

(19)



(11)

EP 4 279 258 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.11.2023 Patentblatt 2023/47

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B30B 9/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23171986.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B30B 9/3007; B30B 9/301

(22) Anmeldetag: **08.05.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **FAUN Umwelttechnik GmbH & Co. KG**
27711 Osterholz-Scharmbeck (DE)

(72) Erfinder: **Knüfermann, Peter**
46483 Wesel (DE)

(74) Vertreter: **Regler, Markus Egid**
Zöller-Kipper GmbH
Hans-Zöller Straße 50-68
55130 Mainz (DE)

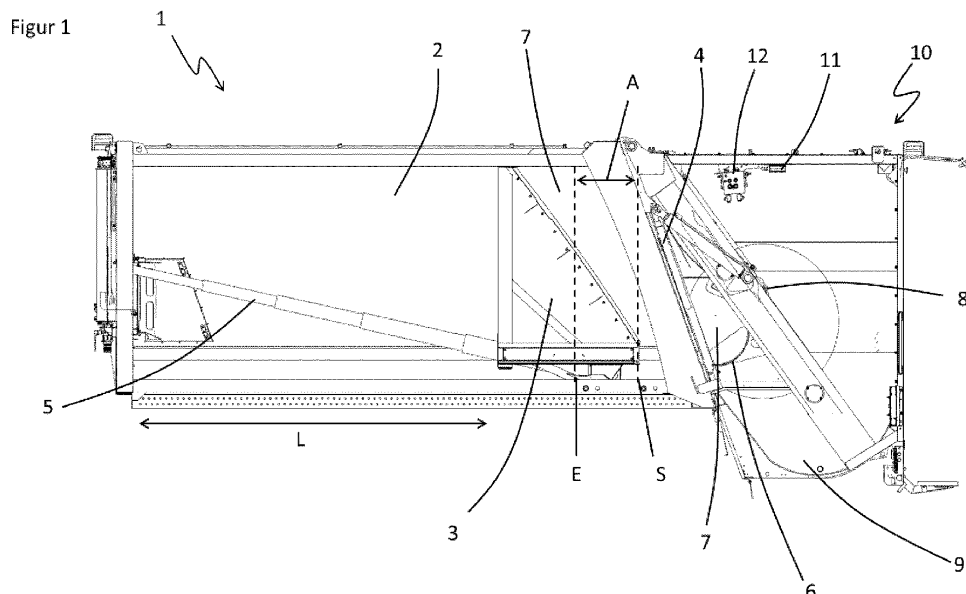
(30) Priorität: **10.05.2022 DE 102022111655**

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERDICHTEN VON ABFÄLLEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verdichten von Abfällen in einem Sammelraum (2), mit einem Ladewerk und einem in dem Sammelraum (2) in einer Längsrichtung L beweglichen Ausstoßschild (3) wobei Abfall mit dem Ladewerk in den Sammelraum (2) gefördert wird, abfalltypische Parameter bestimmt werden und auf Abfalleigenschaften angepasste Betriebsparameter auf Basis der abfalltypischen Parameter durch eine Steuerung automatisch eingestellt werden.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verdich-

ten von Abfällen umfasst einen Sammelraum (2) mit einer Eintragsöffnung (4), ein Ladewerk zum Fördern von Abfall in den Sammelraum (2), einen in dem Sammelraum (2) angeordneten Ausstoßschild (3), der in einer Längsrichtung L verfahrbar ist, Sensoren zum Bestimmen abfalltypischer Parameter sowie eine Steuerung, die dazu eingerichtet ist, auf der Basis von abfalltypischen Parametern auf Abfalleigenschaften angepasste Betriebsparameter einzustellen.

**EP 4 279 258 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verdichten von Abfällen mit den Merkmalen der Ansprüche 1 beziehungsweise 9.

[0002] Vorrichtungen zum Verdichten von Abfällen finden sich vornehmlich auf Abfallsammelfahrzeugen. Der Aufbau eines Abfallsammelfahrzeuges umfasst einen Sammelraum, in den durch eine Eintragsöffnung der Abfall eingebracht wird. Das Volumen des Sammelraums soll möglichst optimal genutzt werden, um die zur Müllabfuhr notwendigen Fahrten zu minimieren. Daher wird der Abfall verdichtet. Ein Ladewerk fördert den Abfall beispielsweise aus einer Ladewanne durch die Eintragsöffnung in den Sammelraum. Dabei schiebt eine durch einen hydraulischen Antrieb bewegte Pressplatte den Abfall in den Sammelraum.

[0003] In dem Sammelraum befindet sich ein Ausstoßschild, der in Fahrzeuglängsrichtung verschoben werden kann. Zu Beginn einer Sammelfahrt befindet sich der Ausstoßschild in der Nähe des Hecks des Fahrzeuges. Mit zunehmender Befüllung des zur Verfügung stehenden Volumens wird der Abfall gegen den Ausstoßschild gepresst und dadurch verdichtet. Der Ausstoßschild wird mittels eines hydraulischen Antriebs mit einer gewissen Gegenkraft gegen den zugeführten Abfall gedrückt. Mit zunehmender Beladung wird der Abfall immer stärker verdichtet, die zur Verdichtung durch das Ladewerk notwendige Kraft steigt an und auch die Wände des Sammelraums werden stark belastet. Übersteigt der durch den verdichteten Abfall ausgeübte Druck die Gegenkraft, respektive den Gegendruck des Ausstoßschildes, so wird dieser reduziert, indem beispielsweise ein Druckbegrenzungsventil geöffnet wird. Dadurch kann der Ausstoßschild in Richtung der Front des Fahrzeuges zurückweichen, so dass wieder mehr Volumen für die Aufnahme von Abfall zur Verfügung steht. Die Gegenkraft des Ausstoßschildes bestimmt somit maßgeblich den Verdichtungsgrad des Abfalls.

[0004] Sobald der Sammelraum vollständig gefüllt ist, wird eine Heckklappe des Sammelraums geöffnet und dieser gekippt. Durch das Verfahren des Ausstoßschildes in Richtung Heck wird der verdichtete Müll nach draußen geschoben.

