



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.05.2023 Patentblatt 2023/21

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01H 10/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22207238.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01H 10/00

(22) Anmeldetag: **14.11.2022**

(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: **Küpper-Weisser GmbH**
78199 Bräunlingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf sein Recht verzichtet, als solcher bekannt gemacht zu werden.**

(74) Vertreter: **Klunker IP**
Patentanwälte PartG mbB
Destouchesstraße 68
80796 München (DE)

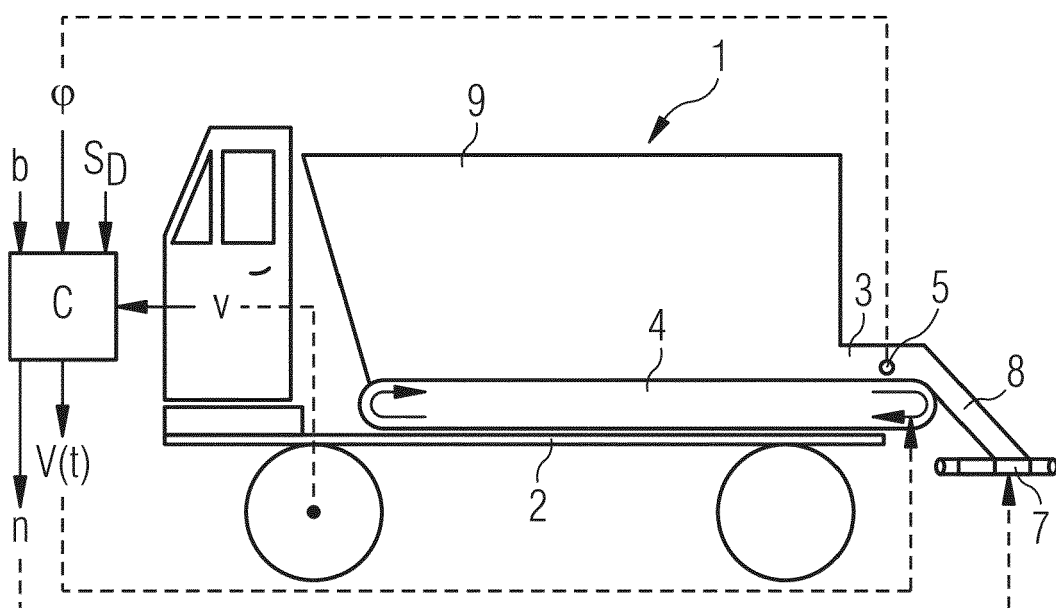
(30) Priorität: **22.11.2021 DE 102021130515**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERTEILUNG VON STREUSTOFF**

(57) Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Verteilung von Streustoff mittels einer Streustoffausrüstung, insbesondere einem Winterdienststreufahrzeug, wird der Streustoff mit einer vorgegebenen Fördermenge pro Zeiteinheit ($V(t)$) der Streustoffausrüstung (7) zugeführt. Die Einstellung der Fördermenge

($V(t)$) wird in Abhängigkeit von einem gemessenen Feuchtegrad (ϕ) des Streustoffs eingestellt. Aus dem gemessenen Feuchtegrad wird entweder eine spezifische Schüttdichte (Δ_{spez}) des auszutragenden Streustoffs ermittelt oder ein Korrekturfaktor (K), mit dem eine Norm-Schüttdichte (Δ_{norm}) entsprechend korrigiert wird.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verteilung von Streustoff, insbesondere im Zusammenhang mit Winterdienststreuvorrichtungen für die Austragung von Streusalz. Obwohl die Erfindung nachfolgend im Zusammenhang mit der Streusalzverteilung im Winterdienstesinsatz beschrieben wird, ist sie auf diesen Einsatz nicht beschränkt. Auch andersartiges Streugut kann mit der nachfolgend erläuterten Erfindung vorteilhaft ausgestreut werden.

[0002] Winterdienststreugeräte sind hinlänglich bekannt. Für die großflächige Austragung von Streugut werden sie vorzugsweise auf ein Trägerfahrzeug für den Winterdienst montiert und zur Glättebekämpfung eingesetzt. Dazu wird üblicherweise Salz, welches eine gewisse Feuchte besitzen kann, oder ein Gemisch aus dem Salz und Sole verteilt, indem das Salz oder das Salz und die Sole einem rotierenden Streuteller zugeführt werden.

