

(19)



(11)

**EP 3 825 468 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.05.2021 Patentblatt 2021/21**

(51) Int Cl.:  
**E01H 12/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20207732.7**

(22) Anmeldetag: **16.11.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Sandmaster Gesellschaft für Spielsandpflege und Umwelthygiene mbH**  
**73240 Wendlingen (DE)**

(72) Erfinder: **MAYER-KLENK, Christoph**  
**70199 Stuttgart (DE)**

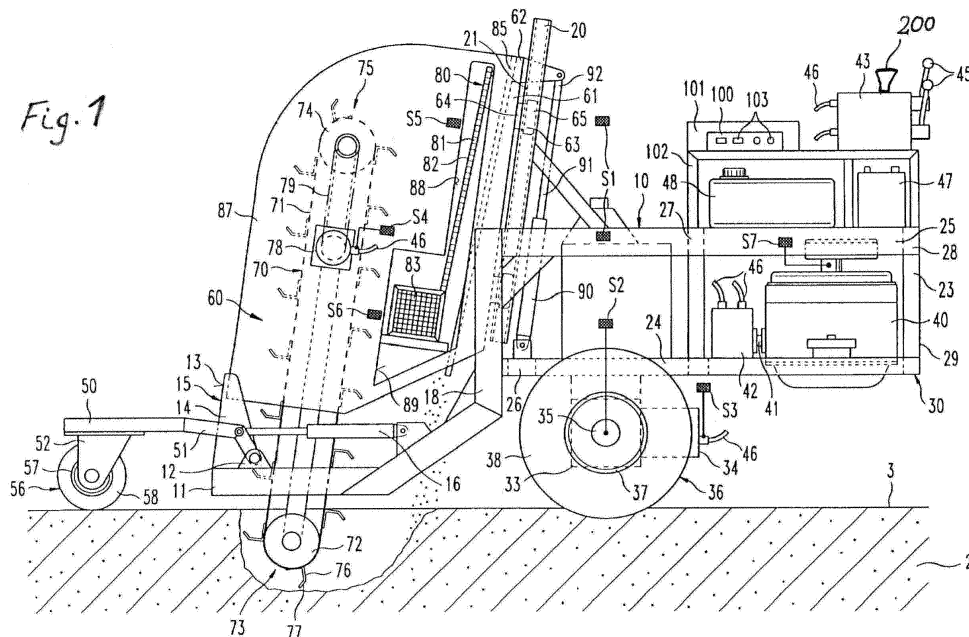
(30) Priorität: **19.11.2019 DE 102019217807**

(74) Vertreter: **Jordan, Volker Otto Wilhelm Weickmann & Weickmann**  
**Patent- und Rechtsanwälte PartmbB**  
**Postfach 860 820**  
**81635 München (DE)**

**(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR SANDREINIGUNG**

(57) Verfahren für Sandreinigung mit Hilfe einer mobilen Sandreinigungsvorrichtung (S), die mit einem ablenkbaren und anhebbaren Sandelevators (60) versehen ist, dessen Arbeitstiefe gemessen und aufgezeichnet wird, wobei gleichzeitig die Position der Sandreinigungsvorrichtung (S) in dem zu reinigenden Bereich mittels eines an der Sandreinigungsvorrichtung (S) angebrachten Empfängers (200) für Satelliten-Positionsdaten ermittelt und abgespeichert wird.

Mobile Sandreinigungsvorrichtung (S) mit einem ablenkbaren und anhebbaren Sandelevators (60), dessen Arbeitstiefe gemessen und abgespeichert wird, wobei die Sandreinigungsvorrichtung (S) mit einem Empfänger (200) für ein Satelliten-Navigationssystem versehen ist, mit dem die Daten über die Arbeitstiefe mit Daten über die jeweilige genaue Position der Sandreinigungsvorrichtung (S) verbunden werden.

**EP 3 825 468 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Sandreinigung. "Sand" meint hier körnige, mineralische Materialien aus insbesondere Quarz, Kalk, Dolomit oder Granit, mit einer typischen Korngröße von etwa 1 bis 6 mm. "Reinigung" beinhaltet insbesondere die Auflockerung, Belüftung und Entfernung von Verunreinigungen, wobei der Sand über seine Oberfläche angehoben wird und ein Sieb passiert, das die Verunreinigungen absondert. Typische Einsatzmöglichkeiten der Erfindung betreffen die Reinigung von Sand an Sandkästen und an Fallschutzflächen unterhalb von Spiel- und Klettergeräten, ferner die Sandflächen an Sprunggruben und Kugelstoßanlagen in Schulen und Sportanlagen, ferner Sandflächen an Badestränden und Freizeitanlagen.

**[0002]** Die Sandreinigung an Spielplätzen und Sport- und Freizeitanlagen wird in erheblichem Umfang von darauf spezialisierten, gewerblichen Unternehmen durchgeführt, die von Kommunen wie Städten und Gemeinden beauftragt werden. In den Oberflächenschichten von verschmutztem Sand befinden sich typischerweise Tierexkremente, Glasscherben, Kronenkorken, Zigarettenkippen und dergleichen. Bis zu einem Abstand von etwa 15 bis 20 cm von der Sandoberfläche überwiegt aerobe Mikroflora. Daran schließt sich -je nach Sand-Art, -Qualität und -Verdichtung - in einer Tiefe von etwa 25 bis 40 cm anaerobe Mikroflora an, deren Bakterien und Mikroorganismen den typischen Modergeruch verursachen, der an über längere Zeit nicht gepflegten Sandflächen auftreten kann. Auch an den Fallschutzflächen unterhalb von Spiel- und Klettergeräten muss der Sand regelmäßig wenigstens bis zu einer Tiefe von 40 cm aufgelockert werden, um einen wirksamen Fallschutz zu gewährleisten. Eine sachgerechte und qualitativ hochwertige Sandreinigung erfordert nicht nur die Erfassung der gereinigten Fläche, sondern auch die Erfassung und Aufzeichnung der Arbeitstiefe.

**[0003]** Die gewerbliche Sandreinigung an Spiel- und Sportanlagen erfolgt typischerweise mit Hilfe mobiler Sandreinigungsvorrichtungen, die als wesentliche Bestandteile ein Fahrgestell, einen Antriebsmotor, einen Sandelevators, ein Sieb, einen Aufnahmebehälter für Verunreinigungen und mechanische Steuer- und Regeleinrichtungen aufweisen. Der Sandelevators ist typischerweise mit einer Vielzahl Sandfördererelemente (Leisten, Schaufeln, Becher) versehen, die an einer motorisch antreibbaren, endlosen Fördereinrichtung (parallel und im Abstand zueinander angeordnete Ketten oder Bänder oder ein einziges, breites umlaufendes Band aus Gummimaterial) angebracht sind, die zwischen einer, in den zu reinigenden Sand eintauchbaren Grabstellung und einer vorzugsweise über Kopf fördernden Abwurfstellung umläuft, aus welcher der mit Hilfe der Sandfördererelemente angehobene Sand auf ein Sieb geworfen wird, das den Sand passieren lässt und das Verunreinigungen abtrennt, die in den Aufnahmebehälter gelangen. Das Sieb kann ein schräg gestelltes Rüttelsieb sein, und der das Sieb passiert habende Sand fällt selbsttätig hinter der Aufnahmestelle wieder auf die Sandfläche zurück. Das auf Rädern, Raupen und/oder Ketten laufende Gestell (Fahrgestell) ist typischerweise mit wenigstens einer motorisch angetriebenen Welle ausgerüstet, um eine mobile, selbstfahrende Sandreinigungsvorrichtung zu schaffen. Der am Fahrgestell befindliche Motor, typischerweise ein Verbrennungsmotor, ist zweckmäßigerweise mit einer Hydraulikpumpe gekoppelt, welche die verschiedenen Verbraucher (Fahrantrieb, Fördereinrichtung des Sandelevators) über Hydraulikleitungen mit Hydraulikflüssigkeit versorgt. Weiterhin ist typischerweise eine Verkleidung und Einhausung zumindest des Sandelevators vorgesehen.

**[0004]** "Grabstück" bezeichnet - je nach Verstellung/Absenkung des Sandelevators - denjenigen Abschnitt der Fördereinrichtung mit Fördererelementen, der in den zu reinigenden Sand eintaucht, damit sich die bewegten Fördererelemente in den Sand eingraben und Sand aufnehmen.

**[0005]** "Grabstellung" bezeichnet eine solche Stellung der Fördereinrichtung, in welcher das Grabstück in den zu reinigenden Sand eintaucht.

**[0006]** "Grabtiefe" bezeichnet innerhalb des zu reinigenden Sandes den Abstand zwischen der mittleren Sandoberfläche und der Unterkante des untersten Fördererelementes, wenn das Grabstück seine Grabstellung einnimmt. Als Bezugspunkt für die Sandoberfläche kann das massive, schwere Gestell der Sandreinigungsvorrichtung dienen, wenn diese auf der Sandoberfläche steht oder fährt.

**[0007]** Zur Sandaufnahme des Sandelevators dient ein Grabstück, das zwischen einer wählbaren, unterschiedlich tief in den zu reinigenden Sand eintauchenden Arbeitsposition (Grabstellung) und einer oberhalb der Sandoberfläche befindlichen Ruheposition verstellbar ist. Das Grabstück nimmt diese Ruheposition beispielsweise dann ein, wenn die mobile Sandreinigungsvorrichtung selbsttätig von ihrem Transportfahrzeug zum Einsatzort fährt, oder wenn die Sandreinigungsvorrichtung im Verlauf der Sandreinigung zurückgesetzt wird. Ausgehend von dieser Ruheposition muss das Grabstück abgesenkt werden bis es ausreichend tief in den zu reinigenden Sand eintaucht, damit der Sandelevators Sand aufnehmen und umwälzen kann. Eine solche Grabstück-Absenkung wird durch Verstellung des Sandelevators bezüglich eines, den Sandelevators haltenden Gestells (Fahrgestell) der Sandreinigungsvorrichtung erreicht. Zur Durchführung einer solchen Verstellung kann beispielsweise der gesamte Sandelevators schwenkbar an dem Fahrgestell angelenkt sein. Die Verschwenkung besorgt eine hydraulisch betätigte Kolben/Zylinder-Anordnung, deren Kolbenstange den Sandelevators so verstellt, dass dessen Grabstück mehr oder minder tief in den Sand eintaucht. Nach einer alternativen Ausführungsform kann der gesamte Sandelevators längs zweier, parallel und im Abstand zueinander sowie nahezu vertikal ausgerichteter, ortsfest am Fahrgestell angebrachter Schienen (nach unten) auf die Sandfläche bzw. von der Sandfläche weg (nach oben) verfahren werden. Die nach unten gerichtete Verstellung (Absenkung) erfolgt

typischerweise allein unter der Wirkung der Schwerkraft. Für die nach oben gerichtete Verstellung (Anhebung) sorgt wenigstens eine hydraulisch betätigte Kolben/Zylinder Anordnung, die zwischen einem Träger am Fahrgestell und einem Widerlager am Sandelevator eingesetzt ist.

**[0008]** Bekannte mobile Sandreinigungsvorrichtungen dieser Art sind in Gebrauch und beispielsweise in den Dokumenten DE-C2-32 09 134, DE-C2-34 37 926, DE-A1-35 13 454, DE-A1-40 07 409 oder in der Deutschen Patentanmeldung 198 53 351.9 beschrieben. Bei all diesen bekannten Sandreinigungsvorrichtungen erfolgt die Festlegung der Grabtiefe allein und ausschließlich durch entsprechende Einstellung und Verriegelung von Hebeln, Stangen oder Hubzylindern, welche den Sandelevator in einer bestimmten Stellung bezüglich des Fahrgestells fixieren, so dass das Grabstück entsprechend dieser Sandelevatorstellung bis zu einer bestimmten Grabtiefe in den zu reinigenden Sand eintaucht. Weder das die Sandreinigung durchführende Unternehmen, noch die die Sandreinigung beauftragende Kommune verfügen letztlich über eine Kontrolle darüber, ob die Sandreinigung tatsächlich mit der für eine qualitativ hochwertige Sandreinigung erforderlichen Grabtiefe durchgeführt worden ist. Erfahrungsgemäß liegen hinsichtlich Aufwand, Leistungserbringung und Ergebnis jedoch Welten zwischen einerseits einer nur etwa 10 cm betragenden Reinigungstiefe und andererseits einer regelmäßig und zuverlässig wenigstens 40 cm betragenden Reinigungstiefe.

**[0009]** Das Dokument EP 0 319 420 B1 offenbart eine selbstfahrende Maschine für die Reinigung von Stränden. Die bekannte, mit einem Eigenantrieb versehene Vorrichtung weist einen Kippbehälter auf, in den die gesammelten Abfälle gefördert werden. Ferner befindet sich in Fahrtrichtung vorne an der Vorrichtung ein schwenkbar angeordneter Förderer, der an seinem Einlass in einem Abstreifblech endet, das über den zu reinigenden Strand gleitet, um Abfälle aufzunehmen, die dann mit Hilfe des zweistufigen Förderers in den Kippbehälter befördert werden. Am Förderer ist ein Rahmen angelenkt, an dessen Querholm herabhängende Stäbe befestigt sind, die sich in einer Ebene noch vor dem Vorderende des Abstreifbleches befinden und die als "Fühler" dienen und bei Verbiegung über ein vorgegebenes Maß hinaus ein Signal erzeugen. Hierbei kann es sich um ein optisches oder akustisches Signal handeln, oder dieses Signal kann direkt auf den Antrieb der Maschine einwirken, um diese zum Stillstand zu bringen. Mit diesen "Fühlern" können Felsen und andere auf der zu reinigenden Oberfläche befindliche Gegenstände ermittelt werden, bevor das Abstreifblech daran anstößt.

**[0010]** Das Erfassen und Melden von Unregelmäßigkeiten auf der Sandoberfläche hat keinen Bezug zu einer Grabtiefenmessung, die erfasst, wie tief das Grabstück eines Elevators zu einem gegebenen Zeitpunkt in den Sand unterhalb des Fahrgestells eintaucht.

**[0011]** Das Dokument DE 36 27 015 A1 offenbart ein Erdräumgerät, beispielsweise in Form eines Schaufelradbaggers, mit einem Fahrgestell, auf dem sich ein Elevator befindet, dessen Neigung gegenüber dem Fahrgestell verändert werden kann. Zur Änderung der Elevatorneigung dient ein Stellzylinder, dem ein Sensor zugeordnet ist, der die jeweilige Elevatorneigung erfasst und in elektrische Signale umsetzt, die einer Signalverarbeitungseinrichtung zugeführt werden.

