



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 108 816 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.06.2001 Patentblatt 2001/25

(51) Int Cl.7: **E01H 12/00**

(21) Anmeldenummer: **00127157.6**

(22) Anmeldetag: **12.12.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **Maurer, Rainer**
D-72072 Tübingen (DE)

(72) Erfinder: **Maurer, Rainer**
72072 Tübingen (DE)

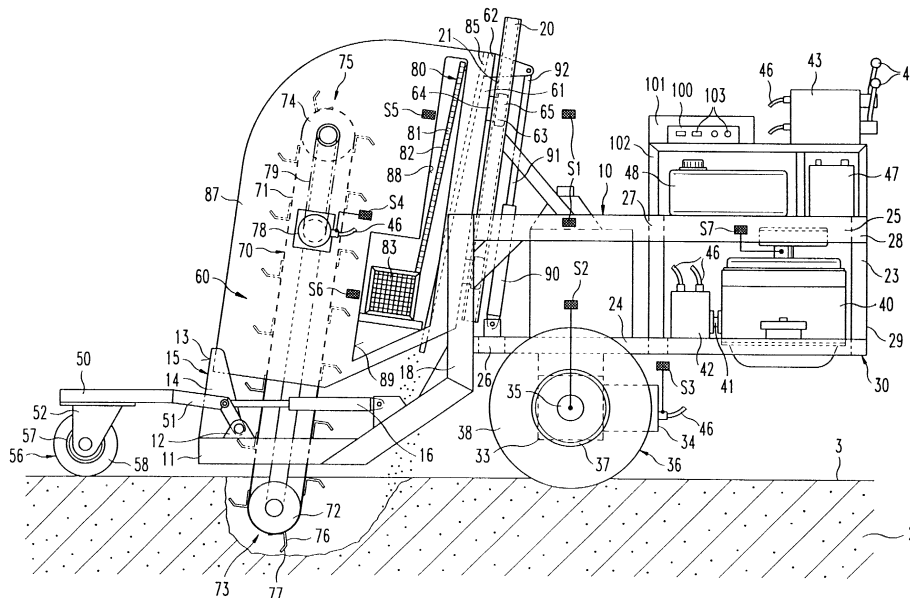
(30) Priorität: **14.12.1999 DE 19960209**
14.12.1999 DE 29921991 U

(74) Vertreter: **Brehm, Hans-Peter, Dr. Dipl.-Chem.**
Patentanwälte Kern, Brehm & Partner GbR
Albert-Rosshaupter-Strasse 73
81369 München (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Sandreinigung**

(57) Zu einer mobilen Sandreinigungsvorrichtung gehört ein auf der Sandoberfläche (3) fahrbares 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 jeweilige Grabtiefe hängt vom Ausmaß der jeweiligen Verstellung/Absenkung des Sandelevators (60) bezüglich des Gestells (10) ab. Sandkästen können ein Sandtiefenprofil mit unterschiedlichen Sandtiefen aufweisen, und eine sachgerechte Sandreinigung erfordert eine Anpassung an dieses Sandtiefenprofil. Um 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, ist vorgesehen, daß die Sandreinigungsvorrichtung mit einer Signalverarbeitungseinrichtung (100) ausgerüstet ist. Weiterhin ist ein Grabtiefensensor (S1) vorhanden, welcher die jeweilige Verstellung/Absenkung des Sandelevators (60) bezüglich des Gestells (10) erfaßt und entsprechende elektrische Signale erzeugt und an die Signalverarbeitungseinrichtung (100) übermittelt. Vorzugsweise kann dieser Grabtiefensensor ein Längenmeßsensor sein.



EP 1 108 816 A2

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 Erfindungen 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, Zigarettenskippen 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 Regleinrichtungen aufweisen. Der Sandelevators ist typischerweise mit einer Vielzahl Sandfördererlemente (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 Sandfördererlemente 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 Fördererlementen, der in den zu reinigenden Sand eintaucht, damit sich die bewegten Fördererlemente 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 Fördererlementes, 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. Es wird folglich die Eintauchtiefe des Grabstückes gegenüber der Sandoberfläche, und damit der vertikale Abstand dieses Grabstückes zum Fahrgestell der Sandreinigungsvorrichtung ermittelt.