[0005] Die einzelnen Abfallfraktionen werden wegen ihrer jeweiligen Materialeigenschaften unterschiedlich stark verdichtet. Beispielsweise ist Papier oder Kartona-ge hochkompressibel so dass mit relativ hohen Kräften gearbeitet werden kann. Auch Leichtverpackungen benötigen hohe Kräfte, um deren Ausdehnungsverhalten nach der Kompression zu überwinden. Demgegenüber wird Biomüll weniger stark verdichtet, da bei maximaler Kompression die Gefahr besteht, dass die maximal zulässige Zuladung des Abfallsammelfahrzeuges überschritten wird. Außerdem wird Flüssigkeit aus dem Bioabfall gequetscht, die sich in dem Sammelraum sammelt, was nicht erwünscht ist. Demzufolge ist es notwendig, die Gegenkraft des Ausstoßschildes in Abhängigkeit von

der Art des Abfalls einzustellen.

[0006] Eine Vorrichtung zum Verdichten von Müll wird beispielsweise in der DE 20 2011 004 124 U1 beschrieben. Dort wird die Gegenkraft in Abhängigkeit von der Position des Ausstoßschildes eingestellt. Zusätzlich ist eine Eingabeeinheit vorgesehen, um beispielsweise die Art des Mülls oder den maximal zulässigen Verdichtungsgrad einzugeben.

[0007] Nachteilig ist hierbei, dass unabhängig von der Abfallfraktion durch die Bediener ein hoher Verdichtungsgrad und/oder eine hohe Gegenkraft eingestellt werden in der Annahme, mit möglichst hoher Verdichtung mehr Zuladung und damit weniger Fahrten zu erreichen. In der Realität ist dies allerdings nicht zutreffend, da eine hohe Verdichtung auch hohe Reibungskräfte zwischen Abfall und Wänden des Sammelraums mit sich bringt, die zusätzlich durch das Ladewerk, das idealerweise mit konstanter Kraft arbeitet, überwunden werden müssen. Dadurch wird der Abfall stark inhomogen verdichtet und staut sich im heckseitigen Bereich nahe der Eintragsöffnung. Das Volumen des Sammelraums wird nicht optimal ausgenutzt und auch die Achsen des Fahrzeuges werden unzulässigerweise stark ungleichmäßig belastet. Hinzu kommt eine Zunahme des Verschleißes der beteiligten Komponenten.

[0008] Der zu sammelnde Abfall ist nicht immer sortenrein, weil die Besitzer der zu entleerenden Abfallbehälter den Abfall nicht korrekt trennen oder die Bestandteile beispielsweise von Restmüll inhomogene Verdichtungseigenschaften aufweist. Also führt die Wahl einer bestimmten Abfallsorte oder eines zugeordneten Verdichtungsgrades an einer Eingabeeinheit nicht unbedingt zu einem optimalen Ergebnis.

[0009] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, bei dem das Volumen des Sammelraumes optimal genutzt wird und Fehleinstellungen vermieden werden. Es ist ebenfalls die Aufgabe der Erfindung eine entsprechende Vorrichtung zur Verfügung zu stellen.

[0010] Der verfahrensmäßige Teil der Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 8. Der vorrichtungsbezogene Teil der Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9, besondere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 10 bis 12.

[0011] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verdichten von Abfällen in einem Sammelraum, mit einem Ladewerk und einem in dem Sammelraum in einer Längsrichtung beweglichen Ausstoßschild mit folgenden Schritten:

- Fördern von Abfall mit dem Ladewerk in den Sammelraum,
- Bestimmen von abfalltypischen Parametern,
- automatisches Einstellen von auf Abfalleigenschaften angepassten Betriebsparametern auf Basis der

abfalltypischen Parameter durch eine Steuerung.

[0012] Der Abfall wird üblicherweise in eine Ladewanne geleert und über ein hydraulisch angetriebenes Ladewerk in den Sammelraum gefördert. Ein Ladewerk umfasst üblicherweise eine Tragplatte und eine Pressplatte, wobei die Pressplatte den Abfall in den Sammelraum fördert und die Ladekraft aufbringt, um den Abfall gegen den Ausstoßschild zu verpressen.

[0013] In dem Sammelraum befindet sich der Ausstoßschild, der in Längsrichtung des Sammelraums verfahrbar ist. Die Längsrichtung entspricht der Erstreckung des Sammelraums zu seiner Eintragsöffnung hin, durch die der Abfall in den Sammelraum gefördert wird. Bei einem auf einem Fahrzeug angeordneten Sammelraum entspricht das üblicherweise der Fahrzeuginnenrichtung von Front zum Heck des Fahrzeugs. Der Abfall wird gegen den Schild verdichtet.

[0014] Wie vorstehend beschrieben, müssen unterschiedliche Abfallsorten bei der Sammelfahrt unterschiedlich behandelt werden, um eine optimale Verdichtung sicherzustellen. Gleichzeitig unterscheiden sich einzelne Sorten von Abfall in abfalltypischen Parametern, etwa in ihren physikalischen Eigenschaften oder in ihrem Verhalten während der Verdichtung. Es ist die Idee der Erfindung, während des Sammelvorgangs bestimmte abfalltypische Parameter zu bestimmen und auf deren Basis die Betriebsparameter festzulegen, mit denen die Verdichtungsanordnung betrieben wird, so dass die Verdichtung des Abfalls möglichst optimal erfolgt.

[0015] Betriebsparameter sind diejenigen Einstellungen im System der Vorrichtung, die auf die Verdichtung des Abfalls Einfluss nehmen.

[0016] Das bedeutet, dass zwar indirekt eine Abfallfraktion bestimmt wird, da die abfalltypischen Parameter auf die Eigenschaften von einzelnen Abfallsorten hindeuten. Es ist dabei aber nicht notwendig, eine sortenreine Abfallfraktion konkret zu bestimmen. Vielmehr reagiert das System auf die typischen Eigenschaften des aktuell gesammelten Abfalls, so dass diese aktuelle Abfallzusammensetzung in optimaler Weise hinsichtlich Verpressung und Volumenausnutzung verarbeitet wird.

[0017] Damit können die Betriebsparameter passend für die vorliegende Sammelumgebung automatisch eingestellt werden, um eine optimale Verdichtung des Abfalls und damit eine optimale Ausnutzung des Sammelvolumens zu gewährleisten. Gleichzeitig ist die Vorrichtung unabhängig von fehlerbehafteten Eingaben des Bedieners. Außerdem wird die Zeit für eine manuelle Einstellung oder Programmierung eingespart.

