



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 129 032.5**

(22) Anmeldetag: **08.11.2021**

(43) Offenlegungstag: **11.05.2023**

(51) Int Cl.: **E02D 33/00 (2006.01)**

G01C 9/06 (2006.01)

(71) Anmelder:
Hamburg Port Authority Anstalt des öffentlichen Rechts, 20457 Hamburg, DE

(72) Erfinder:
Priewe, Rico, 20357 Hamburg, DE; Günzlein, Normen, 20539 Hamburg, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte Olbricht, Buchhold, Keulertz Partnerschaft mbB, 60325 Frankfurt, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

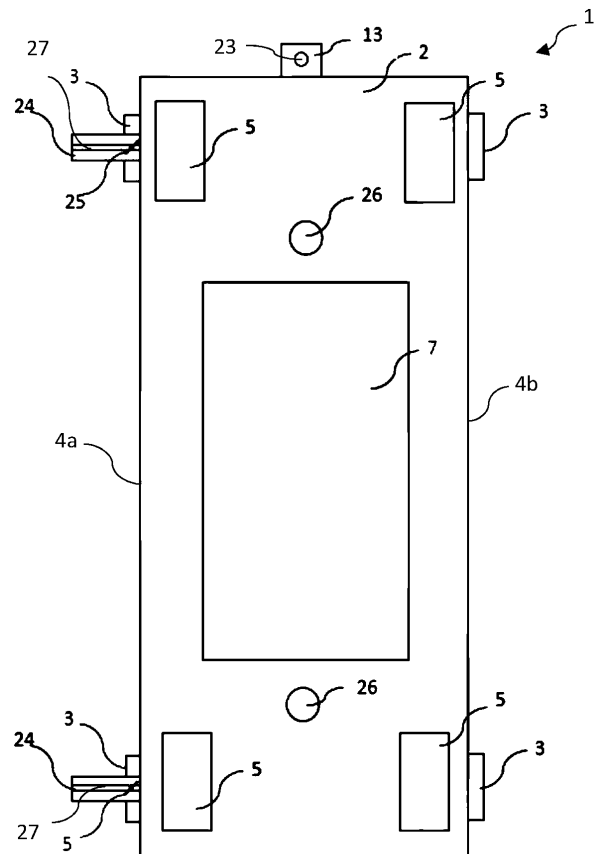
DE 920 239 B
CN 1 13 136 901 A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Mobile Mess- und Reinigungsvorrichtung für Spundwände**

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein mobiler Arbeitswagen für Spundwände aufweisend einen Trägerkörper aus einem korrosionsbeständigen Material, der eine Oberseite und eine Unterseite aufweist, mindestens drei Räder, die beweglich am Trägerkörper befestigt sind, mindestens eine Halterung, die am Trägerkörper angeordnet ist, mindestens ein Führungskabel, das an der Halterung befestigt ist und mindestens ein Messgerät, das auf der Oberseite des Grundkörpers befestigt ist oder eine Reinigungseinheit. Am Grundkörper ist mindestens ein Magnet angeordnet. Durch die Anziehungskraft der Magnete wird der Arbeitswagen an der Wand gehalten. Mit dem erfindungsgemäßen Arbeitswagen lässt sich der Erhaltungszustand eines Bauwerks messen. Wenn das Messgerät ein Inklinometer ist, kann mit dem erfindungsgemäßen Arbeitswagen die Biegelinie einer Kaimauer erfasst werden. Der erfindungsgemäße Arbeitswagen bietet ein vom Taucher unabhängiges System, eine kostengünstige kontinuierliche und regelmäßige Überwachung der Spundwände ermöglicht.



Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist ein mobiler Arbeitswagen für Spundwände aufweisend einen Trägerkörper aus einem korrosionsbeständigen Material, der eine Oberseite und eine Unterseite aufweist, mindestens drei Räder, die beweglich am Trägerkörper befestigt sind, mindestens eine Halterung, die am Trägerkörper angeordnet ist, mindestens ein Führungskabel, das an der Halterung befestigt ist und mindestens ein Messgerät, das auf der Oberseite des Grundkörpers befestigt ist. Weiterhin ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Messung des Erhaltungszustands von Spundwänden.

[0002] Bauwerke bedürfen der regelmäßigen Prüfung ihres Erhaltungszustands, um rechtzeitig Wartungs- und Reparaturarbeiten durchführen zu können. In Häfen und an Wasserstraßen erfolgt eine Sicherung des Ufers durch Spundwände. Spundwände aus Stahl sind ein weit verbreitetes Bauteil, dessen Lebensdauer aber aufgrund von Wanddickenverlusten durch Korrosion begrenzt ist. Auch die Spundwände müssen regelmäßig auf ihren Erhaltungszustand geprüft werden, wobei ein Teil der Prüfung bauwerksbedingt unter Wasser stattfindet. Daher kennen Messverfahren, die für andere Bauwerke eingesetzt werden, für Spundwände häufig nicht verwendet werden.

[0003] Da die Belastung und Korrosion an einer Spundwand an den einzelnen Spundwandabschnitten sehr unterschiedlich sein kann ist eine große Anzahl von Einzelmessungen erforderlich, die gezielt über das gesamte Bauwerk zu verteilen sind. Üblicherweise werden Messungen an der Spundwand mit Einsatz von Tauchern und unter teilweise schwierigen Umgebungsbedingungen durchgeführt, z.B. bei Wind und Wellen, starker Strömung, im trüben Wasser oder nahe stark frequentierter Hafenanlagen.

[0004] Ein mögliches Messverfahren für die Beurteilung des Zustands von Spundwänden sind Inklinometermessungen, auch Neigungsmessungen genannt. Mit der Inklinometermessung wird das Neigungsverhalten von Spundwänden bestimmt. Durch einen wiederholenden Messzyklus lässt sich feststellen, wie sich die Neigung der Spundwandabschnitte verändert hat und es lassen sich Durchbiegungen von Spundwandabschnitten und Setzungen von Untergründen detektieren. Die Durchbiegung der Spundbohlen wird bisher z.B. gemessen, in dem ein Taucher den Abstand von Wandpunkte zu einem vor der Wand gespannten Draht misst.

[0005] DE 920 239 C beschreibt ein Gerät zur Messung der Durchbiegung von Spundbohlen. Das Gerät weist ein Zielfernrohr oberhalb der Spundwand auf und einen Tastwagen mit einer lotrecht zur Ziel-

linie stehenden beleuchteten Mattscheibe mit Skalenteilung. Der Tastwagen wird an der Wandfläche abwärts bewegt und am Fernrohr der Abstand zwischen Ziellinie und Wandfläche optisch gemessen. Aus dem Krümmungsradius der Biegelinie wird für eine Wand, die ursprünglich eben war, die Spannung der Wand ermittelt.