**[0012]** Jedoch hat dieser bekannte Sensor nicht die Funktion eines "Grabtiefensensors", weil der bekannte Elevator nicht gegenüber seinem Halte- und Fahrgestell abgesenkt und in den Boden unterhalb des Fahrgestells eingetaucht wird. Vielmehr dient zur Kontrolle der Arbeit des bekannten Erdräumgerätes eine zusätzliche Ultraschall-Sender- und -Empfängerkombination, die starr mit dem Erdräumgerät verbunden ist und das Gelände in Fahrtrichtung vor dem Erdräumgerät abtastet.

**[0013]** Sandkästen können ein Sandtiefenprofil mit unterschiedlichen Sandtiefen aufweisen. Eine sachgerechte Sandreinigung erfordert eine Anpassung an dieses Sandtiefenprofil. Eine korrekte Abrechnung erfordert die exakte Erfassung der Tiefe (oder Mächtigkeit) der Sandschicht entsprechend den jeweils gegebenen örtlichen Verhältnissen innerhalb des Sandkastens. Auch wünscht die Kommune als Auftraggeber häufig einen konkreten, nachprüfbaren Nachweis über die tatsächlich erbrachte Leistung, das ist das tatsächlich umgewälzte Sandvolumen.

**[0014]** Davon ausgehend besteht die Aufgabe (das technische Problem) der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren und/oder eine Vorrichtung zur insbesondere gewerblichen Sandreinigung anzugeben, bzw. bereitzustellen, das/die eine objektive Angabe und Kontrolle der tatsächlich gereinigten (aufgelockerten, belüfteten, gesiebten bzw. umgewälzten) Sandmenge ermöglicht.

**[0015]** Verschiedene Ansätze und Versuche zur Lösung dieser Aufgabe, wie beispielsweise Erfassung der von den Sandfördererelementen transportierten Sandmenge, Bestimmung der Tiefe der aufgelockerten und/oder gereinigten Sandschichten mit Hilfe externer Maßnahmen, beispielsweise mit Ultraschall, Röntgenstrahlung oder Messstäben brachten keinen Erfolg, weil verschiedene Faktoren wie Art, Qualität, Körnigkeit, Alter, Feuchtigkeitsgehalt und/oder Verdichtung des Sandes die Messergebnisse in unvorhersehbarer Weise beeinflussten und/oder Manipulationen des Bedienungs-personals nicht auszuschließen waren.

**[0016]** Der diesbezüglich nächstgelegene Stand der Technik ergibt sich aus der DE 199 60 209 C1 und der EP 1 108 816 A2. Dieser Stand der Technik zeigt bereits ein Verfahren zur Sandreinigung, insbesondere zur Reinigung von Sand an Sandkästen, Spielplätzen und Sportanlagen, mit Hilfe einer mobilen Sandreinigungsvorrichtung, die ein auf der Sandoberfläche fahrbares Gestell aufweist, an dem ein Sandelevator verstellbar, insbesondere absenkbar und anhebbar gehalten ist, der mit einer endlosen, umlaufenden Fördereinrichtung ausgerüstet ist, die mit einer Vielzahl Förderelemente versehen ist, die zwischen einer in den zu reinigenden Sand eintauchenden Grabstellung und einer Abwurfstellung

umlaufen, aus welcher der in den Förderelementen transportierte Sand auf ein an der Sandreinigungsvorrichtung befindliches Sieb geworfen wird, das den Sand passieren lässt und das Verunreinigungen abtrennt, die in einen Auffangbehälter gelangen, wobei das Gestell auf der ursprünglichen Oberfläche der zu reinigenden Sandschicht steht oder fährt; die Verstellung/Absenkung des Sandelevators bezüglich des Gestells ein mehr oder minder tiefes Eintauchen der Unterseite des untersten Förderelementes in die Sandschicht unterhalb der Sandoberfläche bewirkt, auf welcher das Gestell steht oder fährt; und die jeweilige Verstellung/Absenkung mit Hilfe eines Sensors erfasst wird, der entsprechende elektrische Signale erzeugt, die an eine, an der Sandreinigungsvorrichtung befindliche Signalverarbeitungseinrichtung übermittelt werden, welche diese Signale aufnimmt, zu Daten verarbeitet, und die so gewonnenen Daten für eine weitere interne oder externe Verarbeitung speichert, bereithält und/oder bereitstellt, um mit Hilfe dieser Daten das in einer gegebenen Zeitspanne von der Sandreinigungsvorrichtung umgewälzte Sandvolumen zu berechnen und darzustellen.

**[0017]** Weiter beschreibt dieser Stand der Technik eine mobile Sandreinigungsvorrichtung, mit einem auf der ursprünglichen Oberfläche der zu reinigenden Sandschicht fahrbaren Gestell, an dem ein Sandelelevator verstellbar, insbesondere absenkbar und anhebbar gehalten ist, der mit einer endlosen, motorisch antreibbaren, umlaufenden Förder-einrichtung ausgerüstet ist, die mit einer Vielzahl Förderelemente versehen ist, die zwischen einer in den zu reinigenden Sand eintauchenden Grabstellung und einer Abwurfstellung umlaufen, aus welcher der in den Förderelementen transportierte Sand auf ein an der Sandreinigungsvorrichtung befindliches Sieb geworfen wird, das den Sand passieren lässt und das Verunreinigungen abtrennt, die in einen Auffangbehälter gelangen, wobei die jeweilige Grabtiefe vom Ausmaß der jeweiligen Verstellung/Absenkung des Sandelevators bezüglich des Gestells abhängt, wobei die Sandreinigungsvorrichtung mit einer Einrichtung zur Aufnahme elektrischer Signale, zur Verarbeitung dieser Signale zu Daten und zur Speicherung, Bereithaltung und/oder Bereitstellung dieser Daten ausgerüstet ist; und weiterhin ein Sensor vorhanden ist, welcher die jeweilige Verstellung/Absenkung des Sandelevators bezüglich des Gestells erfasst und entsprechende elektrische Signale erzeugt und an die Signalverarbeitungseinrichtung übermittelt.

**[0018]** Entsprechende Sandreinigungsvorrichtungen gemäß diesem Stand der Technik haben sich sehr bewährt. Gemäß dem Stand der Technik ist es möglich, die vom Reinigungsfahrzeug zurückgelegte Strecke während des Reinigungsvorgangs zu erfassen, sowie die mittlere Eintauchtiefe der Schaufeln während des Reinigungsvorgangs. Dadurch lässt sich die Menge des gereinigten Sandes sowohl für die Rechnungserstellung durch die Buchhaltung als auch für den Kunden ermitteln. Über die mittlere Eintauchtiefe lässt sich jedoch noch eine weitere wichtige Aussage treffen, nämlich ob die Grube, die für den Fallschutz mindestens geforderte, Sandtiefe grundsätzlich einhält. Der Kunde kann dann beim Bedarf entsprechend Sand nachfüllen, um den Fallschutz wiederherzustellen.

**[0019]** Gerade bei größeren Sandgruben ist jedoch der Mittelwert über die Reinigungstiefe nicht aussagekräftig genug für ein bedarfsgerechtes Nachfüllen der Sandgrube. Hierfür wäre eine positionsgenaue Aufzeichnung der erreichten Reinigungstiefe erforderlich. Stünden diese Daten zur Verfügung, könnte ein 3D-Modell des Reinigungsprofils erstellt werden und damit positionsgenaue Rückschlüsse darüber getroffen werden, wo sich Hindernisse in der Grube befinden, oder wo die erreichte Reinigungstiefe nicht mehr den Anforderungen des Fallschutzes entspricht. Damit könnte dem Kunden als Zusatzleistung ein 3D-Reinigungsprofil seiner Sandgruben übergeben werden und der Kunde kann bedarfsgerecht und kostenoptimiert Sand auffüllen und die Daten zu Dokumentationszwecken selbst nutzen.

**[0020]** Bevorzugt wäre es dabei, wenn die Messdaten zu diesem Zweck für den Kunden grafisch aufbereitet und auch nachgearbeitet werden können, um zum Beispiel aufgetretene Bedienungsfehler im Feld nachträglich korrigieren zu können.

**[0021]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 und einer Vorrichtung gemäß Anspruch 6 gelöst, die es erstmals erlauben, ein genaues 3-dimensionales Profil der Reinigungsarbeit zu erstellen, wobei nicht nur die Reinigungstiefe an jedem Punkt des zu reinigenden Bereiches aufgezeichnet wird, sondern darüber hinaus sogar das beispielsweise mehrfache Reinigen/Überfahren der gleichen Bereiche in der zu reinigenden Sandgrube erkannt und bei der Abrechnung berücksichtigt werden kann.

**[0022]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0023]** Dabei weist die Sandreinigungsvorrichtung eine Einrichtung zur Aufnahme, Speicherung und Verarbeitung elektrischer Signale, zur Gewinnung von Daten aus diesen Signalen und zur Speicherung, Bereithaltung und Bereitstellung dieser Daten, nachstehend kurz "Signalverarbeitungseinrichtung" auf. Typischerweise kann diese Signalverarbeitungseinrichtung eine Mikroprozessor gestützte Speichereinheit sein. Zweckmäßigerweise ist diese Signalverarbeitungseinrichtung geschützt in einem stabilen, allseitig geschlossenen Gehäuse untergebracht, das am Fahrgestell befestigt ist.

**[0024]** Weiterhin ist wenigstens ein Grabtiefensensor vorhanden, welcher elektrische, die aktuelle Grabtiefe wiedergebende Signale bildet und an die Signalverarbeitungseinrichtung liefert.

**[0025]** Vorzugsweise ist der Sandelelevator längs fast vertikal (unter einem Winkel von etwa 80° zur Horizontalen) angeordneter Schienen (Schlosserführung) nach unten, auf die Sandfläche zu, bzw. nach oben, von der Sandfläche weg verstellbar an dem Fahrgestell gehalten. Das Absenken erfolgt unter der Wirkung der Schwerkraft. Zum Anheben dient ein hydraulisch betätigter Hubzylinder. Beispielsweise kann dieser Hubzylinder ortsfest am Fahrgestell befestigt sein, und die mehr oder minder weit aus dem Hubzylinder herausragende Kolbenstange verschiebt den Sandelelevator

mehr oder minder weit nach oben. Die Länge des aus dem Hubzylinder herausragenden Kolbenstangenabschnittes bildet ein Maß dafür, wie tief das Grabstückende des Sandelevators in den zu reinigenden Sand eintaucht. In diesem Falle kann der Grabtiefensensor als Längenmesssensor ausgebildet sein, welcher die Länge des aus dem Hubzylinder ausgefahrenen Kolbenstangenabschnittes erfasst. Der Messwert kann unmittelbar an den aus dem Hubzylinder ausgefahrenen Kolbenstangenabschnitt oder mittelbar durch Differenzbildung innerhalb des Hubzylinders erfasst werden.

**[0026]** Als weitere und bevorzugte Alternative kann die Grabtiefe mittels eines Laser-Distanzmessers ermittelt werden.

**[0027]** Der Sensor ist hierbei fest auf der Maschine montiert und misst den Abstand zu einem versenkbaren Sandförderer (Elevator). Ist der Sandförderer maximal im Sand versenkt, so wird der Abstand zwischen Sensor und Sandförderer maximal, ist er eingefahren, so ist der Abstand minimal.

So kann die Tiefe, mit der die Sandreinigungsmaschine den Sand fördert, zuverlässig bestimmt werden.

**[0028]** Bei trockener Wetterlage besteht die Problematik, dass der Sensor von Staub zugesetzt wird. Im Falle einer Fehlfunktion soll der Sensor einen Fehler ausgeben, der dem Benutzer durch ein Blinken der LEDs angezeigt wird.

**[0029]** Als Distanzsensoren kommen ein Leuze ODSL8 Sensor vom Typ ODSL 8/V66-500-S12 zum Einsatz. Der Laserpunkt hat bei einem Abstand von 500mm eine Fläche von 6mm<sup>2</sup>

**[0030]** Der Laser-Distanzmesser liefert ein digitales Signal, welches die Grabtiefe angibt.

Obwohl die stationäre Anordnung des Hubzylinders am Gestell bevorzugt ist, könnte auch die alternative Anordnung gewählt werden, bei welcher der Hubzylinder am Sandelevators angebracht ist, und das freie Kolbenstangenende am Gestell angelenkt ist.

**[0031]** Zum Verstellen, insbesondere Absenken und Anheben des Sandelevators bezüglich des Gestells können ein oder mehrere Hubzylinder vorgesehen werden.

**[0032]** Ein Grabtiefenbereich zwischen Sandoberfläche und maximaler Grabtiefe innerhalb des zu reinigenden Sandes erstreckt sich typischerweise über eine Strecke von etwa 40 bis 50 cm. Innerhalb dieses Grabtiefenbereiches soll die tatsächliche, aktuelle Grabtiefe mit einer Genauigkeit von +/-1 Zentimeter erfasst und angegeben werden. Die Länge der vom Längenmesssensor abtastbaren Messstrecke, beispielsweise der Messbereich des Laser-Distanzmessers, wird typischerweise grösser sein als dieser Grabtiefenbereich. Es muss ein Ausgangspunkt oder Nullpunkt für diese Grabtiefenmessung definiert und festgelegt werden. Vorzugsweise dient als Nullpunkt diejenige Sandelevatorsstellung, bei welcher der tiefste Punkt des Sandelevators, das ist die Unterkante des untersten (zur Sandoberfläche am nächsten benachbarten) Sandfördererelementes (Schaufel, Leiste, Becher) die Sandoberfläche gerade berührt. Bezogen auf diesen Nullpunkt wird die Signalverarbeitungseinrichtung abgeglichen und kalibriert bzw. geeicht.

**[0033]** Das Fahrgestell der Sandreinigungsvorrichtung läuft typischerweise auf Druckluftträdern und kann wegen seiner massiven und mechanisch stabilen Konstruktion als Bezugspunkt für die Sandoberfläche dienen, wenn die Sandreinigungsvorrichtung auf der Sandoberfläche steht oder fährt. Vorzugsweise ist vorgesehen, vor Beginn jedes Arbeitseinsatzes eine Nullpunktabgleichung bzw. -bestimmung (Nullung) durchzuführen. Dies erfolgt vorzugsweise in der Weise, dass die Sandreinigungsvorrichtung auf die Sandoberfläche gefahren wird, daraufhin der Sandelevators bezüglich des Gestells soweit abgesenkt wird, bis die Unterkante des untersten (zur Sandoberfläche am nächsten benachbarten) Sandfördererelementes (Schaufel, Leiste, Becher) die Sandoberfläche gerade berührt, und daraufhin das vom Laser-Distanzmesser gebildete Signal ermittelt, abgeglichen und als Nullpunktsignal der Grabtiefe festgelegt wird.