[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 haltendes Gestell (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 sein, deren Kolbenstange den

Sandelelevator so verstellt, daß dessen Grabstück mehr oder minder tief in den Sand eintaucht. Nach einer alternativen Ausführungsform kann der gesamte Sandelelevator längs zweier, parallel und im Abstand zueinander sowie nahezu vertikal ausgerichteten, 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 Sandelelevator eingesetzt ist.

[0008] Bekannte mobile Sandreinigungsvorrichtungen dieser Art sind seit mehr als 15 Jahren 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 bislang nicht veröffentlichten 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 Sandelelevator in einer bestimmten Stellung bezüglich des Fahrgestells fixieren, so daß das Grabstück entsprechend dieser Sandelelevatorstellung 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 die-

sen "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 Bedienungspersonals nicht auszuschließen waren.

[0016] Demgegenüber schafft die vorliegende Erfin-

dung eine Lösung der vorstehenden Aufgabe mit einem Verfahren, das die in Anspruch 1 angegebenen Maßnahmen aufweist sowie mit einer Vorrichtung, die die in Anspruch 11 angegebenen Merkmale aufweist.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0018] Erfindungsgemäß befindet sich an der 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". 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.

[0019] Weiterhin ist wenigstens ein Grabtiefensensor vorhanden, welcher elektrische, die aktuelle Grabtiefe wiedergebende Signale bildet und an die Signalverarbeitungseinrichtung liefert.

[0020] Vorzugsweise ist der Sandelevators 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 Sandelevators 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 dem aus dem Hubzylinder ausgefahrenen Kolbenstangenabschnitt oder mittelbar durch Differenzbildung innerhalb des Hubzylinders erfaßt werden.

[0021] Als weitere und bevorzugte Alternative kann parallel zu dem Kraft ausübenden und den Sandelevators verstellenden Hubzylinder eine weitere, lediglich als Längenmeßsensor dienende Kolben/Zylinder-Anordnung vorgesehen sein, deren Zylinder ortsfest am Fahrgestell befestigt ist, und deren Kolben von einer Kolbenstange verstellt wird, die mit einem Ende am Sandelevators und mit dem anderen Ende am Kolben angelenkt ist. Die Kolbenstange wird gleichsinnig (leer) mit dem Sandelevators verstellt, und die Stellung des Kolbens im Zylinder bildet ein Maß für die Stellung des Grabstückendes des Sandelevators innerhalb des Sandes. Der Zylinder ist mit inneren Sensoren ausgerüstet, welche

diese Kolbenstellung erfassen und so ein elektrisches Grabtiefensignal bilden, das an die Signalverarbeitungseinrichtung übermittelt wird.

[0022] Beispielsweise kann diese Sensoranordnung innerhalb des Zylinders als elektrischer Schiebewiderstand ausgebildet sein, dessen Widerstandsänderung der Stellungsänderung der Kolbenstange und damit der Grabtiefe des Grabstückes proportional ist. Das anfallende elektrische Signal ist eine elektrische Spannung, welche (noch innerhalb des Sensors oder innerhalb der Signalverarbeitungseinrichtung) digitalisiert wird und innerhalb der Signalverarbeitungseinrichtung gespeichert, angezeigt und zur Auswertung bereitgehalten wird.

[0023] 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.

[0024] Zum Verstellen, insbesondere Absenken und Anheben des Sandelevators bezüglich des Gestells können ein oder mehrere Hubzylinder vorgesehen werden.

[0025] 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 Centimeter erfaßt und angegeben werden. Die Länge der vom Längenmeßsensor abtastbaren Meßstrecke, beispielsweise die Länge des Schiebewiderstandes, 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 (Schaukel, Leiste, Becher) die Sandoberfläche gerade berührt. Bezogen auf diesen Nullpunkt wird die Signalverarbeitungseinrichtung abgeglichen und kalibriert bzw. geeicht.

[0026] 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 (Schaukel, Leiste, Becher) die Sandoberfläche gerade berührt, und dar-

aufhin das vom Grabtiefensensor gebildete Signal ermittelt, abgeglichen und als Nullpunktsignal der Grabtiefe festgelegt wird.

