aligned horizontally independent of the movements of the person or the mobile robot and is held at a previously determined height (h) with respect to a reference plane.
15. Method according to Claim 14, **characterised in that** the scraping element is carried by a person who is equipped with a carrying harness (9) to which a support arm (8) is attached which serves to hold the handle (3).

Revendications

1. Dispositif de nivellement de remblais et de matériaux de construction, comprenant un élément de raclage constitué d'une règlette de raclage (1) allongée, au centre de laquelle est fixée une tige (3) dans le sens longitudinal, le dispositif comportant au moins un capteur (6) per-

mettant de détecter l'alignement horizontal et la hauteur (h) de la règlette de raclage (1) par rapport à un plan de référence horizontal, et au moins un actionneur (5) pour l'alignement horizontal et un actionneur (4) pour le réglage en hauteur (h) de la règlette de raclage (1) par rapport au plan de référence horizontal.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la règlette de raclage est reliée à la tige (3) par une articulation (2), réglable via un ou plusieurs actionneurs (5) pour l'alignement horizontal de la règlette de raclage (1) par rapport au plan de référence horizontal.
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la longueur de la tige (3) est modifiable et que pour le réglage de longueur de la tige (3), au moins un actionneur (4) pour le réglage en hauteur (h) de la règlette de raclage (1) par rapport au plan de référence horizontal est présent.
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la tige (3) est un tube télescopique et que l'actionneur (4) a un entraînement linéaire.
5. Dispositif selon les revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le capteur (6) est une unité de mesure inertielle.
6. Dispositif selon les revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, pour la détermination de l'alignement horizontal et de la hauteur (h) de la règlette de raclage (1) par rapport au plan horizontal de référence, deux capteurs sont présents (6.1, 6.2), au moins un des deux capteurs ayant une cellule de pesée électronique, une unité de mesure inertielle, un récepteur photosensible ou un récepteur à ultrasons.
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la tige (3) est placée sur un bras porteur (8) via un élément de liaison (7).
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la tige (3) est montée dans l'élément de liaison (7) pour pouvoir tourner sur son axe longitudinal ou sur un axe fixe parallèle à son axe longitudinal, ou que l'élément de liaison (7) est fixé au bras support (8) et peut tourner sur un axe vertical ou sur un axe fixe parallèle à l'axe longitudinal de la tige (3).
9. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 8, **caractérisé en ce que** le bras porteur (8) est un bras articulé parallèle statique et est fixé à une personne via un harnais (9).
10. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé par** la fixation ferme à un angle de 90° à la règlette de

raclage (1), l'élément de liaison (7) étant équipé d'une articulation réglable via l'actionneur (5) pour l'alignement horizontal de la réglette de raclage (1) par rapport au plan de référence horizontal.

5

11. Dispositif selon les revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** l'actionneur (4) pour le réglage en hauteur (h) de la réglette de raclage (1) est disposé dans l'élément de liaison (7) en fonction de la surface de référence. 10
12. Dispositif selon les revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** l'actionneur (4) pour le réglage en hauteur (h) de la réglette de raclage (1) s'engrène dans le bras support (8) en fonction de la surface de référence. 15
13. Dispositif selon les revendications 7 à 12, **caractérisé en ce que** le ou les capteurs (6) pour la saisie de l'alignement horizontal et de la hauteur (h) de la réglette de raclage (1) sont disposés dans l'élément de liaison (7) par rapport au plan horizontal de référence. 20
14. Dispositif de nivellement de remblais et de matériaux de construction avec un élément de raclage comprenant une réglette de raclage (1) et une tige (3) fixée au centre de la réglette de raclage (1) dans le sens longitudinal, la réglette de raclage (1) étant exclusivement portée par une personne ou un robot mobile via la tige (3), 25
caractérisé en ce que
 au moins deux actionneurs (4,5) sont présents, commandés et réglés à partir des données issues d'au moins un capteur (6) pour que la réglette de raclage (1) soit alignée horizontalement indépendamment des mouvements de la personne ou du robot mobile et soit maintenue à une hauteur (h) préalablement définie par rapport à un plan de référence. 30
 35
 40
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la réglette de raclage soit portée par une personne équipée d'un harnais (9), avec un bras porteur (8) permettant de maintenir la tige (3). 45