**[0034]** Die Signalverarbeitungseinrichtung ist mit einem Mikrocomputer ausgerüstet, welcher wenigstens das vom Laser-Distanzmesser gebildete Grabtiefensignal speichert und für eine interne oder externe Verarbeitung bereithält und bereitstellt, um letztlich das in einer gegebenen Zeitspanne gereinigte Sandvolumen berechnen und darstellen zu können. Sofern das Grabtiefensignal nicht bereits in digitalisierter Form angeliefert wird, kann der Signalverarbeitungseinrichtung zusätzlich ein Analog-nach-Digital-Wandler zugeordnet sein, welcher die dort eintreffenden Analogsignale in Digitalsignale umwandelt.

**[0035]** Weiterhin kann der Signalverarbeitungseinrichtung vorzugsweise ein Uhrwerk mit Kalendarium (Timer-IC) zugeordnet sein. Auf diese Weise kann dem aktuellen Grabtiefensignal das zugehörige Datum und die zugehörige Uhrzeit zugeordnet werden (Betriebsstunden-Zähler). Dies erhöht den Wert des letztlich zu erstellenden Protokolls.

**[0036]** Die Versorgung der Signalverarbeitungseinrichtung mit elektrischer Energie kann aus dem laufenden Verbrennungsmotor und/oder aus einer an der Sandreinigungsvorrichtung befindlichen Quelle für elektrische Energie (Batterie, Akku) erfolgen, welche elektrische Energie zum Betrieb der Signalverarbeitungseinrichtung und deren Komponenten einschließlich Sensor(en) bereitstellt. Der oder die Sensor(en) sowie die Signalverarbeitungseinrichtung werden in Betrieb gesetzt, nachdem die erforderliche Betriebsspannung zur Verfügung steht, beispielsweise nach erfolgreichem Starten des Verbrennungsmotors. Als weiteres notwendiges Kriterium für das in-Gang-setzen des Systems bei jedem neuen Arbeitseinsatz kann - ausgehend von der vorausgegangenen Nullpunktabgleichung - das erstmalige Eintauchen des Grabstückes in den zu reinigenden Sand vorgesehen werden. Die Systeme bleiben dann solange in Betrieb, bis die Betriebsspannung wieder erlischt.

**[0037]** Während des Betriebszustandes werden die von dem oder den Sensor(en) erzeugten Signale kontinuierlich oder intermittierend an die Signalverarbeitungseinrichtung geliefert. Vorzugsweise liegen diese Signale kontinuierlich an der Signalverarbeitungseinrichtung an und werden dort periodisch, beispielsweise in Abständen von 1 sec abgefragt

und gespeichert.

**[0038]** Obwohl nicht zwingend erforderlich, kann es wünschenswert sein, neben und zusätzlich zu der tatsächlichen, aktuellen Grabtiefe weitere Funktionen und Betriebszustände zu erfassen, auszuwerten und zu protokollieren, welche für die Beurteilung und Kontrolle einer sachgerechten Sandreinigung bedeutsam sind.

**[0039]** Um bisher die zurückgelegte Wegstrecke des Sandreinigungsfahrzeugs zu erfassen, werden vorzugsweise an den zwei Antriebsrädern Inkremental-Encoder angebracht, die aus einem Encoder-Ring aus Metall und einem induktiven Sensor bestehen. Der Ring hat Aussparungen, die von den induktiven Sensoren erfasst werden. In Kombination mit dem Radumfang lässt sich so die zurückgelegte Wegstrecke berechnen, unter der Annahme, dass die Räder nicht durchdrehen.

**[0040]** Der Encoder-Ring hat 16 Aussparungen, wodurch sich eine Auflösung von 22,5° ergibt.

**[0041]** Die zurückgelegte Distanz ergibt sich nach der folgenden Formel:

Zurückgelegte Strecke  $s$  bei der Anzahl der Inkremente  $i$  bei Reifendurchmesser  $d$

$$s = i \frac{22,5^\circ}{360^\circ} \pi d$$

**[0042]** Hierdurch ergibt sich bei einem Raddurchmesser von  $d=55,8$  cm (Reifen 22x12.00-8 4PR Kenda Bear Claw) auch ein maximaler Auflösungsfehler von

$$s_{\text{Fehler}} = \frac{22,5^\circ}{360^\circ} \pi 55,8 \text{ cm} = 10,71 \text{ cm}$$

**[0043]** Es ist davon auszugehen, dass der maximale Fehler durch das Vor- und Zurückfahren bei 2-fachen des Auflösungs-Fehlers (=21,42 cm) liegt.

**[0044]** Als Inkrementalgeber kommt ein induktiver Sensor von Balluff vom Typ BES M12MG1-PSC60B-S04G zum Einsatz.

**[0045]** Auf eine Kalibrierung soll bei den Inkrementalgebern möglichst verzichtet werden, da ein fester Korrekturfaktor (zurückgelegte Strecke pro Inkrement) verwendet werden kann, der im Grunde durch den Reifendurchmesser festgelegt ist. Problematisch ist bei der Streckenermittlung der starke Schlupf der Räder im Sand, besonders bei abgesenktem Elevator, weshalb die Strecken je nach Reinigungstiefe korrigiert werden müssen. Eine zunehmende Belastung durch die Reinigungstiefe sorgt für einen zunehmenden Schlupf. Weiterhin hat der Luftdruck im Reifen einen großen Einfluss auf den Schlupf, weshalb zukünftig ein Korrekturfaktor auf Basis des Reifendrucks umgesetzt werden soll.

**[0046]** Erfindungsgemäß kann die Streckeninformation über die GPS-Datenerfassung genauer ermittelt werden.

**[0047]** Im Stand der Technik wurde ein Korrekturfaktor pro Tiefenstufe des Elevators eingestellt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die bisherige Skalierung der Werte.

TABELLE 3 SKALIERUNG WEGSTRECKE NACH DER REINIGUNGSTIEFE

Tiefe $t$	Wegstrecke pro Radimpuls
$\leq 5$ cm	12,0 cm
$\leq 10$ cm	11,5 cm
$\leq 15$ cm	11,0 cm
$\leq 20$ cm	10,5 cm
$\leq 25$ cm	10,0 cm
$\leq 30$ cm	9,2 cm
$\leq 35$ cm	9,0 cm
$\leq 40$ cm	8,3 cm

**[0048]** Die Eichung und Kalibrierung der Signalverarbeitungseinrichtung bezüglich der so erzeugten Fahrstreckensignale erfolgt typischerweise anhand einer Probefahrt, bei welcher die Länge einer tatsächlich abgefahrenen Strecke mit Hilfe eines Maßbandes oder dergleichen abgemessen wird.

**[0049]** Weiterhin ist es vorteilhaft, auch die Umdrehungsrichtung der Antriebswelle zu erfassen, um so zu unterscheiden zwischen einerseits einer Vorwärtsfahrt, in der bei eintauchendem Grabstück Sand gefördert und gereinigt wird und andererseits Rückwärtsfahrt, bei der sich, beispielsweise zu Rangier- oder Transportzwecken das Grabstück oberhalb der Sandoberfläche befindet. Die Fahrstrecke während der Rückwärtsfahrt bleibt bei der Berechnung des umgewälzten Sandvolumens unberücksichtigt. Ein solcher Umdrehungsrichtungssensor kann beispielsweise in Form eines Hydraulikschalters ausgebildet sein, der in die zum Fahrtrieb-Hydraulikmotor führende Hydraulikleitung eingesetzt ist.

**[0050]** Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist auch dem Sandelevator ein Betriebszustandsensor zugeordnet, welcher den Betriebszustand (in Betrieb oder nicht) des Sandelevators wiedergebende Signale bildet und an die Signalverarbeitungseinrichtung liefert. Mit Hilfe dieser Signale wird-vorzugsweise unter Mitberücksichtigung von Datum und Uhrzeit - festgehalten, wann die Vorrichtung Sand umgewälzt hat. Meldet der Betriebszustandsensor einen Stillstand des Elevators, so bleibt die vom Fahrstreckensensor gemeldete Fahrstrecke bei der Berechnung des umgewälzten Sandvolumens unberücksichtigt. Dieser Betriebszustandsensor kann beispielsweise in Form eines induktiven Abnehmers der Schalterstellung ausgebildet sein. Der entsprechende Schalter kann in die zum Elevatorantrieb-Hydraulikmotor führende Hydraulikleitung eingesetzt sein.

**[0051]** In der Praxis zeigt sich, dass die Bodenfläche oder der Untergrund einer Sandfläche innerhalb eines Sandkastens häufig nicht eben ist. Aufgrund der örtlichen Verhältnisse, beispielsweise Baumwurzeln, bestehen Unregelmäßigkeiten, welche bis in die Sandschicht hineinragen. Beim Vorwärtsfahren der Sandreinigungsvorrichtung längs der Sandoberfläche muss die Bedienungsperson durch entsprechende Verstellung der Eintauchtiefe des Grabstückes in die Sandschicht eine fortlaufende Anpassung an diese örtlichen Verhältnisse und Unregelmäßigkeiten vornehmen. Es resultiert ein auf die jeweilige, zu berücksichtigende Fahrstrecke bezogenes Grabtiefenprofil. Aus der kombinierten Erfassung und Auswertung der Grabtiefensignale und der Fahrstreckensignale lässt sich auch bei unregelmäßigem Sandflächenuntergrund exakt das tatsächlich umgewälzte Sandvolumen berechnen und darstellen. Diese, vorzugsweise in einem Protokoll ausgedruckten Angaben sind sowohl für den Auftraggeber wie für den Ausführer der gewerblichen Sandreinigung höchst aufschlussreich und wertvoll.

**[0052]** Der von den Sandfördererelementen angehobene und transportierte Sand wird unter Einhaltung passender Abstände und Umlaufgeschwindigkeit des Förderbandes - vorzugsweise über Kopf des Sandelevators - auf ein weitgehend vertikal (aus Sicht der Abwurfstelle unter einem Winkel von etwa 100° zur Horizontalen) angeordnetes Sieb geworfen, und passiert größtenteils dieses Sieb. Das Sieb kann ein Drahtgitter sein, das innerhalb eines rechteckigen Metallrahmens gehalten ist. Eine Maschenweite von 8 bis 15 mm und eine Drahtstärke von ca 1,5 mm haben sich gut bewährt. Verunreinigungen und Fremdstoffe passieren das Sieb nicht, sondern werden mit Hilfe des Siebes vom Sand getrennt und ausgesondert und gelangen unter der Wirkung der Schwerkraft in einen Auffangbehälter am Fuße des Siebes. Typischerweise kann dieser Auffangbehälter ein länglicher, trogartiger Kasten oder Korb sein, dessen Wände aus einer grobmaschigen Gitterstruktur bestehen, welche den herabfallenden Sand passieren lässt.

**[0053]** Großflächige Verunreinigungen wie etwa Papier, Laubblätter, Folienstücke und dergleichen können hartnäckig am Sieb haften und würden nicht unerhebliche Siebflächen für längere Zeit blockieren. Vorzugsweise ist ein an der Siebhalterung befestigter Klopfer vorgesehen, der periodisch am Siebrahmen anschlägt und Erschütterungen des Siebes auslöst, welche die Ablösung solcher großflächigen Verunreinigungen unterstützen. Der Klopfer kann einen geführten und verstellbaren Bolzen mit einem massiven Kopf aufweisen; der Bolzen wird periodisch von einem elektrischen Stellantrieb gegen die Federkraft einer Schraubenfeder verstellt. Nach Erreichen eines Auslösepunktes stößt und schlägt die Feder den Bolzenkopf mit erheblichem Impuls gegen den Siebrahmen und löst so die Sieberschütterungen aus.

**[0054]** Das Sieb kann, beispielsweise zu Reinigungszwecken, aus seiner Halterung entnommen und von der Sandreinigungsvorrichtung entfernt werden. Grundsätzlich könnte die Sandreinigungsvorrichtung auch bei entferntem Sieb betrieben werden, jedoch wäre das Ergebnis der Sandreinigung ungenügend. Auch der Auffangbehälter muss in regelmäßigen Abständen aus seiner Halterung am Fuße des Siebes entnommen und von der Sandreinigungsvorrichtung entfernt werden, um die darin angesammelten Verunreinigungen und Fremdstoffe zu entleeren. Grundsätzlich könnte die Sandreinigungsvorrichtung auch bei entferntem Auffangbehälter betrieben werden, jedoch wäre das Ergebnis der Sandreinigung ungenügend.

**[0055]** Wie bereits oben ausgeführt, kann die Fördereinrichtung (Förderband) des Sandelevators von einem Hydraulikmotor angetrieben werden, dem die erforderliche Hydraulikflüssigkeit über Hydraulikleitungen zugeführt wird. Diese Hydraulikflüssigkeit wird mit Hilfe einer Hydraulikpumpe umgewälzt, die vom Verbrennungsmotor an der mobilen Sandreinigungsvorrichtung angetrieben wird. Je tiefer das Grabstück des Sand umwälzenden Sandelevators in den zu reinigenden Sand eintaucht, desto grösser ist die Lastaufnahme des Sandelevator-Hydraulikantriebs und entsprechend der Hydraulikpumpe. Die Lastabgabe des Verbrennungsmotors wird nach Maßgabe einer Steuerung durch die Bedienungsperson angepasst bzw. regelt diese die Lastaufnahme und damit die Eintauchtiefe des Grabstückes. Die Stellung einer Drosselklappe am Verbrennungsmotor ist abhängig von dessen Lastabgabe und bildet somit letztlich auch ein Maß für die Stellung (Grabtiefe) des Grabstückes.

**[0056]** Vorzugsweise wird von der Gesamtheit der vorstehend genannten Sensoren die Gesamtheit der vorstehend genannten Signale kontinuierlich gebildet und an die Signalverarbeitungseinrichtung geliefert, die dort fortlaufend ein-

treffenden Signale werden periodisch, beispielsweise in Abständen von etwa 1 sec abgefragt und mit Hilfe des Mikrocomputers ausgewertet. Die bei der Auswertung erhaltenen Daten werden schließlich in einen nicht flüchtigen Speicher eingeschrieben. Die so bereitgehaltenen Signale werden per Funk/Bluetooth an ein Smartphone weitergeleitet und können dann extern weiter verarbeitet werden, um schließlich ein Protokoll auszudrucken, das letztlich das gesamte Betriebsverhalten einer mobilen Sandreinigungsvorrichtung während eines bestimmten, gegebenen Arbeitseinsatzes dokumentiert, einschließlich des in dieser Zeitspanne gereinigten Sandvolumens unter Einbeziehung der Arbeitstiefe darstellt.