[0027] Die Signalverarbeitungseinrichtung ist mit einem Mikrocomputer ausgerüstet, welcher wenigstens das vom Grabtiefensensor 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.

[0028] 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.

[0029] 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 Spannung und/oder Strom 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 Nullpunkt-abgleichung - das erstmalige Eintauchen des Grabstückes in den zu reinigenden Sand vorgesehen werden. Die Systeme bleiben dann solange in Betrieb, bis die Betriebsspannung wieder erlischt.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] So kann vorzugsweise am Fahrgestell ein Fahrstreckensensor vorgesehen werden, welcher der

Fortbewegung des Fahrgestells längs der Sandoberfläche entsprechende Signale bildet und an die Signalverarbeitungseinrichtung liefert.

[0033] Dieser Fahrstreckensensor kann vorzugsweise ein Sensor sein, welcher die Umdrehungszahl der Welle erfaßt, welche ein Antriebsrad am Fahrgestell antreibt. Beispielsweise kann dieser Sensor in Form einer Kombination aus Permanentmagneten an der Welle und stationärem Reed-Kontakt ausgebildet sein, der bei jedem Vorbeilaufen des Magneten einen Impuls erzeugt, der an die Signalverarbeitungseinrichtung geliefert wird. Alternativ kann dieser Umdrehungssensor in Form eines induktiven Näherungsschalters ausgebildet sein.

[0034] Verschiedene Sandreinigungsvorrichtungen können unterschiedliche Radgrößen an ihrem Fahrgestell aufweisen. Zur exakten Fahrstreckenberechnung aus der Anzahl der mit Hilfe des Umdrehungssensors erfaßten Radumdrehungen kann vorzugsweise vorgesehen werden, die jeweils zutreffende Radgröße (etwa Raddurchmesser oder -umfang) geschützt mit Hilfe eines Passwortes in den Mikrocomputer an der Signalverarbeitungseinrichtung oder in den die Auswertung vornehmenden Laptop einzugeben.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist auch dem Sandelevators 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 Hydraulikschalters ausgebildet sein, der in die zum Elevatoran-

trieb-Hydraulikmotor führende Hydraulikleitung eingesetzt ist.

[0038] In der Praxis zeigt sich, daß die Bodenfläche oder der Untergrund einer Sandfläche innerhalb eines Sandkastens häufig nicht eben ist. Auf Grund 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 Sanflächenuntergrund 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.

[0039] Der von den Sandförderelementen 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 besteht, welche den herabfallenden Sand passieren läßt.

[0040] 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.

[0041] 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. Vorzugsweise ist ein Siebanwesenheitssensor vorhanden, welcher elektrische, die Anwesenheit oder Abwesenheit des Siebes am vorgesehenen Platz erfassende Signale erzeugt und an die Signalverarbeitungseinrichtung liefert. Beispielsweise kann dieser Siebanwesenheitssensor ein elektrischer Näherungssensor sein, der im Bereich der Siebhalterung angebracht ist.

[0042] 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. Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist zusätzlich ein Auffangbehälter-Anwesenheitssensor vorhanden, welcher elektrische, die Anwesenheit oder Abwesenheit des Auffangbehälters in der funktionsgerechten Stellung am vorgesehenen Platz erfassende Signale erzeugt und an die Signalverarbeitungseinrichtung liefert. Beispielsweise kann dieser Auffangbehälter-Anwesenheitssensor ein elektrischer Näherungsmesser sein, der im Bereich der Auffangbehälterhalterung angebracht ist.

[0043] 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 Sandelevators-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.

[0044] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist zusätzlich ein Drosselklappensensor vorhanden, welcher die Stellung der Drosselklappe am Verbrennungsmotor erfaßt und entsprechende elektrische Signale an die Signalverarbeitungseinrichtung liefert. Hierfür kann beispielsweise ein herkömmlicher, als Widerstandsaufnehmer ausgebildeter Drosselklappen-

sensor eingesetzt werden. Die Auswertung der vom Drosselklappensensor gelieferten Signale liefert eine Gegenkontrolle dafür, ob die gesamte Sandreinigungsvorrichtung sachgerecht eingesetzt worden ist, und ob die Ergebnisse, die aus der Auswertung der von den anderen Sensoren gelieferten Signale erhalten worden sind, plausibel erscheinen.