[0006] Gegenstand der Erfindung ist ein mobiler Arbeitswagen für Spundwände, als mobile Mess- und Reinigungsvorrichtung, gemäß Patentanspruch 1. Weiterhin ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Messung der Biegelinie einer Spundwand gemäß Patentanspruch 12.

[0007] Weitere Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche oder nachfolgend beschrieben.

[0008] Der erfindungsgemäße mobile Arbeitswagen für Spundwände umfasst

- einen Grundkörper aus einem korrosionsbeständigen Material, der eine Oberseite und eine Unterseite aufweist,
- mindestens drei Räder, die beweglich am Grundkörper befestigt sind und
- mindestens eine Funktionseinheit zur Behandlung oder Begutachtung der Spundwand.
- die Funktionseinheit ist mindestens ein Messgerät (7) zur Messung des Zustands einer Spundwand oder mindestens eine Reinigungseinheit, wobei
- das Messgerät auf der Oberseite des Grundkörpers befestigt ist und ein Messgerät zur Messung des Zustands einer Spundwand ist, und
- die Reinigungseinheit an dem Grundkörper befestigt ist und im Betriebszustand in Richtung des Bauwerks weist.

[0009] Das Messgerät zur Messung des Zustands einer Spundwand dient zur Messung des Erhaltungszustands der Spundwand. Das Messgerät ist bevorzugt ein Inklinometer, auch Neigungsmesser genannt, ein Sonar oder ein Ultraschallgerät. Auf dem Grundkörper des erfindungsgemäßen mobilen Arbeitswagens ist mindestens ein Magnet befestigt. Der Arbeitswagen ist als mobile Vorrichtung ausgebildet und kann an verschiedenen Bauwerken eingesetzt werden, da er nicht fest am Bauwerk montiert und nicht stationär ist.

[0010] Die Unterseite des Grundkörpers ist die dem Bauwerk zugewandte Seite, die zum Bauwerk oder Boden zeigt, wenn der mobile Arbeitswagen auf den Rädern steht. Die Oberseite ist die vom Bauwerk abgewandte Seite, d.h. die dem offenen Wasser zugewandte Seite.

[0011] Bevorzugt sind auf dem Grundkörper mindestens 2 bis 8, besonders bevorzugt mindestens 4 bis 8 Magnete an der Unterseite des Grundkörpers befestigt. Die Magnete an dem erfindungsgemäßen Arbeitswagen sind Permanentmagnete (Dauer-magnete) die eine beständige magnetische Kraft zeigen. Bevorzugt sind die Magnete Ferrit-Magnet oder Neodym-Magnete, besonders bevorzugt Neodym-Magnete, die auch als Neodym-Eisen-Bor- oder NdFeB-Magnete bezeichnet werden. Die Magnete weisen bevorzugt eine Haftkraft von 200 bis 800 kg je Magnet, besonders bevorzugt von 300 bis 800 kg auf. Die Haftkraft ist ein Maß für die Kraft, die der Magnet auf eine magnetische Platte ausüben kann. Der Magnet hat eine beliebige Form, die so ausgelegt ist, dass der Magnet zwischen Grundkörper und Spundwand angeordnet werden kann. Der Magnet ist z.B. als Quader, rechteckige oder kreisförmige Platte oder Stab ausgestaltet. Die Magnete müssen von ihrer Anordnung und Form und Höhe einen gewissen Abstand zum Bauwerk aufweisen, damit der Arbeitswagen nicht zu stark haftet und nicht am Bauwerk hängen bleibt.

[0012] Die Magnete sind entweder fest mit dem Grundkörper verbunden, beispielsweise mit diesem verschweißt oder verklebt oder mit einer Befestigungsvorrichtung lösbar am Grundkörper angeordnet. Bevorzugt sind die Magnete mit einer Befestigungsvorrichtung lösbar am Grundkörper angeordnet, die eine Einstellung des Abstands der Magnete zur Spundwand ermöglicht. Beispielsweise ist die Befestigungsvorrichtung ein Bolzen mit einer Mutter zur Befestigung der Magnete und Einstellung des Abstands der Magnete zur Spundwand, d. h. der Einstellung der relativen Position der Magnete im Verhältnis zum Grundkörper und zur Spundwand.

[0013] Der erfindungsgemäße Arbeitswagen weist in einer Ausführungsform mindestens eine Halterung auf, die am Grundkörper angeordnet ist, bevorzugt an einer Querseite des Grundkörpers mittig angeordnet ist. An der Halterung ist mindestens ein Führungskabel befestigt. Mit dem Führungskabel kann der erfindungsgemäße Arbeitswagen entlang der Spundwand bewegt werden und in verschiedene Positionen an der Wand angelassen oder gezogen werden. Der erfindungsgemäße mobile Arbeitswagen weist bevorzugt mindestens eine Winde auf, die nicht mit dem Grundkörper verbunden ist und über die das Führungskabel geführt ist. In einer Ausführungsform ist die Winde oder das Führungskabel oder die Winde und das Führungskabel mit Markierungen versehen, mit denen die Länge des Führungskabels und die vertikale Position des Arbeitswagens bestimmt werden. Die Winde wird für die Messung z.B. über eine Haltevorrichtung an der Oberkante des Bauwerks befestigt. Der erfindungsgemäße Arbeitswagen ist an dem Führungskabel befestigt, damit sie mit dem Führungskabel entlang

der Spundwandbohle nach unten abgelassen werden kann. Das Führungskabel läuft bevorzugt über die Winde, um den Einfluss der Wellenbewegungen zu minimieren und keine Schwankungen in der Messposition zu erzeugen.

[0014] In einer alternativen Ausführungsform ist der erfindungsgemäße Arbeitswagen als selbstfahrende Vorrichtung ausgeführt, die ferngesteuert oder automatisch die Spundwand befährt. Der Arbeitswagen kann in dieser Ausführungsform eine Dockingstation haben, an der sie aufgeladen wird, von der aus sie die Messungen startet und zu der sie nach Ende des Messzyklus zurückkehrt.

[0015] Der Grundkörper des erfindungsgemäßen Arbeitswagens ist bevorzugt als Kasten, Platte oder Strebe aus einem korrosionsbeständigen Material ausgebildet. Bevorzugt hat der Grundkörper eine Grundform mit einer größerem Längsausdehnung als Querausdehnung. Besonders bevorzugt ist der Grundkörper aus einem korrosionsbeständigen Metall, weiter besonders bevorzugt Aluminium oder Edelstahl.

