

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 211 354 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.06.2002 Patentblatt 2002/23

(51) Int Cl.7: **E01H 1/08, B08B 5/04,
B07B 4/00, E01B 27/10**

(21) Anmeldenummer: **01250423.9**

(22) Anmeldetag: **30.11.2001**

(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

(72) Erfinder: **Mattes, Stefan
10365 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Jungblut, Bernhard Jakob, Dr.
Albrecht, Lüke & Jungblut,
Patentanwälte,
Gelfertstrasse 56
14195 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **30.11.2000 DE 10059729**

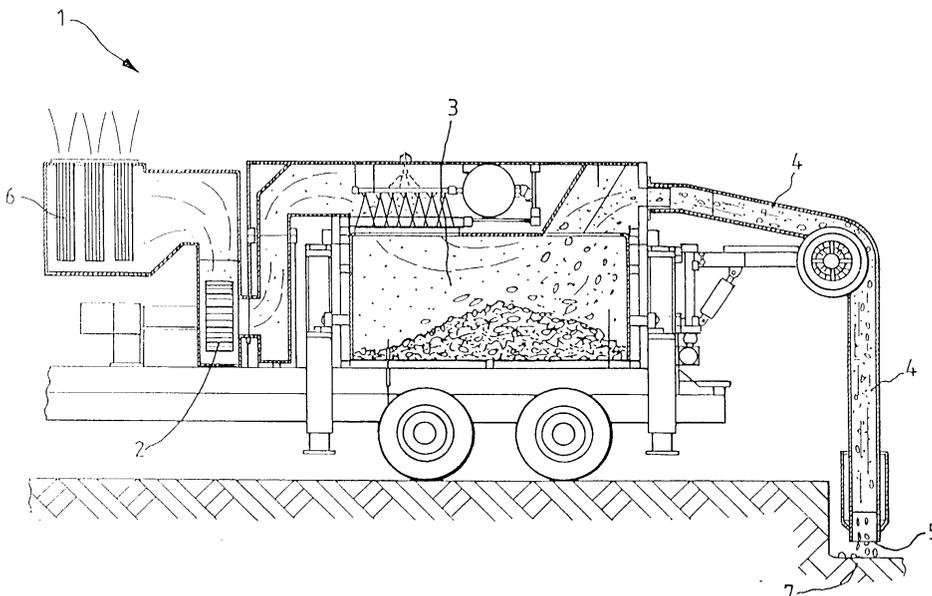
(71) Anmelder: **Mattes, Stefan
10365 Berlin (DE)**

(54) **Verfahren zur Reinigung von Steinschüttungen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Steinschüttungen (7) von leichten und feinteiligen Verschmutzungen (9), wobei eine Saugöffnung (5) eines Saugbaggers (1), welcher einen Kessel (3), eine an den Kessel (3) angeschlossene Saugpumpe (2), und ein an den Kessel (3) angeschlossenes Saugrohr (4) mit Saugöffnung (5) aufweist, über der Steinschüttung (7) so angesetzt wird, daß durch das Saugrohr (4) die Steine (8) der Steinschüttung (7) mit den leichten und feinteiligen Verschmutzungen (9) in das Saugrohr (4) auf-

gesaugt werden, wobei die leichten und feinteiligen Verschmutzungen (9) in den Kessel (3) abgesaugt werden, wobei der Luftmengenstrom in dem Saugrohr (4) mit der Maßgabe eingestellt ist, daß die Steine (8) in einem Schwebereich des Saugrohres (4) in Schweb gehalten werden und wobei nach einer definierten Zeitspanne der Luftmengenstrom verringert und so die gereinigten Steine (8) in den Entnahmeort der Steinschüttung (7) wieder abgelegt werden, eine Verwendung eines solchen Verfahrens sowie einen Saugbagger zur Verwendung in einem solchen Verfahren.