[0018] Für die Bestimmung der abfalltypischen Parameter können Sensoren verwendet werden, die sich ohnehin an Bord eines Abfallsammelfahrzeugs etwa im Bereich des Ladewerks oder des Antriebs für den Ausstoßschild befinden. Dies sind beispielsweise Drucksensoren in den hydraulischen Komponenten oder Wiegevorrichtungen oder Sensoren zur Bestimmung der Position des Ausstoßschildes.

[0019] Die abfalltypischen Parameter können einmal zu Beginn einer Sammelfahrt bestimmt werden und die daraus resultierenden Einstellungen der Betriebsparameter für die gesamte Fahrt beibehalten werden. Alternativ kann auch zu festgelegten Zeitpunkten, nach einer festgelegten zurückgelegten Strecke, abhängig von der Position des Abfallsammelfahrzeugs, zwischen zwei Einzelstapen einer Sammelfahrt oder kontinuierlich die abfalltypischen Parameter bestimmt werden und die Betriebsparameter bei Bedarf abgeändert werden. Dies hat den Vorteil, dass stets eine optimale Verdichtung des Abfalls erfolgt.

[0020] Vorteilhafterweise werden abfalltypische Parameter und diesen zugeordnete, auf Abfalleigenschaften angepasste Betriebsparameter in einer Speichereinheit hinterlegt.

[0021] Die Zuordnung kann im Vorfeld über Testreihen mit unterschiedlichen Abfallzusammensetzungen erarbeitet werden. Die Steuerung kann die bestimmten abfalltypischen Parameter mit den hinterlegten Daten abgleichen und so automatisiert die passenden Betriebsparameter wählen.

[0022] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Betriebsparameter für das Ausstoßschild und/oder das Ladewerk eingestellt werden, insbesondere eine Gegenkraft des Ausstoßschildes und/oder die Ladekraft des Ladewerkes. Wesentlich für die optimale Verdichtung des Abfalls sind das Verhalten des Ausstoßschildes und des Ladewerkes. Der Abfall wird durch das Ladewerk in den Sammelraum gefördert und gegen das Ausstoßschild verdichtet. Die dabei wirkenden Kräfte oder Drücke stellen wesentliche Größen für den Verdichtungsgrad dar. Je höher die Gegenkraft des Ausstoßschildes oder die Ladekraft des Ladewerkes, desto höher ist der Verdichtungsgrad.

[0023] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht folgende Verfahrensschritte vor:

- Positionierung des Ausstoßschildes in einer festgelegten Position, insbesondere einer Startposition,
- Bestimmung des Gewichtes des zugeladenen Abfalls, sobald das so definierte Volumen, insbesondere Startvolumen, gefüllt ist,
- Bestimmung des spezifischen Gewichtes des zugeladenen Abfalls,
- Einstellen von Betriebsparametern auf Basis des bestimmten spezifischen Gewichtes.

[0024] Ein möglicher abfalltypischer Parameter, der eine Abfallfraktion beschreibt, ist das spezifische Gewicht des Abfalls. Dieses ist definiert als das Verhältnis der Gewichtskraft des Abfalls zu seinem Volumen. Durch die Positionierung des Ausstoßschildes in einer festgelegten Position wird zwischen dem Ausstoßschild, den Wänden des Sammelraums und den Komponenten des Ladewerkes ein Volumen definiert. Das erfolgt bevorzugt zu Beginn einer Sammelfahrt, wenn der Ausstoßschild in der Nähe der heckseitigen Eintragsöffnung des Sammel-

raums positioniert ist, so dass durch diese Startposition ein Startvolumen definiert wird.

[0025] Sobald dieses Volumen befüllt ist, wird das Gewicht des zugeladenen Abfalls bestimmt. Hierfür können vorteilhafterweise die verbauten Wiegeeinheiten zur Bestimmung der Achslast verwendet werden. Der Quotient aus Gewichtskraft und Volumen ergibt das spezifische Gewicht.

[0026] Nun kann auf Basis des spezifischen Gewichts auf die Art des gesammelten Abfalls zurückgeschlossen werden und entsprechend die Betriebsparameter gewählt werden.

[0027] So deutet ein hohes spezifisches Gewicht auf Biomüll oder Rest- oder Sperrmüll hin. In diesem Fall wird eine lediglich geringe Gegenkraft für den Ausstoßschild angewählt. Gegebenenfalls kann sogar gar keine weitere Verdichtung außer durch die Ladekraft des Ladewerks erwünscht sein. Dann wird der Ausstoßschild ganz nach vorne in Richtung Fahrzeugfront gefahren und der Abfall ohne Gegenkraft in den Sammelraum gefördert. Ein relativ geringes spezifisches Gewicht deutet auf Kartonage, Papier oder Leichtverpackung hin, die mit höherer Gegenkraft verdichtet werden können.

[0028] Bevorzugt wird das spezifische Gewicht zu Beginn einer Sammelfahrt bestimmt und darauf basierend werden die Betriebsparameter eingestellt. Der Ausstoßschild wird dann in einer Startposition positioniert und so ein Startvolumen definiert. Die Startposition des Ausstoßschildes darf nicht zu nahe an der Eintragsöffnung des Sammelraums liegen, damit der Müll beim Einfördern nicht zurück in die Ladewanne fällt. Gleichermaßen soll sie nicht zu weit entfernt von der Heckwand des Sammelraums liegen, da sonst die Befüllung des Startvolumens und damit die Bestimmung der abfalltypischen Parameter zu lange dauert. Die Einstellung der Betriebsparameter soll aber möglichst frühzeitig erfolgen, um von Anfang an einen optimalen Verdichtungsgrad zu erzielen.

[0029] Bevorzugt beträgt daher das Startvolumen 5% bis 30%, bevorzugt 7% bis 15%, besonders bevorzugt 9% bis 11% des Gesamtvolumen des Sammelraums.

[0030] Grundsätzlich kann das spezifische Gewicht auch zu späteren Zeitpunkten erneut bestimmt werden, indem ein anderes durch die Position des Ausstoßschildes definiertes Volumen als Grundlage genommen wird.

[0031] In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Ladedruck des Ladewerks gemessen und die Befüllung des Volumens, insbesondere des Startvolumens, erfasst wird, indem der Anstieg des Ladedrucks mindestens um ein festgelegtes Druckintervall Δp innerhalb eines festgelegten Zeitintervalls Δt festgestellt wird und/oder die Überschreitung eines festgelegten Schwellendrucks durch den Ladedruck festgestellt wird.