[0016] Der erfindungsgemäße mobile Arbeitswagen weist bevorzugt drei oder vier Räder auf. Die Räder sind bevorzugt an der Außenseite oder Unterseite des Grundkörpers und unterhalb der Mittelebene des Grundkörpers beweglich befestigt, so dass sie rollen können. Besonders bevorzugt weist der erfindungsgemäße Arbeitswagen vier Räder auf, die jeweils paarweise einander gegenüberliegenden an oder unter den beiden Längsseiten des Grundkörpers angeordnet sind, wie die Reifen an einem Kraftfahrzeug. In einer alternativen Ausführungsform weist der Arbeitswagen drei Räder auf, von denen wie bei einem Dreirad zwei an einem Ende des Grundkörpers und eins am anderen Ende des Grundkörpers angeordnet ist. Die Räder können mit einer Einzelaufhängung befestigt sein oder über eine durchgehende Achse mit einander verbunden sein. Die Räder können auch als Doppelrad ausgeführt sein.

[0017] In einer Ausführungsform ist an einer Längsseite des Grundkörpers pro Rad eine Platte mit einem Langloch befestigt. Die Räder weisen eine Radhalterung auf, die jeweils in einem Langloch einer Platte beweglich eingesetzt ist, um die Spurbreite auch während der Fahrt variieren zu können. Die Langlöcher sind senkrecht zur Fahrriichtung in der Platte angeordnet. Wenn sich die Breite der Fahrspur an der Spundwandbohle verändert, kann die Spurbreite hierdurch eingestellt und an die Breite der Spundwand angepasst werden. Die Platte mit Langloch dient zur flexiblen Anpassung des Radabstandes.

[0018] In einer Ausführungsform weist der erfindungsgemäße Arbeitswagen zusätzlich mindestens ein Gewicht auf, das am Grundkörper befestigt ist. Das Gewicht besteht bevorzugt aus einem korrosionsbeständigen Material, beispielsweise einem Metall. Das Gewicht ist bevorzugt auf der Oberseite des Grundkörpers befestigt, es kann fest mit dem Grundkörper verbunden, z.B. verschweißt oder verklebt sein oder abnehmbar montiert, z.B. verschraubt oder verklemmt sein.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform weist der erfindungsgemäße Arbeitswagen mindestens einen Propeller auf, der an der Unterseite des Grundkörpers befestigt ist und so ausgerichtet ist, dass bei eingeschaltetem Propeller der Arbeitswagen an das zu messende Bauteil gedrückt wird. Hierdurch wird die durch die Magneten erzielte Haftung des Arbeitswagens am Bauwerk zusätzlich verstärkt. Die Propeller können bei Bedarf zusätzlich angeschaltet werden, um Halt auch an nicht-magnetischen-Bauteilen zu gewährleisten.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der erfindungsgemäße Arbeitswagen mindestens ein Messgerät auf. Das Messgerät zur Messung des Zustands einer Spundwand auf dem erfindungsgemäßen Arbeitswagen ist bevorzugt ein Inklinometer, ein Sonar oder ein Ultraschallgerät, besonders bevorzugt ein Inklinometer. Das Messgerät kann lösbar auf dem Arbeitswagen montiert sein, so dass es abgebaut und durch ein anderes Messgerät ausgetauscht werden kann. Wenn das Messgerät ein Inklinometer ist, wird dieses bevorzugt auf der Oberseite des Grundkörpers befestigt. Das Inklinometer kann beispielsweise ein Hand-Inklinometer oder ein fest mit dem Wagen verbundener Inklinometer sein. Es weist beispielweise ein Neigungsmessrohr und eine Inklinometersonde auf, wobei das Neigungsmessrohr 2 bis 4 Nuten an seiner Innenseite aufweist und die Inklinometersonde in den Nuten geführt ist. Das Neigungsrohr hat bei einem Inklinometer das 50 cm lang ist beispielsweise eine Länge von 60 bis 150 cm.

[0021] Das Messgerät ist optional mit einer externen Messeinheit verbunden, an der die Messung gestartet werden kann und die Messdaten abgelesen und ggf. gespeichert werden können. Die externe Messeinheit kann über ein Messkabel mit dem Messgerät an dem Arbeitswagen verbunden sein. Die Messeinheit kann auch eine Steuereinheit für die Durchführung der Messungen enthalten.

[0022] In einem Ausführungsbeispiel hat der erfindungsgemäße Arbeitswagen als Grundkörper eine rechteckige Platte oder ein Kasten mit rechteckigen Grundriss aus einem korrosionsbeständigen Material, z.B. eine Stahlplatte oder ein Aluminiumkasten, mit vier Rädern. An der Unterseite der Platte sind

zwei auf das Bauwerk gerichtete Magnete, z.B. mit einer Haftkraft von jeweils 400 kg, befestigt, die auf der Platte mittig jeweils am oberen und unteren Ende der Platte, d.h. nahe der Querseiten angeordnet sind. In den Ecken der Platten sind zum Beschweren des erfindungsgemäßen Arbeitswagens vier Gewichte angeordnet, jeweils ein Gewicht pro Ecke. Das Messgerät, z.B. ein Inklinometer, ein Sonar oder ein Ultraschallgerät, ist in der Mitte der Platte auf der Oberseite befestigt. An der oberen Querseite, die während des Einsatzes am Bauwerk oben ist, ist eine Halterung befestigt. Über die Halterung ist das Gerät an einem Führungskabel befestigt, das über eine Winde läuft. Optional weist der Arbeitswagen zwei Propeller auf, welche so ausgerichtet sind, dass der Wagen an das Bauteil gedrückt wird.

[0023] Mit dem erfindungsgemäßen Arbeitswagen lässt sich der Erhaltungszustand eines Bauwerks messen. Wenn das Messgerät ein Inklinometer ist, kann mit dem erfindungsgemäßen Arbeitswagen die Biegelinie und damit der Verlauf der Spundwand einer Kaimauer erfasst werden. Der erfindungsgemäße Arbeitswagen wird zur Durchführung einer Messung auf die Spundwand aufgesetzt, so dass die Räder auf der Spundwand stehen. Durch Lockern oder Anziehen des Kabels verändert sich die vertikale Position des Arbeitswagens und die Räder rollen an der Spundwand entlang. Durch das Einbringen der Magnet-Kraft, der Schwerkraft oder einer Kombination aus beidem kann der Wagen entsprechend entlang der Spundwand bewegt werden

[0024] Der erfindungsgemäße Arbeitswagen wird bevorzugt im erfindungsgemäßen Verfahren verwendet.