FIG.1



EP 1 211 354 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reinigung von Steinschüttungen von leichten und feinteiligen Verschmutzungen, wobei Steine und Verschmutzungen entnommen werden, wobei die Steine von den Verschmutzungen gereinigt werden und wobei die Steine wieder am Entnahmeort in die Steinschüttung eingebracht werden, eine Verwendung eines solchen Verfahrens, sowie einen Saugbagger zur Verwendung in einem solchen Verfahren. - Als Steine sind mineralische stückige Konstrukte bezeichnet, deren Stückgewicht typischerweise im Bereich von 0,02 bis 5 kg liegt. Verschmutzungen können sogenannte Siedlungsabfälle, wie Dosen, Flaschen, Zigarettenreste, Essensreste oder Verpackungsmaterialien sein. Verschmutzungen sind weiterhin Abriebe von technischen Einrichtungen, wie beispielsweise Geschwindigkeitsverzögerungsanlagen von Fahrzeugen, aber auch Abriebe von den Steinen selbst. Zu den Verschmutzungen im Rahmen der Erfindung zählen weiterhin reibungsvermittelnde Streumittel der Verkehrstechnik, wie beispielsweise mineralische Streugüter mit geringen Partikelgrößen. Verschmutzungen umfassen aber auch in Poren der Steine vorhandene Flüssigkeiten sowie an der Oberfläche der Steine haftende flüssige oder feste, beispielsweise plastische oder elastische, Stoffe. Schließlich werden natürliche organische Materialien, insbesondere Samen, Keimlinge und Kleinpflanzen im Rahmen der Erfindung zu den Verschmutzungen gezählt. Steinschüttungen werden in diversen Bereichen der Wegebefestigung eingesetzt, so beispielsweise in Auffahrten, bei nicht-asphaltierten Krafffahrzeugwegen und insbesondere bei Unterbauten von Schienenwegen. Solche Steinschüttungen können (müssen aber nicht) aus statischen Gründen verdichtet sein.

[0002] Steinschüttungen, welche in der Verkehrstechnik im Rahmen von Wegen eingerichtet sind, unterliegen aus verschiedenen Gründen der Verschmutzung mit den eingangs genannten Verschmutzungen. Die Verschmutzungen führen zu einer Verstopfung des Porenvolumens zwischen den Steinen mit der Folge, daß Oberflächenwasser nicht oder nur schlecht abfließen kann. Dieser Effekt wird durch eventuell wachsende Kleinpflanzen noch verstärkt. Im Falle von Frosttemperaturen führt dies zum Aufwerfen der Steinschüttung und eventuell darauf oder darin angebrachten technischen Einrichtungen, wie Tragelementen für Schienen. Gleiches wird durch wachsendes Wurzelwerk auch ohne Frost bewirkt. Schließlich stören die Verschmutzungen auch bereits deshalb, weil beim Verdichten der Steinschüttungen durch die Schmierwirkung der Verschmutzungen ein Verkeilen der Steine reduziert oder verhindert wird. Die Steinschüttung verschlechtert somit auch ihre statischen Eigenschaften. Weiterhin verhindern die Verschmutzungen eine Inspektion von Schienenbefestigungselementen, z.B. Kleiseisen, welche den Netzbetreibern aus Gründen der Verkehrssiche-

rungspflichten obliegt. Diese sind verschmutzungsbedingt oftmals überhaupt nicht mehr einer Sichtkontrolle zugänglich.

[0003] Aus der Praxis sind Verfahren der eingangs genannten Art bekannt. Gemeinsam ist diesen bekannten Verfahren, daß ex-situ bzw. off-site gearbeitet wird. So wird beispielsweise die Steinschüttung mit den Verschmutzungen aufgenommen, in einen Behälter verbracht, in dem Behälter gereinigt und nach der Reinigung wieder eingebracht, entlang des Weges fortschreitend. In jedem Fall erfolgt eine Zwischenlagerung der Steine, was aufwendig ist. Im Rahmen dieser Maßnahmen ist es auch bekannt, das Aufnehmen und das Transportieren zum Behälter mit einem Saugbagger durchzuführen. Es ist auch bekannt, Steinschüttungen durch Klassieren zu reinigen.

[0004] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, Steinschüttungen der Wegetechnik auf wenig aufwendige, jedoch gleichzeitig effektive Weise zu reinigen.

[0005] Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung ein Verfahren zur Reinigung von Steinschüttungen von leichten und feinteiligen Verschmutzungen, wobei eine Saugöffnung eines Saugbaggers, welcher einen Kessel, eine an den Kessel angeschlossenen Saugpumpe, und ein an den Kessel angeschlossenes Saugrohr mit Saugöffnung aufweist, über der Steinschüttung so angesetzt wird, daß durch das Saugrohr die Steine der Steinschüttung mit den leichten und feinteiligen Verschmutzungen in das Saugrohr aufgesaugt werden, wobei die leichten und feinteiligen Verschmutzungen in den Kessel abgesaugt werden, wobei der Luftmengenstrom in dem Saugrohr mit der Maßgabe eingestellt ist, daß die Steine in einem Schwebereich des Saugrohres in Schwebelage gehalten werden und wobei nach einer definierten Zeitspanne der Luftmengenstrom verringert und so die gereinigten Steine in den Entnahmeort der Steinschüttung wieder abgelegt werden. Als Saugbagger ist ein beliebiger pneumatischer Strömungsförderer bezeichnet. Als Kessel ist ein beliebig geformter Abscheidebehälter bzw. Aufnahmebehälter bezeichnet. Eine Saugpumpe ist ein Luftströmungserzeuger, beispielsweise ein Ventilator oder ein Roots-Gebläse. Der Begriff des Saugrohres umfaßt auch den Begriff des Saugschlauches.