[0032] Wenn ein Volumen vollständig gefüllt ist, setzt der in dem Volumen befindliche Abfall dem neu hinzugeführten Abfall einen zusätzlichen Widerstand entgegen, so dass zum weiteren Komprimieren des Abfalls

eine höhere Kraft notwendig ist. Der Druck, der notwendig ist, um die durch das Ladewerk aufgewendete Kraft zu erzeugen, kann einfach bestimmt werden, beispielsweise durch entsprechende Druckmesseinheiten im hydraulischen Antrieb des Ladewerks. Steigt dieser Druck in kurzer Zeit stark an oder übersteigt er einen festgelegten Schwellwert ist dies ein Hinweis darauf, dass das durch den Ausstoßschild und die Wände definierte Volumen, insbesondere das Startvolumen, vollständig gefüllt ist.

[0033] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens sieht folgende Verfahrensschritte vor:

- Positionieren des Ausstoßschildes in einer festgelegten Position, insbesondere Startposition,
- Halten der Ladekraft des Ladewerks, sobald das so definierte Volumen, insbesondere Startvolumen, gefüllt ist,
- Reduzieren der Gegenkraft des Ausstoßschildes, so dass dieses durch die Expansionskraft des zugeladenen Abfalls in eine neue Position gebracht wird,
- Bestimmen des Ausweichweges des Ausstoßschildes,
- Einstellen von Betriebsparametern auf Basis des Ausweichwegs.

[0034] Dieses Vorgehen basiert darauf, dass Abfallfraktionen unterschiedliches Expansionsverhalten nach vorangegangener Kompression zeigen. Wird der Abfall komprimiert, ist diese Verformung abhängig von der Sorte zumindest teilweise elastisch. Das heißt, der Abfall dehnt sich wieder aus und übt dabei eine Expansionskraft auf seine Umgebung aus. Sobald das durch den Ausstoßschild und die Wände des Sammelraums definierte Volumen gefüllt ist, wird die von dem Ladewerk auf den Abfall ausgeübte Ladekraft gehalten, so dass der Abfall in seinem komprimierten Zustand gehalten wird. Sodann wird die Gegenkraft des Ausstoßschildes reduziert und weicht unter der Expansionskraft zurück. Der Abfall dehnt sich in das neu zur Verfügung stehende Volumen aus, bis wieder ein Kräftegleichgewicht zwischen Ausstoßschild und Abfall entsteht. Vorzugsweise wird die Gegenkraft so weit reduziert, dass sich der Abfall so weit wie notwendig, jedoch nicht vollständig entspannen kann. Der Ausweichweg, um den der Ausstoßschild zurückweicht, entspricht dem Expansionsvermögen des Abfalls und ist damit typisch für eine Abfallsorte oder eine Abfallzusammensetzung. Der Ausweichweg kann folglich ebenfalls als Grundlage für die Einstellung der Betriebsparameter verwendet werden.

[0035] Beispielsweise weist Papier oder Kartonage ein geringeres Expansionsvermögen auf als Leichtverpackungen, so dass diese Abfallsorten auf diesem Weg differenziert werden können.

[0036] Der Ausweichweg kann über Wegmesssensoren in einem den Ausstoßschild bewegendem Zylinder bestimmt werden. Auch Laser- oder Ultraschallmessenrichtungen oder dergleichen können zur Bestimmung der

Position des Ausstoßschildes verwendet werden. Ebenso kann der Ausstoßschild zeitgesteuert verfahren werden.

[0037] Wie vorstehend beschrieben sollen die Betriebsparameter möglichst frühzeitig eingestellt werden, um während der gesamten Sammelfahrt eine optimale Verdichtung des Abfalls sicherzustellen. Daher ist es vorteilhaft, die Bestimmung des Ausweichweges bei einem Startvolumen durchzuführen, wie es ebenfalls vorstehend erläutert wurde.

[0038] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung beinhaltet, dass die Betriebsparameter auf Basis des Druckverlaufs des Ladedrucks des Ladewerks bei der Befüllung eines Volumens, insbesondere Startvolumens, eingestellt werden. Aufgrund der physikalischen, insbesondere elastischen, Eigenschaften des Abfalls ist der Verlauf des Ladedrucks beim Befüllen eines Volumens typisch für die Abfallsorte. Wie weiter oben beschrieben, kann der Ladedruck auf einfache Weise bestimmt werden. Wird der Abfall in einem vorbestimmten Volumen durch Krafteinwirkung des Ladewerks gegen den Ausstoßschild komprimiert, so übt er durch seine elastischen Eigenschaften eine gegen das Ladewerk wirkende Kraft aus. Das bedeutet, dass sich der Ladedruck etwa in einem hydraulischen System während des Komprimierens ändert, er in kurzer Zeit stark ansteigt, und dieser quantitative Druckverlauf ist typisch für die Abfallsorte oder Abfallzusammensetzung, ist also ein abfalltypischer Parameter, und kann wiederum zur Einstellung passender Betriebsparameter verwendet werden.

[0039] Auch hier ist es vorteilhaft, den Druckverlauf bei der Befüllung eines Startvolumens zu bestimmen, so dass frühzeitig ein optimaler Verdichtungsgrad für den Abfall erzielt werden kann.

[0040] Die vorstehend vorgestellten Möglichkeiten zur Bestimmung von abfalltypischen Parametern können separat oder unabhängig voneinander aber auch kombiniert eingesetzt werden.

[0041] So könnte beispielsweise in einem ersten Schritt das spezifische Gewicht des Abfalls in einem Startvolumen bestimmt werden, was eine erste Differenzierung zwischen schwereren Abfallfraktionen, etwa Bioabfall, und leichteren Fraktionen wie Papier und Leichtverpackungen ermöglicht. In einem zweiten Schritt könnte der Ausweichweg des Ausstoßschildes bestimmt werden und damit die leichteren Fraktionen, mit ähnlichem spezifischem Gewicht, aber unterschiedlichem elastischen Verhalten differenziert werden.