[0025] Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Verfahren zur Messung der Biegelinie einer Spundwand. Das erfindungsgemäße Messverfahren umfasst folgende Schritte:

- a) Bereitstellen eines erfindungsgemäßen Arbeitswagens, wobei das Messgerät ein Inklinometer (Neigungsmesser) ist,
- b) Anordnen des Arbeitswagens an einer Spundwand, wobei die Räder des Arbeitswagens auf die Spundwand aufgesetzt werden,
- c) Ändern der Länge des Führungskabels, entweder ablassen oder anziehen, so dass der Arbeitswagen vertikal entlang der Spundwand fährt,
- d1) Stoppen des Arbeitswagens in vorgegebenen Abständen und Durchführung einer Messung, und ggf. Aufnehmen der Messdaten an einer externen Messeinheit oder

d2) Reinigung der Spundwand während der Arbeitswagen entlang der Spundwand fährt, kontinuierlich oder in bestimmten Abständen.

Beispielweise wird jede 50 cm oder jede 100 cm eine Messung vorgenommen, so dass sich aus den Messpunkten eine Biegelinie ermitteln lässt.

[0026] Mit Hilfe der Schwerkraft und ggf. einer Seilwinde kann der erfindungsgemäße Arbeitswagen bei der Benutzung bis zur Gewässersohle gelangen. Durch die Anziehungskraft der Magnete wird die Arbeitswagen an der Wand gehalten. Durch einen Abstand zwischen Magnet und Wand, da der Magnet nicht direkt an der Wand angeordnet ist, haftet die Arbeitswagen zwar an der Wand, bewegt sich aber auf Grund der Schwerkraft noch nach unten. Für den Tauchgang ist es möglich zur Verstärkung der Schwerkraft die Arbeitswagen mit Gewichten zusätzlich zu beschweren.

[0027] Eine Spundwand besteht aus mehreren miteinander verbundenen Spundwandbohlen. Die Spundwandbohlen haben einen u-förmigen oder z-förmigen Querschnitt. Es bilden sich hierdurch Spundwandtäler und Spundwandberge aus, die über Spundwandflanken miteinander verbunden sind. Die Spundwandbohlen unterliegen keiner Normung und weisen verschiedene Breiten und verschiedene Geometrien auf. Die Messung mit dem erfindungsgemäßen Arbeitswagen erfolgt bevorzugt im Spundwandtal, da hier die höhere Belastung anliegt. Die Breite des Grundkörpers und der Abstand der Räder werden jeweils an die Talbreite angepasst, damit der erfindungsgemäße Arbeitswagen im Spundwandtal fahren kann.

[0028] Mit der Inklinometermessung werden Deformationen, Neigungen und Biegungen in der Spundwand in vertikaler Richtung gemessen. Für die Messung mit dem Inklinometer wird beispielsweise ein Neigungsmessrohr oder ein Handinklinometer an den Grundkörper angebaut. Anschließend wird mittels Inklinometersonde der Neigungsverlauf des Messrohres gemessen. Die Messung beginnt üblicherweise an der Oberkante der Spundwand, d.h. dem vertikal höchsten Punkt, wobei die Sonde, in Nuten geführt, in 1/2 oder 1 m-Schritten hochgezogen wird. An den Haltepunkten wird eine Messung durchgeführt und die Neigung der Sonde in zwei Hauptachsen erfasst und an das Auswertegerät übertragen.

[0029] Optional werden die Spundwandbohlen vor der Messung gereinigt. Dieses erfolgt bevorzugt mit der Putzeinheit am erfindungsgemäßen Arbeitswagen. Der erfindungsgemäße Arbeitswagen kann auch nur zur Reinigung der Spundwand eingesetzt werden. In dieser Ausführungsform kann der erfin-

dungsgemäße Arbeitswagen nur eine Putzeinheit und kein Messgerät aufweisen.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der erfindungsgemäße Arbeitswagen eine Putzeinheit auf. Die Putzeinheit ist bevorzugt ein hydraulikbetriebenes Gerät mit mindestens einer rotierenden Putzscheibe, wobei die Putzscheibe im Betriebszustand in Richtung des Bauwerks weist. Die Putzscheibe ist bevorzugt eine kreisförmige Scheibe, bevorzugt aus Metall, die konzentrisch zur Rotationsachse angeordnet ist. An ihrer Oberseite weist die kreisförmige Scheibe eine Mehrzahl von starren Metallstäben auf, die gleichmäßig über die Platte verteilt angeordnet sind und von der Metallscheibe in Richtung des Bauwerks abstehen. In Draufsicht auf die Unterseite der Putzscheibe sind die starren Metallstäbe bevorzugt chaotisch in allen Kreissegmenten der Putzscheibe und in verschiedenen Abständen von der Drehachse angeordnet.

[0031] Die Putzeinheit weist in einer Ausführungsform eine Montageplatte aufweist, die an dem Grundkörper montiert ist, bevorzugt an der im Betriebszustand vertikal nach unten weisenden Querseite des Grundkörpers. Hierdurch ist das Führungskabel an der oberen Querseite besser gegen eine Beschädigung durch die rotierende Putzscheibe geschützt. Die rotierende Putzscheibe bzw. die rotierende Putzscheiben haben bevorzugt eine ähnliche Gesamtbreite wie der Arbeitswagen in Querrichtung oder ragen über diesen hinaus um möglichst mit einem Reinigungsdurchlauf die gesamte Breite der Spundwandbohle reinigen zu können. Beispielsweise kann der Arbeitswagen eine Breite von cm in Querrichtung, d.h. quer zur Bewegungsrichtung haben, und bei Nutzung einer Putzschiebe die Putzscheibe in diesem Arbeitswagen einen Durchmesser zwischen 35 und 50 cm haben. Die Putzscheiben decken in ihrer Gesamtbreite bevorzugt 90 - 150 % der Breite des Arbeitswagens ab.

[0032] Der erfindungsgemäße Arbeitswagen und das erfindungsgemäße Verfahren haben eine Reihe von Vorteilen. Für die Messung und Reinigung ist kein Taucher notwendig, was zu niedrigeren Kosten führt und ein häufigeres Messen und Reinigen ermöglicht, da die Arbeitsschritte nicht mehr von der Verfügbarkeit der spezialisierten Taucher abhängig sind. Es ist eine schnellere und präzisere Vermessung unter Wasser möglich, die auch wassertiefenunabhängig ist. Durch den erfindungsgemäßen Arbeitswagen ist ein proaktives Monitoring der Spundwände möglich, wodurch Sanierungen mit mehr Vorlaufzeit geplant werden können. Die Messungen und Untersuchungen können in unmittelbarer Bauteilnähe ohne Einsatz von Personal in Form von Tauchern an der zu messenden Stelle durchgeführt werden. Der erfindungsgemäße Arbeitswagen bietet ein vom Taucher unabhängiges System, eine

kostengünstige kontinuierliche und regelmäßige Überwachung und/oder Reinigung der Spundwände ermöglicht.