[0006] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß eine Trennung von Stoffen unterschiedlicher Dichte sowie von Steinen mit hohem Volumen von Partikeln gleicher Dichte aber vergleichsweise kleinem Volumen mittels der Physik der Dünnschichtförderung erreicht werden kann. Hierbei erfolgt eine Förderung eines Steines bzw. eines Gegenstandes aufgrund der lokal (entlang der Längserstreckung des Saugrohres betrachtet) daran wirkenden Druckdifferenz. Durch eine hohe Anströmgeschwindigkeit wird der Gegenstand (Stein, Verschmutzungspartikel oder -gegenstand) mitgerissen und fliegt in das Saugrohr hinein. Die damit verbundene Auftriebskraft ist um so höher, je größer der freie Quer-

schnitt im Saugrohr ist, i.e. je höher der Luftmengenstrom im Saugrohr ist. Werden mehr Gegenstände im Bereich der Saugöffnung mitgerissen, so verringert dies den freien Querschnitt und folglich den Luftmengenstrom mit der Folge, daß bereits weiter oben in das Saugrohr mitgerissene Steine soweit Auftrieb verlieren, daß sie wieder nach unten fallen, und zwar auf die im Bereich der Saugöffnung aufgenommenen Steine. Der verbleibende Luftstrom reicht jedoch aus, um Verschmutzungen bis in den Kessel mitzureißen. Mit dem Entfernen der Verschmutzungen in dem Bereich der Saugöffnung bzw. dem Bereich darüber wird der freie Querschnitt wieder erhöht, so daß weitere Steine (und Verschmutzungen wieder aufgenommen werden können. Schließlich werden Bedingungen erreicht, bei welchen die Physik der Dickstromförderung bzw. Vakuumförderung herrscht. Diese läßt sich mit der Physik des Schwebekörpers erklären. Bei der Physik des Schwebekörpers steigt der Schwebekörper solange in einem Rohr mit ansteigendem freiem Querschnitt (konisches Rohr) an, bis die Gewichtskraft des Schwebekörpers mit der durch den Gasmengenstrom erzeugten Auftriebskraft in Gleichgewicht steht. Im Gleichgewicht schwebt der Körper. Im Falle einer Vielzahl von Schwebekörper in einem (zylindrischen oder konischen) Rohr bzw. Schlauch sind die physikalischen Zusammenhänge allerdings komplexer. Wenn in einem unteren Bereich des Saugrohres eine größere Menge an Steinen mit Verschmutzungen angesaugt wird, so ist dort der freie Querschnitt (Rohrquerschnitt minus Summe der Querschnittsflächen der in einer Referenzebene befindlichen Steine/Partikel) klein. Die Folge ist, daß die Steine und Verschmutzungen in dem Saugrohr aufsteigen, da die Auftriebskräfte hoch sind. Lose Verschmutzungen werden dabei aufgrund ihrer geringen Dichte und/oder des kleinen Volumens durch das gesamte Saugrohr hindurch bis in den Kessel angehoben. Die Steine dagegen verhalten sich als dynamische Schwebekörpergruppe mit vertikaler Dichteverteilung innerhalb der Schwebekörpergruppe. Steine, die in den oberen Bereich der Schwebekörpergruppe (trägeitsbedingt) hinaufgetragen werden geraten in einen Bereich geringer Dichte (wenige Steine) mit der Folge, daß die Auftriebskräfte aufgrund des sich erhöhenden freien Querschnittes kleiner werden. Daher werden die Steine wieder herunter fallen. Fallende Steine geraten dabei in einen Bereich mit mehr Steinen und folglich relativ hoher Dichte. Dadurch sind in diesem tiefer liegenden Bereich die Auftriebskräfte aufgrund des geringeren freien Querschnittes wiederum höher, so daß dort Steine wiederum in die Höhe getragen werden usw. Im Ergebnis findet eine ständige Umwälzung der Steine der Schwebekörpergruppe statt. Die Erfindung nutzt dabei die weitere Erkenntnis, daß die Umwälzung gleichsam einen Waschmaschineneffekt erzeugt. Steine schlagen häufig gegeneinander und an die Wandung mit der Folge, daß anhaftende Verschmutzungen durch den Eintrag mechanischer Energie von den Steinen gelöst werden. Dadurch werden

auch fest anhaftende Verschmutzungen, wie Teere und dergleichen effektiv von den Steinen entfernt. Zur Physik der Schwebekörper wird ergänzend auf Hütte, "Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften", 30. Auflage, Springer Verlag, H33, verwiesen.