[0042] Aber auch Restmüll kann abhängig von seiner Zusammensetzung unterschiedliche Betriebsparameter für die Verdichtungs Vorrichtung benötigen. So können über die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und die Messung des Druckverlaufs des Ladedrucks als abfalltypische Parameter die auf die Abfalleigenschaften des Restmülls angepassten Betriebsparameter eingestellt werden. Man wählt also nicht nur einen Parametersatz für den Abfalltyp "Restmüll", sondern man ist in der Lage einen auf die konkrete Zusammensetzung des Ab-

falls angepasste Betriebsparameter einzustellen.

[0043] Ergänzend zu den vorbeschriebenen Verfahrensschritten können auch bereits bekannte Daten für eine Sammelfahrt verwendet werden, um eine Voreinstellung der Betriebsparameter vorzunehmen oder einen Wertebereich für die Betriebsparameter vorzugeben. Sammelfahrten werden in der Regel wiederholend im selben Gebiet durchgeführt. Dadurch ist es möglich, Erfahrungswerte zu abfallspezifischen Parametern des zu sammelnden Abfalls einer spezifischen Sammelfahrt zu erhalten. Das können beispielsweise Gesamtvolumen und Gesamtgewicht oder Abfallsorte sein, die einer Voreinstellung oder einem Wertebereich der Betriebsparameter zu Grunde gelegt werden.

[0044] Indem bereits zu erwartende Betriebsparameter voreingestellt sind, erfolgt vorteilhafterweise bereits zu Beginn der Sammelfahrt eine sehr gute Verdichtung des Abfalls, was die Effizienz des Betriebs verbessert.

[0045] Indem ein Wertebereich für Betriebsparameter vorgegeben wird, kann beispielsweise die Verdichtungsrate begrenzt werden, indem beispielsweise die Gegenkraft des Ausstoßschildes auf einen Maximalwert begrenzt wird. Das hat zur Folge, dass das Abfallsammel Fahrzeug nur bis zu einem gewissen Volumen kleiner als das maximal mögliche Volumen befüllt wird. Dadurch kann die Gesamtmenge des Abfalls einer Sammelfahrt gleichmäßig auf mehrere Teilfahrten aufgeteilt werden. Dadurch wird einerseits die Effizienz gesteigert, da nicht die Energie für eine maximale Verdichtung benötigt wird. Außerdem können Lenk- und Ruhezeiten der Fahrer besser berücksichtigt werden, da von vornherein eine bessere Planung der Sammelfahrt möglich ist.

[0046] Die bekannten Daten für eine Sammelfahrt können aus früheren Fahrten statistisch ermittelt werden. Alternativ können sie für eine konkrete Sammelfahrt auch geplant werden.

[0047] Die Betriebsparameter auf Basis bekannter Daten können der Steuerung durch manuelle Eingabe, mittels eines Datenträgers oder per Fernübertragung übergeben werden,

[0048] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Verdichten von Abfällen mit einem Sammelraum mit einer Eintragsöffnung einem Ladewerk zum Fördern von Abfall in den Sammelraum, einem in dem Sammelraum angeordneten Ausstoßschild, das in einer Längsrichtung verfahrbar ist, Sensoren zum Bestimmen abfalltypischer Parameter sowie einer Steuerung, die dazu eingerichtet ist, auf der Basis von abfalltypischen Parametern auf Abfalleigenschaften angepasste Betriebsparameter einzustellen.

[0049] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise zur Verwendung auf einem Abfallsammel Fahrzeug vorgesehen.

[0050] Insbesondere ist die Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens, vorgesehen.

[0051] Der Abfall wird üblicherweise in eine Ladewanne gefüllt und über ein Ladewerk durch eine Eintragsöff-

nung in einen Sammelraum gefördert. Das Ladewerk umfasst vorzugsweise einen hydraulischen Antrieb.

[0052] In dem Sammelraum befindet sich ein in Längsrichtung verfahrbarer Ausstoßschild, gegen den der Abfall verdichtet wird. Die Längsrichtung entspricht der Erstreckung des Sammelraums zu seiner Eintragsöffnung hin, durch die der Abfall in den Sammelraum gefördert wird. Bei einem auf einem Fahrzeug angeordneten Sammelraum entspricht das üblicherweise der Fahrzeuglängsrichtung von Front zum Heck des Fahrzeugs.

[0053] Weiterhin sind Sensoren vorgesehen, um abfalltypische Parameter zu bestimmen. Es wird exemplarisch auf die vorstehenden Ausführungen zu den abfalltypischen Parametern wie das spezifische Gewicht des Abfalls, den Ausweichweg des Ausstoßschildes oder den Verlauf des Ladedrucks verwiesen.

[0054] Die Steuerung ist dazu eingerichtet, Betriebsparameter, die an Abfalleigenschaften angepasst sind, auf Basis der durch die Sensoren bestimmten abfalltypischen Parameter einzustellen.

[0055] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht die automatisierte Einstellung Betriebsparametern basierend auf den unmittelbaren Eigenschaften des Abfalls. Der Betrieb ist nicht mehr beschränkt auf einen eingeschränkten Betriebsparametersatz für eine starre Kategorisierung des Abfalls. Vielmehr kann auch auf eine Abfallzusammensetzung reagiert werden und die für eine optimale Verdichtung des Abfalls geeigneten Betriebsparameter gewählt werden. Außerdem werden die optimalen Betriebsparameter unabhängig von möglicherweise fehlerhaften Eingaben des Bedieners festgelegt. Im Resultat erhält man eine optimale Ausnutzung des Sammelvolumens durch einen angepassten Verdichtungsgrad, was Verschleiß und unnötigen Energie- und Zeitbedarf vermeidet.

[0056] Vorteilhafterweise ist eine Antriebseinheit vorgesehen, um den Ausstoßschild mit einer Gegenkraft zu beaufschlagen, die auf Basis von abfalltypischen Parametern eingestellt wird. Der Abfall wird durch das Ladewerk in den Sammelraum gefördert und gegen den Ausstoßschild verdichtet. Dafür muss der Ausstoßschild mit einer Gegenkraft gegen den Abfall respektive die Ladekraft des Ladewerks arbeiten. Die Gegenkraft ist ein wesentlicher Wert für den Verdichtungsgrad des Abfalls, denn dieser wird so lange in den Sammelraum gefördert, bis das zur Verfügung stehende Volumen gefüllt ist und die durch den Abfall auf den Ausstoßschild ausgeübte Kraft die Gegenkraft überschreitet. Dann weicht der Schild zurück und es steht neues Volumen zum Befüllen zur Verfügung. Je höher also die Gegenkraft gewählt wird, desto stärker wird der Abfall verdichtet.