[0033] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem Wortlaut der Ansprüche sowie aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Arbeitswagens in einer Aufsicht,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Arbeitswagens aus **Fig. 1**,

Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Arbeitswagen an einer Spundwand,

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Arbeitswagens in einer Aufsicht und

Fig. 5 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Arbeitswagens mit einer Putzeinheit.

[0034] **Fig. 1** zeigt einen erfindungsgemäßen Arbeitswagen 1 in einer Aufsicht. Der Arbeitswagen 1 hat einen Grundkörper 2 mit einem rechteckigen Grundriss. An den Längsseiten 4a und 4b sind jeweils 2 Räder 3 befestigt. In den Ecken des Grundkörpers 2 sind vier Gewichte 5 auf der Oberseite des Grundkörpers befestigt, jeweils ein Gewicht pro Ecke. Die Gewichte 5 sind hier als Quader ausgeführt. Mittig auf der Oberseite des Grundkörpers ist ein Messgerät 7 befestigt, das hier nur schematisch dargestellt ist. Ebenfalls entlang der Längsmittelachse sind zwei Bolzen 26 mit Mutter zur Befestigung der Magnete erkennbar. An der oberen Querseite 6 des Grundkörpers ist eine Halterung 13 befestigt. Die Halterung 13 weist mittig eine Öse 23 auf, durch die das Führungskabel 11 geführt werden kann. Die beiden Räder 3 an der Längsseite 4a sind nicht direkt am Grundkörper 2 sondern an einer separaten Platte 24 befestigt. Die Platte 24 weist mittig ein Langloch 27 auf, in dem die Radhalterung platziert ist. Die Radhalterung weist an ihrer Oberseite eine Flügelschraube 25 auf, mit der die Position des Rads fixiert werden kann. Beim Lösen der Flügelschraube lässt sich die Radhalterung entlang des Langlochs bewegen, wodurch der Abstand der Räder 3 an den beiden Längsseiten 4a und 4b variiert und eingestellt werden kann.

[0035] **Fig. 2** zeigt den erfindungsgemäßen Arbeitswagen 1 aus **Fig. 1** in einer Seitenansicht von der Längsseite 4b. Auf der Oberseite des Grundkörpers 2 sind die beiden Gewichte 5 angeordnet. Mittig ist das Messgerät 7 auf der Oberseite des Grundkörpers befestigt. An der Unterseite des Grundkörpers 2 sind zwei Magnete 8 erkennbar die über die Befestigungsvorrichtung 26 ein Bolzen mit Muttern an dem

Grundkörper befestigt sind. Wie sich aus der Position der Räder 3 ergibt, sind die Magnete 8 soweit von dem Grundkörper 2 beanstandet, dass sie fast an der zu messenden Spundwand anliegen.

[0036] **Fig. 3** zeigt einen erfindungsgemäßen Arbeitswagen 1, die an einer Spundwand 20 in Messposition angeordnet ist. Der Arbeitswagen weist eine elektronische Winde 10 auf, die auf einer Trägerplatte 9 angeordnet ist. Die Trägerplatte 9 hat an ihrer Unterseite zwei Magnete 28, die an der Spundwand 20 haften. Die Magnete 28 sind über eine Befestigungsvorrichtung 26, ein Bolzen mit Muttern, an der Trägerplatte 9 befestigt. Ein Führungskabel 11 führt von der Winde 10 zur Halterung 13. Das Führungskabel weist an einem Ende einen Haken 12 auf, der in der Öse der Halterung 13 eingehakt ist. Die Räder 3 an der Unterseite des Grundkörpers 2 stehen auf der Spundwand auf. Es ist erkennbar, dass zwischen den Magneten 8 und der Spundwand 20 noch ein Freiraum befindlich ist, sodass zwar eine Haftkraft auf die Spundwand wirkt, der Arbeitswagen aber noch beweglich ist.

[0037] In **Fig. 4** ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Arbeitswagens 1 dargestellt. Auf der Oberseite des Grundkörpers 2 sind entlang der Längsmittelachse 2 Propeller 21 angeordnet, die zusätzlich die Haftung an der Spundwand verstärken. Der Radabstand ist bei der gezeigten Ausführungsform nicht variabel, da die Räder 3 alle direkt am Grundkörper 2 befestigt sind.

[0038] **Fig. 5a** zeigt einen erfindungsgemäßen Arbeitswagen mit einer Putzeinheit 30 in einer perspektivischen Ansicht von der Unterseite. Am Grundkörper 2 sind vier Räder 3 jeweils in den Ecken des Grundkörpers 2 angeordnet. Ebenfalls an der Unterseite des Grundkörpers sind sechs Magneten 8 befestigt. Die Magneten 8 sind jeweils an beiden Querseiten 6 des Grundkörpers 2 und versetzt zueinander montiert. An der Querseite 6a ist eine Halterung 13 für ein Führungskabel befestigt. An der Querseite 6b, die im Betriebszustand vertikal nach unten zum Boden des Gewässers weist, ist eine Putzeinheit 30 montiert. Die Putzeinheit 30 ist an einer Montageplatte 31 montiert. Die Montageplatte 31 ist an der Oberseite des Grundkörper 2 befestigt, so dass sich die Putzeinheit seitlich vom Arbeitswagen an der vertikal nach unten gerichteten Querseite befindet. An der Unterseite der Putzeinheit ist eine kreisförmige Putzscheibe angeordnet. Die Putzscheibe weist eine kreisförmige Metallscheibe 32 und eine Vielzahl starrer Metallstäbe 34 auf, die um die Rotationsachse herum über die gesamte Scheibe verteilt sind. Die Putzeinheit weist einen Hydraulikantrieb 35 mit einer Antriebsachse 33 auf. Der Hydraulikantrieb 35 ist auf der Oberseite der Putzeinheit angeordnet. Die Putzscheibe ist an der Antrieb-

sachse 33 befestigt, so dass sie sich bei einer Bewegung der Antriebsachse 33 drehen kann.