**[0057]** Bei einer praktischen Ausführungsform befindet sich die Signalverarbeitungseinrichtung in einem stabilen Gehäuse aus Aluminium (IP 67) das mit Hilfe von Schrauben an einem Gestell befestigt ist, das seinerseits auf dem Fahrgestell abgestützt ist. Das Gehäuse beinhaltet die gesamte, zum Betrieb der Signalverarbeitungseinrichtung erforderliche Elektronik, ferner ein Uhrwerk mit Kalendarium (Timer-IC) zur Bildung von Tag und Uhrzeit. Das Gehäuse umfasst eine vibrationshemmende Box und beinhaltet Harting-Stecker, Funkeinrichtung und GPS Empfänger und ist mit dem Bedienfeld an der Maschinenfront verbunden: Die Versorgung mit elektrischer Energie erfolgt aus dem laufenden Verbrennungsmotor an der mobilen Sandreinigungsmaschine.

**[0058]** Beispielsweise sind nachstehende Sensoren und/oder Schalter vorgesehen:

a) ein Längenmesssensor (Grabtiefensensor als Laser-Distanzsensor) am letztlich das Grabstück am Sandelevator gegenüber dem Gestell der Sandreinigungsvorrichtung und damit gegenüber der Sandoberfläche verstellenden Hubzylinder, um so die Grabtiefe des Grabstückes am Elevator zu erfassen;

b) ein Fahrstreckensensor, nämlich ein die Umdrehungszahl einer ein Antriebsrad am Fahrgestell antreibenden Welle erfassender Sensor;

c) ein Hydraulikschalter in der Zuleitung zum Hydraulikmotor dieser Welle, um zwischen Vorwärtsfahrt und Rückwärtsfahrt der Sandreinigungsvorrichtung zu unterscheiden; und

d) ein Hydraulikschalter (Betriebszustandsensor) in der Zuleitung zum Hydraulikmotor des Elevators, um den Betriebszustand (ein oder aus) des Elevators zu erfassen.

**[0059]** Der Laser-Längenmesssensor (Grabtiefensensor) liefert ein digitales Signal. Der Drehzahlerfassungs-Sensor (Fahrstreckensensor) liefert elektrische Impulse, die in der Signalverarbeitungseinrichtung gezählt, aufsummiert und gespeichert werden. Alle anderen Sensoren liefern im eingeschalteten Zustand Spannungssignale, insbesondere 12 V-Signale. Vorzugsweise erfolgt die Signalerfassung und -übermittlung fortlaufend. Die Abfrage erfolgt vorzugsweise periodisch, beispielsweise in Abständen von etwa 1 sec.

**[0060]** Die Auswertung dieser Signale, und die Speicherung der bei dieser Auswertung erhaltenen Daten erfolgt mit Hilfe eines Mikrocomputers, welcher in die Signalverarbeitungseinrichtung integriert ist. Die schließlich erzeugten Daten werden in einen nicht flüchtigen Speicher eingeschrieben und per Funk/Bluetooth auf ein Smartphone übermittelt.

**[0061]** Zum Betrieb der Sandreinigungsvorrichtung wird zuerst der Antriebsmotor gestartet, um auch die Signalverarbeitungseinrichtung und die Sensoren mit elektrischer Energie zu versorgen. Es kann vorgesehen werden, dass alle weiteren Sensoren erst dann aktiviert werden, nachdem eine Nullpunktgleichung des Grabtiefensensors durchgeführt worden ist.

**[0062]** Nach Beendigung der Aktivitäten eines bestimmten Arbeitseinsatzes (Job) werden zu einem geeigneten Zeitpunkt die in der Signalverarbeitungseinrichtung bereitgehaltenen Daten ausgelesen. Hierzu kann am Smartphone das dafür vorgesehene Programm gestartet werden. Entsprechend dem selbsterklärenden Programm im Smartphone werden die Daten ausgelesen und an den Server übermittelt. Daraufhin können auf dem Smartphone weitere Daten, beispielsweise betreffend das Arbeitsteam, die Kundenanschrift, die Zuordnung einzelner Objekte und dergleichen eingegeben werden. Daraufhin werden aus diesen Daten die Ergebnisse wie Arbeitsdauer, Sandfläche, durchschnittliche Arbeitstiefe und das Volumen der umgewälzten Sandmenge berechnet und von einem Drucker in Form eines Protokolls ausgedruckt. Bei Bedarf könnte auch das abgearbeitete Sandtiefenprofil grafisch dargestellt werden.

**[0063]** Alternativ kann der Signalverarbeitungseinrichtung eine Sendeeinrichtung zugeordnet werden, und die in der Signalverarbeitungseinrichtung bereitgehaltenen Daten werden kontinuierlich oder periodisch oder auf Abfrage mit Hilfe dieser Sendeeinrichtung telemetrisch an einen entfernten Empfänger übermittelt, wo sie weiter ausgewertet werden. Nach einer weiteren Alternative kann der Signalverarbeitungseinrichtung eine Mobilfunkeinrichtung zugeordnet sein, mit deren Hilfe die Daten in das Internet eingestellt werden. Der Betreiber der Sandreinigungsvorrichtung ruft dann diese Daten aus dem Internet ab und führt die weitere Auswertung durch.

**[0064]** Nachstehend wird die Erfindung mehr im einzelnen anhand einer beispielhaften Ausführungsform mit Bezugnahme auf die Figuren erläutert:

Fig.1 zeigt in schematischer Darstellung - teilweise weggebrochen - eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen, mobilen Sandreinigungsvorrichtung, wobei die Komponenten zur Signalerfassung und -auswertung nicht maßstäblich sondern vergrößert dargestellt sind;



Fig. 2 zeigt die Komponenten des erfindungsgemäßen Gesamtsystems;

Fig. 3 zeigt die erfindungsgemäße Elektronik für die Sandreinigungsanlage;

5 Fig. 4 zeigt das erfindungsgemäß angewendete Satelliten-Navigationssystem mit zusätzlicher lokaler Fehlerkorrektur zur exakten Positionsbestimmung;

Fig. 5 zeigt ein Beispiel für eine farbige Kartierung der jeweiligen Grabtiefe;

10 Fig. 6 zeigt eine 3-dimensionale und farbige Darstellung der Grabtiefe;

Fig. 7 zeigt eine weitere farbige Darstellung für die Grabtiefe; und

15 Fig. 8 zeigt eine farbige und räumliche Darstellung der jeweiligen Grabtiefe.

**[0065]** Die Sandreinigungsvorrichtung S bildet eine mobile, selbstfahrende Vorrichtung, die entfernt an eine selbstfahrende Straßenwalze oder Schneefräse erinnert. Im oberen Abschnitt des - in Fahrtrichtung gesehen - rückwärtigen (hinteren) Teiles der Vorrichtung befinden sich eine Anzahl Bedienungselemente, die während des Betriebs von einer, hinter der Vorrichtung hergehenden Bedienungsperson betätigt werden. Zu den wesentlichen Bestandteilen gehören ein auf Rädern 36, 56 laufendes Gestell 10, ein bezüglich des Gestells 10 verstellbar gehaltener Sandelevator 60, ein Verbrennungsmotor 40 mit angekoppelter Hydraulikpumpe 42 und verschiedene weitere Aggregate.

**[0066]** Ein vorderer, horizontal ausgerichteter unterer (nahe dem Boden befindlicher) Längsträger 11 ist über eine abgewinkelte, nahezu vertikal ausgerichtete Strebe 18 mit einem hinteren, horizontal ausgerichteten, oberen Längsträger 25 verbunden. Eine paarweise, parallel und im Abstand zueinander befindliche Anordnung dieser Träger 11, 25 und Streben 18 ist über mehrere horizontal ausgerichtete Querträger 26, 27, 28 miteinander verbunden und bildet ein stabiles Gestell 10. Je eine hängende Strebe 23 am hinteren, oberen Längsträger 25 bildet zusammen mit einem hinteren Querträger 28 eine hängende Brücke 29. Zwei kurze Längsträger 24 sind mit je einem Ende an dieser Brücke 29 und mit je dem anderen Ende an einem mittig angeordneten Querträger 27 abgestützt und bilden eine Halterung 30 für eine, mit einem Differentialgetriebe 33 versehene und von einem Hydraulikmotor 34 antreibbare Antriebswelle 35, an deren Enden je ein Antriebsrad 36 fest angebracht ist. Jedes Antriebsrad 36 hat eine Stahlfelge 37 auf der ein kräftig profilierter Druckluftreifen 38 sitzt. Auf dieser Halterung 30 ist ein Verbrennungsmotor 40 abgestützt, an dessen Welle 41 eine Hydraulikpumpe 42 angeflanscht ist, von der mehrere Hydraulikleitungen zu einem Steuerblock 43 führen. In diesen Steuerblock 43 sind verschiedene Steuerventile 44, 44', 44'', ... eingesetzt, die mit Hilfe der Bedienungshebel 45, 45', 45'', ... betätigt werden. Dem Verbrennungsmotor ist eine Kfz-Batterie 47 und ein Treibstofftank 48 zugeordnet, die ebenfalls an der Halterung 30 abgestützt sind.

**[0067]** Im vorderen Bereich ist an den beiden unteren Längsträgern 11 und den diese verbindenden vorderen Querträgern 26 eine aus Vorderwand 13 und zwei abgewinkelten Seitenwänden 14 bestehende Führung 15 für den Sandelevator 60 angeschweißt. Parallel zu diesen Seitenwänden sind an den beiden unteren Längsträgern 11 Widerlager 12 angeschweißt, an denen die beiden Schenkel 51 eines U-förmigen Bügels 50 angelenkt sind, dessen weitgehende horizontale Ausrichtung mit Hilfe von Hydraulikzylindern 16 verstellbar ist. An diesem Bügel 50 sind je zwei, in vertikaler Richtung drehbare Radaufhängungen 52 für je ein nicht-angetriebenes Laufrad 56 angeordnet. Jedes Laufrad 56 ist deutlich kleiner als die Antriebsräder 36 und hat ebenfalls eine Stahlfelge 57, auf der ein Druckluftreifen 58 sitzt. Auf diesen vier Rädern 36, 56 kann die Sandreinigungsvorrichtung selbsttätig fahren, wenn die Antriebswelle 35 der Antriebsräder 36 motorisch angetrieben wird.

**[0068]** Zwei lange, parallel und im Abstand zueinander angeordnete, sowie nahezu vertikal ausgerichtete, aus kräftigem Stahlblech bestehende und an ihrer Vorderseite geschlitzte Kastenprofile 20 sind über Stützen und mehrere Schweißverbindungen stabil am Gestell 10 befestigt. Innerhalb jedes Kastenprofils 20 ist der Kopfabschnitt 65 eines langen, im Querschnitt hammerförmigen Profilstabes 63 geführt, dessen Stielabschnitt 64 aus dem Schlitz 21 herausgeführt und mit dem Sandelevator 60 fest verbunden ist. Auf diese Weise kann der gesamte Sandelevator 60 gegenüber dem Gestell 10 im wesentlichen in vertikaler Richtung nach oben oder nach unten verstellt werden.

**[0069]** Der Sandelevator 60 umfasst eine Fördereinrichtung 70, einen Hydraulikmotor 78 zum Antrieb der Fördereinrichtung 70, ein Sieb 80, eine Prallplatte 85, einen Auffangbehälter 83, eine Verkleidung 87 und einen stabilen Rahmen 61, an welchem diese Komponenten befestigt sind. Die Fördereinrichtung 70 besteht im wesentlichen aus einem breiten, endlosen, umlaufenden Band 71 aus gummielastischem Material, das über untere Umlenkrollen 72 und obere Umlenkrollen 74 geführt ist. Die oberen Umlenkrollen 74 sitzen auf einer angetriebenen Welle, die von einem Zahnriemen 79 angetrieben wird, der seinerseits von einem Hydraulikmotor 78 angetrieben wird. Der Hydraulikmotor 78 wird mit Hydraulikflüssigkeit beaufschlagt, die über Hydraulikleitungen 46" heran- und weggeführt wird, die ihrerseits an den Steuerblock 43 angeschlossen sind.

**[0070]** An der Außenseite (abgewandt zu den Umlenkrollen) des Bandes 71 sind quer zur Förderrichtung sowie parallel und im Abstand zueinander eine Vielzahl Förderelemente 76 befestigt. Im vorliegenden Falle bestehen diese Förderelemente 76 aus massiven, zweifach abgewinkelten (rinnenförmigen) Metallleisten, die je am Band 71 angeschraubt sind. Der abgewinkelte freie Randabschnitt 77 erstreckt sich in Richtung der Förderrichtung des Bandes 71. Die Breite des Bandes 71 ist so gewählt, dass der gesamte Sandelevators 60 im Zwischenraum zwischen den beiden unteren Längsträgern 11 Platz findet, diesen Zwischenraum jedoch weitgehend ausfüllt.

**[0071]** Wenn der Sandelevators 60 in Betrieb ist, dann befinden sich die unteren Umlenkrollen 72 teilweise oder vollständig unterhalb der Oberfläche 3 des zu reinigenden Sandes 2. Die unteren Umlenkrollen 72 mit dem daran vorbeilaufenden Band 71 und den daran befestigten Förderelementen 76 definieren ein Grabstück 73 des Sandelevators 60; entsprechend definieren die oberen Umlenkrollen 74 ein Kopfstück 75 des Sandelevators 60. Die am Grabstück 73 vorbeilaufenden Förderelemente 76 graben sich in den Sand 2 ein, nehmen Sand auf und transportieren diesen Sand nach oben bis zum Kopfstück 75. Beim Passieren des Kopfstückes 75 wird der Sand "über Kopf" auf ein Sieb 80 geschleudert, das im wesentlichen parallel zur Ausrichtung der Fördereinrichtung 70 und im Abstand zum absteigenden Bandabschnitt angeordnet ist. Dieses Sieb 80 besteht aus einem Drahtgitter 81, das an einem rechteckigen Siebrahmen 82 befestigt ist. Typischerweise bildet die Richtung des Siebes 80 (aus der Sicht des Kopfstückes 75) mit der Horizontalen einen Winkel von etwa 100°. Der ganz überwiegende Anteil des von der Fördereinrichtung 70 transportierten Sandes passiert das Sieb 80 und gelangt auf eine parallel und im Abstand zum Sieb 80 angeordnete Prallplatte 85, an welcher der umgewälzte Sand herabrieselt und wieder auf die Sandoberfläche 3 gelangt. Am Fuße des Siebes 80 ist ein sich über die gesamte Sieb- und Elevatorbreite erstreckender Auffangbehälter 83 entfernbar angebracht. Im vorliegenden Falle besteht dieser Auffangbehälter aus einem quaderförmigen Kasten oder Trog, dessen Wände aus Drahtgitter bestehen, das der umgewälzte Sand passieren kann. Der obere Teil der Fördereinrichtung 70 und die weiteren Komponenten des Sandelevators 60 sind innerhalb einer Verkleidung 87 eingehaust, in der Aussparungen 88, 89 zur Entnahme des Siebes 80 und des Auffangbehälters 83 ausgespart sind.