[0057] Bei der Antriebseinheit für den Ausstoßschild handelt es sich vorzugsweise um eine hydraulische Zylinderanordnung.

[0058] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Antriebseinheit vorgesehen, um das Ladewerk mit einer Ladekraft zu beaufschlagen, die auf Basis von abfalltypischen Parametern eingestellt

wird. Neben der Gegenkraft des Ausstoßschildes wirkt auch die Reibungskraft zwischen Abfall und den Wänden des Sammelraums gegen das Ladewerk. Daher ist auch die durch das Ladewerk ausgeübte Ladekraft auf den Abfall von Bedeutung und nimmt Einfluss auf den Verdichtungsgrad des Abfalls. Auch bei der Antriebseinheit für das Ladewerk handelt es sich vorzugsweise um eine hydraulische Zylinderanordnung.

[0059] Vorzugsweise ist auch eine Speichereinheit vorgesehen, in der abfalltypische Parameter und diesen zugeordnete, auf Abfalleigenschaften angepasste Betriebsparameter hinterlegt sind. Die Zuordnung kann im Vorfeld über Testreihen mit unterschiedlichen Abfallzusammensetzungen erarbeitet werden. Die Steuerung kann die bestimmten abfalltypischen Parameter mit den hinterlegten Daten abgleichen und so automatisiert die passenden Betriebsparameter wählen.

[0060] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der Figur und der zugehörigen Beschreibung. Es zeigt

Figur 1 ein Aufbau für ein Abfallsammelfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung

[0061] Die Figur zeigt eine Vorrichtung zum Verdichten von Abfällen, die als Aufbau 1 für ein Abfallsammelfahrzeug ausgebildet ist. Die Vorrichtung weist einen Sammelraum 2 mit einer Eintragsöffnung 4 an seinem heckseitigen Ende auf. Am heckseitigen Ende des Sammelraums ist eine Schüttung 10 angeordnet, die eine Ladewanne 9 sowie das Ladewerk enthält.

[0062] Das Ladewerk umfasst eine in dieser Darstellung nicht sichtbare Tragplatte und eine Pressplatte 6, die sich hier in der sogenannten geschlossenen Position befindet und den Sammelraum 2 abschließt. In dem Sammelraum 2 ist ein Ausstoßschild 3 angeordnet, der mit Hilfe von Hydraulikzylindern 5 einer Antriebseinheit in einer Längsrichtung L verfahrbar ist. Mit Hilfe des Ladewerks, insbesondere der Pressplatte 6, wird Abfall aus einer Ladewanne 9 durch die Eintragsöffnung 4 in den Sammelraum 2 gefördert.

[0063] Der Abfall wird dabei gegen den Ausstoßschild 3 gepresst und dabei verdichtet. Der Ausstoßschild 3 muss mit einer entsprechend angepassten Gegenkraft einen Gegendruck aufbauen, um die Verdichtung zu erreichen.

[0064] Zu Beginn einer Sammelfahrt befindet sich der Ausstoßschild 3 im heckseitigen Bereich des Sammelraums 2 in der Nähe der Eintragsöffnung 4 in einer Startposition S. Durch Ausstoßschild 3, die Wände des Sammelraums 2 sowie die Komponenten des Ladewerks mit der Pressplatte 6 in ihrer geschlossenen Position wird ein Startvolumen 7 definiert, welches zunächst befüllt wird.

[0065] Die Positionsbestimmung für den Ausstoßschild 3 erfolgt über eine Laserdistanzmessung.

[0066] Die vollständige Befüllung des Startvolumens 7 lässt sich am Druck in dem hydraulischen Antrieb des

Ladewerks ablesen. Denn bei vollständiger oder fast vollständiger Befüllung des Startvolumens 7 bewirkt der bereits im Sammelraum 2 befindliche Abfall eine zusätzliche Gegenkraft, die durch das Ladewerk überwunden werden muss. Der zum Aufbringen der für die Verdichtung notwendigen Ladekraft benötigte Ladedruck steigt rapide an und übersteigt einen vorgesehenen Schwellenwert. Der Ladedruck kann durch einen Drucktransmitter 11 an dem Hydrauliksteuerblock 12 ermittelt werden. Wesentlich ist dabei der Druck in dem die Pressplatte 6 antreibenden Hydraulikzylinder 8. Beim Verpressen bewegt sich die Pressplatte 6 nach oben und der durch den Drucktransmitter 11 bestimmte Hauptdruck in dem Hydrauliksteuerblock 12 entspricht dann dem Ladedruck in dem Hydraulikzylinder 8 der Pressplatte 6.

[0067] Sobald das Startvolumen 7 gefüllt ist, wird durch die Wiegeeinrichtungen zur Bestimmung der Achslast, das Gewicht des in dem Startvolumen 7 befindlichen Abfalls bestimmt. Der Quotient aus Gewichtskraft und Volumen ergibt das spezifische Gewicht des Abfalls. Dieser abfalltypische Parameter lässt bereits erste Rückschlüsse auf die physikalischen Eigenschaften des Abfalls zu. Beispielsweise deutet ein sehr hohes spezifisches Gewicht beispielsweise auf sperrmüllartigen Abfall hin, der nicht weiter komprimierbar ist. Dann ist es auch nicht nötig, diesen Abfall gegen den Ausstoßschild 3 zu verpressen und dieser wird zum frontseitigen Ende des Sammelraums verfahren. Leichtverpackungen oder Papier haben hingegen ein geringeres spezifisches Gewicht und sind zudem gut kompressibel. Sie unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihres Verhaltens nach der Kompression.

[0068] Nachdem das Startvolumen vollständig gefüllt ist, wird die Gegenkraft, die der Ausstoßschild 3 ausübt, reduziert. Gleichzeitig wird die Ladekraft des Ladewerks gehalten, das heißt die Pressplatte 6 bleibt in ihrer Position. Das bedeutet, dass sich der komprimierte Abfall je nach seinen elastischen Eigenschaften mehr oder weniger stark ausdehnen kann und dabei den Ausstoßschild 3 vor sich schiebt bis wieder ein Kräftegleichgewicht zwischen der Gegenkraft des Ausstoßschildes 3 und der Expansionskraft des Abfalls hergestellt ist. Der Ausstoßschild 3 befindet sich dann in einer Endposition E. Der zwischen Startposition S und Endposition E zurückgelegte Ausweichweg A ist ein Maß für das Expansionsvermögen des Abfalls nach der Verdichtung und damit für die Abfallsorte. Im Beispiel würde ein größerer Ausweichweg A auf Leichtverpackungen hindeuten, ein geringerer Ausweichweg A auf Kartonage oder Papier.