36

Schraubenkopf

37

Borstenleiste

[0039] Fig. 5b zeigt die Putzeinheit 30 in einer seitlichen Ansicht. Unterhalb der Montageplatte 31 ist die Metallscheibe 32 an der Antriebsachse 33 befestigt. Die starren Metallstäbe 34 sind hier als Schrauben ausgebildet, die durch die Metallscheibe 32 geschraubt sind, so dass sich der Schraubenkopf 36 auf der Oberseite der Metallscheibe in Richtung zur Montageplatte befindet. Der Grundkörper 2 hat an der Unterseite eine Borstenleiste 37, die ebenfalls zur Reinigung und zum Schutz der Magneten 8 dient.

[0040] Die Erfindung ist nicht auf eine der vorbeschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern in vielfältiger Weise abwandelbar.

Bezugszeichenliste

| | |
|----|----------------------------|
| 1 | Mobile Arbeitswagen |
| 2 | Grundkörper |
| 2 | Rad |
| 4 | ängsseite des Grundkörpers |
| 5 | ewicht |
| 6 | uerseite des Grundkörpers |
| 7 | essgerät |
| 8 | agnet |
| 9 | rägerplatte |
| 10 | Winde |
| 11 | Fuungskabel |
| 12 | Haken |
| 13 | Halung |
| 20 | Spundwand |
| 21 | Propeller |
| 23 | Öse |
| 24 | Platte |
| 25 | Flügelschraube |
| 26 | Bolzen mit Mutter |
| 27 | Langloch |
| 28 | Magnet |
| 30 | Putzeinheit |
| 31 | Montageplatte |
| 32 | Metallscheibe |
| 33 | Antriebsachse |
| 34 | Metallstab |
| 35 | Hydraulikantrieb |

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 920239 C [0005]

Patentansprüche

1. Mobiler Arbeitswagen (1) für Spundwände aufweisend

- einen Grundkörper (2) aus einem korrosionsbeständigen Material, der eine Oberseite und eine Unterseite aufweist,
- mindestens drei Räder (3), die beweglich am Grundkörper (2) befestigt sind,
- mindestens eine Funktionseinheit zur Behandlung oder Begutachtung der Spundwand, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - die Funktionseinheit mindestens ein Messgerät (7) zur Messung des Zustands einer Spundwand oder mindestens eine Reinigungseinheit ist, wobei
 - das Messgerät auf der Oberseite des Grundkörpers (2) befestigt ist und ein Messgerät zur Messung des Zustands einer Spundwand,
 - die Reinigungseinheit an dem Grundkörper befestigt ist und im Betriebszustand in Richtung des Bauwerks weist und
 - auf dem Grundkörper (2) mindestens ein Magnet (8) befestigt ist.

2. Arbeitswagen (1) gemäß Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Grundkörper (2) mindestens 2 bis 8 Magnete (8) an der Unterseite, der dem Bauwerk zugewandten Seite, befestigt sind.

3. Arbeitswagen (1) gemäß Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (8) ein Ferritmagnet oder Neodym-Magnet, bevorzugt ein Neodym-Magnet ist.

4. Arbeitswagen (1) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnet (8) eine Haftkraft von 200 kg bis 800 kg aufweist

5. Arbeitswagen (1) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messgerät zur Messung des Zustands einer Spundwand ein Inklinometer, ein Sonar oder ein Ultraschallgerät ist, bevorzugt ein inklinometer.

6. Arbeitswagen (1) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Arbeitswagen (1)

- mindestens eine Halterung (13) aufweist, die am Grundkörper (2) angeordnet ist, bevorzugt mittig an einer Querseite (6) des Grundkörpers,
- mindestens ein Führungskabel (11) aufweist, das an der Halterung (13) befestigt ist und
- ggf. mindestens eine Winde (10) aufweist, über die das Führungskabel (11) geführt ist und die nicht mit dem Grundkörper (2) verbunden ist.

7. Arbeitswagen (1) gemäß Patentanspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Winde (10) und/oder das Führungskabel (11) Markierungen aufweisen, mit denen die Länge und Position bestimmt werden kann.

8. Arbeitswagen (1) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (2) als Platte oder Strebe aus einem korrosionsbeständigen Metall, bevorzugt Aluminium oder Edelstahl, ausgebildet ist.

9. Arbeitswagen (1) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitswagen (1) vier Räder (3) aufweist, die jeweils paarweise einander gegenüberliegenden an den beiden Längsseiten (4) des Grundkörpers angeordnet sind.

10. Arbeitswagen (1) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitswagen (1) mindestens ein Gewicht (5) aufweist, das am Grundkörper (2) befestigt ist.

11. Arbeitswagen (1) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitswagen (1) mindestens einen Propeller (21) aufweist, der an der Unterseite des Grundkörpers (2) befestigt ist und so ausgerichtet ist, dass bei eingeschaltetem Propeller (21) die Arbeitswagen an das zu messende Bauteil gedrückt wird.

12. Arbeitswagen (1) gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Putzeinheit ein hydraulikbetriebenes Gerät mit mindestens einer rotierenden Putzscheibe ist und die Putzscheibe im Betriebszustand in Richtung des Bauwerks weist.

13. Arbeitswagen (1) gemäß Patentanspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Putzeinheit eine Montageplatte aufweist, die an der Oberseite des Grundkörpers montiert ist, bevorzugt an der im Betriebszustand vertikal nach unten weisenden Querseite des Grundkörpers.

14. Arbeitswagen (1) gemäß einem der Patentansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Putzscheibe eine kreisförmige Scheibe ist, bevorzugt aus Metall, die konzentrisch zur Rotationsachse angeordnet ist und die kreisförmige Scheibe an ihrer Oberseite eine Mehrzahl von starren Metallstäben aufweist, die gleichmäßig über die Platte verteilt angeordnet sind und von der Metallscheibe in Richtung des Bauwerks abstehen.

15. Verfahren zur Messung der Biegelinie einer Spundwand umfassend folgende Schritte

- Bereitstellen eines mobilen Arbeitswagens gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 14, wobei das Messgerät ein Inklinometer ist,
- Anordnen des Arbeitswagens an einer Spundwand, wobei die Räder des Arbeitswagens auf die Spundwand aufgesetzt werden,
- Ändern der Länge des Führungskabels, entweder ablassen oder anziehen, so dass der Arbeitswagen vertikal entlang der Spundwand fährt,
- Stoppen des Arbeitswagens in vorgegebenen Abständen und Durchführung einer Messung und
- ggf. Aufnehmen der Messdaten an einer externen Messeinheit.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