[0007] Der vorstehend beschriebene Schwebezustand der aus Steinen gebildeten Schwebekörpergruppe läßt sich durch Unterbrechung bzw. starke Verminderung des Luftmengenstroms wieder aufheben. Wird beispielsweise die Saugpumpe abgeschaltet oder das Saugrohr über eine Klappe geschlossen oder verengt, so fallen die Steine aus dem Saugrohr heraus. Der gleiche Effekt läßt sich dadurch erreichen, daß die Saugöffnung auf die Steinschüttung aufgesetzt und dann schnell, i.e. mit hoher vertikaler Geschwindigkeit, wieder angehoben wird.

[0008] Ein wesentliches Element der Erfindung ist die Abstimmung zwischen der Größe bzw. dem Gewicht der zu reinigenden Steine (diese dürfen natürlich nicht bis in den Kessel angesaugt werden), dem Innenquerschnitt des Saugrohres und dem einzustellenden Luftmengenstrom. Dies läßt sich zwar mittels der Regeln der Physik grundsätzlich berechnen, eine solche Berechnung ist aufgrund der Dynamik der sich aus den Steinen bildenden Schwebekörpergruppe relativ aufwendig. Dies liegt auch darin begründet, daß jedenfalls im Bereich der Schwebekörpergruppe eine ausgeprägte Turbulenz herrscht (die zur "Umwälzung" zusätzlich beiträgt), welche aerodynamisch komplex ist. Für einen konkreten Fall ist es daher wesentlich einfacher, wenn vor Ort eine Testverfahrensstufe durchgeführt wird, wobei die Saugöffnung unmittelbar über die Steinschüttung gebracht wird und mittels einer ansteuerbaren Saugpumpe der Luftmengenstrom solange erhöht wird, bis sich die gewünschte Schwebekörpergruppe in der gewünschten Höhe des Saugrohres bei angehobener Saugöffnung einstellt. Dies kann beispielsweise über eine steuerbare und/oder regelbare Drosselklappe erfolgen. Alternativ kann eine regelungstechnische Ansteuerung der Saugpumpe, beispielsweise eines Ventilators, gemäß der Literaturstelle DE 38 37 907 C2 erfolgen, wobei der Sollwert des Regelkreises einstellbar, vorzugsweise kontinuierlich, ist. Dabei wird man bis zu Einstellung eines Gleichgewichts warten müssen, das erst nach Abzug aller Verschmutzungen erreicht wird. Ggf. wird bei hohem Verschmutzungsgrad die aufgesaugte Menge an Steinen durch wiederholtes Absenken der Saugöffnung ergänzt werden müssen. Wenn bei langsamem Abheben der Saugöffnung von der Steinschüttung die Steine oder ein größerer Anteil der Steine sofort wieder aus dem Saugrohr herausfallen, so muß der Luftmengenstrom erhöht werden. Werden die Steine oder ein beachtlicher Teil der Steine bis in den Kessel aufgesaugt, so ist Luftmengenstrom zu hoch und muß reduziert werden. Dies wird jedoch in der Regel nicht passieren, da bei kontinuierlichem oder (ausreichend fein-) stufenweisen Anheben des Luftmengenstroms eine Bedienperson die Höhe der durch die Steine gebil-

deten Schwebekörpergruppe akustisch ohne weiteres feststellen kann, da die Steine auch gegen die Wandung des Saugrohres prallen. Hat die so wahrnehmbare bzw. bestimmbare Höhe den gewünschten Wert erreicht, so ist der damit korrelierte Luftmengenstrom der für das konkrete Reinigungsvorhaben zweckmäßige Luftmengenstrom, der dann bei der Reinigung unverändert bleibt. Im einfachsten Fall wird die Saugpumpe dann mit konstantem Luftmengenstrom betrieben. Wenn sich allerdings die Eigenschaften der Steine innerhalb eines konkreten Reinigungsvorhabens in Zuge eines lateralen Fortschreitens beachtlich ändern, so wird eine Bedienperson aufgrund der sich akustisch wahrnehmbar ändernden Höhe der Schwebekörpergruppe ggf. unschwer den Luftmengenstrom nachregeln können. Dieses Nachregeln läßt sich natürlich auch automatisieren, indem beispielsweise geeignete Sensoren entlang des Saugrohres angebracht werden, die den örtlichen Bereich der Schwebekörpergruppe detektieren. Nach Maßgabe der detektierten Höhe als Ist-Wert wird der Luftmengenstrom durch Ansteuerung der Saugpumpe auf einen vorgewählten Soll-Wert geregelt. Die Detektion kann dabei mittels akustischer oder optischer Sensoren erfolgen.