[0069] Auf Basis dieser abfalltypischen Parameter kann nun die geeignete Gegenkraft des Ausstoßschildes 3 als Betriebsparameter eingestellt werden, um für die zugeladene Abfallsorte den optimalen Verdichtungsgrad und damit eine optimale Ausnutzung des Sammelraums 2 und der möglichen Zuladung zu erreichen.

[0070] In einer nicht näher dargestellten Speichereinheit sind Betriebsparameter verknüpft mit abfalltypischen Parametern hinterlegt. Eine nicht näher dargestellte

Steuerung ist damit in der Lage, auf Basis der ermittelten abfalltypischen Parameter die dazu passenden Betriebsparameter automatisch einzustellen. Das bedeutet für die gezeigte Ausführungsform der Erfindung, dass die Steuerung die Signale der Sensoren zum Bestimmen des Drucks in dem hydraulischen Antrieb des Ladewerks und zur Bestimmung der Position des Ausstoßschildes 3 verarbeitet und auf Basis der hinterlegten Daten die Gegenkraft des Ausstoßschildes 3 einstellt.

[0071] Das hat zur Folge, dass die Vorrichtung und das Verfahren unabhängig von möglicherweise fehlerhaften Einstellungen durch das Bedienpersonal sind. Das zur Verfügung stehende Volumen wird optimal genutzt, es entfallen überflüssige Leerungen und/oder Fahrten und der Verschleiß der Komponenten wird minimiert.

[0072] Die Erfindung ist dabei nicht darauf beschränkt, eine konkrete Abfallsorte zu bestimmen und lediglich darauf abgestimmte Betriebsparameter abzurufen und einzustellen. Vielmehr werden abfalltypische Parameter bestimmt, die die physikalischen Eigenschaften des aktuell gesammelten Abfalls abbilden, wodurch für jede Sammelfahrt oder auch zu mehreren Zeitpunkten während einer Sammelfahrt jeweils die besten Betriebsparameter gewählt werden. Damit ist eine viel feinere Einstellung der Betriebsparameter möglich als bei einer unflexiblen Zuordnung einer Abfallsorte zu einem Betriebsparameterwert oder -satz. Damit kann besser auf die konkrete Zusammensetzung des Abfalls reagiert werden, die durch mangelhafte Mülltrennung oder saisonbedingt hervorgerufen wird.

Bezugszeichen

[0073]

- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | Aufbau |
| 2 | Sammelraum |
| 3 | Ausstoßschild |
| 4 | Eintragsöffnung |
| 5 | Hydraulikzylinder von 3 |
| 6 | Pressplatte |
| 7 | Startvolumen |
| 8 | Hydraulikzylinder von 6 |
| 9 | Ladewanne |
| 10 | Schüttung |
| 11 | Drucktransmitter |
| 12 | Hydrauliksteuerblock |
| L | Längsrichtung |
| S | Startposition |
| E | Endposition |
| A | Ausweichweg |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verdichten von Abfällen in einem Sammelraum (2), mit einem Ladewerk und einem in

dem Sammelraum (2) in einer Längsrichtung L beweglichen Ausstoßschild (3) mit folgenden Schritten:

- Fördern von Abfall mit dem Ladewerk in den Sammelraum (2), 5
 - Bestimmen von abfalltypischen Parametern, 10
 - automatisches Einstellen von auf Abfalleigenschaften angepassten Betriebsparametern auf Basis der abfalltypischen Parameter durch eine Steuerung.
2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** abfalltypische Parameter und diesen zugeordnete, auf Abfalleigenschaften angepasste Betriebsparameter in einer Speichereinheit hinterlegt werden. 15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebsparameter für das Ausstoßschild (3) und/oder das Ladewerk eingestellt werden, insbesondere eine Gegenkraft des Ausstoßschildes (3) und/oder die Ladekraft des Ladewerkes (6). 20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 **dadurch gekennzeichnet** durch folgende Schritte 25
- Positionierung des Ausstoßschildes (3) in einer festgelegten Position, insbesondere einer Startposition S, 30
 - Bestimmung des Gewichtes des zugeladenen Abfalls, sobald das so definierte Volumen, insbesondere Startvolumen (7), gefüllt ist,
 - Bestimmung des spezifischen Gewichtes des zugeladenen Abfalls 35
 - Einstellen von Betriebsparametern auf Basis des bestimmten spezifischen Gewichtes.
5. Verfahren nach Anspruch 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Startvolumen (7) 5% bis 30%, bevorzugt 7% bis 15%, besonders bevorzugt 9% bis 11% des Gesamtvolumen des Sammelraums (2) beträgt. 40
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ladedruck des Ladewerkes gemessen wird und die Befüllung des Volumens, insbesondere Startvolumens (7), erfasst wird, indem der Anstieg des Ladedrucks mindestens um ein festgelegtes Druckintervall Δp innerhalb eines festgelegten Zeitintervalls Δt festgestellt wird und/oder die Überschreitung eines festgelegten Schwellendrucks durch den Ladedruck festgestellt wird. 50
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 **dadurch gekennzeichnet** durch folgende Schritte 55
- Positionieren des Ausstoßschildes (3) in einer

festgelegten Position, insbesondere Startposition S,

- Halten der Ladekraft des Ladewerks, sobald das so definierte Volumen, insbesondere Startvolumen, gefüllt ist,
- Reduzieren der Gegenkraft des Ausstoßschildes (3), so dass dieses durch die Expansionskraft des zugeladenen Abfalls in eine neue Position E gebracht wird,
- Bestimmen des Ausweichweges A des Ausstoßschildes (3),
- Einstellen von Betriebsparametern auf Basis des Ausweichweges A.

