

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU102766

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU102766

(22)

Date de dépôt: 01/04/2021

(51)

Int. Cl.:

F16M 13/00, G01M 11/08, G01C 15/00, F16M 13/02,
F16M 11/04, F03D 17/00, G01B 5/00, H04N 5/232

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

Andi ZICKERT - Allemagne

(43)

Date de mise à disposition du public: 03/10/2022

(74)

Mandataire(s):

White IP Patentanwaltskanzlei - 01069
Dresden (Allemagne)

(47)

Date de délivrance: 03/10/2022

(73)

Titulaire(s):

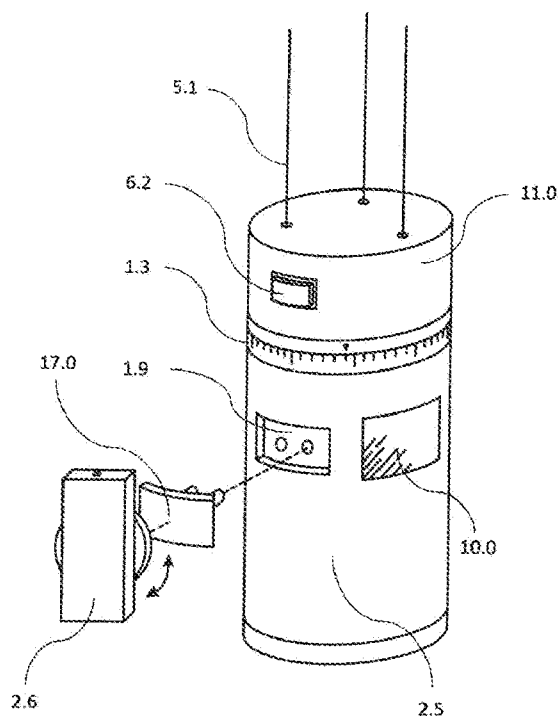
Andi ZICKERT - 04924 Bad Liebenwerda (Allemagne)

(54)

Befestigungsvorrichtung zur Positionierung eines optischen Mess- und/oder Markierungsinstrumentes.

(57)

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Befestigungsvorrichtung zur Positionierung eines optischen Mess- und/oder Markierungsinstrumentes, welches als Komponente ein Mess- und/oder Markierungsinstrument, ein längenverstellbares Element und ein Befestigungselement umfasst. Die Befestigungsvorrichtung wird an einer erhöhten Position innerhalb eines Raumes angebracht und erlaubt somit einen erhöhten Freiheitsgrad, da der Raum unterhalb der Befestigungsvorrichtung begehbar oder befahrbar ist. Zudem kann die Befestigungsvorrichtung in großen Höhen angebracht werden.

**Fig. 7**

Befestigungsvorrichtung zur Positionierung eines optischen Mess- und/oder Markierungsinstrumentes

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine flexibel positionierbare Befestigungsvorrichtung für ein optisches Mess- und/oder Markierungsinstrument, vorzugsweise ein Kreuzlinienlasergerät oder ein Rotationslasergerät, sowie ein Verfahren zur Positionierung der Befestigungsvorrichtung und deren Verwendung.

Stand der Technik

Mit einem Kreuzlinienlasergerät oder Rotationslasergerät - im Folgenden wird für beide Begriffe „Baulaser“ äquivalent verwendet - lassen sich sehr einfach Höhen übertragen. Dazu wird der Baulaser über einem beliebigen Punkt neben der zu vermessenden Fläche (z.B. eine Wand) aufgebaut. Dabei ist darauf zu achten, dass der Baulaser freie Sicht auf die gesamte Fläche hat, also dessen Laserstrahl nicht blockiert wird. Durch das Einschalten des Baulasers wird im Falle eines Kreuzlinienlasergerätes ein horizontaler und ein vertikaler Laserstrahl auf die Wand projiziert. Im Falle des Rotationslasergerätes wird der Laserstrahl durch die Rotation eines Prismas um 360° umgelenkt, womit eine horizontale Lichtlinie/-fläche in den Raum projiziert wird.

Diese Projektion dient als Bezugspunkt für anstehende Messaufgaben. Beispielsweise werden elektrische Leitungen in einer Wand mit Hilfe des Baulasers verlegt, indem die Wand entlang der Lichtprojektion aufgemeißelt wird, so dass eine waagrechte oder senkrechte Verlegung der Kabel oder Rohre ermöglicht wird. Das Rotationslasermessgerät findet überwiegend Anwendung in der Baubranche, (Trocken-, Tief-, und Hochbau), in der Vermessungstechnik und wird auch von Handwerkern (z.B. Elektriker, Heizungsbauer, Fliesenleger) verwendet.

Um den Baulaser im Raum zu fixieren finden beispielsweise ausziehbare Teleskopstangen Anwendung. Diese werden im ausgezogenen Zustand mittels Pressdruck zwischen der Decke und dem Boden fixiert. An der Teleskopstange befindet sich eine Halterung für die Aufhängung für den Baulaser. Die Aufhängung lässt sich dabei mittels einer Schraub-, oder Klemmvorrichtung der Halterung beliebig in der Höhe entlang der Längsachse der Teleskopstange verschieben und bei der gewünschten Höhe arretieren, aber auch, je nach Ausführungsform, um die Achse der Teleskopstange drehen. Die maximale Höhe konventioneller Teleskopstangen liegt bei 3 bis 4 Metern.

Eine weitere Möglichkeit, um das Rotationslasergerät im Raum zu fixieren stellen Stative dar. Die häufigste Ausführungsform ist dabei ein dreibeiniges Stativ. Dabei kann das Stativ zusätzlich über eine vertikale, ausziehbare (Teleskop-) Stange verfügen, die entweder selbst höhenverstellbar ist, oder an welcher die Höhe des Rotationslasergerätes eingestellt werden kann. Auch bei diesen Ausführungsformen liegt die erreichbare Höhe in der Regel bei 3 bis 4 Metern.

Aus dem Stand der Technik sind zudem in der Wand zu befestigende Wandhalterungen bekannt, welche in einem sehr begrenzten Bereich (weniger als 50 cm) eine Höhenverstellbarkeit des Rotationslasergerätes bzw. dessen Aufhängung erlauben.

Um ein Gerät wie einen Baulaser in der Waagrechten zu nivellieren werden in der Regel Libellen (Libelle = *lat.* kleine Waage) verwendet, welche - mittels in einer Flüssigkeit befindlichen Gasblase - die waagrechte Ausrichtung des Baulasers erlauben. Die meisten Baulaser verfügen über eine interne, automatische Nivellierung, die eine horizontale oder vertikale Ausrichtung des Laserstrahls gewährleistet.

Für die Messaufgaben wird häufig von der Lichtprojektion als Bezugspunkt ausgegangen. Alternativ verfügt die ausfahrbare (Teleskop-) Stange über eine Skala, die eine definierte Höhenverstellbarkeit des Baulasers erlaubt. So kann die Lichtprojektion (Bezugslinie) entsprechend der Einstellungen anhand der Skala nach oben oder unten bewegt und auf der eingestellten Höhe arretiert werden. Sofern die Messung von der Bezugslinie aus erfolgt, sind weitere Arbeitsmittel (z.B. Maßband oder Gliedermaßstab) notwendig. Der Einsatz weiterer Arbeitsmittel, welche nicht direkt mit der Vorrichtung, welche den Baulaser im Raum positioniert, verbunden sind, erhöht jedoch die Wahrscheinlichkeit von Messfehlern.

Nachteilig ist zudem, dass die gängigen Teleskopstangen nur eine begrenzte Höhenverstellbarkeit zulassen, die in der Regel 4 Meter nicht überschreiten und sich demnach nicht für Anwendungen eignen, die eine Projektion des Laserstrahls in größeren Höhen (wie beispielsweise in einer Lagerhalle) erfordern. Zudem lässt es sich mit den gängigen Mitteln, gerade bei großen Höhen, nur schwer realisieren, dass die Positionierung der Lichtprojektion relativ zur Decke statt zum Boden bestimmt wird. Weiterhin ist die Stabilität bei z.B. dreibeinigen Stativen umso mehr gefährdet, je weiter die (Teleskop-) Stange ausgefahren wird. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass der Schwerpunkt der Vorrichtung nach oben verschoben wird.

Sofern die Teleskopstange, die zwischen der Decke und dem Boden fixiert wird, nicht über einen Gelenkfuß verfügt, welcher die Schräge des Daches ausgleicht und damit die senkrechte Positionierung der Aufhängung/ Befestigung erlaubt, eignet sich diese nicht für die Fixierung des Rotationslasergerätes im Raum, sofern dieser eine schräge Decke

aufweist. Zudem muss die Teleskopstange mittels Libellen vertikal als auch horizontal ausgerichtet werden, was mit zunehmender Raumhöhe unhandlich ist.

Die Teleskopstange, bzw. das Stativ des Baulasers wird frei im Raum platziert, beispielsweise in der Mitte eines Raumes. Daraus ergibt sich der Nachteil, dass der Aufbau anderen Gerätschaften (Hebebühne, Gerüst, fahrende Geräte) aber auch Menschen möglicherweise im Wege steht. Beispielsweise ist denkbar, dass eine Lichtprojektion im Raum erforderlich ist, während gerade Fliesen frisch verlegt worden sind, welche nicht belastet werden dürfen. Die Positionierung einer Teleskopstange oder Stativs schränkt somit die Freiheit (z.B. für das Befahren des Bodes) ein.

Die für die Positionierung des Baulasers verwendeten Teleskopstangen und insbesondere die Stative sind komplex aufgebaut, zudem sperrig und beispielsweise auf unebenen Böden nur eingeschränkt nutzbar. So ließe sich ein dreibeiniges Stativ dank der flexibel einstellbaren Beine zwar einfach einem unebenen Untergrund anpassen, jedoch darf die Position des Stativs danach nicht mehr verändert werden, da dies eine zeitaufwendige Neueinstellung der Nivellierung, sofern erforderlich, als auch der Position der Lichtprojektion erfordern würde.

Um die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden wäre es also wünschenswert über eine Vorrichtung zu verfügen, welche eine vom Untergrund unabhängige Positionierung des Baulasers im Raum ermöglicht.

Aufgabe

Es soll eine vom Untergrund unabhängige und räumlich flexible Positionierung eines Kreuzlinienlasergerätes oder eines Rotationslasergerätes ermöglicht werden, so dass die gesamte Vorrichtung nicht anderen Geräten oder Menschen im Wege steht. Dabei soll die Position der Lichtprojektion einstellbar und unabhängig von zusätzlichen Arbeitsmitteln (z.B. Maßband, Gliedermaßstab) um Längeneinheiten in der Vertikalen und in der Horizontalen verlegbar sein. Zudem ist es erwünscht, dass eine vertikale Positionierung des Kreuzlinienlasers oder des Rotationslasergerätes nicht durch die Maximallänge einer ausfahrbaren (Teleskop-) Stange begrenzt ist.

Lösung

Die vorliegende Aufgabe wird durch die Bereitstellung einer Befestigungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst, welche die folgenden Komponenten umfasst:

- a) ein Mess- und/oder Markierungsinstrument,
- b) ein längenverstellbares Element,
- c) ein Befestigungselement, dass dazu eingerichtet ist, an einem innerhalb eines dreidimensionalen Raumes befindlichen Bezugspunkt, der im Raum oberhalb zur Befestigungsvorrichtung angeordnet ist, fixiert zu werden,

wobei die Befestigungsvorrichtung relativ zu einem oberen und/oder unteren Bezugspunkt innerhalb des dreidimensionalen Raumes positioniert werden kann.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen und der Beschreibung zu entnehmen.

Allgemeine Vorteile

Die Erfindung erlaubt es die Lichtprojektion, ohne Zuhilfenahme eines zusätzlichen Längenmaßes, in einer gewünschten Höhe zu positionieren. Dadurch, dass die Erfindung die Positionierung des Rotationslasergerätes unabhängig vom Boden oder dessen Beschaffenheit erlaubt, wird ein erhöhter Freiheitsgrad ermöglicht. Zudem kann durch die Erfindung die Positionierung des Rotationslasergerätes in größeren Höhen realisiert werden, welche ansonsten durch die Länge der ausfahrbaren (Teleskop-) Stange mit oder ohne Stativ beschränkt wäre. Da es die Erfindung ermöglicht, auf ein Stativ, eine Teleskopstange oder eine andere, z.B. eine an der Wand zu montierende, Befestigung zu verzichten, ist die gesamte Vorrichtung leichter, weniger sperrig, einfacher im Aufbau und der Handhabung, und spart zudem die finanziellen Mittel zum Kauf des Stativs oder der Teleskopstange ein. Die Erfindung erlaubt es, die Position der Lichtprojektion relativ zur Decke auch in größeren Höhen wie etwa in einer Lagerhalle einzustellen. Sofern das längenverstellbare Element selbst aus einem flexiblen Material besteht, nivelliert sich die Erfindung selbst aus. Die Verwendung eines längenverstellbaren Elementes, das aus einem flexiblen Material besteht, ermöglicht eine einfache Montage der Erfindung auch an Dachschrägen.