[0003] Ein grundsätzliches Anliegen beim Ausstreuen von Streugut besteht darin, einen möglichst gleichmäßigen Streuteppich zu erzeugen, das heißt einen Streuteppich, der über die gesamte Streubreite b eine möglichst konstante Streudichte s_D aufweist. Abgesehen von der Streubreite b hängt die Streudichte s_D , welche üblicherweise in g/m^2 angegeben wird, auch von der Fahrgeschwindigkeit v des Winterdienstfahrzeugs und der pro Zeiteinheit dem Streuteller zugeführten Masse $m(t)$ des Streustoffs ab. Die pro Zeiteinheit geförderte Masse $m(t)$ des Streustoffs wiederum hängt einerseits ab von dem durch die Austragvorrichtung geförderten Streustoffvolumen $V(t)$, der sogenannten Fördermenge, und der Dichte δ des geförderten Streuguts. Da kein Festkörper verstreut wird, sondern ein rieselfähiges Schüttgut, wird in diesem Zusammenhang von der sogenannten Schüttdichte gesprochen, die abhängig vom Grundstoff des Streustoffs, beispielsweise Steinsalz oder Salinensalz, und dem tatsächlichen Zustand dieses Streustoffs variieren kann und nachfolgend mit Δ bezeichnet wird. Um nun einen Streuteppich mit konstanter Streudichte s_D zu erzeugen, muss dementsprechend die der Streustoffaustragvorrichtung zugeführte Fördermenge pro Zeiteinheit $V(t)$, nachfolgend einfach als Fördermenge bezeichnet, konstant gehalten werden. Die Fördermenge $V(t)$ ergibt sich zu:

$$\begin{aligned} \text{Fördermenge } (V(t)) \text{ in } [\text{m}^3/\text{s}] &= \text{Fahrgeschwindigkeit } (v) \text{ in } [\text{m}/\text{s}] \times \\ &\text{Streudichte } (s_D) \text{ in } [\text{kg}/\text{m}^2] \times \text{Streubreite } (b) \text{ in } [\text{m}] / \text{spezifische Schütt-} \\ &\text{dichte } (\Delta_{\text{spez}}) \text{ in } [\text{kg}/\text{m}^3]. \end{aligned}$$

[0004] Die Schüttdichte Δ kann, wie gesagt, für ein und denselben Streustoff, je nach dem tatsächlichen Zustand variieren, so dass die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} diejenige Schüttdichte des Streustoffs ist, die der Berechnung zugrunde gelegt wird.

[0005] Darüber hinaus werden bei der Berechnung ein oder mehrere Kalibrierfaktoren verwendet, insbesondere wenn ein Salz-Sole-Gemisch ausgestreut wird, wie zum Beispiel in WO 2006/000241 A1 erläutert. Daraus ergibt sich, dass je nach Schüttdichte Δ des auszustreuenden Streuguts die mit der Streustoffaustragvorrichtung auszustreuende Streumenge $V(t)$ angepasst werden muss, um die gewünschte Streudichte s_D zu erzielen. Dazu wird das Streugut in der Regel ausgewogen, wenn es beispielsweise in einen Streugutbehälter der Streustoffaustragvorrichtung eingefüllt wird, um einen konkreten Wert für die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} zu ermitteln.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Aufwand zum Erzielen einer möglichst konstanten vorgegebenen Streudichte s_D zu reduzieren.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung sowie ein entsprechendes Computerprogramm für die Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen der anhängenden unabhängigen Ansprüche gelöst. In davon abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung angegeben.