**[0072]** Sämtliche vorstehend erläuterten Elevatorkomponenten sind an einem stabilen Rahmen 61 aufgehängt, der sich im Rücken der Prallplatte 85 befindet. An diesem Rahmen 61 sind zwei lange, parallel und im Abstand zueinander sowie im wesentlichen vertikal ausgerichtete Profilstäbe 63 befestigt, die einen hammerförmigen Querschnitt aufweisen. Der Stielabschnitt 64 dieser Profilstäbe 63 ist am Rahmen 61 befestigt, und der Kopfabschnitt 65 ist innerhalb der Kastenprofile 20 geführt, die am Gestell 10 befestigt sind; es resultiert eine sogenannte "Schlosserführung".

**[0073]** Auf Grund dieser Anordnung kann der gesamte Sandelevators 60 im wesentlichen in vertikaler Richtung bezüglich des Gestells 10 nach oben oder nach unten verstellt werden. Eine nach unten gerichtete Verstellung erfolgt unter der Wirkung der Schwerkraft. Zum Anheben dient eine hydraulisch betätigte Kolben/Zylinder-Anordnung (kurz: Hydraulikzylinder) deren Zylinder 90 am vorderen Querträger 26 des Gestells 10 und deren aus dem Zylinder 90 herausragendes Ende 92 der Kolbenstange 91 am oberen Querholm 62 des Rahmens 61 angelenkt ist. Durch Beaufschlagung des Hydraulikzylinders 90 mit Hydraulikflüssigkeit kann der gesamte Sandelevators 60 bezüglich des Gestells 10 soweit angehoben werden, bis sich dessen Grabstück 73 oberhalb der Sandoberfläche 3 befindet.

**[0074]** Um die Sandreinigungsvorrichtung in Betrieb zu nehmen, wird der Verbrennungsmotor 40 gestartet. Die an die Motorwelle 41 angeformte Hydraulikpumpe 42 drückt die Hydraulikflüssigkeit durch den Steuerblock 43 und durch die verschiedenen Hydraulikleitungen 46, 46', 46", ... zu den einzelnen Verbrauchern, beispielsweise dem Hydraulikmotor 34 an der Antriebswelle, dem Hydraulikmotor 78 zum Antrieb der Fördereinrichtung oder dem Hydraulikzylinder 90 zum Absenken/Anheben des Sandelevators 60.

**[0075]** Weiterhin befindet sich im hinteren oberen Abschnitt der Sandreinigungsvorrichtung ein Gehäuse 101 das über mehrere Streben 102 am Gestell 10 abgestützt ist. Innerhalb dieses Gehäuses 101 ist vor Zugriff und Witterungseinflüssen geschützt, eine Mikrocomputer gestützte Signalverarbeitungseinrichtung 100 untergebracht. In die Wand des Gehäuses 101 sind eine Anzahl Anschlussbuchsen oder Steckverbinder 103 eingesetzt, an welche - nicht dargestellte - Signalleitungen oder Leitungen zum Auslesen von Daten aus der Signalverarbeitungseinrichtung 100 anschließbar sind.

**[0076]** An verschiedenen Stellen der Sandreinigungsvorrichtung sind mehrere-lediglich schematisch angedeutete - Sensoren S1 bis S7 angebracht, die verschiedene Funktionen und Betriebszustände der Sandreinigungsvorrichtung erfassen und entsprechende elektrische Signale erzeugen, welche über - nicht dargestellte - Signalleitungen an die Signalverarbeitungseinrichtung 100 weitergeleitet werden. Im einzelnen sind nachstehende Sensoren vorgesehen:

- ein Grabtiefsensor S1, nämlich ein Laser-Distanzmesser im Bereich des den Sandelevators 60 verstellenden Hydraulikzylinders 90;
- ein Fahrstreckensensor S2, nämlich ein die Umdrehungszahl der Antriebswelle 35 erfassender Sensor im Bereich der Antriebswelle 35;
- ein Fahrtrichtungssensor S3, etwa in Form eines Hydraulikschalters in der zum Hydraulikmotor 34 führenden Hydraulikleitung 46, welcher die Umdrehungsrichtung der Antriebswelle 35 erfasst; und
- ein Sandelevators-Betriebszustand-Sensor S4, etwa in Form eines Hydraulikschalters in der zum Hydraulikmotor 78 führenden Hydraulikleitung 46.

**[0077]** Mit dem insoweit beschriebenen Stand der Technik ist es möglich, die vom Reinigungsfahrzeug zurückgelegte Strecke während des Reinigungsvorgangs zu erfassen, sowie die mittlere Eintauchtiefe der Schaufeln während des Reinigungsvorganges. Dadurch lässt sich die Menge des gereinigten Sandes sowohl für die Rechnungserstellung durch die Buchhaltung als auch für den Kunden ermitteln. Über die mittlere Eintauchtiefe lässt sich jedoch noch eine weitere wichtige Aussage treffen, nämlich ob die Grube, die für den Fallschutz mindestens geforderte, Sandtiefe grundsätzlich einhält. Der Kunde kann dann bei Bedarf entsprechend Sand nachfüllen, um den Fallschutz wiederherzustellen.

**[0078]** Bei größeren Sandgruben ist der Mittelwert über die Reinigungstiefe nicht aussagekräftig genug für ein bedarfsgerechtes Nachfüllen der Sandgrube. Hierfür wäre eine positionsgenaue Aufzeichnung der erreichten Reinigungstiefe erforderlich. Stünden diese Daten zur Verfügung, könnte ein 3D-Modell des Reinigungsprofils erstellt werden und damit positionsgenaue Rückschlüsse darüber getroffen werden, wo sich Hindernisse in der Grube befinden, oder wo die erreichte Reinigungstiefe nicht mehr den Anforderungen des Fallschutzes entspricht. Damit könnte dem Kunden als Zusatzleistung ein 3D-Reinigungsprofil seiner Sandgruben übergeben werden und er kann bedarfsgerecht und kostenoptimiert Sand auffüllen und die Daten zu Dokumentationszwecken selbst einsetzen.

**[0079]** Es besteht weiterhin der Wunsch, dass die Messdaten zu diesem Zweck für den Kunden grafisch aufbereitet und auch nachbearbeitet werden können, um z.B. aufgetretene Bedienungsfehler im Feld nachträglich korrigieren zu können. Diese Aufgaben werden durch das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung gelöst. Eine 2D-Heatmap würde sich als einfache, leicht verständliche Form der Visualisierung gegenüber dem Kunden anbieten. Es kann auf einfache Weise abgelesen werden, wo welche Reinigungstiefe erreicht wurde und ggfs. Sand nachgefüllt werden muss. Es soll ebenfalls eine Grafik mit einem festen Blickwinkel erstellt werden können, welche eine 3D-Ansicht der Reinigungsspur darstellt.

**[0080]** Die Erfassung der notwendigen Positionsdaten erfolgt über ein GNSS-System (Global Navigation Satellite System) wie z.B. GPS. Darüber hinaus gibt es weitere Möglichkeiten, die Positioniergenauigkeit zu erhöhen, beispielsweise über im Positionierungsmodul integrierte Sensorik, wie sie von manchen Herstellern angeboten wird.

**[0081]** Das erfindungsgemäße System besteht, wie in Fig. 2 dargestellt, aus drei wesentlichen Komponenten, die über Schnittstellen verbunden sind. Zwischen Sandreinigungsfahrzeug S und Smartphone SP erfolgt die Kommunikation über ein Bluetooth-Protokoll und zwischen Smartphone SP und Backend-System B über eine Programmierschnittstelle (API) über das Internet. Die Datenhaltung und Anwendungslogik befinden sich zentral im Backend-System B, die restlichen Komponenten dienen vorrangig der Messwerterfassung und Qualitätskontrolle.

**[0082]** Fig. 3 gibt einen Überblick über die elektronischen Komponenten, die im erfindungsgemäßen Sandreinigungsfahrzeug S verbaut werden. Als zentrale Komponente dient dabei eine SPS 400 der Firma Wago, an die Schnittstellenklemmen 420 angeschlossen werden können.

**[0083]** Für eine zentimetergenaue Positionsdatenerfassung werden so genannte Differential GPS (DGPS) Systeme eingesetzt, welche Abweichungen im GPS-Signal (bspw. durch atmosphärische Störungen) ausgleichen. Um Korrekturen zu errechnen wird ein ortsunveränderlicher Empfänger (Base) benötigt, der dann Abweichungen zu seiner Ist-Position als Störung erkennen kann.

**[0084]** Diese Korrekturdaten sendet der Empfänger an einen zweiten ortsveränderlichen Empfänger (Rover), der die Korrekturdaten in die Berechnung seiner Positionsdaten einbeziehen kann. Der Echtzeitempfang von Korrekturdaten wird als RTK-GPS ("Real-Time Kinematic") bezeichnet gegenüber einer nachträglichen Korrektur im Post-Processing-Verfahren (PPK-GPS). Wichtig ist dabei die örtliche Nähe (<30km), um möglichst gleiche Umweltbedingungen zu erzielen. Diese Korrekturdaten können auf unterschiedliche Weise übertragen werden, beispielsweise ist der Empfang über das Internet über das NTRIP Protokoll möglich ("Networked Transport of RTCM via Internet Protocol").

**[0085]** Solche Korrekturdaten von ortsfesten Referenzstationen können teilweise kostenfrei (in Deutschland in einigen Bundesländern über den SAPOS-Dienst (Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung) empfangen werden, aber auch lokal erzeugt werden, wie in Fig. 4 dargestellt: Ein zweiter GPS-Empfänger 300 wird als ortsfeste Base installiert und sendet dann über eine Funkschnittstelle Korrekturdaten aus, die von einem Funkempfänger 200 am Rover, hier der Sandreinigungsmaschine S empfangen werden. Möglich ist auch der Einsatz mehrerer Sandreinigungsmaschinen mit nur einer Base.

**[0086]** Unter guten Bedingungen (freie Sicht zum Himmel) kann so eine Präzision im Zentimeterbereich erzielt werden. Wichtig ist hierbei, dass die Sicht zum Himmel der Empfangsantenne möglichst wenig durch Personen und die Maschine oder auch Bäume und Häuser verdeckt wird. Auch elektromagnetische Störungen können den GPS-Empfang stören. Eine möglichst hohe Installation ist vorteilhaft.

**[0087]** Die Sandreinigungsmaschine S wird vom Maschinenführer mittels eines Bedienpaneels am Ende des Fahrzeugs bedient, hierfür sind viele Funktionen über Bedienelemente rein elektrisch bzw. hydraulisch ausgeführt. Die eigentliche Sandreinigungsfunktion ist komplett unabhängig von der Datenaufzeichnung, die nachträglich am Fahrzeug S installiert wurde.

**[0088]** Die Rückmeldung von der Datenaufzeichnung an den Nutzer erfolgt über 8 LEDs oder alternativ über eine digitale Anzeige am Bedienerpult, die mittig im Paneel platziert sind. Ansonsten findet sich lediglich der Ein-/Ausschalter für die Elektronik am Bedienpaneel.

## EP 3 825 468 A1

**[0089]** Die Elektronik wird in einem wasserdichten Metallgehäuse verbaut, in der eine Standard-35mm Hutschiene verbaut wird, auf der die Elektronikkomponenten montiert werden.

**[0090]** Als zentraler Bestandteil der Elektronik für die Sandreinigungsmaschine S wird eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) 400 eingesetzt, da diese sich in der Vergangenheit bewährt hat und über alle notwendigen Ein- und Ausgänge als anreihbare Module 420 verfügt, die mit den rauen Umweltbedingungen zurechtkommen.

**[0091]** An die Wago SPS 400 können Ein- und Ausgangsmodule 420 über ein anreihbares Stecksystem über einen internen Systembus angeschlossen werden.

Bezeichnung (Wago Artikelnummer)	Angeschlossene Komponenten	Anzahl
PFC100/200	Einspeisung 24V	1
Serielle Schnittstelle RS-232/485 (750-652/025-000)	GPS-Empfänger 200 Bluetooth-Modul	2
8-Kanal-Digitaleingang (750-430/025-000)	Reflex-Lichtschanke Inkrementalsensoren (2x) Bluetooth Pairing Taster Signal Maschine Ein Schalter Richtung Vorwärts Schalter Elevator Ein	1
4-Kanal-Analogeingang (750-468/025-000)	Laser-Distanzsensor 430 Temperatursensor (PT100 über Spannungsteiler von 24V)	1
8-Kanal-Digitalausgang (750-530/025-000)	Anzeige LEDs (8x) oder Digitale Anzeige als Alternative	1
Endmodul (750-600/025-000)	(Dient nur der Terminierung des internen Bussystems)	1

**[0092]** Um die Reinigungstiefe zu ermitteln hat der Erfinder ein Messsystem entwickelt und zertifiziert, das auf einem Laser-Distanzsensor 430 basiert. Der Sensor 430 ist hierbei fest auf der Maschine S montiert und misst den Abstand zu einem versenkbaren Sandförderer 60 (Elevator). Ist der Sandförderer 60 maximal im Sand versenkt, so wird der Abstand zwischen Sensor 430 und Sandförderer 60 maximal, ist er eingefahren, so ist der Abstand minimal. So kann die Tiefe, mit der die Sandreinigungsmaschine S den Sand fördert, zuverlässig bestimmt werden.

**[0093]** Als Distanzsensor 430 kommt ein Leuze ODSL8 Sensor vom Typ ODSL 8/V66-500-S12 zum Einsatz. Der Laserpunkt hat bei einem Abstand von 500mm eine Fläche von 6mm<sup>2</sup>.

**[0094]** Der Laserdistanzsensor 430 kann auf einen bestimmten Abstand kalibriert werden, sprich der 0-10V Analogausgang wird auf einen Minimal- und Maximalabstand eingelernt. Der Sensor setzt die Minimalauslenkung auf 1V und die Maximalauslenkung auf 10V und interpoliert zwischen diesen Werten. Angenommen wird immer ein Fahrweg von 0cm bis 40cm.

**[0095]** Eine Reflex-Lichtschanke 440, die parallel zum Laser-Distanzsensor 430 angebracht ist, ermöglicht die Erkennung von Objekten im Strahlengang der Distanzsensors, wodurch eine Fehlererkennung und Manipulationssicherung möglich wird. Ist die Lichtschanke 440 unterbrochen, so wird dies in den Messdaten gespeichert und dem Nutzer wird eine Warnmeldung (Blinken der Tiefen-LEDs) angezeigt. Die Lichtschanke 440 verfügt über zwei Schaltausgänge (positiv und negativ schaltend), die an eine Digital-Eingangsklemme 450 angeschlossen werden können.