Beschreibung der Erfindung

Ein optisches Mess- und/ oder ein Markierungsinstrument im Sinne der Erfindung umfasst ein oder mehrere Geräte, welche mit Teilen des elektromagnetischen Spektrums (beispielsweise sichtbares Licht, Infrarotlicht) oder mit mechanischen Wellen (z.B. Schallwellen) arbeiten und diese intern über eine Sensorik und elektronische Schaltungen prozessieren und/oder diese nach außen projizieren. Beispielsweise kann es sich bei einem solchen Gerät um einen Baulaser (z.B. ein Kreuzlinienlasergerät, Rotationslasergerät) handeln, welcher eine sichtbare Lichtprojektion in dem das Gerät umgebenden dreidimensionalen Raum erzeugt.

Eine Mess- und Markierungsinstrumentenbefestigungsvorrichtung (Befestigungs-vorrichtung) im Sinne der Erfindung umfasst eine Aufhängung, die derart gestaltet ist, dass ein Mess- und/oder Markierungsinstrument daran fixiert werden kann. Die Aufhängung kann auch so gestaltet sein, dass sie ein Bestandteil (Bauteil) des Mess- und/oder eines Markierungsinstruments darstellt. Die Befestigungsvorrichtung kann derart ausgestaltet sein, dass sie in das optische Messinstrument integriert ist oder sie ist so ausgestaltet, dass ein beliebiges optisches Mess- und/oder Markierungsinstrument in oder an die Aufhängung platziert werden kann. In einer Ausgestaltung wird das Gewicht des Mess- und/ oder ein Markierungsinstruments durch ein Gegengewicht auf der Aufhängung ausbalanciert.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Aufhängung derart gestaltet, dass der Baulaser und das Gegengewicht auf einer Plattform angeordnet sind, deren Zentrum am unteren Ende des längenverstellbaren Elements (z.B. Rollbandmaß) drehbar gelagert ist. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass der Baulaser um das längenverstellbare Element um 360° in der Horizontalen gedreht werden kann, wodurch der Laserstrahl nicht, durch ein zwischen dem Baulaser und der Projektionsfläche liegendem Gegenstand, blockiert wird.

Eine Fixierung im Sinne der Erfindung umfasst verschiedene Befestigungsarten, die dazu dienen, die Aufhängung im Raum zu positionieren sowie durch eine Verlegung der Aufhängung im Raum eine Verlegung des Mess- und/ oder Markierungsinstruments im gleichen Maße zu bewirken. Befestigungsarten im Sinne der Erfindung umfassen magnetische Verbindungen, Verschraubungen, Verlötlungen, Verklebungen, Klickverbindungen, Steckverbindungen, Klemmverbindungen, oder Verbindungen, welche mittels eines Unterdruckes (beispielsweise Saugnapf oder Saugplatte) realisiert werden. Ebenso kann ein Winkel, ein Nagel, oder ein Haken als Befestigung dienen. Mit einer Fixierung im Sinne der Erfindung ist auch ein bloßes Daraufsetzen oder Anhängen eines Gegenstandes (beispielsweise die Aufhängung) auf einen anderen Gegenstand (beispielsweise ein Dachbalken) umfasst. Eine Fixierung im Sinne der Erfindung umfasst

eine Kombination aus mindestens einer der genannten Befestigungsarten und kann reversibel sein.

Bei einem Raum im Sinne der Erfindung handelt es sich um den physisch zugänglichen dreidimensionalen Raum (euklidischer Raum, 3D-Raum), in welchem eine Position mit den drei Koordinaten (x, y und z) des kartesischen Koordinatensystems angegeben werden kann. Im Sinne der Erfindung ist der Nullpunkt des kartesischen Koordinatensystems (kartesischer Nullpunkt) als der Punkt definiert, der mit der Position des Mess- und/oder Markierungsinstruments, und/oder des Laserstrahls, und/oder der Aufhängung des Baulasers identisch ist. Der Raum kann durch materielle Elemente (beispielsweise eine Wand) in seiner Ausdehnung begrenzt sein. Der Raum kann durch Gegenstände (beispielsweise Wände, Zäune) begrenzt sein. So kann ein Raum im Sinne der Erfindung ein Zimmer, eine Lagerhalle, das Innere eines Gebäudes oder einer räumlich begrenzten Konstruktion sein. Ein Raum kann aber auch der Raum außerhalb eines Gebäudes oder des begrenzten Bereiches sein. So umfasst der Raum auch beispielsweise Baustellen, im Bau befindliche Gebäude oder Zimmer, sowie generell Bereiche im Freien, die überdacht sein können.

Oben und unten sind einander entgegengesetzte relative Ortsangaben. Sie nehmen in der Regel Bezug auf die Richtung der Schwerebeschleunigung der Erde und die Lageorientierung einer physikalischen Entität im Erdschwerefeld. Unten bezeichnet Stellen, die sich in Wirkrichtung der Gewichtskraft befinden. Oben sind Orte in Richtung entgegen der Gewichtskraft. Innerhalb des Raums im Sinne der Erfindung sind die Begriffe "oben" und "unten" zusätzlich wie folgt definiert. Als "oben", oder "oberhalb", oder "über" wird eine Position bezeichnet, welche auf der y-Achse innerhalb des kartesischen Koordinatensystems einen positiven Wert aufweist. Als "unten", oder "unterhalb", oder "darunter" wird eine Position bezeichnet, welche auf der y-Achse innerhalb des kartesischen Koordinatensystems einen negativen Wert aufweist. Dabei bezeichnen negative Werte auf der y-Achse Positionen, die dem Erdmittelpunkt näher liegen als der kartesische Nullpunkt. Positive Werte auf der y-Achse bezeichnen Positionen, die vom Erdmittelpunkt weiter entfernt sind als der kartesische Nullpunkt.

Eine vertikale Bewegungsrichtung erfolgt im Sinne der Erfindung entlang der y-Achse, während eine horizontale Bewegung in der x-Achse, insbesondere mit der y-Achse als Zentrum, erfolgt.

Ein längenverstellbares Element im Sinne der Erfindung umfasst ein Element, welches eine definierte Länge aufweist und dessen Ausdehnung im Raum variiert werden kann. So kann ein längenverstellbares Element beispielsweise eine Teleskopstange, ein Gliedermaßstab, ein Rollbandmaß, ein Rollbandelement, eine Schnur, ein Draht, ein stromführendes Element

(beispielsweise ein Kabel) sein. Weiterhin kann ein längenverstellbares Element aus mehreren gleich- oder ungleichförmigen Einzelementen zusammengesetzt sein (Gliedereslement). Als längenverstellbares Element wird auch eine Kombination aus einem oder mehreren der vorgenannten Elemente verstanden. (Beispielsweise eine Schnur, die sich im Inneren einer Teleskopstange befindet, oder ein Rollbandelement mit darauf aufgetragten stromführenden Drähten.) Das längenverstellbare Element ist erfindungsgemäß an die Aufhängung fixiert.

Als ein Bezugspunkt im Sinne der Erfindung ist ein Punkt im Raum zu verstehen, dessen Koordinaten bevorzugt nicht mit dem kartesischen Nullpunkt übereinstimmen. Besonders bevorzugt weist der Bezugspunkt einen positiven Wert auf der y-Achse auf (oberer Bezugspunkt). Ganz besonders bevorzugt ist der Bezugspunkt um ein Vielfaches der räumlichen Ausdehnung der Mess- und Markierungsinstrumentenbefestigungsvorrichtung vom kartesischen Nullpunkt entfernt. Die Entfernung des Bezugspunktes zum kartesischen Nullpunkt ist dabei maßgeblich durch die Ausdehnung des längenverstellbaren Elements bestimmt. Der Bezugspunkt kann auch einen negativen Wert auf der y-Achse einnehmen (unterer Bezugspunkt). Das längenverstellbare Element kann über eine Fixierung am Bezugspunkt angebracht werden.

Ein Befestigungselement im Sinne der Erfindung umfasst ein Element, welches dazu dient, die Aufhängung und/oder das längenverstellbare Element an einem oder mehreren Bezugspunkten im Raum zu fixieren. Die Fixierung des längenverstellbaren Elements an den Bezugspunkt kann direkt oder indirekt sein. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die indirekte Fixierung über ein weiteres Element (Mittler) in der Art bewerkstelligt, sodass das längenverstellbare Element an den Mittler fixiert wird, welcher wiederum an den Bezugspunkt fixiert wird. Dies bietet den Vorteil, dass lediglich das Befestigungselement an die Beschaffenheit des Bezugspunktes angepasst werden muss. In einer Ausführungsform kann das längenverstellbare Element über eine einfache Klickverbindung an unterschiedliche Ausführungsformen des Mittlers (beispielsweise Magnet, Saugnapf, Winkel) fixiert sein.

Eine Skalierung im Sinne der Erfindung umfasst ein Mittel, welches erlaubt, die Entfernung der Aufhängung und/oder des Mess- und/oder Markierungsinstruments relativ zu einem oberen oder unteren Bezugspunkt zu bestimmen. So kann die Skalierung beispielsweise auf dem längenverstellbaren Element aufgebracht sein, sodass der Anwender darüber eine optische Information über die Entfernung der Aufhängung und/oder des Mess- und/oder Markierungsinstruments relativ zum oberen oder unteren Bezugspunkt erhält (direkte Bestimmung). So erlaubt beispielsweise ein Rollbandmaß eine optische Information über die Entfernung. Alternativ kann die Skalierung nicht auf dem längenverstellbaren Element aufgebracht sein. In diesem Fall kann über das Verändern der räumlichen Ausdehnung des

längenverstellbaren Elements eine Umsetzung der eingestellten Länge in ein mechanisches oder elektrisches Signal erfolgen, welches mechanisch oder informationstechnisch verarbeitet wird, um dem Anwender oder einer technischen Einheit analoge oder digitale Informationen über die räumliche Ausdehnung des längenverstellbaren Elements und damit die Entfernung der Aufhängung und/oder des Mess- und/oder Markierungsinstruments relativ zum oberen oder unteren Bezugspunkt zu vermitteln (indirekte Bestimmung). In einer Ausführungsform kann die Entfernungsbestimmung über mindestens ein Element erfolgen, das zur Entfernungsbestimmung Teile des elektromagnetischen Spektrums (beispielsweise ein Laserentfernungsmessgerät) oder mechanische Wellen (z.B. Schallwellen) verwendet.

Erfindungsgemäß kann eine analoge Information beispielsweise auf einem analogen Zähler (Analoganzeige) und eine digitale Information auf einem digitalen Zähler (Digitalanzeige) dargestellt werden. Dabei können die Analog- und/oder die Digitalanzeige die Entfernung der Aufhängung zum oberen oder unteren Bezugspunkt anzeigen, wobei mit zunehmender räumlicher Ausdehnung des längenverstellbaren Elements ein höherer Wert angezeigt wird. Die Analog- und/oder Digitalanzeige kann mit der Aufhängung und/oder dem Mess- und/oder Markierungsinstrument verbaut sein. In einer alternativen Ausführungsform werden keine Anzeigen verwendet. Stattdessen wird die Information über die Entfernung von mindestens einer informationstechnischen Einheit verarbeitet und dem Anwender präsentiert (beispielsweise mittels einer auf einem Smartphone installierten Applikation). In einer bevorzugten Ausführungsform kann der Anwender durch das Betätigen eines Tasters, oder Schalters, oder über eine technische Einheit (z.B. Smartphone) den angezeigten Wert auf null einstellen (Nullpunkt).

Unter dem Nullpunkt wird erfindungsgemäß nicht der kartesische Nullpunkt verstanden, er kann aber mit diesem identisch sein.