[0008] Dementsprechend wird ein Feuchtegrad φ des zu verteilenden Streustoffs gemessen und anschließend die Fördermenge $V(t)$, mit der der Streustoff der Streustoffaustragvorrichtung zugeführt wird, in Abhängigkeit von dem gemessenen Feuchtegrad φ eingestellt. Der Feuchtegrad φ entspricht dem Massenanteil des Wassers an der Gesamtmasse und wird in der Chemie als gravimetrischer Wassergehalt W bezeichnet. Dieser berechnet sich aus der Wassermasse m_w bezogen auf die Feuchtemasse, die sich aus der Summe von Trockenmasse m_d und Wassermasse m_w ergibt. Somit gilt:

$$\varphi = W = \{m_w / (m_d + m_w)\} \times 100.$$

[0009] Während beispielsweise die Dichte von Salz in festem Zustand bei etwa 2,16 kg/l liegen kann, liegt die Schüttdichte von rieselfähigem Streusalz beispielsweise nur bei 1,2 kg/l . Diese Schüttdichte kann aber je nach Zustand des Streusalzes, insbesondere abhängig vom Feuchtegrad φ , um bis zu 30% schwanken.

[0010] Die Erfindung macht sich dementsprechend zunutze, dass die Schüttdichte von Streugut stark vom Feuchtegrad

des Streustoffs abhängen kann, insbesondere im Falle von Streusalz. Wenn also von einer bestimmten Streustoffklasse, beispielsweise Steinsalz mit einer bestimmten Körnigkeit, dem sogenannten K-Faktor, die jeweilige Schüttdichte bei unterschiedlichen Feuchtegraden bestimmt und in einem Speicher hinterlegt wird, so ist es nicht mehr erforderlich, das Streugut jeweils auszuwiegen. Stattdessen kann durch Messen des Feuchtegrads des Streustoffs auf empirische Erfahrungen, insbesondere Datenbanken mit hinterlegten Referenzwerten oder Referenzkurven, zurückgegriffen werden. Dann wird bei der Berechnung der Fördermenge und entsprechenden Einstellung der Streustoffaustragvorrichtung entweder die so ermittelte spezifische Schüttdichte Δ_{spez} berücksichtigt oder ein vorgegebener Schüttdichtewert Δ_{norm} mittels eines entsprechenden Korrekturfaktors K angepasst. Mit spezifischer Schüttdichte Δ_{spez} im Sinne der vorliegenden Erfindung ist also eine Schüttdichte gemeint, die abhängig von einem gemessenen Feuchtegrad ermittelt wird, beispielsweise anhand der vorgenannten Referenztabelle oder -kurven. Soweit stattdessen ein Korrekturfaktor auf eine vorgegebene Schüttdichte Δ_{norm} angewendet wird, wird diese vorgegebene Schüttdichte im Sinne der vorliegenden Erfindung als normale Schüttdichte bezeichnet. So kann sich die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} aus dem Produkt der normalen Schüttdichte Δ_{norm} mit dem vom Feuchtegrad φ abhängigen Korrekturfaktor ergeben.

[0011] Die Vorrichtung zum Verteilen des Streustoffs umfasst dementsprechend eine Steuerungseinrichtung, mittels der die der Streustoffaustragvorrichtung zugeführte Fördermenge $V(t)$ in Abhängigkeit von der spezifischen Schüttdichte Δ_{spez} des Streustoffs eingestellt wird.

[0012] Ergebnisse haben gezeigt, dass die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} mit zunehmendem Feuchtegrad φ des Schüttguts abnimmt und die Fördermenge $V(t)$ dementsprechend mit zunehmendem Feuchtegrad φ erhöht werden muss, um eine gleichbleibende Schüttdichte s_D zu erzielen.

[0013] Der Feuchtegrad φ des Streustoffs kann auf verschiedene Weise gemessen werden. Gemäß einer ersten Variante wird der Feuchtegrad gemessen während oder bevor der Streustoff in einen Streustoffbehälter gefüllt wird, der der Streustoffaustragvorrichtung vorgeschaltet ist. So kann der Feuchtesensor an einem Hochsilo, einem Förderband oder einer Schaufel eines Radladers oder einer andersartigen Beladeeinrichtung positioniert sein.

[0014] Gemäß einer zweiten Variante wird der Feuchtegrad φ in dem Streustoffbehälter gemessen, der der Streustoffaustragvorrichtung vorgeschaltet und mit dem Streustoff befüllt ist. Dies hat den Vorteil, dass der Feuchtegrad φ während des Streuvorgangs gemessen werden kann und dementsprechend die Fördermenge $V(t)$ des Streustoffs entsprechend dem sehr aktuell gemessenen Feuchtegrad φ eingestellt werden kann.