**[0096]** Als Reflexlichtschanke 440 kommt eine Leuze PRK8 Reflexlichtschanke vom Typ PRK 8/66.11-S12 zum Einsatz. Der nötige Reflektor wird am beweglichen Teil des Sandförderers neben dem Austrittspunkt des Laser-Distanzsensors 430 angebracht.

**[0097]** Um die mechanischen Stellungen der Bedienhebel 45 für die Elektrik bzw. Hydraulik abzunehmen wird die Schalterstellung durch induktive Sensoren 455 erfasst. Erfasst werden die Schalterstellungen:

- Fahren Richtung Vorwärts
- Elevator Ein

**[0098]** Sind beide Funktionen aktiv, so findet eine Sandreinigung statt.

**[0099]** Als induktive Näherungssensoren 450 kommen Sensoren von Balluff vom Typ BES 516-324-SA8-02 zum Einsatz.

**[0100]** Die Elektronik erfasst die Stellung des Zündschlüssels, um festzustellen ob die Maschine (bzw. der Motor) eingeschaltet ist.

**[0101]** Um bisher die zurückgelegte Wegstrecke des Sandreinigungsfahrzeugs S zu erfassen, wurden gemäß dem Stand der Technik an den zwei Antriebsrädern Inkremental-Encoder S2 angebracht, die aus einem Encoder-Ring aus Metall und einem induktiven Sensor bestehen. Der Ring hat Aussparungen, die von den induktiven Sensoren erfasst

### EP 3 825 468 A1

werden. In Kombination mit dem Radumfang lässt sich so die zurückgelegte Wegstrecke berechnen, unter der Annahme, dass die Räder nicht durchdrehen.

**[0102]** Der Encoder-Ring hat 16 Aussparungen, wodurch sich eine Auflösung von 22,5° ergibt.

**[0103]** Die zurückgelegte Distanz ergibt sich nach der folgenden Formel:

Zurückgelegte Strecke  $s$  bei der Anzahl der Inkremente  $i$  bei Reifendurchmesser  $d$

$$s = i \frac{22,5^\circ}{360^\circ} \pi d$$

**[0104]** Hierdurch ergibt sich bei einem Raddurchmesser von  $d=55,8$  cm (Reifen 22x12.00-8 4PR Kenda Bear Claw) auch ein maximaler Auflösungsfehler von

$$s_{\text{Fehler}} = \frac{22,5^\circ}{360^\circ} \pi d = 10,71 \text{ cm}$$

**[0105]** Es ist davon auszugehen, dass der maximale Fehler durch das Vor- und Zurückfahren bei 2-fachen des Auflösungs-Fehlers (=21,42 cm) liegt.

**[0106]** Als Inkrementalgeber S2 kommt ein induktiver Sensor von Balluff vom Typ BES M12MG1-PSC60B-S04G zum Einsatz.

**[0107]** Auf eine Kalibrierung soll bei den Inkrementalgebern möglichst verzichtet werden, da ein fester Korrekturfaktor (zurückgelegte Strecke pro Inkrement) verwendet werden kann, der im Grunde durch den Reifendurchmesser festgelegt ist. Problematisch ist bei der Streckenermittlung der starke Schlupf der Räder im Sand, besonders bei abgesenktem Elevator, weshalb die Strecken je nach Reinigungstiefe korrigiert werden müssen. Eine zunehmende Belastung durch die Reinigungstiefe sorgt für einen zunehmenden Schlupf.

**[0108]** Erfindungsgemäß kann die Streckeninformation über die GPS-Datenerfassung genauer ermittelt werden.

**[0109]** Im Stand der Technik wurde ein Korrekturfaktor pro Tiefenstufe des Elevators eingestellt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die bisherige Skalierung der Werte.

Tiefe $t$	Wegstrecke pro Radimpuls
$\leq 5$ cm	12,0 cm
$\leq 10$ cm	11,5 cm
$\leq 15$ cm	11,0 cm
$\leq 20$ cm	10,5 cm
$\leq 25$ cm	10,0 cm
$\leq 30$ cm	9,2 cm
$\leq 35$ cm	9,0 cm
$\leq 40$ cm	8,3 cm

**[0110]** Zur Anzeige der aktuellen Reinigungstiefe, sowie zur Anzeige eines aktuellen Auftrags und Fehlermeldungen ist am Bedienpaneel eine LED-Anzeige 460 montiert.

**[0111]** Die Anzeige der Tiefe durch LEDs am Bedienpaneel der Reinigungsmaschine kann nach den folgenden Werten erfolgen:

LED am Paneel	Beschriftung Tiefe am Paneel	Tatsächlicher Wert
LED 1	10	8,5
LED 2	15	15
LED 3	20	20
LED 4	25	25
LED 5	30	30

## EP 3 825 468 A1

(fortgesetzt)

LED am Paneel	Beschriftung Tiefe am Paneel	Tatsächlicher Wert
LED 6	35	35
LED 7	Max	39

**[0112]** Die Tiefen-LEDs wurden weiterhin genutzt, um folgende Fehler anzuzeigen:

- Blinken LED 1-3 und LED 5-7 im Wechsel und LED 4 = Dauerlicht zeigte einen Fehler der Tiefenerfassung an (bspw. Lichtschranke unterbrochen)
- Blinken LED 1-7 zeigte die Überschreitung des Messbereichs des Laserdistanzsensors an

**[0113]** Eine weitere LED zeigt an, ob aktuell ein Auftrag aktiv ist. Dies soll verhindern, dass versehentlich gereinigt wird, ohne die Datenaufzeichnung zu starten.

**[0114]** Die SPS 400 enthält einen Betriebsstundenzähler, der in Software implementiert ist. Der Betriebsstundenzähler funktioniert nur bei eingeschalteter Elektronik.

**[0115]** Für den GPS-Empfang können erfindungsgemäß vollintegrierte GPS-Empfänger verwendet werden, die über die nötigen Schnittstellen verfügen und zudem GPS-Korrekturdaten austauschen können. Die Firma emlid bietet mit dem RS+-Empfänger einen Empfänger, der mit den rauen Umweltbedingungen zurechtkommt (IP67, -20-65°C Umgebungstemperatur) und auch über eine interne Batterie (Laufzeit ca. 30h) verfügt. Der Empfänger kann unterschiedlich konfiguriert werden und so beide Rollen - Rover und Base - einnehmen.

**[0116]** Der Empfänger 200 verfügt über eingebaute Antennen für GPS, LoRa (SMA-Anschluss, Korrekturdaten), WLAN und Bluetooth (Konfiguration mittels einer kostenlosen App).

**[0117]** Der Base GPS-Empfänger 300 kann mit dem eingebauten Akku verwendet werden, sodass der Empfänger 300 autark vom restlichen System aufgestellt werden kann. Die Mitarbeiter im Außendienst laden den Base GPS-Empfänger 300 (bspw. über den 12V Zigaretten-Anzünder auf USB), stellen diesen vor dem Beginn der Reinigung an einer empfangstechnisch guten Stelle auf und schalten diesen an. Ansonsten sind im Feld keine weiteren Arbeitsschritte nötig. Die Korrekturdaten werden nach der Ermittlung einer Position über den integrierten Funksender ausgesendet.

**[0118]** Für eine günstige Befestigung ist ein Dreibein sinnvoll, auch um eine Installationshöhe zu erzielen, bei der vorbeilaufende Personen keine Störungen verursachen können.

**[0119]** Der Rover GPS-Empfänger 200 muss aufrecht auf der Sandreinigungsmaschine S montiert werden, so dass die Verschattung durch Bediener und Maschine minimal ist. Auf eine möglichst aufrechte Positionierung ist zu achten.

**[0120]** Der GPS-Empfänger 200 verfügt über eine serielle Schnittstelle, die mit einer RS232-Schnittstellenklemme 422 an der SPS 400 verbunden werden kann. Der GPS-Empfänger 200 sendet über die Schnittstelle 422 periodisch seine Ortsinformationen.

**[0121]** Über ein Anschlusskabel kann sowohl die serielle Schnittstelle 422, als auch die 24V-Versorgung gleichzeitig am Empfänger 200 angeschlossen werden.

**[0122]** Der Empfänger 200 kann so konfiguriert werden, dass er sich automatisch anschaltet, sobald die Versorgungsspannung anliegt.

**[0123]** An der Maschine S müssen außerhalb der Metallabschirmung insgesamt drei Antennen angebracht werden, wobei die GPS-Antennen (GPS + Korrekturdaten) bereits im GPS Empfänger 200 integriert sind.

- GPS-Antenne und Antenne für Korrekturdaten (möglichst hoch und zentrisch auf der Maschine), in GPS-Empfänger 200 integriert
- Bluetooth Modul

**[0124]** Für beide Empfänger muss ein Kabel vom Elektronik-Gehäuse nach außen geführt werden.

**[0125]** Ein Messdatensatz des Sandreinigungsfahrzeugs S soll die folgenden Daten enthalten:

1. Auftragsnummer
2. Eindeutige ID Messdatensatz (UUID)
3. Maschinenummer
4. Version
5. Startzeit, Endzeit (mit Datum)
6. Betriebsstunden Start, Betriebsstunden Ende
7. Messdatenreihe

**[0126]** Für die Aufzeichnung der Messdaten soll die SPS 400 periodisch (alle 1s, konfigurierbar) einen Messdatenpunkt erzeugen, der dann als Zeitreihe aufgezeichnet wird:

1. Zeit
2. Position (Breite, Länge, Qualität)
3. Temperatur
4. Inkrementalgeber links (Anzahl Inkremente)
5. Inkrementalgeber rechts (Anzahl Inkremente)
6. Tiefe Laserdistanzsensor
7. Reflexlichtschranke
8. Schalter Maschine Ein
9. Schalter Elevator Ein
10. Schalter Fahren Richtung Vorwärts

**[0127]** Beim Intervall für die Messdaten muss ein Kompromiss aus Auflösung und Anzahl der Messpunkte gefunden werden, da eine hohe Anzahl von Messpunkten in der Nachbearbeitung auch entsprechenden Korrekturaufwand erzeugt. Beispielsweise erzeugt ein Reinigungsvorgang von 4h eine Menge von 2880 Messpunkten.

**[0128]** Aus den Messdatenreihen ermittelt das Backend die tatsächlich gereinigte Strecke, Fläche und Volumen. Hierfür sollen mehrfach überfahrene Flächen herausgerechnet werden.

**[0129]** Da bei den Reinigungseinsätzen auch damit gerechnet werden muss, dass erschwerte GPS-Signalbedingungen herrschen, soll das bisherige Datenerfassungsprinzip und die entsprechende Berechnung über die Rad-Encoder ebenfalls umgesetzt werden.

- Betriebsstunden
- Minimal- / Maximaltemperatur
- Gereinigte Strecke nach bisherigem Algorithmus (Inkrementalgeber)
- Gereinigte Fläche nach bisherigem Algorithmus (Inkrementalgeber)
- Gereinigtes Volumen nach bisherigem Algorithmus (Inkrementalgeber)
- Gereinigte Strecke GPS
- Gereinigte Fläche GPS
- Gereinigtes Volumen GPS
- Durchschnittliche Reinigungstiefe

**[0130]** Nachfolgend sollen die Berechnungsvorschriften für die abgeleiteten Größen aufgelistet werden, die gleichermaßen für Inkrementalgeber als auch für GPS-Daten gelten. Die Formel gelten nur für Inkremente, bei denen alle Voraussetzungen für eine Reinigung erfüllt waren:

1. Auftrag aktiv
2. Maschine Ein
3. Fahren Richtung Vorwärts
4. Elevator Ein
5. Reflexlichtschranke 440 nicht unterbrochen

**[0131]** Die gereinigte Strecke  $s_{gereinigt}$  berechnet sich durch Aufsummierung aller Weginkremente  $s_i$ .

$$s_{gereinigt} = \sum_{i=0}^n s_i$$

**[0132]** Die Berechnung der gereinigten Fläche  $A_{gereinigt}$  erfolgt durch Aufsummierung aller Weginkremente multipliziert mit der Breite der Sandreinigungsmaschine  $w$  (60cm).

$$A_{gereinigt} = \sum_{i=0}^n s_i w$$

**[0133]** Gemäß dem Stand der Technik wurde eine fiktive Tiefenfläche (Tiefe mal Reinigungsbreite) ermittelt, welche zur einfacheren Berechnung auf der SPS verwendet wurde.

**[0134]** Da in den GPS-Daten auch eine Ortsinformation enthalten ist, kann die Überschneidung der Fahrbahndaten herausgerechnet werden, sprich mehrfach überfahrene Flächen werden nur einmal gezählt.

**[0135]** Für die Berechnung des gereinigten Volumens  $V_{\text{gereinigt}}$  soll die gemessene Tiefe  $t$  mit der gereinigten Fläche multipliziert werden.

$$V_{\text{gereinigt}} = \sum_{i=0}^n s_i t_i w$$

**[0136]** Bei einer möglichen Überschneidung von Fahrbahnen wird die größere Reinigungstiefe verwendet.

**[0137]** Die mittlere Reinigungstiefe ergibt sich als arithmetischer Mittelwert der Reinigungstiefe.

$$t_{\text{mittel}} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n t_i$$

**[0138]** Ein Kunde bestellt die Reinigung eines oder mehrerer Sandplätze, welche von einem Reinigungsteam durchgeführt wird. Im Auftrag werden auch die Messdaten der Reinigung abgelegt.

- Auftragsnummer
- Status der Reinigung (Geplant, In Arbeit, Abgeschlossen)
- Reinigungsteam
- Unrat-Entsorgung ja / nein
- Kommentare (sichtbar / unsichtbar auf Bericht)
- Geplantes Ausführungsdatum (ggf. Start- und Endzeit)
- Tatsächliches Ausführungsdatum
- Messdaten der Reinigung pro Sandplatz
- Abgeleitete Messdaten (Strecke, Fläche, Volumen, bearbeitbar)

**[0139]** Für die Ausgabe in Form von Berichten und im Backend können die Messdatenreihen zu einem Auftrag visualisiert werden. Hierfür können zwei Visualisierungen genutzt werden:

Draufsicht Heatmap

**[0140]** Für eine Visualisierung der Reinigungstiefe und möglicher Problemstellen eignet sich eine Draufsicht, bei der die Reinigungstiefe über eine Farbskala dargestellt wird. So kann beispielsweise eine Tiefe von größer 30cm in grün eingefärbt werden und weniger tiefe Bereich in orange bis rot abgestuft werden, wie in Fig. 5, 6 und 7 dargestellt.