Ein Rückholmechanismus im Sinne der Erfindung umfasst ein Element, welches dazu dient, die räumliche Ausdehnung des längenverstellbaren Elements zu reduzieren. Der Rückholmechanismus kann manuell, und/oder pneumatisch, und/oder hydraulisch, und/oder elektrisch (beispielsweise über einen Elektromotor), gesteuert werden. Der Rückholmechanismus kann eine drehbare Trommel umfassen, an die das längenverstellbare Element so fixiert ist, dass die räumliche Ausdehnung des längenverstellbaren Elements durch eine Rotation der Trommel so variiert werden kann, dass das längenverstellbare Element auf die Trommel auf- oder abgewunden wird. Die Trommel kann eine zylindrische oder eine davon abweichende Form aufweisen und beispielsweise durch das Betätigen einer Kurbel gesteuert werden, welche mit der Trommel verbunden ist. Alternativ kann der Rückholmechanismus informationstechnisch unterstützt gesteuert werden. Beispielsweise kann eine informationstechnische Einheit (z.B. Smartphone) über einen Datentransfer den

Rückholmechanismus ansteuern. In einer bevorzugten Ausführungsform kann der Rückholmechanismus durch das Betätigen eines Tasters, oder Schalters aktiviert werden. Die Position der Aufhängung im Raum kann durch das längenverstellbare Element in Verbindung mit dem Rückholmechanismus derart eingestellt werden, dass die Aufhängung im Raum suspendiert ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Befestigungsvorrichtung über ein oberes längenverstellbares Element an den oberen Bezugspunkt fixiert. Vorzugsweise nivelliert sich die Aufhängung durch das Eigengewicht selbst aus. Dies bietet den Vorteil, dass keine manuelle Nivellierung mittels Libellen vorgenommen werden muss.

In einer weiteren Ausführungsform erlaubt mindestens ein unteres längenverstellbares Element die Position der Aufhängung relativ zum unteren Bezugspunkt direkt oder indirekt zu bestimmen und/oder die Aufhängung danach auszurichten. Vorzugsweise ist das untere längenverstellbare Element unterhalb des Mess- oder Markierungsinstrumentes angeordnet. An dem Ende des unteren längenverstellbaren Elements, welches dem Erdmittelpunkt näher liegt, ist vorzugsweise ein Gewicht angebracht. Wenn die Befestigungsvorrichtung mit einem oberen längenverstellbaren Element an einem oberen Bezugspunkt fixiert ist, gewinnt die Aufhängung mit zunehmender Längenausdehnung des unteren längenverstellbaren Elements im Raum vorteilhaft eine erhöhte Stabilität. Dabei kann das Gewicht so gewählt sein, dass ein optimaler Kompromiss zwischen Schwere des Gewichts, der Stabilität, und der Handlichkeit der Befestigungsvorrichtung gegeben ist.

Das Mess- und/oder Markierungsinstrument ist vorzugsweise planparallel zur x-Achse im kartesischen Koordinatensystem ausgerichtet. In einer Ausgestaltung handelt es sich bei der Aufhängung um eine Platte, auf ober- oder unterhalb das Mess- und/oder Markierungsinstrument angeordnet ist.

Im Sinne der Erfindung kann dabei das obere längenverstellbare Element und das untere längenverstellbare Element unabhängig voneinander als Rollbandmaß ausgebildet sein oder dieses umfassen. Dies erlaubt es vorteilhaft, dass die Entfernung der Aufhängung zum oberen und unteren Bezugspunkt vom Anwender optisch schnell erfasst werden kann.

Umfasst das längenverstellbare Element beispielsweise eine Teleskopstange, ist der Vorteil gegeben, dass die einzelnen Glieder biegesteif ausgebildet sind, was eine ortsstabile Fixierung der Aufhängung im Raum ermöglicht. Vorteilhaft ist das längenverstellbare Element so ausgestaltet, dass es auf eine Trommel aufgewunden werden kann. Dies bietet den Vorteil, dass das längenverstellbare Element in seiner geringsten Längenausdehnung platzsparend untergebracht ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das längenverstellbare Element als eine Schnur oder als ein Faden ausgestaltet, welcher mindestens das Gewicht der Befestigungsvorrichtung und der Mess- und/oder Markierungselement zu tragen in der Lage ist. Besonders bevorzugt kann die Schnur oder der Faden ein Vielfaches des Gewichtes der Befestigungsvorrichtung und der Mess- und/oder Markierungselements tragen. Die Verwendung einer Schnur oder eines Fadens bietet den Vorteil einer größtmöglichen Gewichtseinsparnis des längenverstellbaren Elements in Relation zu seiner Ausdehnung. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch die geringe Fläche einer Schnur, oder eines Fadens, oder eines Drahtes, und stellt somit eine geringere Angriffsfläche für Umweltfaktoren wie beispielsweise Luftzirkulation dar, welche die Stabilität des Befestigungselementes negativ beeinträchtigen.

Das Material der Befestigungsvorrichtung und/oder des längenverstellbaren Elements kann Kunststoff, oder Textil, oder Metall, oder Karbonfaser, oder Naturfaser, oder einer Kombination aus mindestens einem davon umfassen.

In einer Ausführungsform können längenverstellbare Elemente, die eine unterschiedliche Gesamtlänge aufweisen (beispielsweise 1-5 Meter, 1-10 Meter, 1-20 Meter) in jeweils unterschiedlichen Behältnissen aufbewahrt werden. Jedes Behältnis lässt sich durch ein anderes austauschen und an seiner statt an die Befestigungsvorrichtung fixieren. Dabei kann der Anwender entscheiden, welches Gesamtlänge benötigt wird. So kann beispielsweise ein Anwender in einem Zimmer einen Behälter mit einem längenverstellbaren Element einer Gesamtlänge von 5 Meter wählen. Dies bietet den Vorteil eines modularen Aufbaus und einer Gewichtseinsparung.

Kommerziell erhältliche Rotationslasergeräte haben meist ein Gewicht von über 1 Kilogramm. Daher ist es auch im Sinne der Erfindung ein Rotationslasergerät zu verwenden, welches im Wesentlichen ein einen Laserstrahl erzeugendes Gerät (Laser), ein den Laserstrahl ablenkendes Prisma und einen das Prisma drehenden Elektromotor umfasst, um den Laserstrahl um 360° im Raum zu projizieren. Idealerweise sind die Abmessungen eines solchen Rotationslasergeräts ähnlich denen einer größeren Taschenlampe. Eine Ausgestaltung der Befestigungsvorrichtung mit einem solchen Rotationslasergerät wird als besonders vorteilhaft angesehen, da sie leicht, ergonomisch und ästhetisch ansprechend ist.

Aufgrund der hierin genannten Vorteile, die durch die Fixierung der erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung und die damit verbundene Positionierung des Mess- und/oder Markierungsinstruments innerhalb des dreidimensionalen Raumes über das obere längenverstellbare Element erzielt werden, ist durch die vorliegende Erfindung darüber

hinaus ein Verfahren zur Positionierung der Mess- und Markierungsinstrumentenbefestigungsvorrichtung, wie hierin definiert, im dreidimensionalen Raum beansprucht. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst dabei die folgenden Schritte:

- a) Fixieren des Befestigungselements der Mess- und Markierungsinstrumentenbefestigungsvorrichtung an einem, innerhalb des dreidimensionalen Raumes befindlichen, oberen Bezugspunkt, der im Raum oberhalb zur Befestigungsvorrichtung angeordnet ist,
- b) Einstellen einer definierten Entfernung des Mess- und Markierungsinstruments relativ zum Befestigungselement über das obere längenverstellbare Element,
- c) Projektion einer Markierung,

wobei die Positionierung der Befestigungsvorrichtung relativ zu einem oberen und/oder unteren Bezugspunkt im dreidimensionalen Raum ermöglicht ist.

Zudem betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung der Mess- und Markierungsinstrumentenbefestigungsvorrichtung zum Bestimmen der Entfernung oder zum Aufbringen einer Lichtprojektion an einem Punkt im Raum.

Ausführungsbeispiele

Anhand folgender Figuren und Ausführungsbeispiele wird die vorliegende Erfindung näher erläutert, ohne die Erfindung auf diese zu beschränken.

Dabei zeigt

Fig. 1: Übersichtszeichnung einer ersten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung und einer ersten Ausführungsform eines Befestigungselements

Fig. 2: Übersichtszeichnung einer zweiten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung

Fig. 3: Übersichtszeichnung einer dritten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung

Fig. 4: Übersichtszeichnung einer vierten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung

Fig. 5: Dreidimensionale Übersichtszeichnung einer fünften Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung

Fig. 6: Dreidimensionale Übersichtszeichnung einer sechsten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung

Fig. 7: Dreidimensionale Übersichtszeichnung einer siebten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung

Fig. 8: Übersichtszeichnung einer achten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung

Fig. 9: Übersichtszeichnung einer neunten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung

Fig. 10: Übersichtszeichnung einer zehnten Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung

Fig. 11: Übersichtszeichnung einer zweiten Ausführungsform eines Befestigungselements

Fig. 12: Übersichtszeichnung einer dritten Ausführungsform eines Befestigungselements

Fig. 13: Übersichtszeichnung einer vierten Ausführungsform eines Befestigungselements

Fig. 14: Übersichtszeichnung einer fünften Ausführungsform eines Befestigungselements

Die Ausführungsform der erfindungsgemäßen Befestigungsvorrichtung (1.0) gemäß **Fig. 1** umfasst eine Aufhängung (1.1) aus beispielsweise Kunststoff, auf die der Baulaser (2.0) aufgesetzt wird. Die Aufhängung (1.1) ist über ein Befestigungselement (3.0) beispielsweise in Form eines Winkels (3.1) an einen oberen Bezugspunkt (4.0), beispielsweise an einen

Stahlträger (4.1) fixiert. Der Winkel (3.1) ist über einen Mittler (3.2) mit einem oberen längenverstellbaren Element (5.1), welches Teil eines Rollbandmaßes (6.1) ist, verbunden. Dabei ist die Verbindung zwischen dem Mittler (3.2) und dem Winkel und dem Winkel (3.1) als lösbare Klickverbindung ausgestaltet. Dadurch hängt die Aufhängung (1.1) im Raum. Um das Gewicht des Baulasers (2.0) auszubalancieren, wird zusätzlich ein Gegengewicht (2.1) benötigt, um einer Schiefelage vorzubeugen. Das Gegengewicht (2.1) kann aus unterschiedlichen Einzelgewichten zusammengesetzt sein, die so kombiniert werden, dass es das Gewicht des Baulasers (2.0) optimal ausgleicht.

Ist die Feststelltaste (6.2) des Rollbandmaßes (6.1) nicht arretiert, lässt sich die Aufhängung (1.1) entlang des oberen längenverstellbaren Elements (5.1) nach oben oder unten bewegen. Ist die gewünschte vertikale Position erreicht, kann eine weitere Ausdehnung des oberen längenverstellbaren Elements (5.1) über die Feststelltaste (6.2) des Rollbandmaßes (6.1) unterbunden werden. Der Baulaser (2.0) ist dann in einer gewünschten Höhe positioniert.

Durch erneutes Betätigen der Feststelltaste (6.2) kann die Aufhängung (1.1) nach Wunsch in eine andere vertikale Position verlegt werden. Die meisten konventionellen Rollbandmaße verfügen über eine Rückholautomatik, die es erlaubt, dass sich das Band nach Betätigen der Feststelltaste (6.2) selbstständig in das Gehäuse des Rollbandmaßes (6.1) zurückzieht.

Für den Fall, dass es gewünscht ist, auch die Entfernung zu einem unteren Bezugspunkt (7.0), also dem Boden (7.1) zu bestimmen, verfügt die Aufhängung (1.1) über die Möglichkeit, ein zweites Rollbandmaß (8.1) darauf zu fixieren, um mit dessen unteren längenverstellbaren Element (5.2) die Entfernung zum Boden (4.0), bzw. zu einem unteren Bezugspunkt (4.2) zu bestimmen.

Die Bandlänge beider Rollbandmaße (6.1, 8.1) und damit die maximale Ausdehnung der längenverstellbaren Elemente (5.1, 5.2) können vom Anwender entsprechend der gewünschten Arbeitshöhe gewählt werden.

Fig. 2 zeigt eine von Fig. 1 abgewandelte Ausführungsform der Erfindung, bei der das erste Rollbandmaß (6.1) den Befestigungspunkt für die Aufhängung (1.1) darstellt, die über das Befestigungselement (3.0) an beispielsweise einem Dachbalken (4.2) fixiert ist. Dadurch ist kein Gegengewicht notwendig, um das Gewicht des Baulasers (2.0) auszubalancieren. Auch in dieser Ausführungsform erlaubt ein zweites Rollbandmaß (8.1) die Bestimmung zum unteren Bezugspunkt (7.0) Boden (7.1). Um eine horizontale Ausrichtung der Aufhängung (1.1) zu ermöglichen, werden mindestens drei flexible Aufhängungselemente (1.2), die einerseits am Rollbandmaß (6.1) und andererseits mit der Aufhängung (1.1) verbunden sind, benötigt.