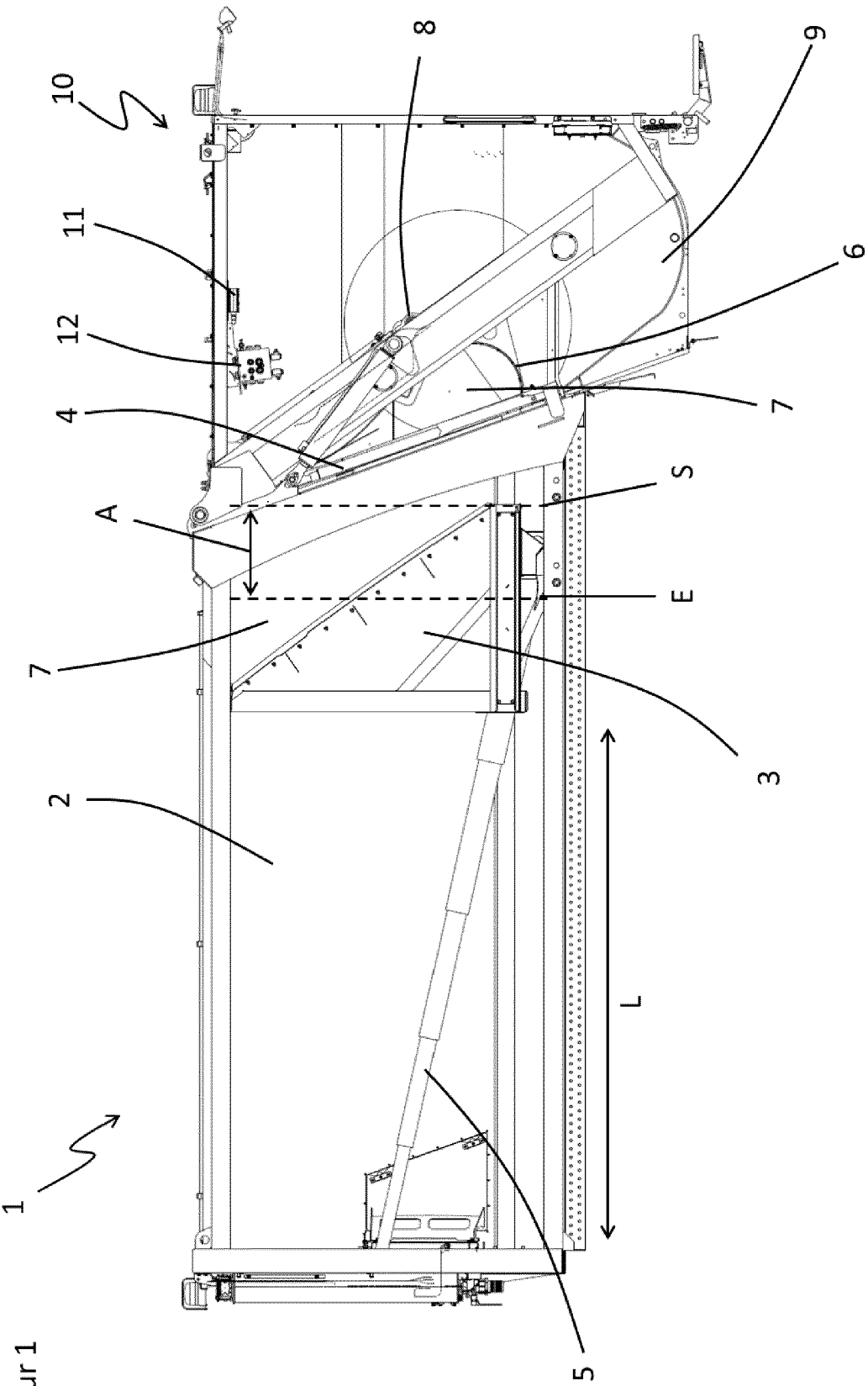
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebsparameter auf Basis des Druckverlaufs des Ladedrucks des Ladewerks bei der Befüllung eines Volumens, insbesondere Startvolumens (7), eingestellt werden. 20

9. Vorrichtung zum Verdichten von Abfällen mit einem Sammelraum (2) mit einer Eintragsöffnung (4), einem Ladewerk zum Fördern von Abfall in den Sammelraum (2), einem in dem Sammelraum (2) angeordneten Ausstoßschild (3), der in einer Längsrichtung L verfahrbar ist, Sensoren zum Bestimmen abfalltypischer Parameter sowie einer Steuerung, die dazu eingerichtet ist, auf der Basis von abfalltypischen Parametern auf Abfalleigenschaften angepasste Betriebsparameter einzustellen. 30

10. Vorrichtung nach Anspruch 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Antriebseinheit vorgesehen ist, um den Ausstoßschild (3) mit einer Gegenkraft zu beaufschlagen, die auf Basis von abfalltypischen Parametern eingestellt wird. 35

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Antriebseinheit vorgesehen ist, um das Ladewerk mit einer Ladekraft zu beaufschlagen, die auf Basis von abfalltypischen Parametern eingestellt wird. 40

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Speichereinheit vorgesehen ist, in der abfalltypische Parameter und diesen zugeordnete auf Abfalleigenschaften angepasste Betriebsparameter hinterlegt sind. 50



Figur 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 1986

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2011 004124 U1 (ZOELLER KIPPER [DE]) 1. Juni 2011 (2011-06-01)	1, 3, 9-11	INV. B30B9/30
A	* Absätze [0017], [0018]; Abbildung 1 * -----	2, 4-8	
X	DE 40 33 501 A1 (VC RECYCLING PATENTVERWERTUNG [DE]) 23. April 1992 (1992-04-23) * Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 20 *	1, 9	
X	US 2020/034785 A1 (ROMANO ANTHONY [US] ET AL) 30. Januar 2020 (2020-01-30) * Absatz [0199]; Abbildung 1 * -----	1-3, 9-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B30B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Oktober 2023	Prüfer de Miscault, Xavier
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 : nichtschriftliche 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			

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

EP 23 17 1986

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

12-10-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202011004124 U1	01-06-2011	KEINE	
DE 4033501 A1	23-04-1992	KEINE	
US 2020034785 A1	30-01-2020	AU 2019310604 A1	04-03-2021
		CA 3107756 A1	30-01-2020
		EP 3830003 A1	09-06-2021
		US 2020034785 A1	30-01-2020
		WO 2020023927 A1	30-01-2020

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 202011004124 U1 [0006]