[0045] 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 eintreffenden 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 können dann bei Bedarf aus der Signalverarbeitungseinrichtung ausgelesen werden, beispielsweise mit Hilfe eines Laptop, und 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.

[0046] 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. Die Elektronik ist mit Hilfe eines elastischen Überzugs (Silikonlack) vor Vibrationen und Witterungseinflüssen geschützt. An der Vorderseite des Gehäuses befinden sich ein LCD-Display, drei Tasten zur Eingabe von Daten sowie eine mehrpolige Steckverbindung zum Auslesen von Daten, beispielsweise zum Anschluß eines Laptop. An der Rückwand befinden sich die Steckverbinder zum Anschluß der Signalleitungen, die zu den verschiedenen Sensoren führen. Die Versorgung mit elektrischer Energie erfolgt aus dem laufenden Verbrennungsmotor an der mobilen Sandreinigungsmaschine.

[0047] Beispielsweise sind nachstehende Sensoren und/oder Schalter vorgesehen:

- a) ein Längenmeßsensor (Grabtiefsensor) 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;
- d) ein Hydraulikschalter (Betriebszustandsensor) in der Zuleitung zum Hydraulikmotor des Elevators, um den Betriebszustand (ein oder aus) des Elevators zu erfassen;
- e) ein Siebanwesenheitsensor;
- f) ein Auffangbehälter-Anwesenheitsensor; und
- g) ein Drosselklappensensor, welcher die Stellung der Drosselklappe des Verbrennungsmotors an der mobilen Sandreinigungsvorrichtung erfaßt.

[0048] Der Längenmeßsensor (Grabtiefsensor) liefert ein analoges Spannungssignal das digitalisiert wird. 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 12V Signale. Vorzugsweise erfolgt die Signalerfassung und -übermittlung fortlaufend. Die Abfrage erfolgt vorzugsweise periodisch, beispielsweise in Abständen von etwa 1 sec.

[0049] 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 dort zum Auslesen bereitgehalten.

[0050] Zum Betrieb der Sandreinigungsvorrichtung wird zuerst der Antriebsmotor gestartet, um auch die Signalverarbeitungseinrichtung und die Sensoren mit elektrischer Energie zu versorgen. Durch Betätigung der Taste "nach oben" oder "nach unten" an der Vorderseite des Gehäuses wird ein dem Objekt, Vorgang bzw. Arbeitsauftrag zugewiesener Speicherplatz ausgewählt; mit der dritten Taste wird dieser Speicherplatz bestätigt. Es kann vorgesehen werden, daß alle weiteren Sensoren erst dann aktiviert werden, nachdem eine Nullpunktabgleichung des Grabtiefsensors durchgeführt worden ist.

[0051] Nach Beendigung der Aktivitäten eines bestimmten Arbeitseinsatzes (Job) werden zu einem geeigneten Zeitpunkt die in der Signalverarbeitungseinrichtung bereitgehaltenen Daten ausgelesen. Hierzu kann ein Laptop an die dafür vorgesehene Buchse am Gehäuse angeschlossen und am Laptop das dafür vorgesehene Programm gestartet werden. Entsprechend dem selbsterklärenden Programm im Laptop werden die Daten ausgelesen und anschließend auf der Festplatte des Laptops gespeichert. Daraufhin können in den Laptop 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.

[0052] 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.

[0053] Nachstehend wird die Erfindung mehr im einzelnen anhand einer beispielhaften Ausführungsform mit Bezugnahme auf eine Figur erläutert; die letztere 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.

[0054] Die Sandreinigungsvorrichtung bildet eine mobile, selbstfahrende Vorrichtung, die entfernt an eine selbstfahrende Straßenwalze oder Schneefräse erinnert. Im oberen Abschnitt des - in Fahrtrichtung gesehenen - 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.

[0055] 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 Stahl-

felge 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.

[0056] Im vorderen Bereich ist an den beiden unteren Längsträgern 11 und dem 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 angelent 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.

[0057] 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.

[0058] 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.