Eine in **Fig. 3** dargestellte Ausführungsform der Erfindung erlaubt die Positionierung eines Kreuzlinienlasers (2.5), welcher eine vertikale und eine horizontale Laserlichtprojektion bewirkt. Dabei ist die Aufhängung (1.1) in der x-Achse um 360° drehbar, wobei die Drehachse als ein drehbares Element (1.3) mit Skala unterhalb des Rollbandmaßes (6.1) ausgestaltet ist.

In der in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsform umfasst das Gehäuse der Befestigungsvorrichtung (1.0) den Kreuzlinienlaser und das Rollbandmaß. Seitlich am Gehäuse ist ein Laserentfernungsmessgerät (2.6) angebracht, welches sich in der z-Achse um 360° drehen lässt. In Verbindung mit der 360° Drehbarkeit des drehbaren Elements (1.3) in der x-Achse lässt sich mit dem Laserentfernungsmessgerät (2.6) die Entfernung zu einem beliebigen Punkt im Raum bestimmen, sofern dieser den Laserstrahl (15.0) reflektiert. Vorteilhaft erlaubt die Skala des drehbaren Elements (1.3) die Einstellung eines Winkels und damit die Verlegung des Laserstrahls für die vertikale Projektion (15.1) in 360°.

Auch in der in **Fig. 5A** dargestellten Ausführungsform ist der Kreuzlinienlaser (2.5) unterhalb des drehbaren Elements (1.3) mit Skala angeordnet. Anstelle eines Rollbandmaßes, welches durch seine Wölbung eine erhöhte Stabilität aufweist, umfasst die dargestellte Ausführungsform als stabilisierendes Element drei obere längenverstellbare Elemente (5.1), die über einen Rückholmechanismus (11.0) in ihrer Länge variiert werden können. Der Rückholmechanismus (11.0) wird über eine Feststelltaste (6.2) gesteuert. Seitlich am Gehäuse Kreuzlinienlasers (2.5) ist ein in der z-Achse um 360° drehbares Laserentfernungsmessgerät (2.6) angeordnet. Die oberen längenverstellbaren Elemente (5.1) sind an einer oberen Aufhängung (1.4) befestigt. Diese weist ein Zentrum (1.5) auf, in welches ein Befestigungselement (3.0), in dieser Ausführungsform eine Klemme, fixiert werden kann. Am unteren Ende des Befestigungselements (3.0) befindet sich ein Kugelgelenk (1.6), welches über ein magnetisches Element (3.7) an das Zentrum (1.5) fixiert werden kann. Durch die Verwendung eines Kugelgelenks (1.6) sowie mindestens drei oberer längenverstellbarer Elemente (5.1) wird vorteilhaft erreicht, dass sich die Befestigungsvorrichtung (1.0) durch ihr Gewicht selbst nivelliert und gleichzeitig in der x-Achse so stabilisiert, so dass die vertikale Projektion des Laserstrahls des Kreuzlinienlasers (2.5) stabilisiert wird. In **Fig. 5B** ist eine alternative Ausgestaltung der oberen Aufhängung (1.4) gezeigt, wobei die Fixierung des Befestigungselements (3.0) über ein Gewinde (1.8) realisiert wird, welches in das Zentrum (1.5) gedreht wird. Alternativ dazu kann auch eine andere Art der Fixierung gewählt werden.

In einer von der vorhergehenden Ausführungsform abgeleiteten, in **Fig. 6** dargestellten, alternativen Ausführungsform können Baulaser (2.0) unterschiedlicher Größe an der Aufhängung (1.1) positioniert werden. Damit die Aufhängung (1.1) nivelliert werden kann

sind in dieser Libellen (16.1, 16.2) angeordnet. Ein Laserentfernungsmesser (2.6) kann an einer in der z-Achse um 360° rotierbaren seitlichen Aufhängung (1.9) fixiert werden.

In einer in **Fig. 7** gezeigten bevorzugten Ausführungsform ist ein Kreuzlinienlaser (2.5) unterhalb des drehbaren Elements (1.3) angeordnet und mit diesem formschlüssig ausgestaltet. Ein Laserentfernungsmesser (2.6) kann an einer seitlichen Aufhängung (1.9) fixiert werden, wobei diese so ausgestaltet ist, dass sie als eine Stromversorgung für den daran befestigten Laserentfernungsmesser (2.6) dient. Zusätzlich kann über die seitliche Aufhängung (1.9) auch der Kreuzlinienlaser (2.5) geladen werden. Wenn kein Laserentfernungsmesser (2.6) fixiert und der Kreuzlinienlaser (2.5) nicht geladen werden soll, kann eine Abdeckung (17.0) die seitliche Aufhängung (1.9) abdecken.

Gemäß **Fig. 8** umfasst die erfindungsgemäße Befestigungsvorrichtung (1.0) ein kugelförmiges Gehäuse (9.0), welches in einen oberen Teil (9.1) und einen unteren Teil (9.2) separierbar ist. Beide Teile (9.1, 9.2) können über einen Bajonettverschluss (3.3) verschlossen werden. Im unteren Teil (9.2) ist eine Aufhängung (1.1) angebracht, auf welcher ein Rotationslasergerät (2.2) im geöffneten Zustand des Gehäuses (9.0) positioniert werden kann. Das obere Teil (9.1), umfasst ein umlaufendes, durchsichtiges Fenster (10.0) aus Plexiglas®, so dass der Laserstrahl des Rotationslasergerätes (2.2) ungehindert um 360° in den Raum projiziert werden kann. Bevorzugt besteht das Material des oberen Teils (9.1), exklusive der oberen Mechanik (11.1), aus Plexiglas®, was den Vorteil einer ansprechenden Optik mit sich bringt und zudem einen Schutz des Inneren des kugelförmigen Gehäuses (9.0) vor beispielsweise Stäuben auf Baustellen bietet.

Der obere Teil (9.1) umfasst eine obere Mechanik (11.1), die einen Rückholmechanismus für das obere längenverstellbare Element (5.1) als ein Metalldraht umfasst. Die obere Mechanik (11.1) umfasst zudem einen oberen Zähler mit Anzeige (12.1), der die ausgezogenen Meter des oberen längenverstellbare Elements (5.1) anzeigt. Dieses ist innerhalb der oberen Mechanik (11.1) auf einer Trommel (11.2) aufgerollt.

Das Betätigen eines Schalters/Tasters (11.3) bewirkt, dass sich die Trommel (11.2) dreht und das ausgezogene obere längenverstellbare Element (5.1) wieder auf die Trommel (11.2) aufgewunden wird. Der Schalter/Taster (11.3) hat, wie die Feststelltaste (6.2) aus Fig. 1, die Funktion, eine flexible Positionierung des Rotationslasergerätes (2.2) in der Vertikalen zu ermöglichen.

Mit Betätigen des Schalters/Tasters (11.3) kann ein Nullpunkt gesetzt werden, welcher als Wert auf der dem oberen Zähler mit Anzeige (12.1) dargestellt wird. Dadurch kann der Anwender auf einer beliebigen Höhe einen Nullpunkt setzen. Jede vertikale Bewegung der Befestigungsvorrichtung (1.0) bewirkt eine Änderung des angezeigten Wertes. So kann der

Anwender beispielsweise bei einer Höhe von 2,35 Metern den Nullpunkt setzen und die Lichtprojektion durch Verlegen der Position der Befestigungsvorrichtung (1.0) um beispielsweise 2,5 Zentimeter nach oben oder unten bewegen. Dadurch muss von den 2,35 Metern nicht 2,5 Zentimeter addiert oder subtrahiert werden.

Der untere Teil (9.2) umfasst das Gegenstück des verwendeten Bajonett-Verschlussmechanismus (3.3) des oberen Teils (9.1). Unterhalb der Aufhängung (1.1) ist eine untere Mechanik (11.4) analog zur oben beschriebenen oberen Mechanik (11.1) angeordnet. Die untere Mechanik (11.4) dient jedoch nicht zur Befestigung an einen unteren Bezugspunkt (7.0), sondern der Entfernungsmessung des Rotationslasergerätes zum Boden (7.1). Die untere Mechanik (11.4) umfasst analog zu der oberen Mechanik (11.1) einen Rückholmechanismus für ein unteres längenverstellbares Element (5.2), welches ebenfalls einen Metalldraht umfasst. Wie auch die obere Mechanik (11.1) umfasst die untere Mechanik (11.4) analog dazu einen unteren Zähler mit Anzeige (12.2), der die ausgezogenen Meter des unteren längenverstellbaren Elements (5.2) anzeigt, welches innerhalb der unteren Mechanik (11.4) auf einer Trommel aufgerollt.

Bevorzugt besteht das kugelförmige Gehäuse (9.0) exklusive der Mechaniken (11.1, 11.4) aus einem Kunststoff. Damit die Befestigungsvorrichtung (1.0) auf den Boden (7.1) gestellt werden kann, sind am unteren Teil (9.2) Standbeine (9.3) angebracht, wodurch das kugelförmige Gehäuse (9.0) nicht wegrollen kann. Der Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, dass verschiedene Rotationslasergeräte in der Aufhängung (1.1) angebracht werden können.

Die in **Fig. 9** dargestellte Ausführungsform der Befestigungsvorrichtung (1.0) umfasst eine obere und untere Mechanik (11.1, 11.4) und ein Rotationslasergerät (2.2). Die Befestigungsvorrichtung (1.0) und das Rotationslasergerät (2.2) sind fest miteinander verbunden und bilden eine Einheit. Ein Fenster (10.0) aus Plexiglas®, ist so in das Gehäuse der Befestigungsvorrichtung (1.0) eingelassen, dass der Laserstrahl des Rotationslasergerät (2.2) um 360° in den umgebenden Raum projiziert werden kann.

Analog zu den vorgenannten Ausführungsformen wird die Befestigung der Befestigungsvorrichtung (1.0) an einem oberen Bezugspunkt (4.0) sowie die Bestimmung der Entfernung zu einem oberen (4.0) und unteren Bezugspunkt (7.0) mit einem aus Metalldraht gebildeten längenverstellbaren Elementen (5.1, 5.2) bewirkt, die über eine Rückholmechanismus in das Gehäuse eingezogen werden können. Eine Anzeige (13.0) erlaubt die Darstellung der Entfernung zum oberen und unteren Bezugspunkt (4.0, 7.0).

Auch in dieser Ausführungsform kann der Anwender durch das Betätigen eines Schalters/Tasters, der ein Element der Anzeige (13.0) ist, einen Nullpunkt setzen und die

Rückholmechanismus aktivieren. Da das Rotationslasergerät (2.2) in dieser Ausführungsform fest in das Gehäuse der Befestigungsvorrichtung (1.0) integriert ist, befindet sich an einer beliebigen Seite, vorzugsweise an der Unterseite der Befestigungsvorrichtung (1.0) die Ladebuchse des Rotationslasergerät (2.2).

Vorteilhaft an dieser Ausführungsform ist ein abgeschlossenes Gehäuse, welches einen Schutz vor beispielsweise Stäuben und Wasser/Feuchtigkeit bietet. Vorzugsweise findet in dieser Ausführungsform neuartiges Rotationslasergerät (2.2) Anwendung, das entgegen der kommerziell erhältlichen Rotationslasergeräte über eine sehr kompakte Bauweise verfügt. Die Bauweise der aktuell erhältlichen Rotationslasergeräte ist unter anderem auch deswegen so gewählt, weil eine Mechanik für eine automatische Nivellierung integriert ist. Allerdings ist diese in dieser Ausführungsform nicht notwendig, da sich die Befestigungsvorrichtung (1.0) selbst nivelliert.

Eine fünfte Ausführungsform ist in **Fig. 10** beschrieben. Diese gleicht im Wesentlichen der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsform. Jedoch besteht in der in Fig. 10 gezeigten Ausführungsform das untere längenverstellbare Element (5.2) aus zwei voneinander isolierten Kupferdrähten, die zusammen als Kabel (5.3) bezeichnet sind. Das obere Ende des Kabels (5.3) führt zum Rotationslasergerät (2.2). Das untere Ende des Kabels (5.3) führt zu einem Akkumulator (2.3), an dem eine Ladebuchse (2.4) angeordnet ist. Über das Kabel (5.3) wird das Rotationslasergerät (2.2) mit elektrischer Energie versorgt. Der Akkumulator kann mit dem Gehäuse der Befestigungsvorrichtung (1.0) verbunden oder davor getrennt werden. Im Gehäuse der Befestigungsvorrichtung (1.0) sind zwei Anzeigen (13.1, 13.2) integriert. Die untere Anzeige (13.2) vermittelt die Information über die Entfernung zum Boden (7.1). Die obere Anzeige (13.1) vermittelt die Entfernung zu einem oberen Bezugspunkt (4.0). Die Aktivierung des Rückholmechanismus für das obere und untere längenverstellbare Element (5.1, 5.3) erfolgt über ein Bedienfeld in der oberen und unteren Anzeige (13.1, 13.2). Ein Schalter/Taster (11.3) erlaubt das Setzen eines Nullpunktes.