[0009] Mit der Erfindung wird ein sehr einfaches in-situ Reinigungsverfahren geschaffen, wobei sich die Steine am Einbauort, und zwar ohne jede Zwischenlagerung, reinigen und an der gleichen Stelle wieder ablegen lassen. Eine Wegestrecke wird dabei dadurch gereinigt, daß lateral fortschreitend die Aufnahme verunreinigter Steine und Ablage der gereinigten Steine durchgeführt wird. Dies ist erheblich effektiver als die ex-situ Arbeitsweise (on-site oder off site), da jeglicher Transport von Steinen entfällt. Auch kann der Reinigungsvorgang beliebig unterbrochen und wieder aufgenommen werden, ohne daß eine statische Beschränkung der Belastbarkeit des Weges insgesamt erfolgt. Schließlich wird durch die dynamischen Prozesse innerhalb der Schwebekörpergruppe eine sehr effektive Reinigung erreicht, und zwar ohne jeden Einsatz von Chemikalien oder dergleichen. Es wird schließlich grundsätzlich auch kein Wasser benötigt. Im Ergebnis wird somit auch eine beachtliche Umweltfreundlichkeit erreicht. Letztendlich ist das erfindungsgemäße Verfahren erheblich kostengünstiger als Verfahren des Standes der Technik durchführbar.

[0010] Bevorzugt ist es, wenn das Saugrohr über eine Länge von zumindest 1 m, vorzugsweise 2 m, gemessen ab der Saugöffnung, vertikal ausgerichtet ist. Das Saugrohr kann aber auch schräg gestellt sein, beispielsweise bis zu 30° aus der Vertikalen.

[0011] Im einzelnen kann mit den folgenden Verfahrensstufen gearbeitet werden: a) die Saugpumpe wird aktiviert, b) die Saugöffnung wird unmittelbar über die Steinschüttung gebracht, wobei sich die Luftströmungsgeschwindigkeit im Bereich der Saugöffnung erhöht und Steine sowie Verschmutzungen mitgerissen und in das Saugrohr angesaugt werden, c) die Saugöffnung wird

nach einer definierten Zeitspanne t1 von der Steinschüttung angehoben, wobei Verschmutzungen in den Kessel abgesaugt und Steine bis zur Einstellung eines Gleichgewichtszustandes zwischen der Gewichtskraft der Steine und der durch den Luftmengenstrom auf die Steine wirkenden Auftriebskräfte in das Saugrohr hinein angehoben werden, d) die Saugöffnung wird nach einer Zeitspanne t2 wieder für eine Zeitspanne t3 unmittelbar über die Steinschüttung gebracht, wobei weitere Steine sowie Verschmutzungen angesaugt werden, e) die Stufen c) bis d) werden sooft wiederholt, bis keine weiteren Steine und/oder Verschmutzungen mehr in das Saugrohr mitgerissen werden. Die Wiederholung ist dabei zweckmäßig, da Verschmutzungen die Schwebekörpergruppe (bestimmungsgemäß) verlassen und somit freien Innenquerschnitt schaffen. Dieser kann zur Beibehaltung der gewünschten Höhe der Schwebekörpergruppe durch ergänzende Aufnahme von Steinen (mit Verschmutzungen) wieder auf den für das gewünschte Gleichgewicht einzustellenden Wert verringert werden. Die Zeitspanne t1 kann im Bereich von 1 bis 60 s betragen. Die Zeitspanne t2 kann im Bereich von 5 bis 600 s betragen. Die Zeitspanne t3 kann im Bereich von 1 bis 60 s betragen und ist vorzugsweise gleich der Zeitspanne t1. Der Luftmengenstrom durch das Saugrohr kann im Bereich von 5000 bis 80000 m³/h bei einem Saugrohrinnendurchmesser von 100 bis 1000 mm betragen. Diese Werte sind geeignet, um insbesondere Steinschüttungen, die Schienen tragen, effektiv zu reinigen. Die Steine haben typischerweise ein Gewicht im Bereich von 0,02 bis 5 kg, vorzugsweise von 0,05 bis 1 oder 0,5 kg.

[0012] Es kann ein Sensor zur Dichtemessung im Schwebebereich des Saugrohres eingerichtet sein, mittels welchem Dichtemessungen durchgeführt werden, wobei nach Einlaufen der gemessenen Dichtewerte in einen konstanten Wert die Steine abgelegt werden. Wenn die Dichte praktisch konstant wird, so bedeutet dies, daß nahezu alle Verschmutzungen aus dem Bereich der Schwebekörpergruppe in den Kessel abgesaugt sind. Zur Dichtemessung sind alle in der Förder-technik üblichen Sensoren, beispielsweise optische Sensoren, aber auch elektrische oder magnetische Sensoren einsetzbar.