50

55

Fig. 1

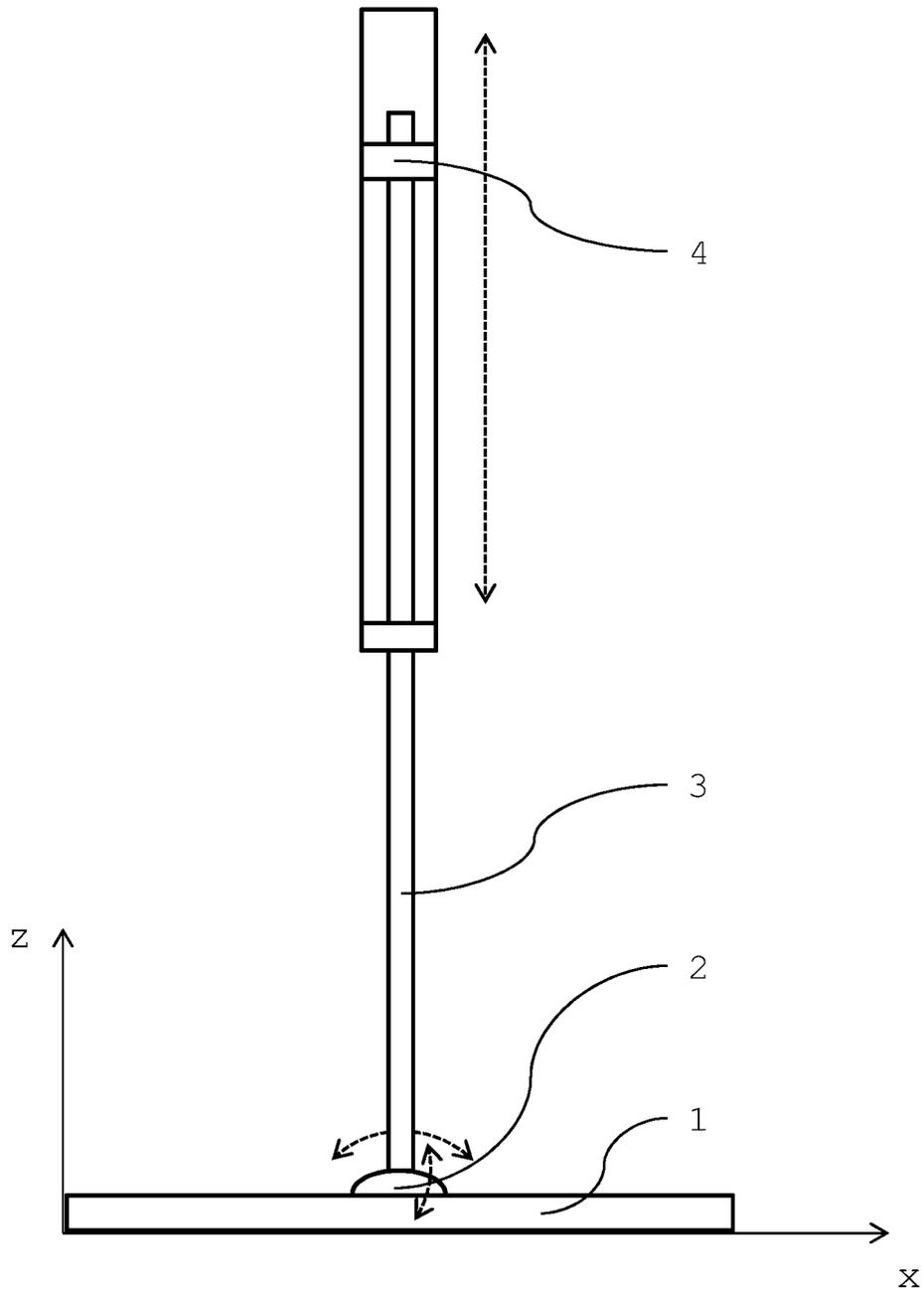


Fig. 2

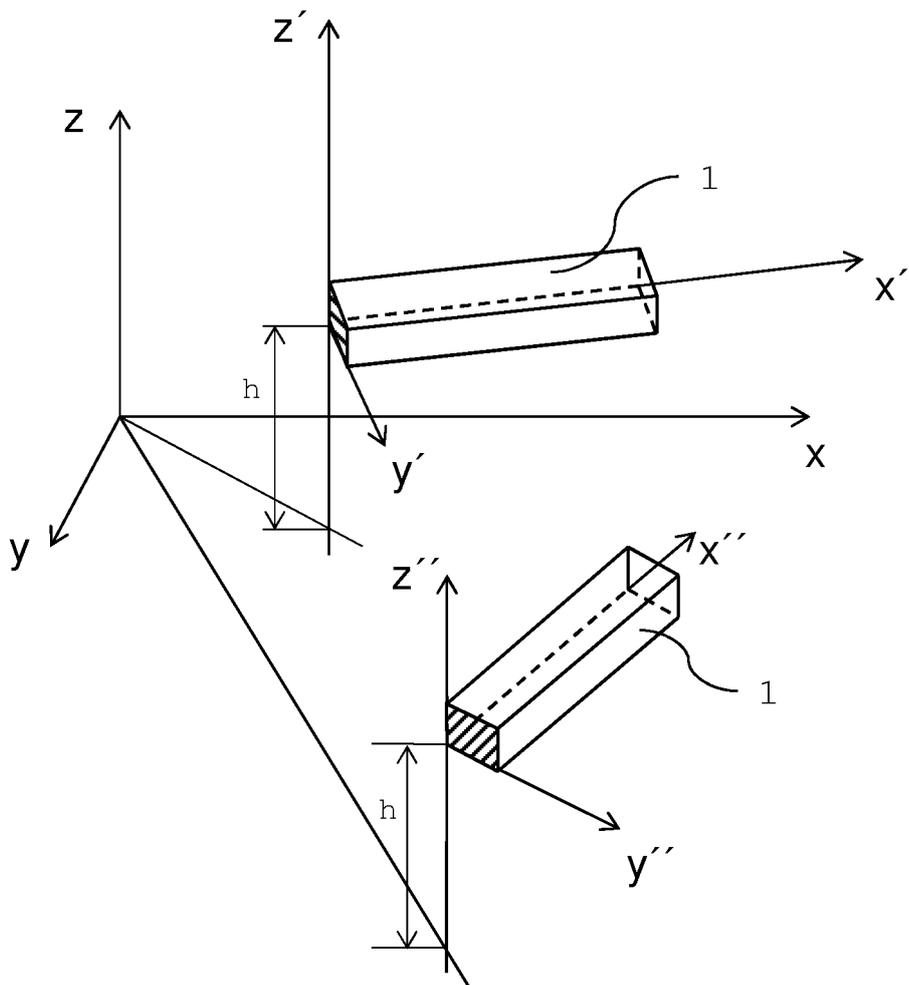