Unterschiedliche Module können an das Gehäuseteil, welches das Rotationslasergerät (2.2) enthält, fixiert werden. Dabei umfasst ein Modul (14.0) eine Trommel (11.2) mit einem darauf aufgewickelten Metalldraht als oberes längenverstellbares Element (5.1) mit einer Länge von 5 Metern, sowie einen Rückholmechanismus und eine obere Anzeige (13.1), analog zu den vorherigen Ausführungsformen. Weitere Module gleichen Modul (14.0) bis auf die Länge des Metalldrahtes. In diese Ausführungsform misst die Länge des Metalldrahts bei einem zweiten Modul 10 Meter und die Länge des Metalldrahts eines dritten Moduls misst 20 Meter. Weitere Module mit davon abweichenden Metalldrahtlängen sind denkbar. Der Anwender kann je nach Lage des oberen Bezugspunktes (4.0), bzw. dessen Höhe, wählen, welche

Metalldrahtlänge erforderlich ist und ein entsprechendes Modul an dem Gehäuse der Befestigungsvorrichtung (1.0) anbringen.

Vorteilhaft bei dieser, wie auch der vorgenannten Ausführung ist, dass das Rotationslasengerät (2.2) umso stabiler im Raum suspendiert ist, je weiter es vom oberen Bezugspunkt (4.0) entfernt ist. Die Verwendung eines Akkumulators (2.3) als Gewicht stabilisiert das Rotationslasengerät (2.2) zusätzlich. Dies umso mehr, je weiter das Kabel (5.3) ausgefahren ist. Die Platzierung der Ladebuchse (2.4) unterhalb des Akkumulators erlaubt ein punktförmiges Aufsetzen des Akkumulators (2.3) auf den möglicherweise unebenen Boden (7.1) um eine optimale Entfernungsmessung zu erlauben.

Es sind weitere Ausführungsformen denkbar, die sich von den vorher genannten Ausführungsbeispielen ableiten. So zum Beispiel könnten die Rückholmechaniken jeweils einen elektrischen Motor umfassen, der die Trommel dreht, um die längenverstellbaren Elemente auf- oder abzuwickeln. Vorteilhaft ist es, wenn die Elektromotoren über elektromagnetische Wellen und eine diese verarbeitende Elektronik angesteuert werden können. So zum Beispiel wäre eine programmierte Applikation auf einem Smartphone denkbar, mit welcher der Anwender über ein Funknetzwerk, welches mit der Elektronik der Aufhängung verbunden ist, die Aufhängung in der Höhe verstellen kann. Dies ist insbesondere aus arbeitsschutztechnischen Überlegungen sehr vorteilhaft, wenn das Rotationslasengerät in großen Höhen positioniert werden soll.

Eine erste Ausführungsform des Befestigungselements (3.0) des oberen längenverstellbaren Elements (5.1) ist in Fig. 1 gezeigt. Fig. 11 bis Fig. 14 zeigen weitere alternative Ausführungsformen. Bei allen Ausführungsformen ist das obere längenverstellbare Element (5.1) mit einem Mittler (3.2) verbunden. Der Mittler (3.2) kann über eine reversible Klickverbindung an die unterschiedlichen Befestigungselemente fixiert werden.

In einer in **Fig. 11** gezeigten Ausführungsform ist ein Befestigungselement (3.0) als ein Saugteller/Saugnapf (3.4) mit Hebel (3.5) für ein reversibles Anbringen an einer glatten oder rauen Decke (4.3) ausgestaltet und über den Mittler (3.2) mit dem oberen längenverstellbaren Element (5.1) verbunden.

In einer in **Fig. 12** gezeigten Ausführungsform ist ein Befestigungselement (3.0) als eine Schraube (3.6) ausgestaltet, die über den Mittler (3.2) mit dem oberen längenverstellbaren Element (5.1) verbunden ist.

In einer in **Fig. 13** gezeigten Ausführungsform ist ein Befestigungselement (3.0) als ein magnetisches Element (3.7) ausgestaltet, der über den Mittler (3.2) mit dem oberen längenverstellbaren Element (5.1) verbunden ist.

In einer in **Fig. 14** gezeigten Ausführungsform ist ein Befestigungselement (3.0) als ein Nagel (3.8) ausgestaltet, der über den Mittler (3.2) mit dem oberen längenverstellbaren Element (5.1) verbunden ist und in einen Dachbalken getrieben ist. In einer davon abgeleiteten alternativen Ausführungsform ist das Befestigungselement als ein Haken ausgestaltet. Dies erlaubt, dass das obere längenverstellbare Element um den Dachbalken gelegt werden kann, wobei die Fixierung der Befestigungsvorrichtung dann erfolgt, indem der Haken an dem oberen längenverstellbaren Element befestigt wird, so dass eine Schlaufe um den Dachbalken gelegt wird.

Weitere Ausführungsformen der Befestigungselemente sind denkbar, sofern diese die Fixierung der Befestigungsvorrichtung an einen oberen Bezugspunkt erlauben. Allen Befestigungs-elementen ist gemein, dass die mindestens das Gewicht der Befestigungsvorrichtung aller Ausführungsformen zu tragen in der Lage sind. Vorzugsweise tragen sie das Vielfache des Gewichts der Befestigungsvorrichtung aller Ausführungsformen inklusive des Rotationslasergerätes. Zwar kann auch auf einen Mittler (9) verzichtet werden, wenn das Befestigungselement direkt mit dem oberen Metalldraht (20) verbunden ist, allerdings wird es als vorteilhaft angesehen, wenn der Anwender je nach Oberflächenbeschaffenheit aus verschiedenen Befestigungselementen auswählen kann.

Bezugszeichenliste

(1.0)	Befestigungsvorrichtung	(4.3)	Decke
(1.1)	Aufhängung	(4.4)	Wand
(1.2)	Aufhängungselement	(5.1)	Oberes längenverstellbare Element
(1.3)	Drehbares Element	(5.2)	Unteres längenverstellbares Element
(1.4)	Obere Aufhängung	(5.3)	Kabel
(1.5)	Zentrum	(6.1)	Rollbandmaß
(1.6)	Kugelgelenk	(6.2)	Feststelltaste
(1.7)	Magnet	(7.0)	Unterer Bezugspunkt
(1.8)	Gewinde	(7.1)	Boden
(1.9)	Seitliche Aufhängung	(8.1)	Zweites Rollbandmaß
(2.0)	Baulaser	(9.0)	Kugelförmiges Gehäuse
(2.1)	Gegengewicht	(9.1)	Oberer Teil
(2.2)	Rotationslasergerät	(9.2)	Unterer Teil
(2.3)	Akkumulator	(9.3)	Standbein
(2.4)	Ladebuchse	(10.0)	Fenster
(2.5)	Kreuzlinienlaser	(11.0)	Rückholmechanismus
(2.6)	Laserentfernungsmesser	(11.1)	Obere Mechanik
(2.7)	Rückholmechanik	(11.2)	Trommel
(3.0)	Befestigungselement	(11.3)	Schalter/ Taster
(3.1)	Winkel	(11.4)	Untere Mechanik
(3.2)	Mittler	(12.1)	Oberer Zähler mit Anzeige
(3.3)	Bajonettverschluss	(12.2)	Unterer Zähler mit Anzeige
(3.4)	Saugteller/ Saugnapf	(13.0)	Anzeige
(3.5)	Hebel	(13.1)	Obere Anzeige
(3.6)	Schraube	(13.2)	Untere Anzeige
(3.7)	Magnetisches Element	(14.0)	Modul
(3.8)	Nagel	(15.0)	Laserstrahl
(4.0)	Oberer Bezugspunkt	(15.1)	Laserstrahl für die horizontale Projektion
(4.1)	Stahlträger		
(4.2)	Dachbalken		

- (15.2) Laserstrahl für die vertikale
Projektion
- (16.1) Libelle für Ausrichtung in x-Achse
- (16.2) Libelle für Ausrichtung in y-Achse
- (17.0) Abdeckung

Patentansprüche

1. **Mess- und Markierungsinstrumentenbefestigungsvorrichtung** zur Positionierung eines optischen Mess- und/oder Markierungsinstrumentes im Raum, umfassend
 - a) ein Mess- und/oder Markierungsinstrument (2.0),
 - b) ein oberes längenverstellbares Element (5.1),
 - c) ein Befestigungselement (3.0), dass dazu eingerichtet ist, an einem innerhalb eines dreidimensionalen Raumes befindlichen Bezugspunkt (4.0), der im Raum oberhalb zur Befestigungsvorrichtung angeordnet ist, fixiert zu werden,**dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsvorrichtung (1.0) an einem oberen Bezugspunkt (4.0) fixierbar ist und die Positionierung des Mess- und/oder Markierungsinstrumentes innerhalb des dreidimensionalen Raumes über das obere längenverstellbare Element (5.1) einstellbar ist.
2. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 1, wobei über das obere längenverstellbare Element (5.1) direkt oder indirekt eine Bestimmung der Entfernung der Befestigungsvorrichtung (1.0) zu dem oberen (4.0) Bezugspunkt im dreidimensionalen Raum erfolgt, welcher mit der Befestigungsvorrichtung (1.0) über eine Fixierung verbunden ist.
3. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das obere längenverstellbare Element (5.1) die Fixierung der Befestigungsvorrichtung (1.0) am oberen Bezugspunkt (4.0) und ein unteres längenverstellbares Element (5.2) die Fixierung einer Befestigungsvorrichtung (3.0) am unteren Bezugspunkt (7.0) im dreidimensionalen Raum erlaubt.
4. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 1 bis 3, wobei das längenverstellbare Element (5.1, 5.2) eine Skalierung umfasst.
5. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das längenverstellbare Element (5.1, 5.2) ein Rollbandmaß umfasst.
6. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 3, wobei das längenverstellbare Element (5.1, 5.2) über einen manuell und/oder pneumatisch und/oder hydraulisch und/oder elektrisch gesteuerten Rückholmechanismus verfügt.

7. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 3 bis 6, wobei das längenverstellbare Element (5.1, 5.2) auf einer drehbaren Trommel (11.2) aufwindbar angeordnet ist.
8. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 3, wobei die Länge des längenverstellbaren Elements (5.1, 5.2) manuell oder informationstechnisch unterstützt einstellbar ist.
9. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 1, wobei die Bestimmung der Entfernung über mindestens ein Element (2.6) erfolgt, welches zur Entfernungsbestimmung Teile des elektromagnetischen Spektrums oder mechanische Wellen (Schallwellen) verwendet.
10. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das obere längenverstellbare Element (5.1) an dem oberen Bezugspunkt (4.0) im dreidimensionalen Raum fixiert werden kann.
11. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 10, wobei das obere längenverstellbare Element (5.1) direkt oder indirekt über eine Schraubverbindung, und/oder eine magnetische Halterung, und/oder eine Saugplatte, und/oder über Verkleben, und/oder über Verlöten, und/oder über eine Klickverbindung, und/oder über eine Klemmverbindung, und/oder über eine Steckverbindung an den oberen Bezugspunkt (4.0) fixiert werden kann.
12. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 1 oder 2, wobei mindestens eines der längenverstellbaren Elemente (5.1, 5.2) erlaubt, die Position der Befestigungsvorrichtung (1.0) relativ zum unteren Bezugspunkt (7.0) direkt oder indirekt zu bestimmen und/oder danach auszurichten.
13. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Verändern der räumlichen Ausdehnung des längenverstellbaren Elements (5.1, 5.2) ein mechanisches oder elektrisches Signal bewirkt, welches über eine mechanische und/oder elektrische Umwandlung in ein analoges und/oder digitales Signal umgewandelt wird.
14. Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 13, wobei das analoge oder digitale Signal mechanisch oder informationstechnisch verarbeitet wird, um dem Anwender oder einer technischen Einheit analoge oder digitale Informationen über die räumliche Ausdehnung des längenverstellbaren Elements (5.1, 5.2) zu vermitteln.