[0015] Insbesondere kann gemäß einer dritten Variante der Feuchtegrad φ des Streustoffs beim Zuführen des Streustoffs zur Streustoffaustragvorrichtung gemessen werden, also beispielsweise in oder am Austrittsende einer Förderschnecke oder eines Förderbandes, mit dem das Streugut aus dem Streustoffbehälter der Streustoffaustragvorrichtung zugeführt wird. Der Feuchtesensor misst dazu vorzugsweise den Feuchtegrad φ des Streustoffs in dem der Streustoffaustragvorrichtung zugeführten Streustoffstrom.

[0016] Besonders bevorzugt ist es, wenn der Feuchtegrad φ mehrfach gemessen wird und daraus ein Mittelwert φ_{mean} gebildet wird, wobei mehrere Sensoren den Feuchtegrad an unterschiedlichen Stellen messen und/oder der Feuchtegrad in zeitlichen Abständen nacheinander gemessen wird. Es ist insoweit auch eine Filterung der Messwerte möglich, beispielsweise derart, dass von den mehreren gemessenen Werten die jeweiligen Extremwerte nicht in den Mittelwert φ_{mean} eingehen.

[0017] Die so gemessenen Feuchtegrade φ oder daraus berechneten Mittelwerte φ_{mean} oder die aus dem Feuchtegrad oder Mittelwert abgeleitete spezifische Schüttdichte Δ_{spez} oder der zur Berechnung der spezifischen Schüttdichte Δ_{spez} abgeleitete Korrekturfaktor K können kabelgebunden oder per Funk an die entsprechende Steuerung der Vorrichtung zum Verteilen des Streustoffs übermittelt werden. Auch eine manuelle Übergabe der entsprechenden Daten an die Steuerung ist möglich, z.B. über eine Tastatur, insbesondere dann, wenn die Messung des Feuchtegrads manuell durch einen Anwender erfolgt. Dementsprechend ist die Steuerung der Vorrichtung zum Austragen des Streustoffs so programmiert, dass die Fördermenge $V(t)$ in Abhängigkeit von dem gemessenen Feuchtegrad φ berechnet wird und die Zuführung des Streustoffs mit der berechneten Fördermenge $V(t)$ entsprechend veranlasst wird. Die Abhängigkeit von dem gemessenen Feuchtegrad φ kann, wie beschrieben, vorzugsweise darin bestehen, dass der Berechnung eine spezifische Schüttdichte Δ_{spez} oder ein Korrekturfaktor K zur Berechnung einer spezifischen Schüttdichte Δ_{spez} zugrunde gelegt wird, wobei die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} oder der Korrekturfaktor K vorzugsweise einer Referenztabelle oder -kurve entnommen wird, die auf empirischen Erfahrungen beruht.

[0018] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand von konkreten Ausführungsbeispielen in Bezug auf die anliegenden Figuren erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 ein Winterdienststrefahrzeug gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel mit einem Feuchtesensor 5 in der Austragöffnung eines Streustoffbehälters und

Figur 2 das Winterdienstfahrzeug aus Figur 1, bei dem Feuchtesensoren 5A, 5B, 5C an unterschiedlichen Stellen vorgesehen sind.

[0019] Figur 1 zeigt schematisch vereinfacht ein Winterdienstfahrzeug mit einem Streustoffbehälter 1, der auf einer Ladefläche 2 des Fahrzeugs angeordnet ist.

[0020] Am Grund des Streustoffbehälters 1 befindet sich ein entgegen der Fahrtrichtung des Fahrzeugs transportierendes Förderband 4, welches Streugut aus dem Streustoffbehälter 1 zur Austragöffnung 3 und durch die Austragöffnung 3 hindurch bis zu einem Trichter 8 transportiert, durch den hindurch das Streugut auf einen sich drehenden Streuteller 7 fällt, der es in radialer Richtung abwirft. Die Förderbandtransportgeschwindigkeit, welche die pro Zeiteinheit ausgetragene Fördermenge $V(t)$ bestimmt, und die Streutellerdrehzahl n , welche im wesentlichen die Streubreite b des auszustreuenden Streuteppichs bestimmt, sind unter Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit v des Winterdienststreuers so aufeinander abgestimmt, dass eine gewünschte und dementsprechend voreingestellte Streudichte s_D unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit v konstant gehalten wird. Da je nach der spezifischen Schüttdichte Δ_{spez} des auszustreuenden Streuguts bei einer vorgegebenen Fördermenge $V(t)$ (entsprechend der Transportgeschwindigkeit des Transportbands 4) die tatsächlich dem Streuteller 7 zugeführte Masse m des Streustoffs variiert, geht bei der Bestimmung der Fördermenge auch die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} des auszustreuenden Streuguts in die Berechnung mit ein. Die pro Zeiteinheit mittels des Transportbands 4 aus dem Streustoffbehälter 9 ausgetragene Streumenge $V(t)$ ergibt sich dann zu:

Fördermenge ($V(t)$) in $[\text{m}^3/\text{s}] = \text{Fahrgeschwindigkeit } (v) \text{ in } [\text{m}/\text{s}] \times$

Streudichte (s_D) in $[\text{kg}/\text{m}^2] \times \text{Streubreite } (b) \text{ in } [\text{m}] / \text{spezifische Schüttdichte } (\Delta_{\text{spez}}) \text{ in } [\text{kg}/\text{m}^3]$.

[0021] Darin wird die Fahrgeschwindigkeit v vom Fahrer vorgegeben und ist von den Verkehrsverhältnissen abhängig. Die Streudichte s_D ist eine fest vorgegebene Größe, die in der Regel vor Fahrtantritt oder jedenfalls vor Streubeginn festgelegt wird. Auch die Streubreite b ist eine für bestimmte Streckenabschnitte, wie beispielsweise Autobahnstrecken, fest vorgegebene Größe, die vom Fahrer oder von einer externen Leitstelle über Funk oder aufgrund von im System hinterlegten Karten unter Berücksichtigung einer GPS-Standortbestimmung vorgegeben wird. Von besonderer Bedeutung für die vorliegende Erfindung ist die Art und Weise, wie die Schüttdichte Δ bei dieser Berechnung vorgegeben wird.

[0022] Dazu wird einerseits ein Feuchtesensor 5 eingesetzt, der sich bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel im Bereich der Austragöffnung 3 des Streustoffbehälters 1 befindet, so dass mittels des Feuchtesensors 5 der Feuchtegrad φ des an dem Feuchtesensor 5 vorbeigeleiteten Streustoffstroms gemessen werden kann. Der gemessene Feuchtegrad φ wird wie alle anderen vorgegebenen Parameter (Fahrzeuggeschwindigkeit v , Streudichte s_D , Streubreite b) einer Steuerung C zugeleitet. Die Steuerung C ist üblicherweise im Führerhaus des Fahrzeugs montiert, kann aber auch eine tragbare Vorrichtung sein. In der Steuerungseinrichtung C ist eine Tabelle oder Kurve hinterlegt, auf deren Basis aus dem gemessenen Feuchtegrad φ eine spezifische Schüttdichte Δ_{spez} abgeleitet werden kann. Damit liegen dann alle Parameter zur Berechnung der Fördermenge $V(t)$ vor, welche die Fördergeschwindigkeit und damit die Fördermenge des Transportbands 4 vorgibt.

[0023] Anstelle des Transportbands 4 können auch andere Transportmittel vorgesehen sein, um das Streugut aus dem Streustoffbehälter 9 auszutragen. Insbesondere sind insoweit Förderschnecken gängige Fördereinrichtungen.

[0024] Der mittels des Feuchtesensors 5 gemessene Feuchtegrad φ kann entweder leitungsgebunden oder drahtlos an die Steuereinrichtung C übermittelt werden. Die Steuereinrichtung C kann dabei aus zeitlich nacheinander gemessenen Feuchtegraden φ einen gemittelten Feuchtegrad, das heißt einen Mittelwert φ_{mean} bilden, wobei dann dieser Mittelwert dazu verwendet wird, die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} daraus abzuleiten. Auch eine Filterung des gemessenen Feuchtwerts φ kann zweckmäßig sein, beispielsweise um Messwertausreißer auszuschließen und unberücksichtigt zu lassen.