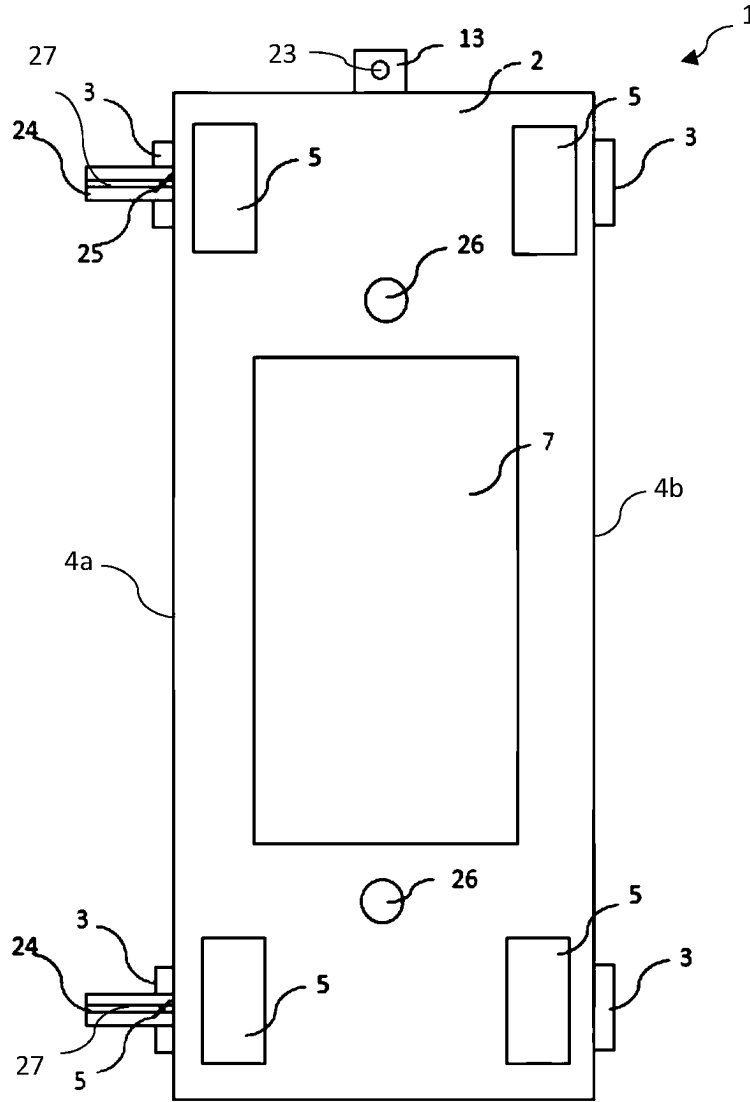


Fig. 2

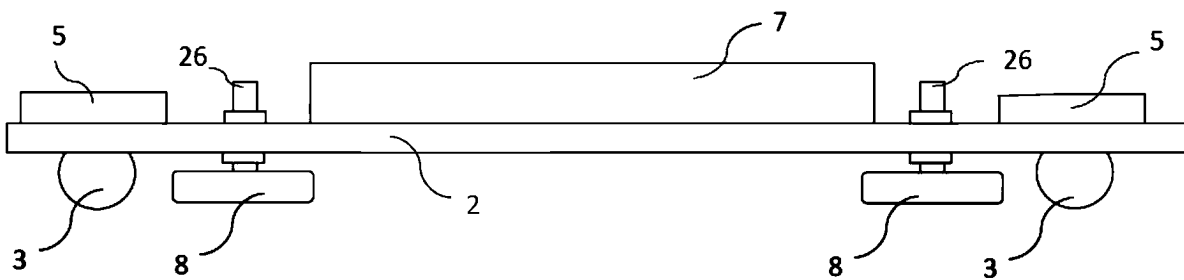


Fig. 3

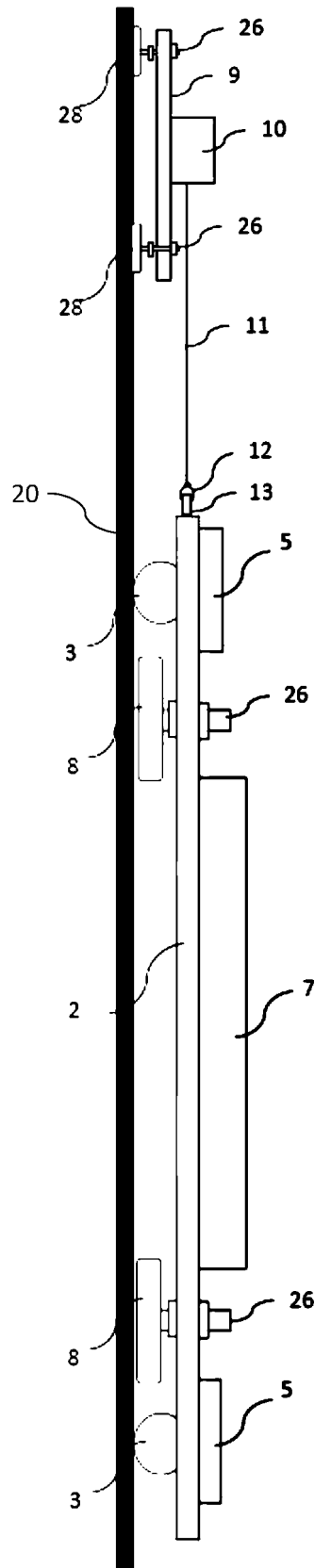
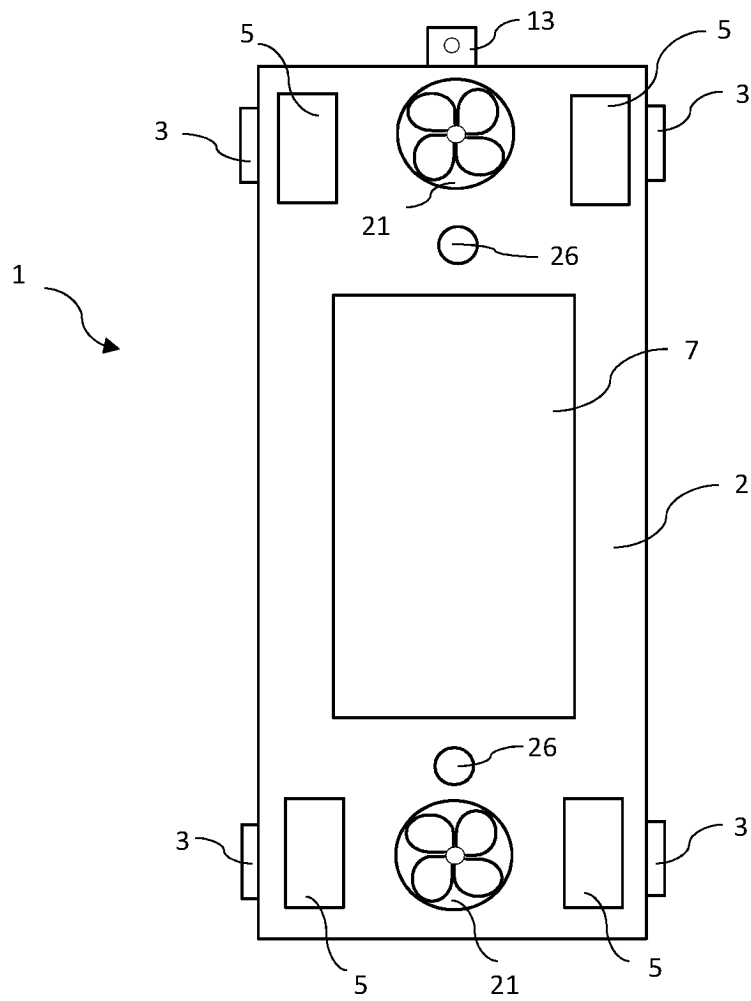