[0013] Die Erfindung lehrt auch die Verwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Reinigung von Steinschüttungsbetten in Schienenwegen, wobei die Reinigung ohne Anheben oder Entfernen von Schienenelementen und/oder Tragelementen der Schienen erfolgt. Ein Ansaugen von Steinen sollte dabei nur bis in eine Tiefe von maximal der Differenz "Höhe der Steinschüttung" minus "Höhe der Unterkante der Tragelemente" durchgeführt werden. In Steinschüttungsbetten der Wegetechnik weisen die Steine meist eine im wesentlichen einheitliche Größe (bezogen auf Volumen oder Gewicht) auf. Typischerweise liegen mehr als 90 % (bezogen auf Volumen oder Gewicht der Steine innerhalb eines Streubereiches von ± 80 %, oder ± 50 %,

der mittleren Größe der Schüttung, wie eingebracht.

[0014] Die Erfindung lehrt weiterhin die Verwendung eines Saugbaggers mit einer Saugpumpe, einem an die Saugpumpe angeschlossenen Kessel und einem an den Kessel angeschlossenen Saugrohr mit Saugöffnung in einem erfindungsgemäßen Verfahren oder einer erfindungsgemäßen Anwendung des Verfahrens.

[0015] Die Erfindung lehrt schließlich einen Saugbagger zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Verfahren mit einer Saugpumpe, einem an die Saugpumpe angeschlossenen Kessel und mit einem an den Kessel angeschlossenen Saugrohr mit Saugöffnung, wobei der von der Saugpumpe erzeugte Luftmengenstrom einstell- und/oder ansteuerbar ist. In einem Schwebebereich des Saugrohres kann ein Dichtesensor eingerichtet sein, wobei Dichtewerte im Schwebebereich gemessen und ausgelesen werden. Eine Meßelektronik kann die Dichtewerte als Funktion der Zeit auswerten und bei sich nicht mehr verändernden Dichtewerten ein Steuersignal an eine Steuerelektronik der Saugpumpe oder ein Stellelement einer Luftklappe zur Reduktion der Luftstrommenge ausgeben. Mit einer Luftklappe kann das Saugrohr von der Saugpumpe bzw. dem Kessel abgetrennt werden mit der Folge, daß der Luftmengenstrom verringert oder abgeschaltet wird. Eine solche Luftklappe kann natürlich auch für eine manuelle Bedienung/Ansteuerung bei nicht-automatisiertem Betrieb eingerichtet sein. Schließlich kann auch eine im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erläuterte Sensorik und Regelungstechnik zur Einstellung der Höhe der Schwebekörpergruppe vorgesehen sein.

[0016] Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1: einen für ein erfindungsgemäßes Verfahren geeigneter Saugbagger,
 Fig. 2a-f: die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0017] In der Figur 1 erkennt man einen als LKW ausgebildeten Saugbagger 1. Dieser umfaßt eine Saugpumpe 2, einen Kessel 3, und ein Saugrohr 4 mit einer Saugöffnung 5. Die angesaugte Luft wird über einen Feinfilter 6 wieder in die Umgebung abgelassen. In der Figur erkennt man, wie leichte Verschmutzungen bereits von der Oberfläche der Steinschüttung 7 abgesaugt werden. Die Steinschüttung 7 ist im Rahmen eines abgesenkten Schienenweges eingerichtet.

[0018] In der Figur 2 ist schematisch die bevorzugte Verfahrensweise dargestellt. Zunächst wird die Saugpumpe 2 aktiviert und auf eine zuvor bestimmte geeignete und konstante Luftmengenströmung eingestellt. Dann wird die Saugöffnung 5 unmittelbar über die Steinschüttung 7 gebracht, wobei sich die Luftströmungsgeschwindigkeit im Bereich der Saugöffnung 5 erhöht und Steine 8 sowie Verschmutzungen 9 mitgerissen und in das Saugrohr 4 angesaugt werden (Fig.