- 15.** Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 13 oder 14, wobei das analoge und/oder digitale Signal derart verarbeitet wird, dass der Anwender oder eine technische Einheit Informationen über die räumliche Lage der Befestigungsvorrichtung (1.0) erhält.
- 16.** Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 1, wobei die Befestigungsvorrichtung (1.0) als eine Aufhängung für das optische Mess- und/oder Markierungsinstrument (2.0) dient.
- 17.** Befestigungsvorrichtung (1.0) nach Anspruch 16, wobei die Aufhängung (1.1) derart ausgestaltet ist, dass sie in das optische Mess- und/oder Markierungsinstrument (2.0) integriert ist oder so ausgestaltet ist, dass ein beliebiges optisches Mess- und/oder Markierungsinstrument in oder an die Aufhängung (1.1) platziert werden kann.
- 18. Verfahren** zur Positionierung einer Mess- und Markierungsinstrumentenbefestigungsvorrichtung (1.0), wie in einem der vorgenannten Ansprüche definiert, im dreidimensionalen Raum, umfassend
- a) Fixieren des Befestigungselements (3.0) an einem, innerhalb des dreidimensionalen Raumes befindlichen, oberen Bezugspunkt (4.0), der im Raum oberhalb zur Befestigungsvorrichtung (1.0) angeordnet ist,
 - b) Einstellen einer definierten Entfernung des Mess- und Markierungsinstruments (2.0) relativ zum Befestigungselement (3.0) über das obere längenverstellbare Element (5.1),
 - c) Projektion einer Markierung,
- dadurch gekennzeichnet, dass die Positionierung der Befestigungsvorrichtung (1.0) relativ zu einem oberen (4.0) und/oder unteren (7.0) Bezugspunkt im dreidimensionalen Raum ermöglicht ist.
- 19. Verwendung** der Mess- und Markierungsinstrumentenbefestigungsvorrichtung (1.0) zum Bestimmen der Entfernung oder zum Aufbringen einer Lichtprojektion an einem Punkt im Raum.

Figuren

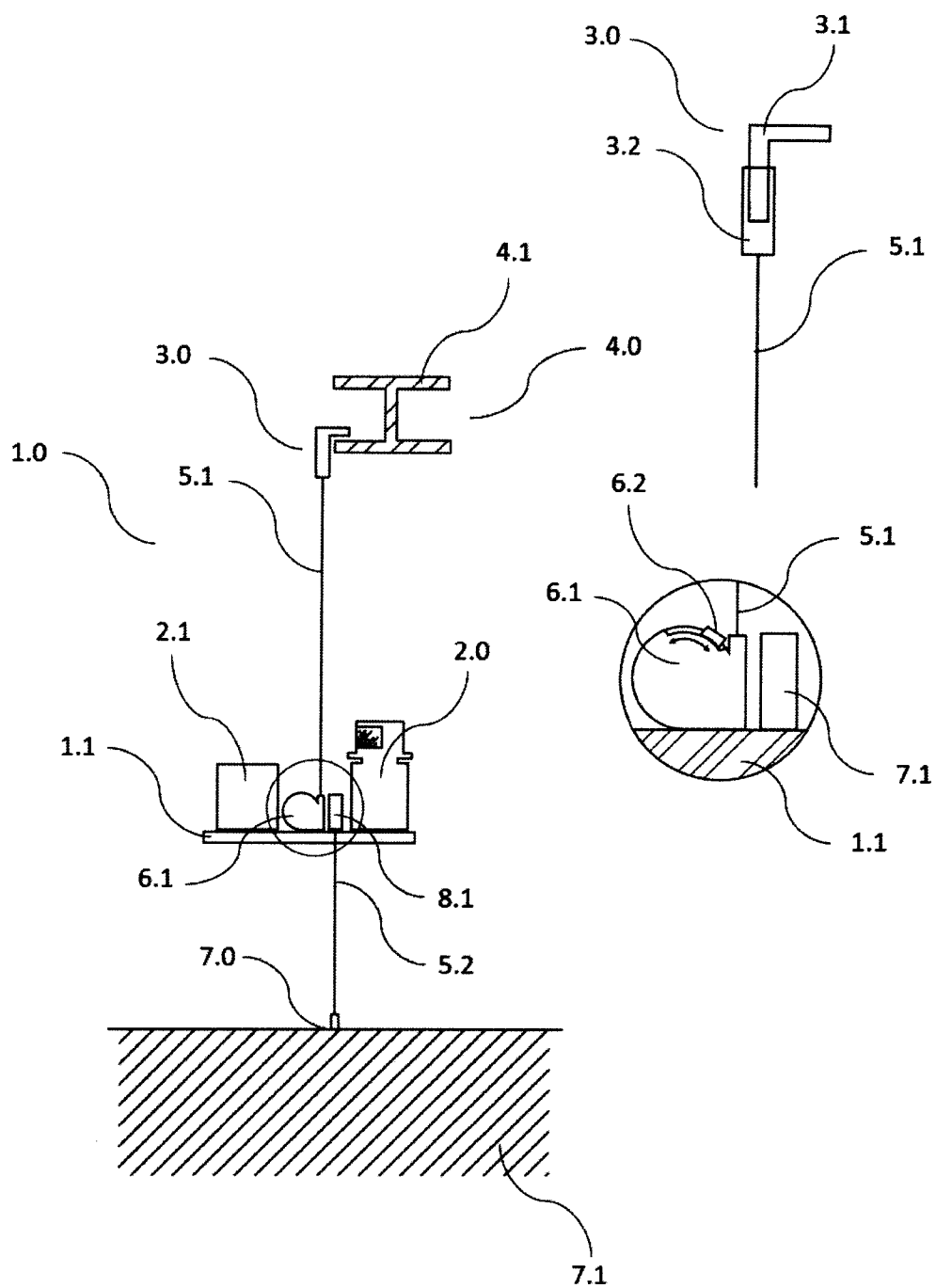
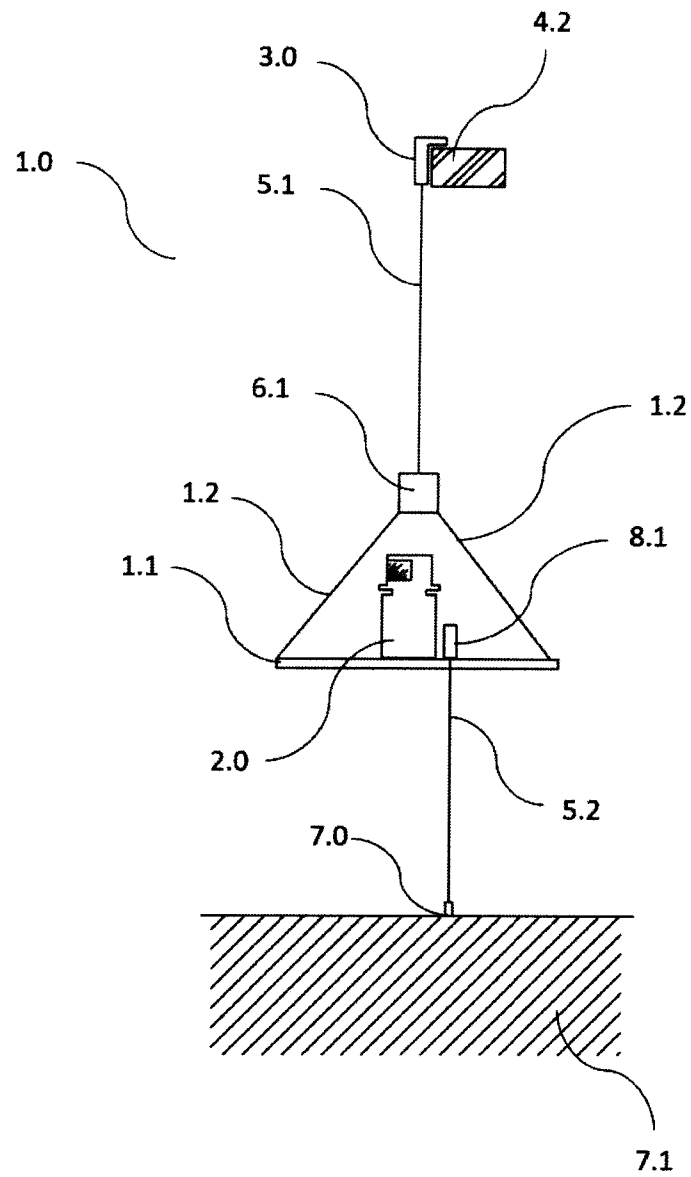


Fig. 1

**Fig. 2**

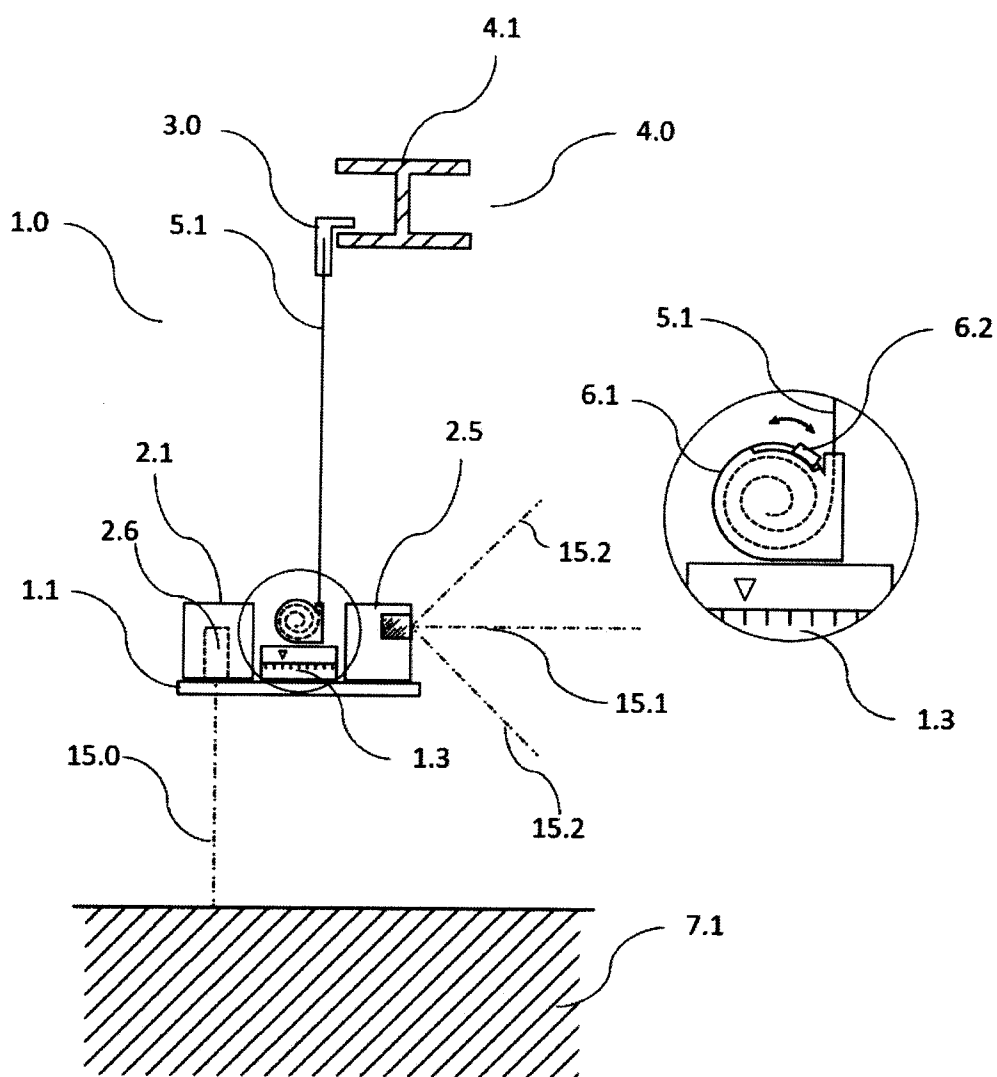
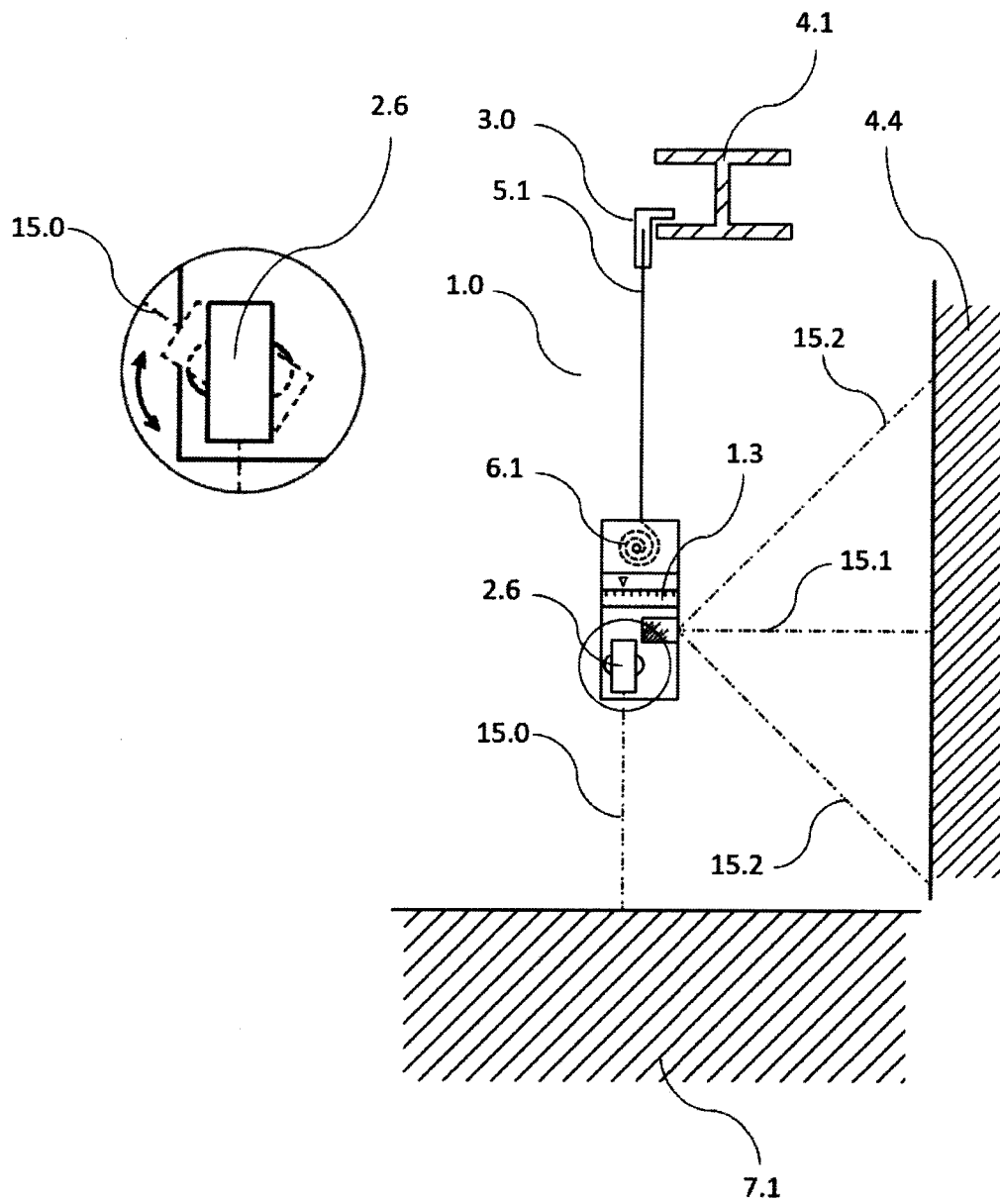