Fig. 4



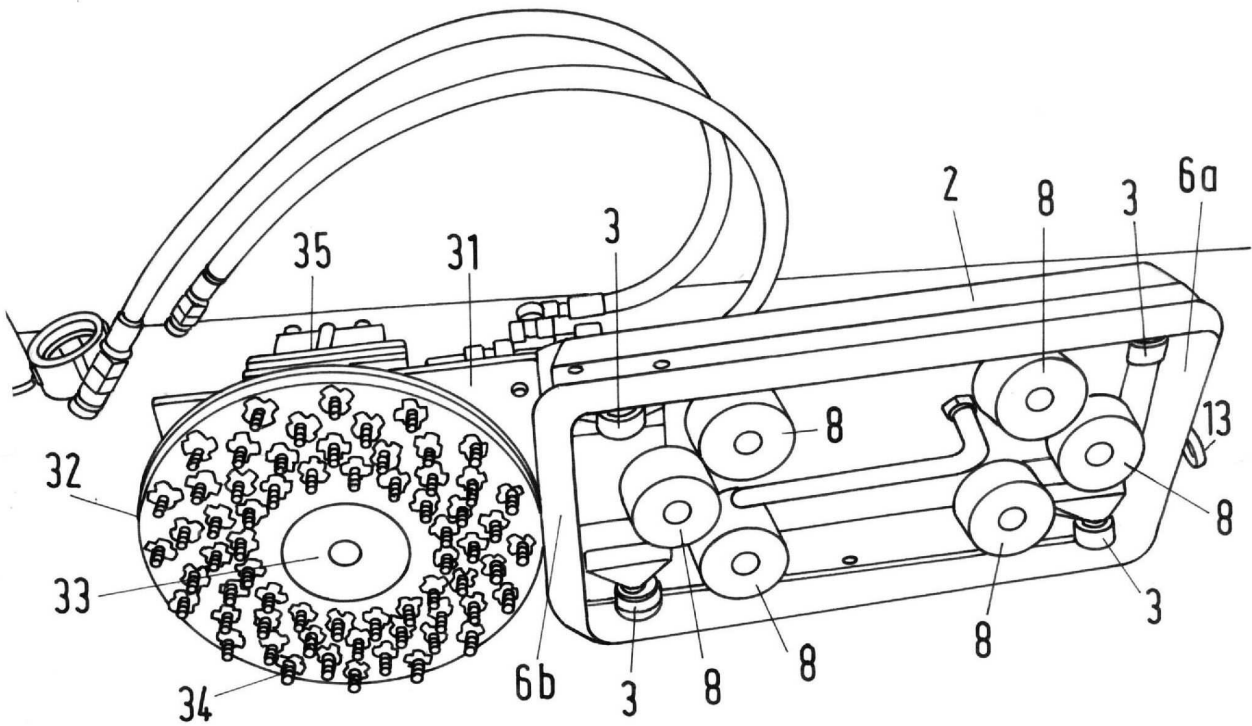


Fig.5a

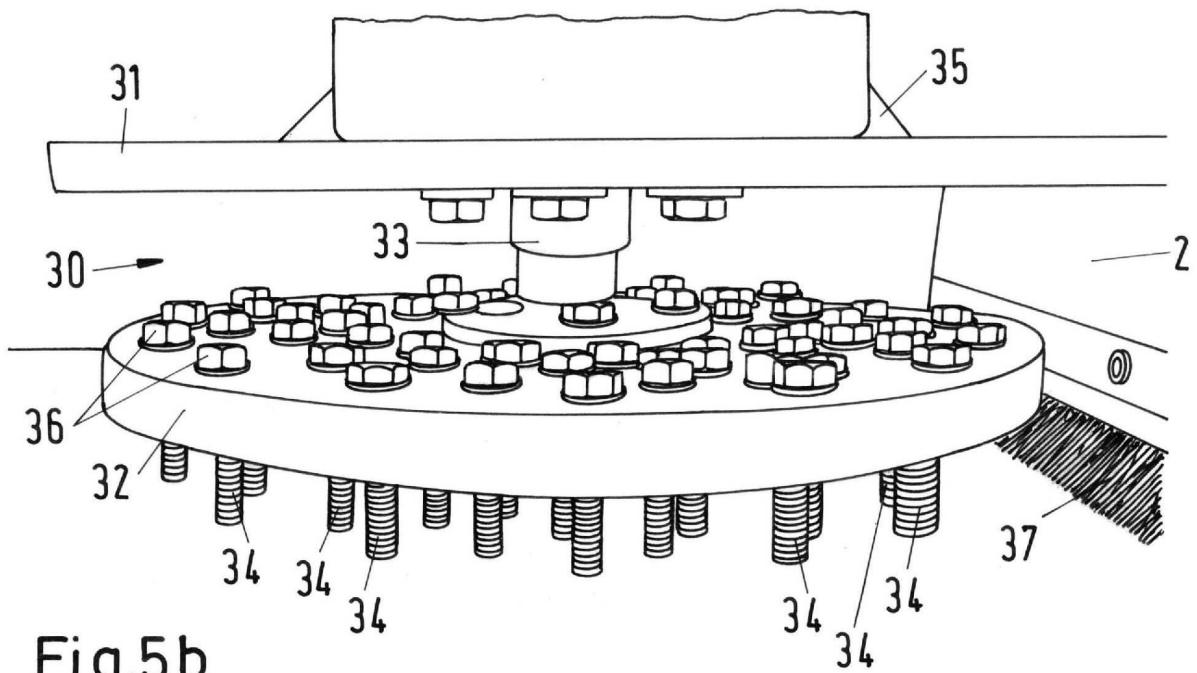


Fig.5b