2b). Oberflächliche Verschmutzungen 9 werden dabei bereits in den Kessel 3 abgesaugt (Fig. 2a). Dann wird die Saugöffnung 5 nach einer definierten Zeitspanne t_1 von der Steinschüttung 7 angehoben, wobei Verschmutzungen 9 weiterhin in den Kessel abgesaugt und Steine 8 bis zur Einstellung eines Gleichgewichtszustandes zwischen der Gewichtskraft der Steine 8 und der durch den Luftmengenstrom auf die Steine 8 wirkenden Auftriebskräfte in das Saugrohr hinein angehoben werden (Fig. 2c). Die Saugöffnung 5 wird nach einer Zeitspanne t_2 wieder für eine Zeitspanne t_3 unmittelbar über die Steinschüttung 7 gebracht, wobei weitere Steine 8 sowie Verschmutzungen 9 angesaugt werden (Fig. 2d). Die Stufen c) bis d) (Fig. 2c bis 2d) werden sooft wiederholt, bis keine weiteren Steine 8 und/oder Verschmutzungen 9 mehr in das Saugrohr 4 mitgerissen werden (Fig. 2e), in Ausführungsbeispiel mit einer Wiederholung, wodurch die gereinigten Steine 8 aus dem Saugrohr 4 in die Steinschüttung 7 hinein fallen und letztendlich eine gereinigte Steinschüttung 7 bilden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Reinigung von Steinschüttungen (7) von leichten und feinteiligen Verschmutzungen (9), wobei eine Saugöffnung (5) eines Saugbaggers (1), welcher einen Kessel (3), eine an den Kessel (3) angeschlossene Saugpumpe (2), und ein an den Kessel (3) angeschlossenes Saugrohr (4) mit Saugöffnung (5) aufweist, über der Steinschüttung (7) so angesetzt wird, daß durch das Saugrohr (4) die Steine (8) der Steinschüttung (7) mit den leichten und feinteiligen Verschmutzungen (9) in das Saugrohr (4) aufgesaugt werden, wobei die leichten und feinteiligen Verschmutzungen (9) in den Kessel (3) abgesaugt werden, wobei der Luftmengenstrom in dem Saugrohr (4) mit der Maßgabe eingestellt ist, daß die Steine (8) in einem Schwebebereich des Saugrohres (4) in Schwebelage gehalten werden und wobei nach einer definierten Zeitspanne der Luftmengenstrom verringert und so die gereinigten Steine (8) in den Entnahmeort der Steinschüttung (7) wieder abgelegt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Saugpumpe (2) mit konstantem Luftmengenstrom betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Saugrohr (4) über eine Länge von zumindest 1 m, vorzugsweise 2 m, gemessen ab der Saugöffnung, vertikal ausgerichtet ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit den folgenden Verfahrensstufen:

- a) die Saugpumpe (2) wird aktiviert,
 b) die Saugöffnung (5) wird unmittelbar über die Steinschüttung (7) gebracht, wobei sich die Luftströmungsgeschwindigkeit im Bereich der Saugöffnung (5) erhöht und Steine (8) sowie Verschmutzungen (9) mitgerissen und in das Saugrohr (4) angesaugt werden,
 c) die Saugöffnung (5) wird nach einer definierten Zeitspanne t_1 von der Steinschüttung (7) angehoben, wobei Verschmutzungen (9) in den Kessel abgesaugt und Steine (8) bis zur Einstellung eines Gleichgewichtszustandes zwischen der Gewichtskraft der Steine (8) und der durch den Luftmengenstrom auf die Steine (8) wirkenden Auftriebskräfte in das Saugrohr (4) hinein angehoben werden,
 d) die Saugöffnung (5) wird nach einer Zeitspanne t_2 wieder für eine Zeitspanne t_3 unmittelbar über die Steinschüttung (7) gebracht, wobei weitere Steine (8) sowie Verschmutzungen (9) angesaugt werden,
 e) die Stufen c) bis d) werden sooft wiederholt, bis keine weiteren Steine (8) und/oder Verschmutzungen (9) mehr in das Saugrohr (4) mitgerissen werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Zeitspanne t_1 im Bereich von 1 bis 60 s beträgt.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Zeitspanne t_2 im Bereich von 5 bis 600 s beträgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die Zeitspanne t_3 im Bereich von 1 bis 60 s beträgt und vorzugsweise gleich der Zeitspanne t_1 ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Luftmengenstrom durch das Saugrohr (4) im Bereich von 5000 bis 80000 m³/h bei einem Saugrohrinnendurchmesser von 100 bis 1000 mm beträgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Steine (8) ein Gewicht im Bereich von 0,02 bis 5 kg, vorzugsweise von 0,05 bis 0,5 kg, aufweisen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Luftmengenstrom durch Ansteuerung der Saugpumpe (2) einstellbar und vorwählbar ist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei ein Sensor zur Dichtemessung im Schwebebereich des Saugrohres (4) eingerichtet ist und Dichtemessungen durchgeführt werden, und wobei nach Einlaufen der gemessenen Dichtewerte in einen konstanten Wert die Steine (8) abgelegt werden.
12. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Reinigung von Steinschüttungsbetten in Schienenwegen, wobei die Reinigung ohne Anheben oder Entfernen von Schienenelementen und/oder Tragelementen der Schienen erfolgt.
13. Verwendung nach Anspruch 12, wobei ein Ansaugen von Steinen (8) bis einer Tiefe von maximal der Differenz Höhe der Steinschüttung (7) minus Höhe der Unterkante der Tragelemente durchgeführt wird.
14. Verwendung eines Saugbaggers (1) mit einer Saugpumpe (2), einem an die Saugpumpe (2) angeschlossenen Kessel (3) und einem an den Kessel (3) angeschlossenen Saugrohr (4) mit Saugöffnung (5) in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
15. Saugbagger (1) zur Verwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit einer Saugpumpe (2), einem an die Saugpumpe (2) angeschlossenen Kessel (3) und mit einem an den Kessel (3) angeschlossenen Saugrohr (4) mit Saugöffnung (5), wobei der von der Saugpumpe (2) erzeugte Luftmengenstrom einstell- und ansteuerbar ist.
16. Saugbagger (1) nach Anspruch 15, wobei in einem Schwebebereich des Saugrohres (4) ein Dichtensensor eingerichtet ist, wobei Dichtewerte im Schwebebereich gemessen und ausgelesen werden.
17. Saugbagger (1) nach Anspruch 16, wobei eine Meßelektronik die Dichtewerte als Funktion der Zeit auswertet und bei sich nicht mehr verändernden Dichtewerten ein Steuersignal an eine Steuerelektronik der Saugpumpe (2) oder ein Stellelement einer Luftklappe zur Reduktion der Luftstrommenge ausgibt.