Fig. 3

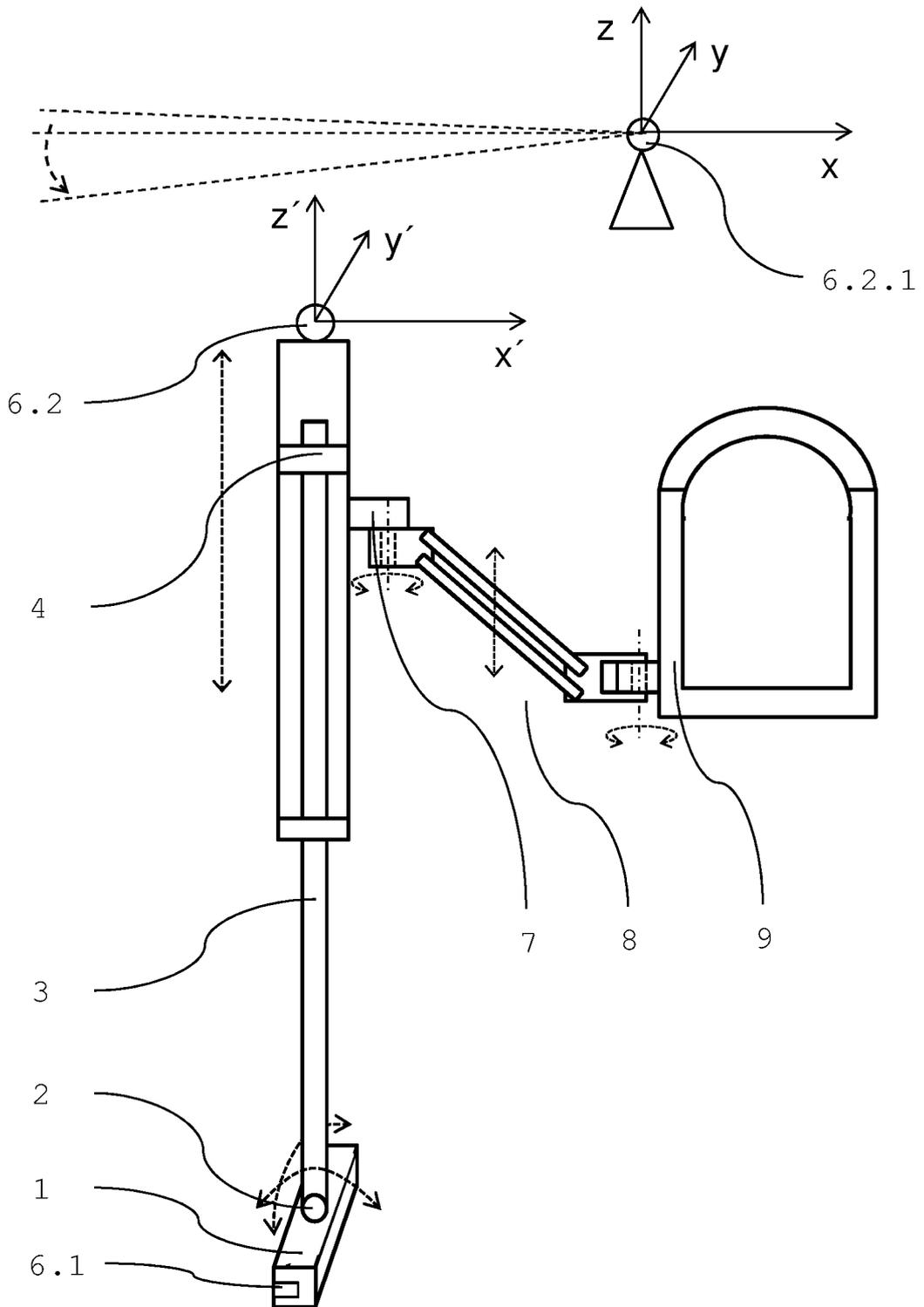


Fig. 4

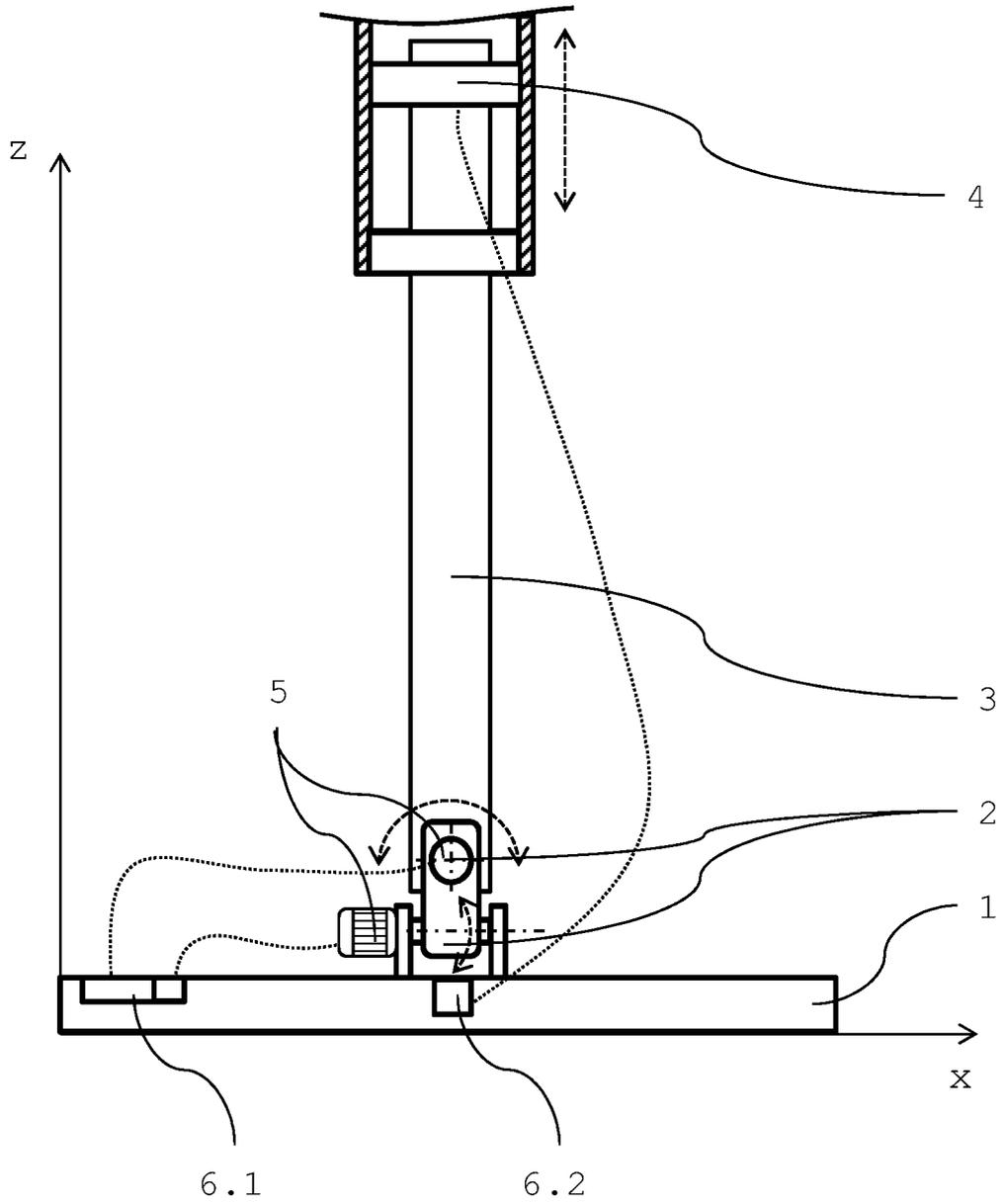