Fig. 3

**Fig. 4**

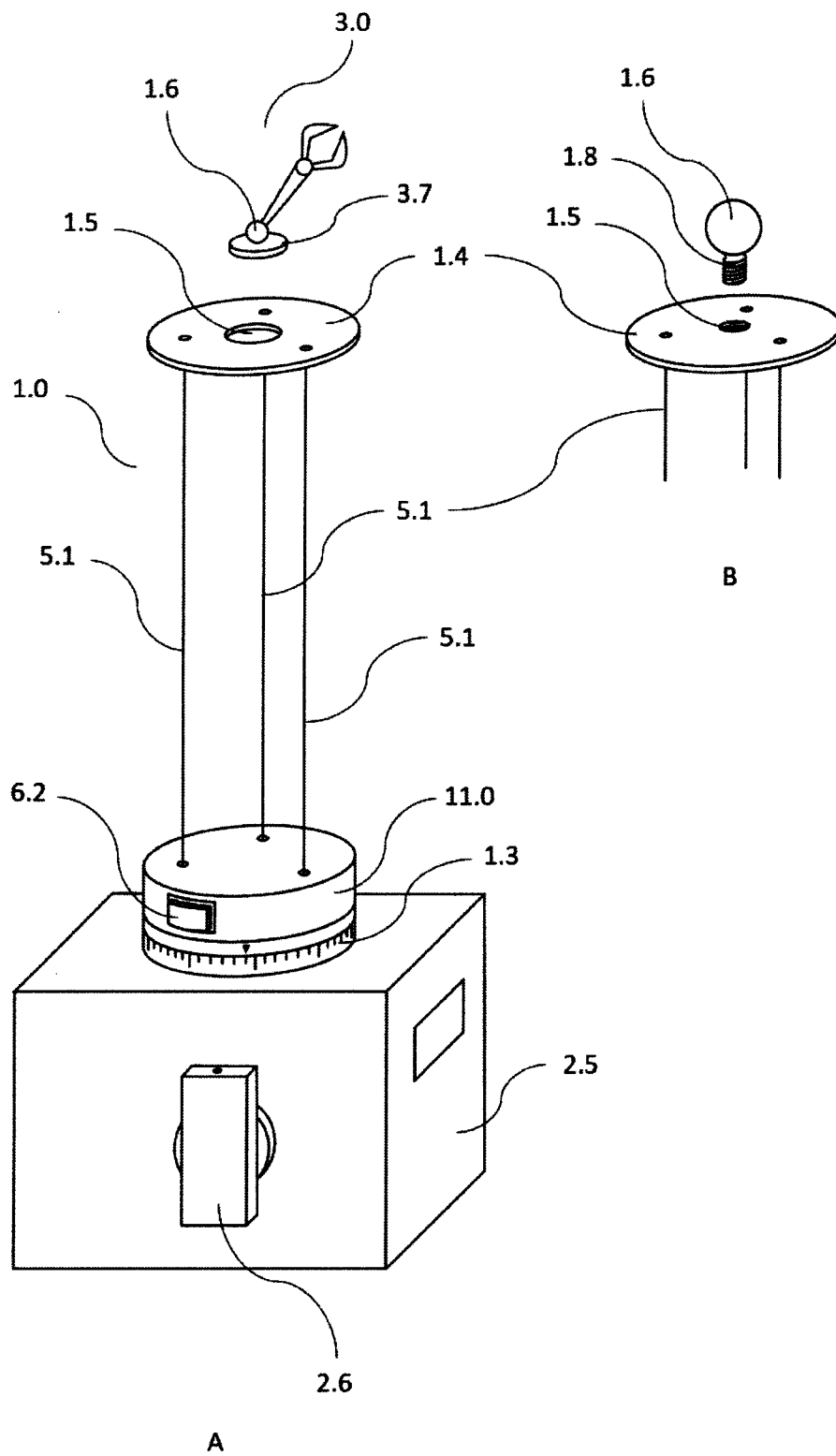
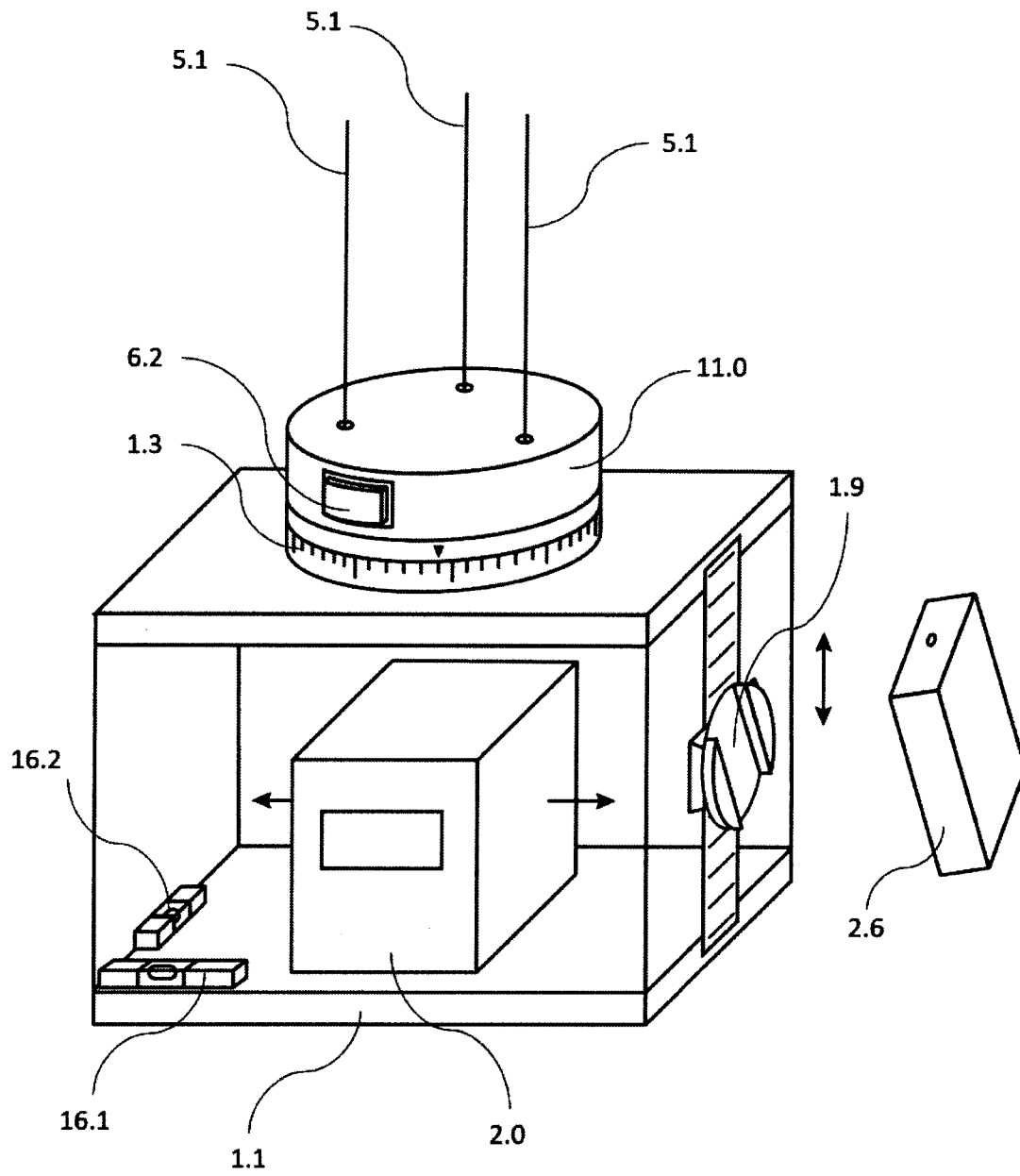
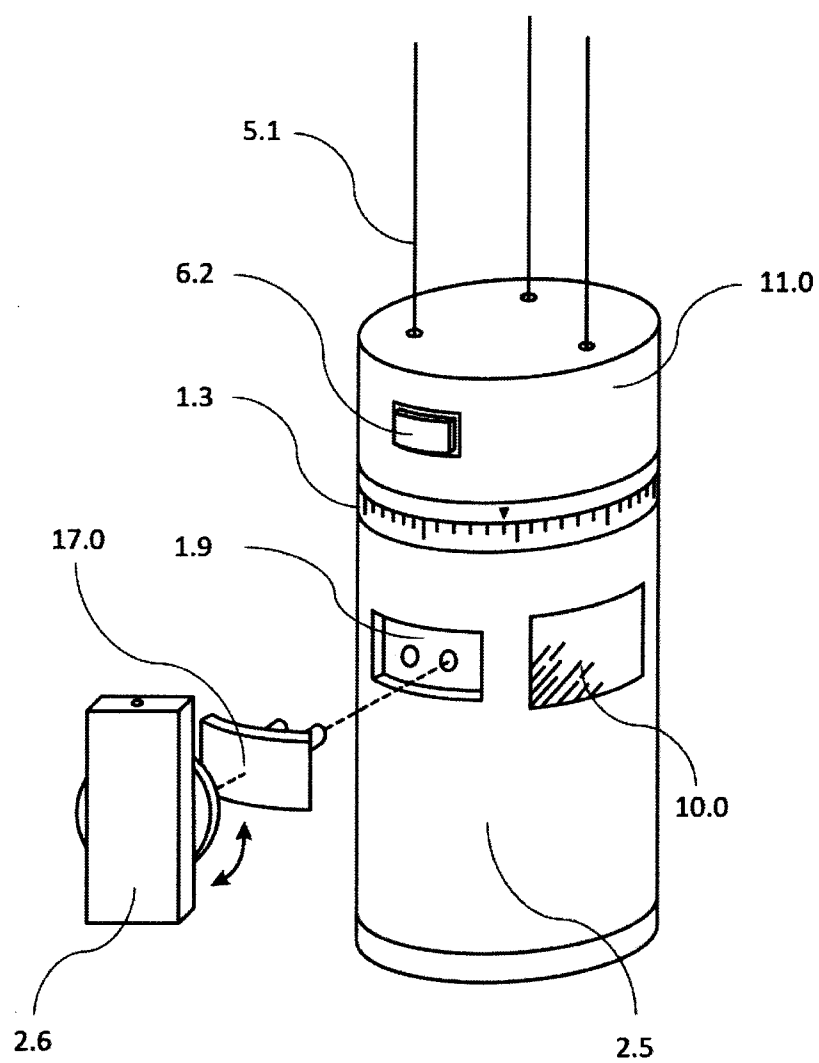
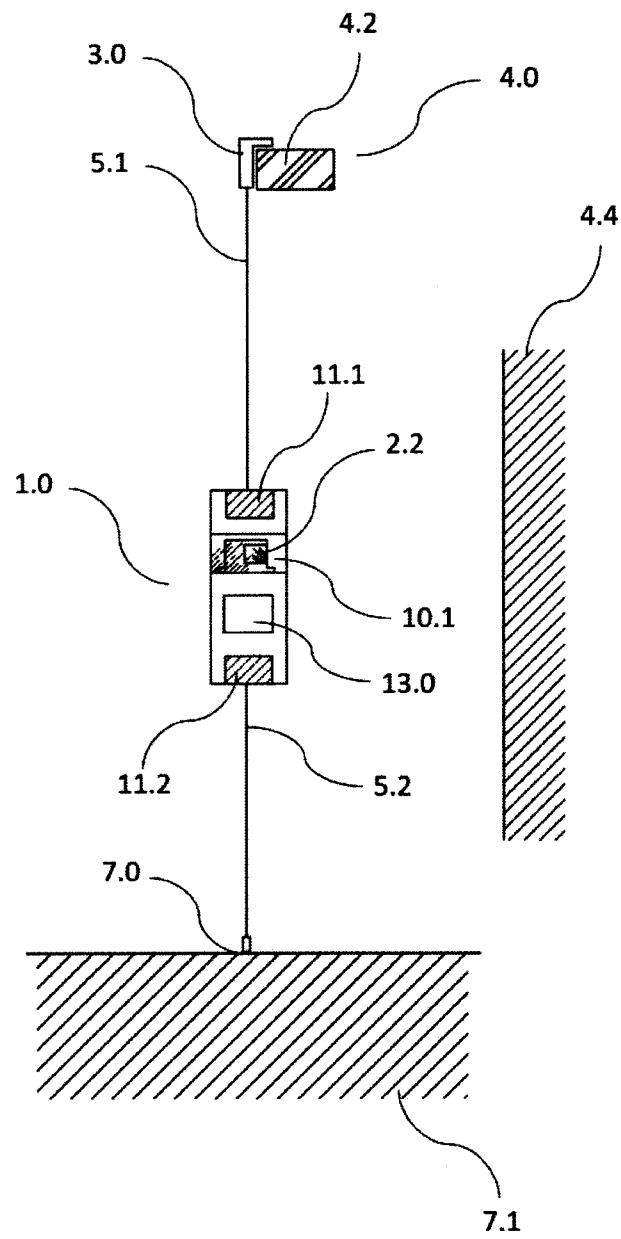
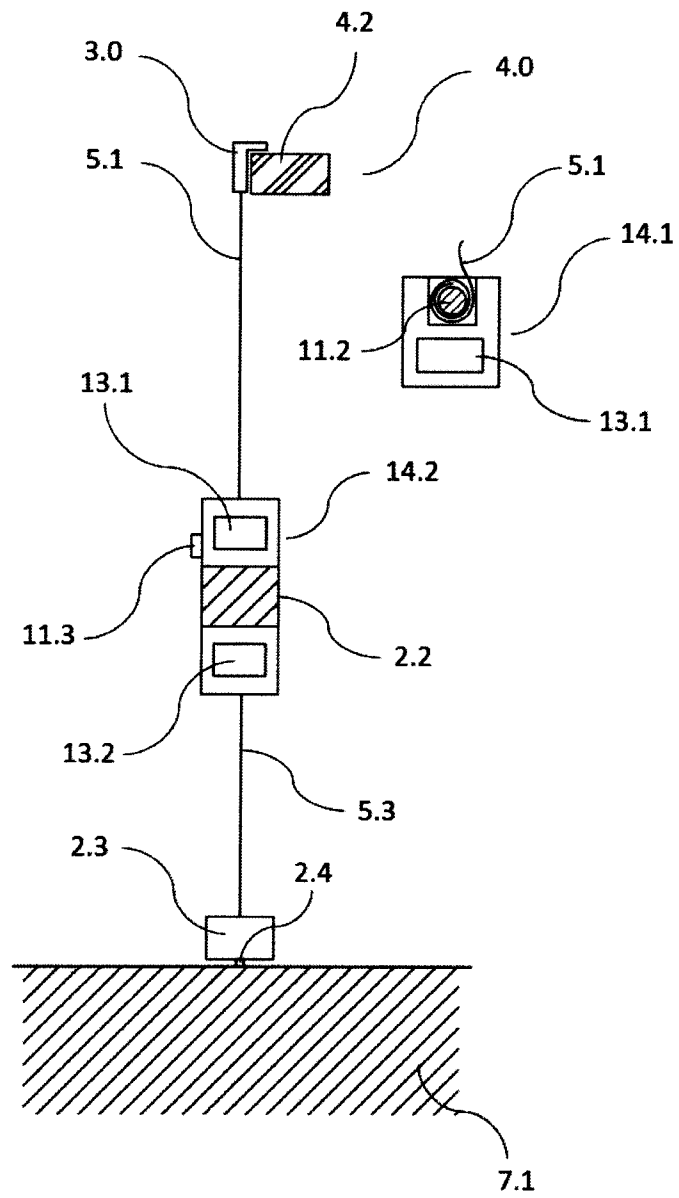