[0059] An der Außenseite (abgewandt zu den Umlenkrollen) des Bandes 71 sind quer zur Förderrichtung sowie parallel und im Abstand zueinander eine Vielzahl Fördererelemente 76 befestigt. Im vorliegenden Falle bestehen diese Fördererelemente 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 Sandelevator 60 im Zwischenraum zwischen den beiden unteren Längsträgern 11 Platz findet, diesen Zwischenraum jedoch weitgehend ausfüllt.

[0060] Wenn der Sandelevator 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 Fördererelementen 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 Fördererelemente 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 entferntbar 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.

[0061] Sämtliche vorstehend erläuterten Elevator-komponenten 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". Auf Grund dieser Anordnung kann der gesamte Sandelevator 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) dessen Zylinder 90 am vorderen Querträger 26 des Gestells 10 und dessen 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 Sandelevator 60 bezüglich des Gestells 10 soweit angehoben werden, bis sich dessen Grabstück 73 oberhalb der Sandoberfläche 3 befindet.

[0062] 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.

[0063] 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. Ferner ist das Gehäuse mit einer - nicht dargestellten - Displayeinrichtung, sowie mit - nicht dargestellten - Tasten oder Schaltern zur Eingabe von Befehlen in die Signalverarbeitungseinrichtung 100 versehen.

[0064] 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 Längenmeßsensor im Bereich des den Sandelevators 60 verstellenden Hydraulikzylinders 90;
- ein Fahrstreckensensor S2, nämlich ein die Umdrehungszahl der Antriebswelle 35 erfassender Sen-

- sor 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;
- ein Sandelevators-Betriebszustand-Sensor S4, etwa in Form eines Hydraulikschalters in der zum Hydraulikmotor 78 führenden Hydraulikleitung 46";
- ein Siebanwesenheitsensor S5, etwa in Form eines induktiven Näherungssensors im Bereich der Halterung des Siebrahmens 82 des Siebes 80;
- ein Auffangbehälter-Anwesenheitsensor S6, etwa in Form eines induktiven Näherungssensors im Bereich der Halterung des Auffangbehälters 83; und
- ein Drosselklappensensor S7, welcher die Stellung der Drosselklappen am Verbrennungsmotor 40 erfaßt.

Patentansprüche

1. 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 Sandelevators 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 die jeweilige Grabtiefe (Abstand von der Sandoberfläche) der Grabstellung vom Ausmaß der jeweiligen Verstellung/Absenkung des Sandelevators bezüglich des Gestells abhängt, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweilige Verstellung/Absenkung mit Hilfe eines Sensors (Grabtiefensensor (S1)) erfaßt wird, der entsprechende elektrische Signale erzeugt, die an eine, an der Sandreinigungsvorrichtung 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 letztlich mit Hilfe dieser Daten das in einer gegebenen Zeitspanne von der Sandreinigungsvorrichtung umgewälzte Sandvolumen zu berechnen und darzustellen.

2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der Sandelevators (60) mit Hilfe von wenigstens einer hydraulisch betätigbaren Kolben/Zylinder-Anordnung gegenüber dem Gestell (10) absenkbar und anhebbar ist, deren Zylinder (90) am Gestell (10) abgestützt ist, deren Kolbenstange (91) zumindest teilweise aus dem Zylinder (90) herausragt, und deren freies Kolbenstangenende (92) an einem Rahmenteil (62) des Sandelevators (60) angelenkt ist; und als Grabtiefensensor (S1) ein Längenmeßsensor dient, der die Länge der aus dem Hydraulikzylinder (90) herausragenden Kolbenstange (91) erfaßt und in Form elektrischer Signale an die Signalverarbeitungseinrichtung (100) meldet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sandelevators (60) mit Hilfe einer hydraulisch betätigbaren Kolben/Zylinder-Anordnung gegenüber dem Gestell (10) absenkbar und anhebbar ist, deren Zylinder (90) am Gestell (10) abgestützt ist, deren Kolbenstange (91) zumindest teilweise aus dem Zylinder (90) herausragt, und deren freies Kolbenstangenende (92) an einem Rahmenteil (62) des Sandelevators (60) angelenkt ist; und parallel und neben diesem kraftausübenden Hydraulikzylinder (90) eine als Längenmeßsensor dienende Kolben/Zylinder-Anordnung vorhanden ist, deren Zylinder am Gestell (10) abgestützt und deren Kolben am Sandelevators (60) angelenkt ist (oder umgekehrt); bei einer Verstellung des Kolbens des Hydraulikzylinders (90) der Kolben des Längenmeßsensors eine gleichsinnige Verstellung ausführt; im Inneren des Zylinders des Längenmeßsensors ein Schiebewiderstand ausgebildet ist, dessen Kontakt von dem Kolben des Längenmeßsensors verstellt wird; und dieser Längenmeßsensor ein elektrisches Spannungssignal liefert, das der jeweiligen Stellung des Sandelevators (60) bezüglich des Gestells (10) proportional ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß während der Sandreinigung an der Sandreinigungsvorrichtung weitere Funktionen erfaßt werden, nämlich:
 - a) die von der mobilen Sandreinigungsvorrichtung zurückgelegte Wegstrecke mit Hilfe eines Fahrstreckensensors (S2);
 - b) die Fahrtrichtung der bewegten Sandreinigungsvorrichtung mit Hilfe eines Fahrtrichtungssensors (S3);