FIG.1

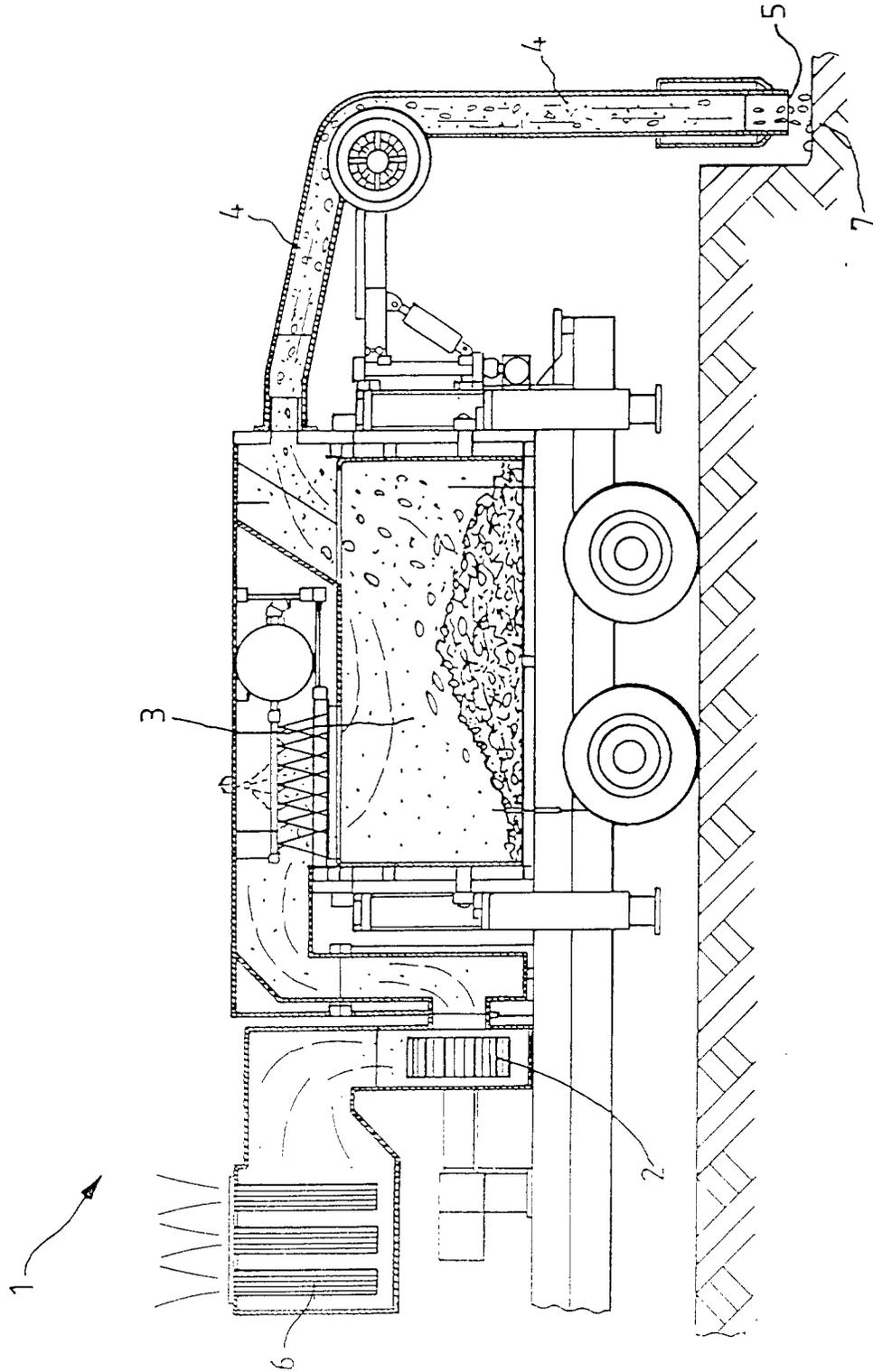


FIG. 2