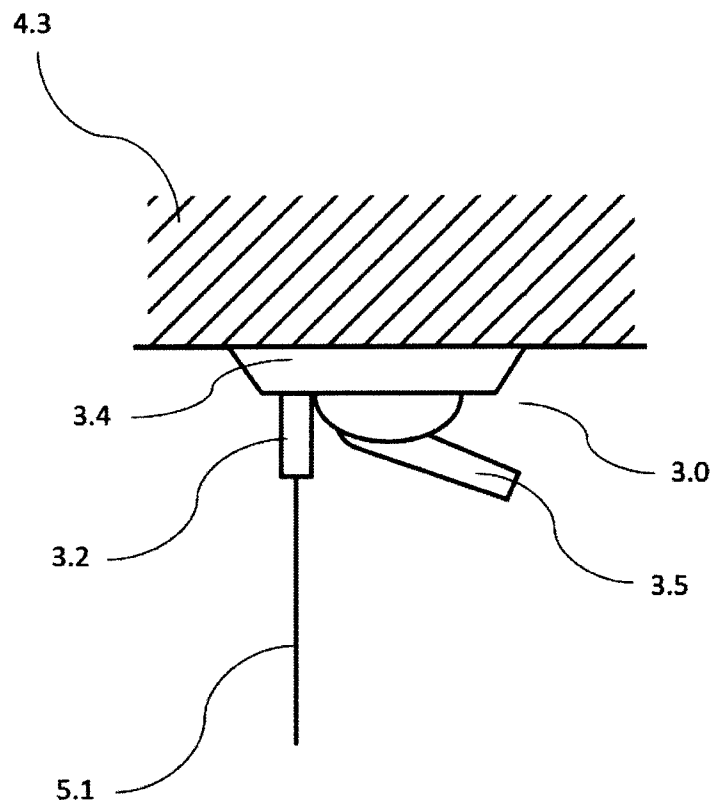
Fig. 5

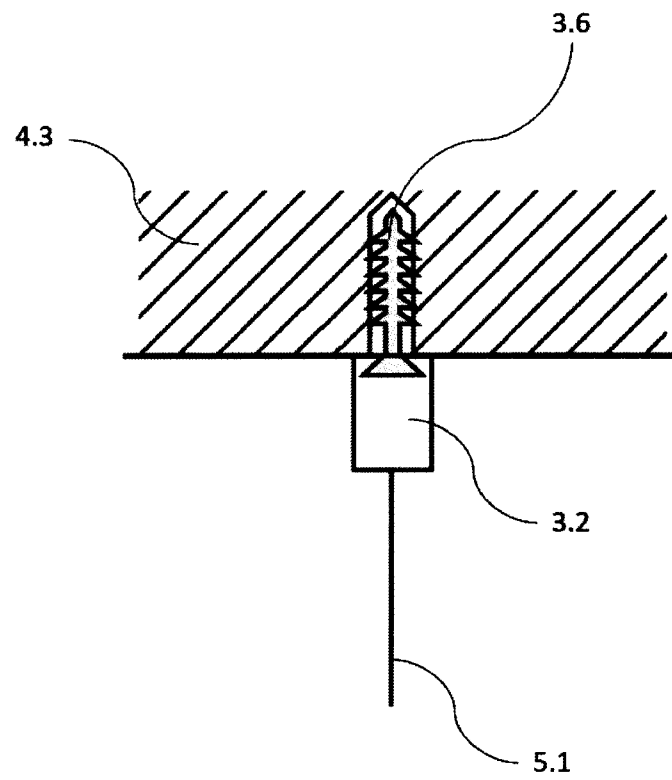
**Fig. 6**

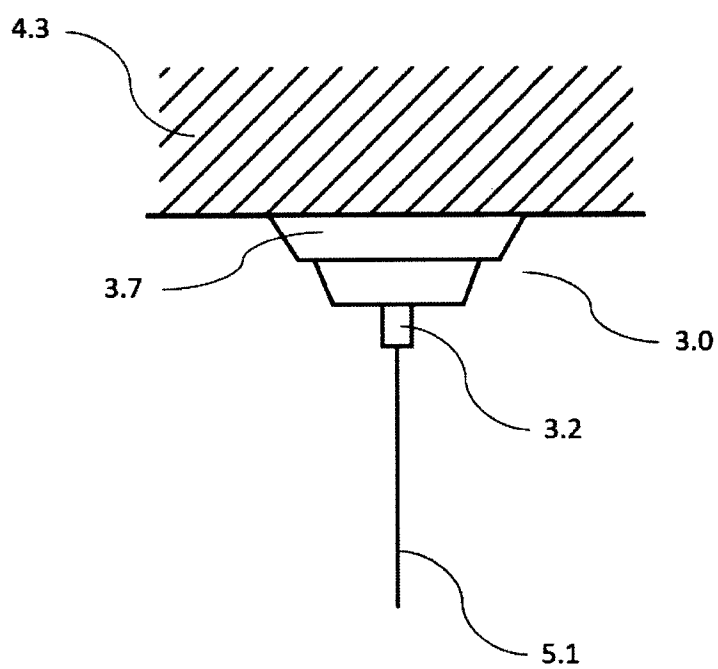
**Fig. 7**

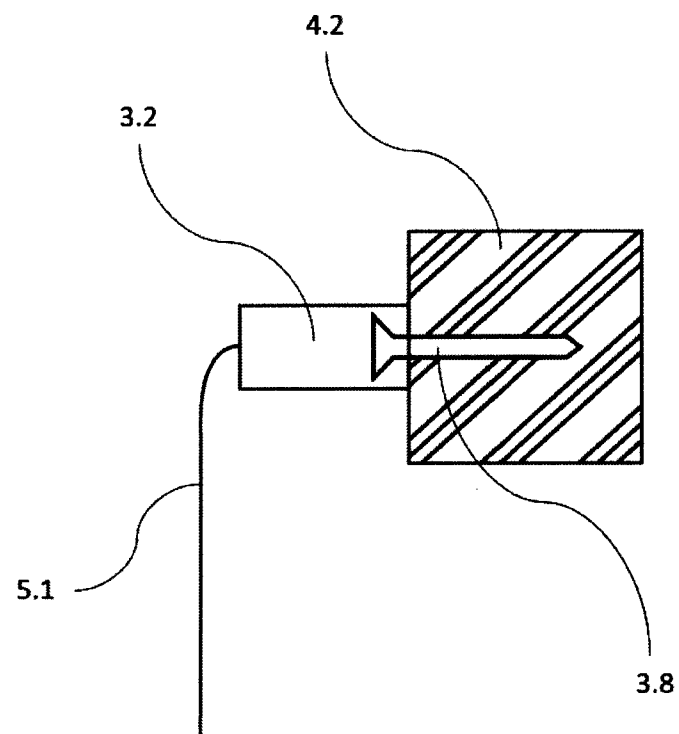
**Fig. 9**

**Fig. 10**

**Fig. 11**

**Fig. 12**

**Fig. 13**

**Fig. 14**