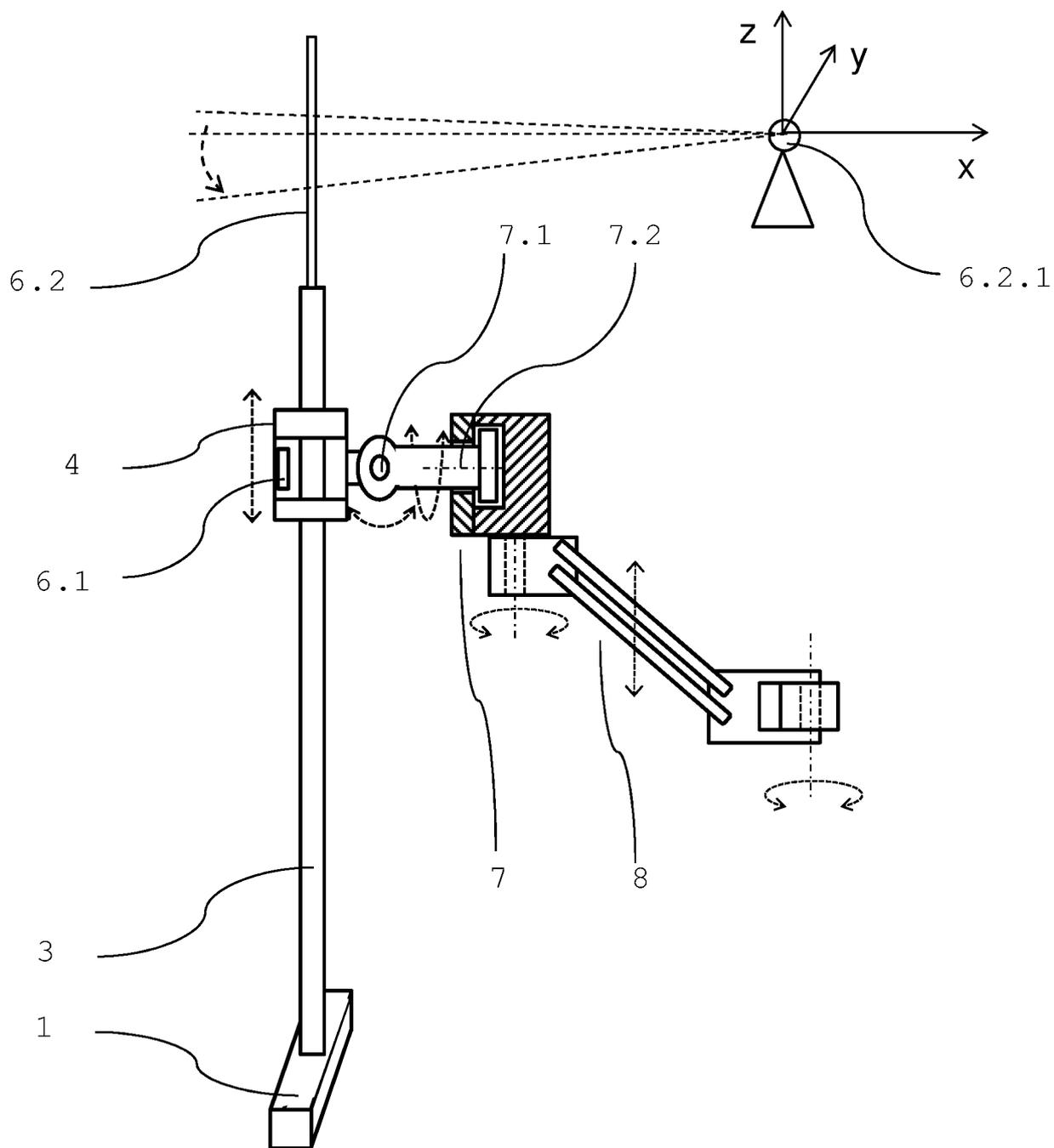


Fig. 5



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 29922048 U1 [0006]
- DE 102006058246 A1 [0008] [0009]
- CH 693638 A5 [0010]
- US 20050265785 A1 [0011]
- US 2010010183369 A1 [0012] [0013]
- US 20040071509 A1 [0014]
- WO 2007116044 A1 [0014]
- US 5360196 A [0020]