**[0141]** Die Bearbeitung von Daten in einer 2D Ansicht ist in aller Regel einfacher als im dreidimensionalen Raum. Daher soll eine Nachbearbeitung der Daten ausschließlich im zweidimensionalen Raum erfolgen. Die Bahndaten sollen wie eine Perlenschnur aus den einzelnen Messpunkten zusammengesetzt angezeigt werden. Einzelne Messpunkte können verschoben oder auch in der Tiefe geändert werden.

**[0142]** Die Bearbeitung der Daten in einer 2D-Ansicht ist in aller Regel einfacher als im dreidimensionalen Raum. Daher soll eine Nachbearbeitung der Daten ausschließlich im zweidimensionalen Raum erfolgen. Die Bahndaten werden zuerst gerastert, wobei bei doppelt überfahrenen Punkten immer der tiefste Wert verwendet wird. Das so entstandene Grubenprofil kann anschließend über einfache Werkzeuge wie "erniedrigen" oder "erhöhen" nachbearbeitet werden um bspw. von Hand gereinigte Flächen nachträglich einzufügen.

**[0143]** Um Erhebungen gut unterscheiden zu können muss evtl. die Z-Achse entsprechend skaliert werden (beispielsweise Faktor 3). Problematischer Weise werden bei einer Vogelperspektive immer auch Bereiche von anderen verdeckt, was in der Fig. 8 gut sichtbar ist: der Bereich hinter der Erhebung ist in dieser Ansicht nicht sichtbar. Um die Verschattung von Bildbereichen möglichst gering zu halten, soll der Mitarbeiter im Innendienst eine geschickte Ansicht durch Drehen und Hinein-Herauszoomen einstellen können, welche dann als Bild für den Bericht abgespeichert wird.

**[0144]** Für den Kunden soll nach erfolgter Reinigung ein Leistungsnachweis in Form eines Berichts erbracht werden. Der Bericht soll auf nachvollziehbare Weise den Reinigungsprozess dokumentieren und dem Kunden auch konkrete Handlungshinweise geben, indem mittels der Visualisierungen visualisiert wird, wo bspw. Sand nachgefüllt werden sollte.



Der Reinigungsbericht kann als druckbares PDF-Dokument erstellt werden.

**[0145]** Der Reinigungsbericht enthält neben den Kundendaten die wichtigsten Kenngrößen der Reinigung in tabellarischer Form und visualisiert die Messdaten.

5

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Sandreinigung,  
insbesondere zur Reinigung von Sand an Sandkästen, Spielplätzen und Sportanlagen,  
mit Hilfe einer mobilen Sandreinigungsvorrichtung (S), die ein auf der Sandoberfläche fahrbares Gestell (10) aufweist,  
an dem ein Sandelevators (60) verstellbar, insbesondere absenkbar und anhebbar gehalten ist,  
der mit einer endlosen, umlaufenden Fördereinrichtung (70) ausgerüstet ist, die mit einer Vielzahl Fördererlemente (76) versehen ist, die zwischen einer in den zu reinigenden Sand eintauchenden Grabstellung und  
einer Abwurfstellung umlaufen, aus welcher der in den Fördererlementen (76) transportierte Sand auf ein an der Sandreinigungsvorrichtung (S) befindliches Sieb (80) geworfen wird, das den Sand passieren lässt und das Verunreinigungen abtrennt, die in einen Auffangbehälter (83) gelangen,  
wobei das Gestell (10) auf der ursprünglichen Oberfläche (3) der zu reinigenden Sandschicht steht oder fährt;  
die Verstellung/Absenkung des Sandelevators (60) bezüglich des Gestells (10) ein mehr oder minder tiefes Eintauchen der Unterkante des untersten Fördererlementes (76) in die Sandschicht unterhalb der Sandoberfläche (Grabtiefe) bewirkt, auf welcher das Gestell (10) steht oder fährt; und  
die jeweilige Verstellung/Absenkung mit Hilfe eines Sensors, vorzugsweise eines Laser-Distanzsensors (S1) erfasst wird, der entsprechende elektrische Signale erzeugt, die an eine, an der Sandreinigungsvorrichtung (S) befindliche Signalverarbeitungseinrichtung (100) übermittelt werden, welche diese Signale aufnimmt, zu Daten verarbeitet, und die so gewonnenen Daten für eine weitere interne oder externe Verarbeitung speichert, bereithält und/oder bereitstellt, um mit Hilfe dieser Daten das in einer gegebenen Zeitspanne von der Sandreinigungsvorrichtung (S) umgewälzte Sandvolumen zu berechnen und darzustellen;  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
mittels eines an der Sandreinigungsvorrichtung (S) angebrachten Empfängers (200) für Satelliten-Positionsdaten gleichzeitig Positionssignale hinsichtlich der Position der Sandreinigungsvorrichtung (S) in dem zu reinigenden Bereich erzeugt und an die Signalverarbeitungseinrichtung (100) übermittelt werden und durch die Signalverarbeitungsvorrichtung (100) die Positionssignale so mit den elektrischen Signalen des Sensors (S1) verknüpft werden, dass die Grabtiefe auf einer zwei dimensional Karte der Positionsdaten aufgetragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Werten der Grabtiefe unterschiedliche Farben zugeordnet werden, sodass aus den Positionsdaten und den zugehörigen gemessenen Grabtiefenwerten eine farbige 2-dimensionale Karte erzeugt wird, welche die Sandtiefe an jeder Position zeigt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Grabtiefenwerte und der Positionsdaten ein 3-dimensionales Bild der Sandfläche erzeugt wird, welches die Sandtiefe an jeder Position zeigt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Integration der Grabtiefenwerte über die aus den Positionsdaten ermittelte Fläche eine genaue Menge des gereinigten Sandes ermittelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand der Positionsdaten und der bekannten Breite der Sandreinigungsvorrichtung (S) doppelt gereinigte Bereiche erkannt und doppelt gereinigte Flächen nicht berücksichtigt werden, sondern nur die größere Tiefe berücksichtigt und übernommen wird.
6. Mobile Sandreinigungsvorrichtung,  
mit einem auf der ursprünglichen Oberfläche (3) der zu reinigenden Sandschicht fahrbaren Gestell (10), an dem ein Sandelevators (60) verstellbar,  
insbesondere absenkbar und anhebbar gehalten ist, der mit einer endlosen, motorisch antreibbaren, umlaufenden Fördereinrichtung (70) ausgerüstet ist,  
die mit einer Vielzahl Fördererlemente (76) versehen ist, die zwischen einer in den zu reinigenden Sand eintauchenden Grabstellung und einer Abwurfstellung umlaufen, aus welcher der in den Fördererlementen (76) transportierte Sand auf ein an der Sandreinigungsvorrichtung befindliches Sieb (80) geworfen wird, das den Sand passieren lässt und das Verunreinigungen abtrennt, die in einen Auffangbehälter (83) gelangen, wobei die jeweilige Grabtiefe (Abstand von der Sandoberfläche (3)) der Grabstellung vom Ausmaß der jeweiligen Verstellung/Absenkung des Sandelevators (60) bezüglich des Gestells (10) abhängt, wobei

die Sandreinigungsvorrichtung mit einer Einrichtung zur Aufnahme elektrischer Signale, zur Verarbeitung dieser Signale zu Daten und zur Speicherung, Bereithaltung und/oder Bereitstellung dieser Daten (Signalverarbeitungseinrichtung) (100) ausgerüstet ist; und weiterhin ein Sensor, vorzugsweise ein Laser-Distanzsensor (S1) vorhanden ist, welcher die jeweilige Verstellung/Absenkung des Sandelevators (60) bezüglich des Gestells (10) erfasst und entsprechende elektrische Signale erzeugt und an die Signalverarbeitungseinrichtung (100) übermittelt,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

ein Empfänger (200) für ein Satelliten-Navigationssystem auf der Sandreinigungsvorrichtung (S) angeordnet und mit der Signalverarbeitungseinrichtung (100) verbunden ist, sodass die Signalverarbeitungsvorrichtung (100) mit Daten über die aktuelle Position der Sandreinigungsvorrichtung (S) versorgt ist.

7. Mobile Sandreinigungsvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Nähe eines Arbeitsbereiches der Sandreinigungsvorrichtung (S) ein ortsunveränderlicher Empfänger (300) für das Satelliten-Navigationssystem aufgestellt ist, der dazu dient, Korrekturdaten an den Empfänger (200) auf der Sandreinigungsvorrichtung (S) zu liefern.
8. Mobile Sandreinigungsvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie dergestalt programmiert ist, dass sie aus den Positionsdaten des Empfängers (200) und den Grabtiefenwerten durch Zuordnung unterschiedlicher Farben zu unterschiedlichen Grabtiefenwerten eine 3-dimensionale Karte erstellt, welche die Sandtiefe an jeder Position zeigt.
9. Mobile Sandreinigungsvorrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalverarbeitungsvorrichtung (100) dergestalt programmiert ist, dass sie aus den Positionsdaten des Empfängers (200) und den Grabtiefenwerten ein 3-dimensionales räumliches Bild der Sandfläche erzeugt, welches die Sandtiefe an jeder Position zeigt.
10. Mobile Sandreinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signalverarbeitungsvorrichtung (100) dergestalt programmiert ist, dass sie durch Integration der Grabtiefenwerte über die aus den Positionsdaten ermittelte Fläche eine genaue Menge des gereinigten Sandes ermitteln kann.

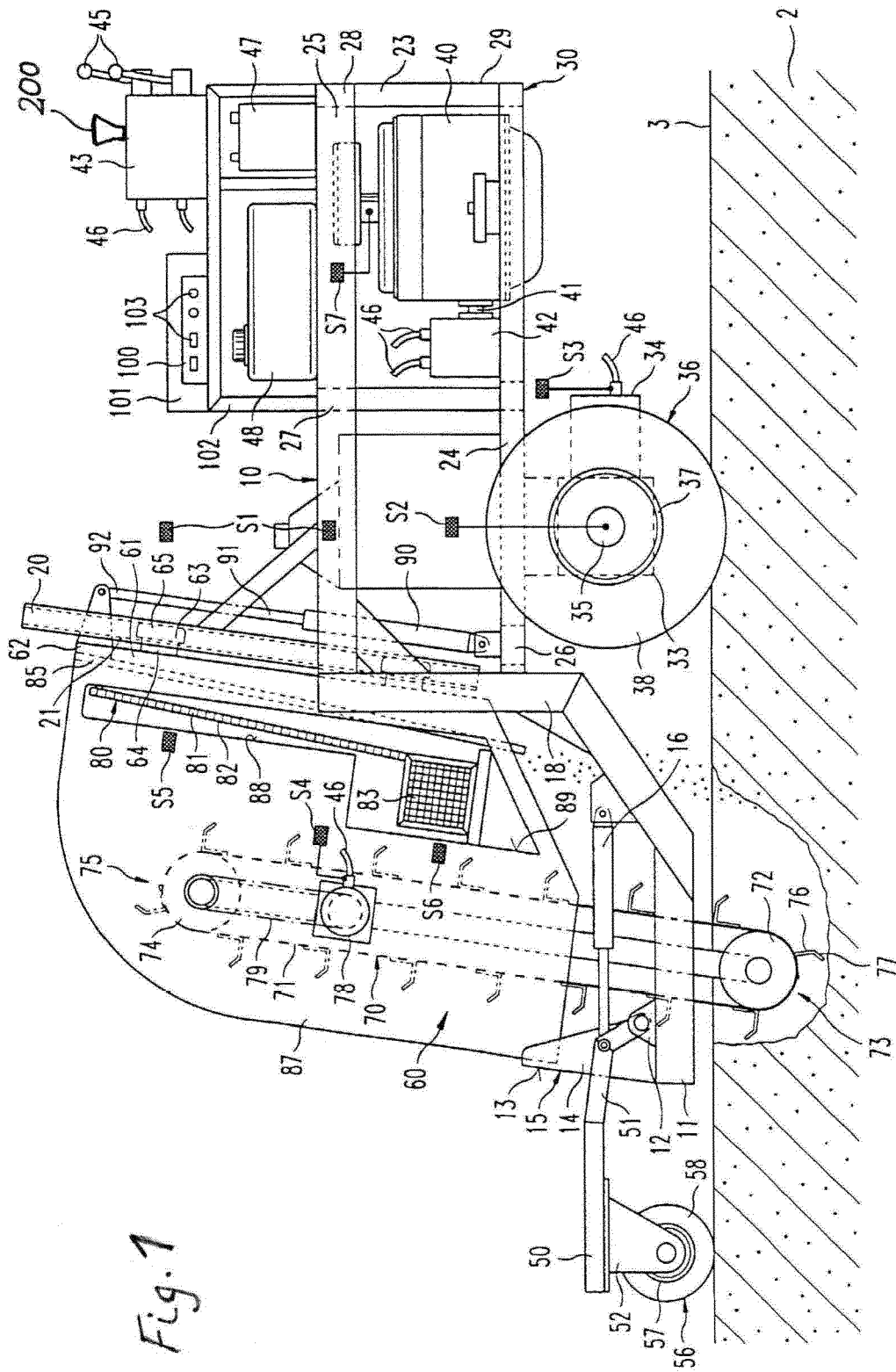
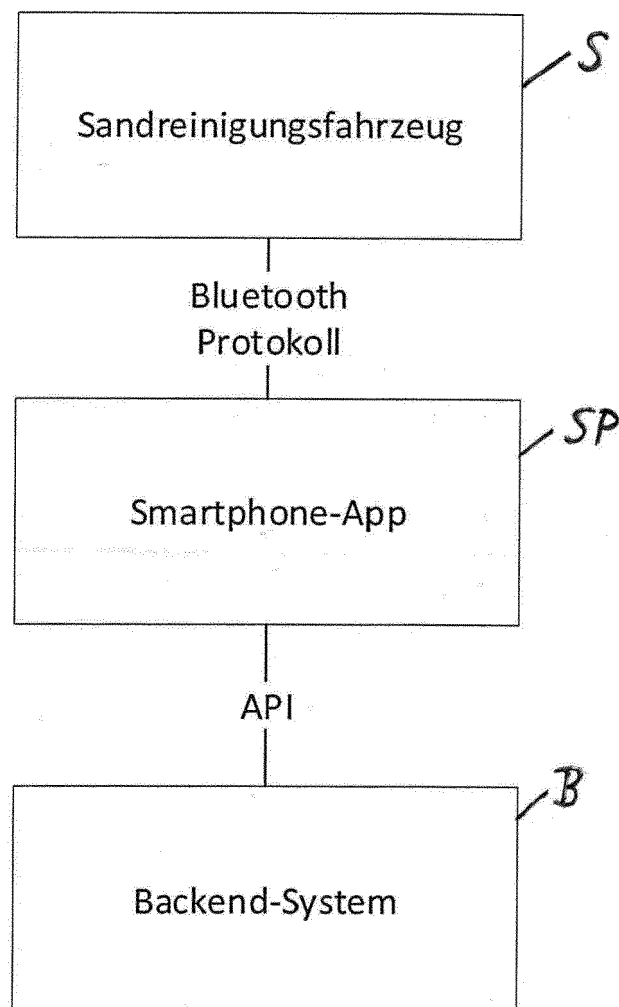