- c) der Betriebszustand des Sandelevators (60) mit Hilfe eines Sandelevator-Betriebszustand-Sensors (S4);
- d) die Anwesenheit des Siebes (80) an seinem funktionsgerechten Platz mit Hilfe eines Siebanwesenheitssensors (S5);
- e) die Anwesenheit des Auffangbehälters (83) an seinem funktionsgerechten Platz mit Hilfe eines Auffangbehälter-Anwesenheitssensors (S6);
- f) die Stellung einer Drosselklappe am Verbrennungsmotor (40) der Sandreinigungsvorrichtung mit Hilfe eines Drosselklappensensors (S7);

alle die von den genannten Sensoren erzeugten Signale fortlaufend an die Signalverarbeitungseinrichtung (100) übermittelt werden; die Signalverarbeitungseinrichtung (100) diese Signale aufnimmt, zu Daten verarbeitet, und die so gewonnenen Daten für eine weitere interne oder externe Verarbeitung speichert, bereithält und/ oder bereitstellt.

- 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe eines der Signalverarbeitungseinrichtung (100) zugeordneten Uhrwerks mit Kalendarium (Timer-IC) kontinuierlich die aktuelle Uhrzeit und das aktuelle Datum wiedergebende Signale erzeugt werden, welche den Signalen über die Funktionen der Sandreinigungsvorrichtung zugeordnet werden.
- 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß vor jedem Arbeitseinsatz eine Nullpunktangleichung vorgenommen wird, indem an der auf die Sandfläche gefahrenen Sandreinigungsvorrichtung der Sandelevator (60) soweit abgesenkt wird, bis das unterste Förderelement (76) der Fördereinrichtung (70) gerade die Sandoberfläche (3) berührt; und das in dieser Stellung vom Grabtiefensensor (S1) gebildete Signal innerhalb der Signalverarbeitungseinrichtung (100) als Nullpunkt oder Ausgangspunkt für die Grabtiefenbestimmung während der Dauer dieses Arbeitseinsatzes festgelegt wird.
- 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an die Signalverarbeitungseinrichtung (100) eine Datenverarbeitungseinrichtung angeschlossen wird, mit welcher die in der Signalverarbeitungseinrichtung (100) bereitgehaltenen Daten ausgelesen und zur Erstellung eines Protokolls weiter verarbeitet werden.

- 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß an die Datenverarbeitungseinrichtung ein Drucker angeschlossen wird, mit welchem anhand der in der Datenverarbeitungseinrichtung vorliegenden Daten ein schriftliches Protokoll ausgedruckt wird, das Angaben über das in einer gegebenen Zeitspanne von der Sandreinigungsvorrichtung umgewälzte Sandvolumen einschließlich der dabei angewandten Arbeitstiefe enthält.

- 9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe der Datenverarbeitungseinrichtung Daten in den Mikrocomputer der Signalverarbeitungseinrichtung (100) eingegeben werden, um diese an Besonderheiten der Sandreinigungsvorrichtung anzupassen, beispielsweise an eine bestimmte Radgröße der Antriebsräder (36).

- 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Datenverarbeitungsgerät ein Laptop dient.