Fig. 1

Fig. 2



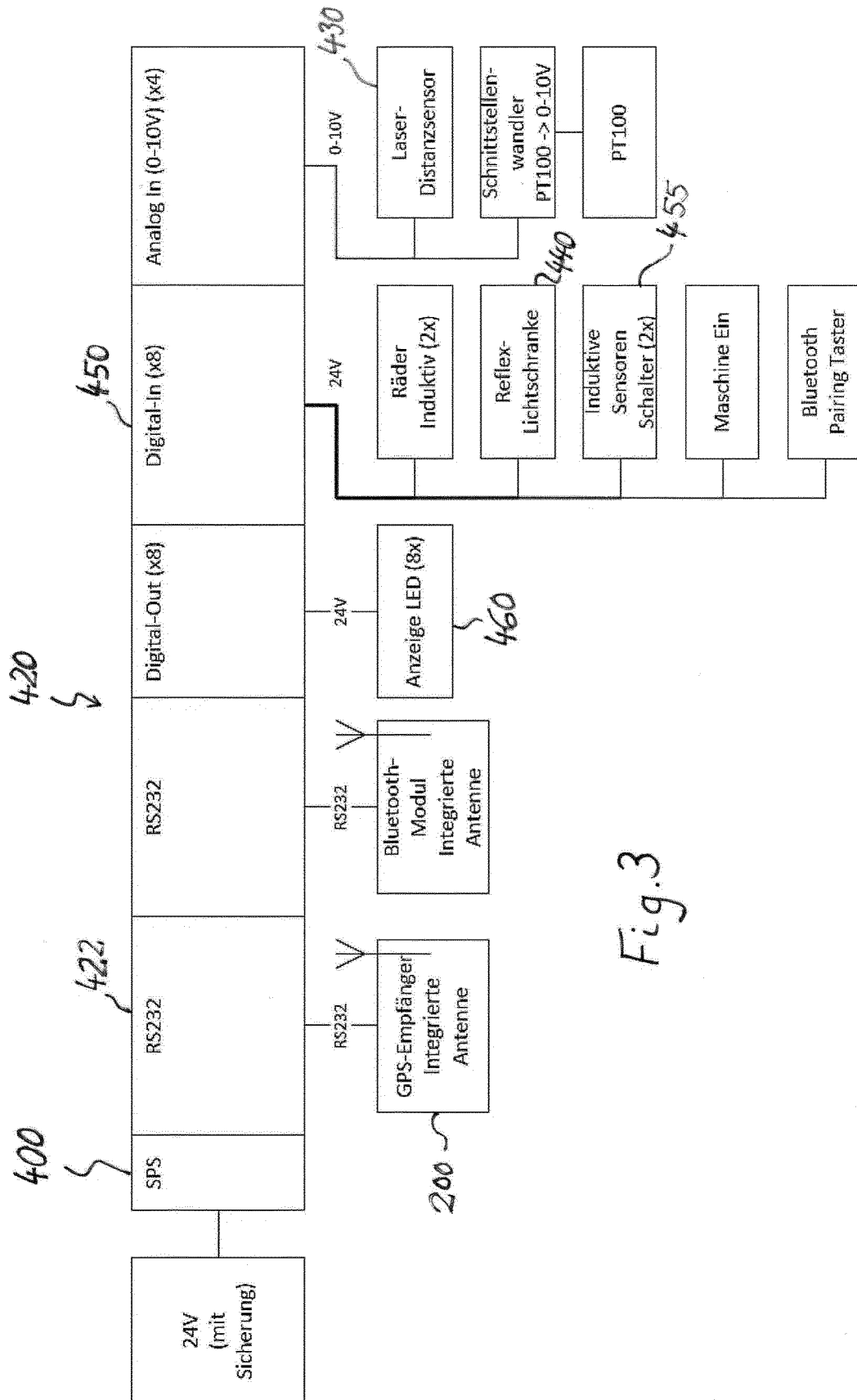


Fig.3

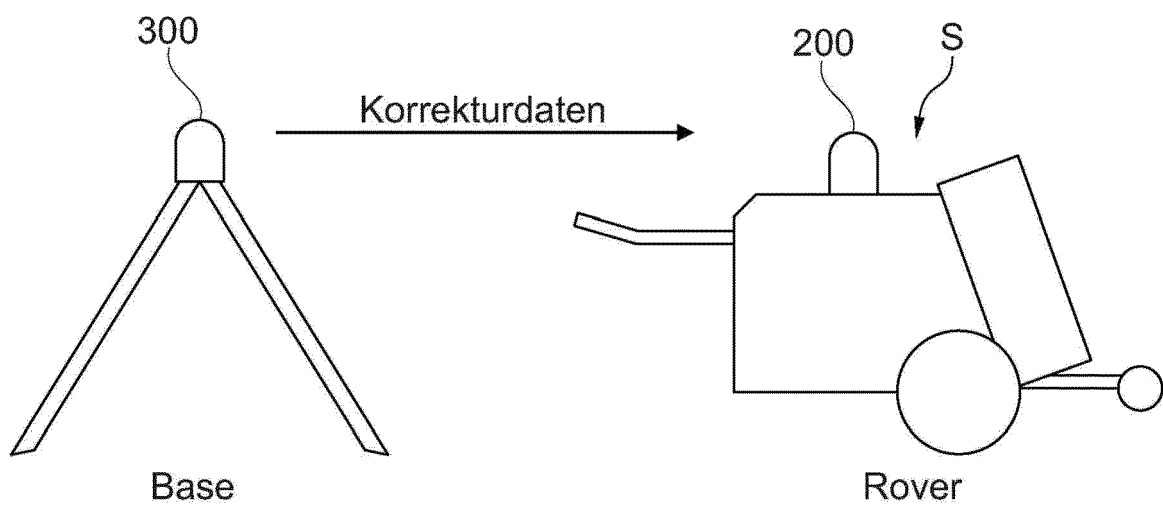


Fig. 4

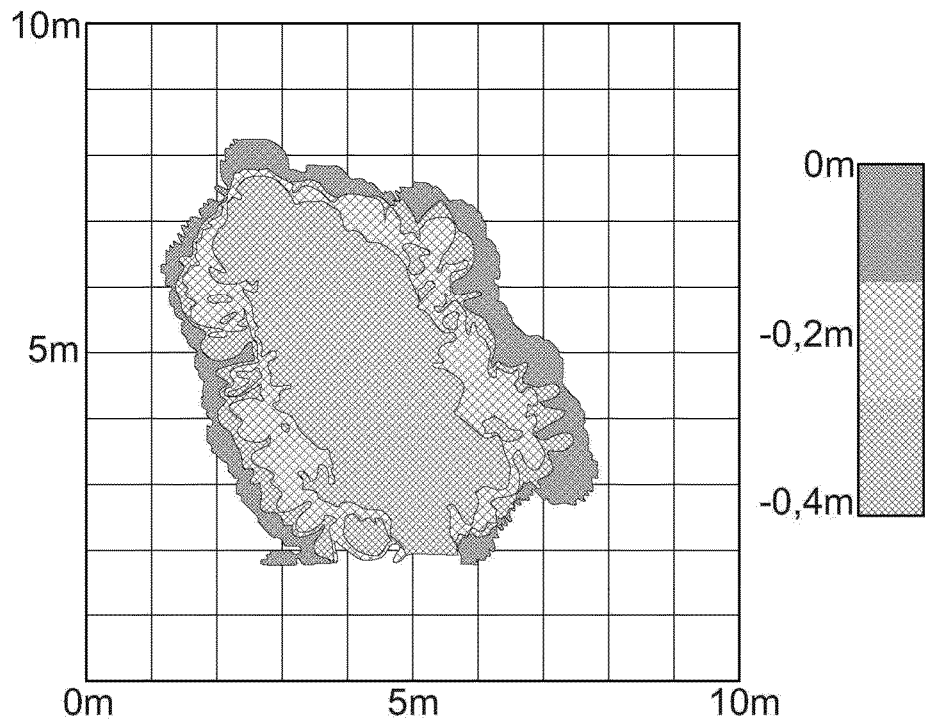


Fig. 5

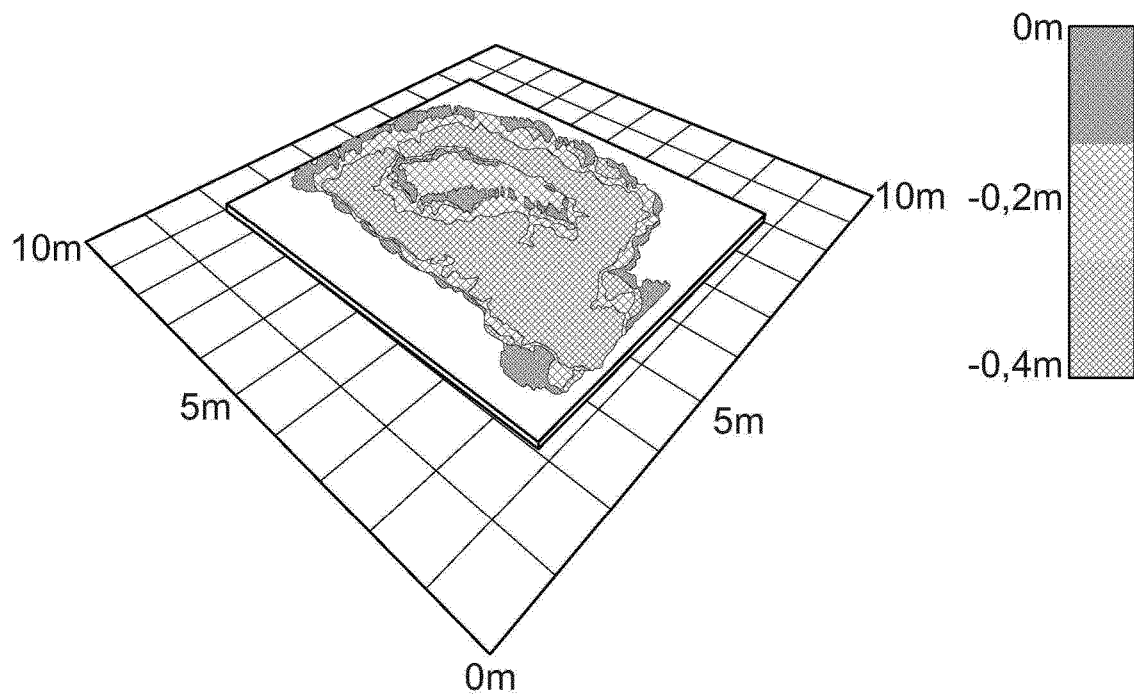


Fig. 6



Fig. 7

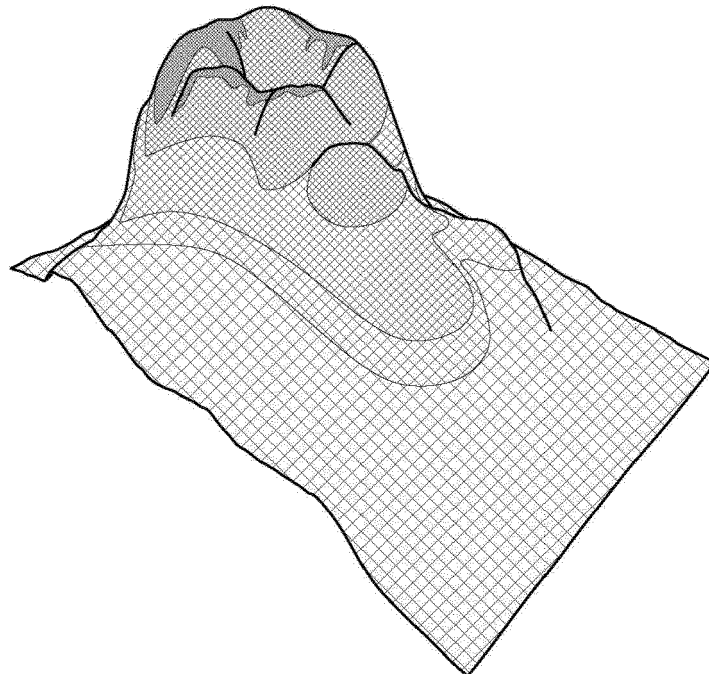


Fig. 8





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 20 20 7732

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	EP 1 108 816 A2 (MAURER RAINER [DE]) 20. Juni 2001 (2001-06-20) * Absätze [0001], [0002], [0014], [0015], [0018] - [0027], [0031] - [0036], [0038], [0043] - [0052], [0055] - [0064] * * Abbildung 1 *	1-10	INV. E01H12/00
Y	EP 3 115 118 A1 (ACANTHUS SOCIETA' COOP [IT]) 11. Januar 2017 (2017-01-11) * Absätze [0001] - [0007], [0034] - [0087], [0130] * * Abbildungen 1,2 *	1-10	
Y	US 2018/080188 A1 (PICKOVER CLIFFORD A [US] ET AL) 22. März 2018 (2018-03-22) * Absätze [0001], [0004] - [0013], [0018] - [0020], [0032] - [0052], [0063] - [0069] * * Ansprüche 1,10,13; Abbildungen 1,2,3,6,7 *	1-10	
Y	CN 108 930 244 A (LUO YONGHENG) 4. Dezember 2018 (2018-12-04) * Absätze [0001], [0015] - [0024], [0034], [0036] * * Ansprüche 1,2,9 * * Abbildungen 1,2 *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E01H
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. März 2021	Prüfer Kremsler, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 20 7732

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-03-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 1108816	A2	20-06-2001	KEINE	
	-----				
15	EP 3115118	A1	11-01-2017	KEINE	
	-----				
	US 2018080188	A1	22-03-2018	KEINE	
	-----				
20	CN 108930244	A	04-12-2018	KEINE	
	-----				
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3209134 C2 [0008]
- DE 3437926 C2 [0008]
- DE 3513454 A1 [0008]
- DE 4007409 A1 [0008]
- DE 19853351 [0008]
- EP 0319420 B1 [0009]
- DE 3627015 A1 [0011]
- DE 19960209 C1 [0016]
- EP 1108816 A2 [0016]