- 11. Mobile Sandreinigungsvorrichtung, mit einem auf der Sandoberfläche (3) fahrbaren Gestell (10), an dem ein Sandelevator (60) verstellbar, insbesondere absenkbar und anhebbar gehalten ist, der mit einer endlosen, motorisch antreibbaren, umlaufenden Fördereinrichtung-(70) ausgerüstet ist, die mit einer Vielzahl Förderelemente (76) versehen ist, die zwischen einer in den zu reinigenden Sand eintauchenden Grabstellung und einer Abwurfstellung umlaufen, aus welcher der in den Förderelementen (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, dadurch gekennzeichnet, daß 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 (Grabtiefensensor) (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.

- 12. Vorrichtung nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Sandelevators (60) mit Hilfe von wenigstens einer hydraulisch betätigbaren Kolben/Zylinder-Anordnung gegenüber dem Gestell (10) absenkbar und anhebbar ist, deren Hydraulikzylinder (90) am Gestell (10) abgestützt ist, deren Kolbenstange (91) zumindest teilweise aus dem Hydraulikzylinder (90) herausragt, und deren freies Kolbenstangenende (92) an einem Rahmenteil (62) des Sandelevators (60) angelenkt ist; und der Grabtiefensensor (S1) ein Längenmeßsensor ist, der die Länge der aus dem Hydraulikzylinder (90) herausragenden Kolbenstange (91) erfaßt und in Form elektrischer Signale an die Signalverarbeitungseinrichtung (100) meldet.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Sandelevators (60) mit Hilfe einer hydraulisch betätigbaren Kolben/Zylinder-Anordnung gegenüber dem Gestell (10) absenkbar und anhebbar ist, deren Hydraulikzylinder (90) am Gestell (10) abgestützt ist, deren Kolbenstange (91) zumindest teilweise aus dem Hydraulikzylinder (90) herausragt, und deren freies Kolbenstangenende (92) an einem Rahmenteil (62) des Sandelevators (60) angelenkt ist; und parallel und neben diesem kraftausübenden Hydraulikzylinder (90) eine als Längenmeßsensor dienende Kolben/Zylinder-Anordnung angeordnet ist, deren Zylinder am Gestell (10) abgestützt und deren Kolben am Sandelevators (60) angelenkt ist (oder umgekehrt); bei einer Verstellung des Kolbens des Hydraulikzylinders (90) der Kolben des Längenmeßsensors eine gleichsinnige Verstellung ausführt; im Inneren des Zylinders des Längenmeßsensors ein Schiebewiderstand ausgebildet ist, dessen Kontakt von dem Kolben des Längenmeßsensors verstellt wird; und dieser Längenmeßsensor ein elektrisches Spannungssignal liefert, das der jeweiligen Stellung des Sandelevators (60) bezüglich des Gestells (10) proportional ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich vorhanden ist:

- a) ein Fahrstreckensensor (S2);
- b) ein Fahrtrichtungssensor (S3);
- c) ein Sandelevators-Betriebszustand-Sensor (S4);
- d) ein Siebanwesenheitsensor (S5);
- e) ein Auffangbehälter-Anwesenheitsensor (S6); und/oder
- f) ein Drosselklappensensor (S7) eines am Gestell (10) angebrachten Verbrennungsmotors

(40), der mit einer, die Lastabgabe des Motors anzeigenden Drosselklappe versehen ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalverarbeitungseinrichtung (100) aufweist:

- o) einen Mikrocomputer;
- p) ein Uhrwerk mit Kalendarium (Timer-IC), das der aktuellen Tageszeit und dem aktuellen Datum entsprechende Signale liefert; und/oder
- q) einen Analog-nach-Digital-Wandler.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß an die Signalverarbeitungseinrichtung (100) eine Datenverarbeitungseinrichtung anschließbar ist, mit deren Hilfe:

- x) Daten aus der Signalverarbeitungseinrichtung (100) ausgelesen und weiter verarbeitet werden können; und/oder
- y) wahlweise Daten in den Mikrocomputer der Signalverarbeitungseinrichtung (100) eingelesen werden können, um die Signalverarbeitungseinrichtung (100) an bestimmte konstruktive Einzelheiten der Sandreinigungsvorrichtung anzupassen, etwa an die Radgröße des Antriebsrades (36).

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Datenverarbeitungseinrichtung ein Laptop ist.