[0025] Es ist auch möglich, den Feuchtesensor 5 manuell auszulesen und der Steuerungseinrichtung C manuell, drahtgebunden oder über Funk zuzuführen. Insbesondere kann der Feuchtesensor 5 tragbar ausgebildet sein und vom Nutzer an der betreffenden Messstelle nur temporär zur Messung eines aktuellen Feuchtegrads φ platziert werden. Auch bei der manuellen Messung durch den Anwender kann sowohl eine wiederholte Messung mit Mittelwertbildung φ_{mean} als auch eine Einzelmessung erfolgen.

[0026] Anstelle der Messung des Feuchtegrads φ im Streustoffstrom im Bereich der Austragöffnung 3 oder zusätzlich zu dieser Messung kann der Feuchtegrad φ auch an anderen Stellen und/oder zu anderen Zeiten gemessen werden. Soweit Messungen an unterschiedlichen Stellen erfolgen, können diese unterschiedlichen Messungen ebenfalls in einer Mittelwertberechnung Eingang finden.

[0027] Figur 2 zeigt insoweit das Winterdienstfahrzeug aus Figur 1 und weitere Messstellen mit Feuchtesensoren 5A bis 5C, an denen ein Feuchtegrad φ des auszustreuenden Streustoffs manuell oder automatisch gemessen und in der vorbeschriebenen Weise an die Steuerungseinrichtung C übergeben werden. So kann der Feuchtegrad φ des Streustoffs

bereits in einem Silo 10 gemessen werden, in welchem der Streustoff zur Beladung des Streustoffbehälters 9 vorgehalten wird. Dementsprechend wird der Feuchtegrad φ des Streustoffs gemessen, während oder bevor der Streustoff in den Streustoffbehälter 9 gefüllt wird. So kann ein Feuchtesensor 5A im Trichterbereich des Silos 10 angeordnet sein und/oder ein Feuchtesensor 5B kann im Austrittsbereich des Silos 10 vorgesehen sein, um den Feuchtegrad im Streustoffstrom zu erfassen. Alternativ oder zusätzlich kann ein Feuchtesensor 5C im Streustoffbehälter 9 vorgesehen sein, vorzugsweise in der Nähe der Austragöffnung 3, damit der Feuchtegrad auch dann noch zuverlässig bestimmt werden kann, wenn sich nur noch wenig Streustoff im Streustoffbehälter 9 befindet, oder ein Feuchtesensor 5D kann sich im Fallrohr 8 oder, wenn das Fallrohr als zum Streuteller 7 führende Rutsche ausgeführt ist, an der Rutsche vorgesehen sein.

[0028] Im Falle der Sensoren 5, 5C und 5D, die sich im Bereich oder in der Nähe der Austragöffnung 3 befinden, ist es möglich, den Feuchtegrad φ des Streustoffs während des Zuführens des Streustoffs zur Streustoffaustragvorrichtung (Streuteller 7) zu messen. Der so gemessene Feuchtegrad φ ist besonders aktuell und daher besonders dazu geeignet, eine konstante Streudichte s_D aufrecht zu erhalten.

[0029] Anstatt der Steuerungsvorrichtung den Feuchtegrad φ zuzuleiten, damit in der Steuerungsvorrichtung C daraus die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} abgeleitet wird, kann die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} auch extern aus dem Feuchtegrad φ abgeleitet werden und der Steuerungsvorrichtung C dann die spezifische Schüttdichte Δ_{spez} unmittelbar übergeben werden. Dies bietet sich insbesondere für die Fälle an, bei denen der Feuchtegrad φ manuell gemessen wird. Dann kann die Ableitung der spezifischen Schüttdichte Δ_{spez} beispielsweise bereits in dem Messgerät selbst erfolgen, soweit das Messgerät entsprechend programmiert ist.

[0030] Weiterhin ist es möglich, dass aus dem gemessenen Feuchtegrad φ anstatt einer spezifischen Schüttdichte Δ_{spez} lediglich ein Korrekturfaktor k abgeleitet wird. So kann für einen konkreten Streustofftyp, beispielsweise Steinsalz oder Salinensalz mit einer bestimmten Körnigkeit, eine Norm-Schüttdichte Δ_{norm} hinterlegt sein. Die Norm-Schüttdichte Δ_{norm} kann sich auf den betreffenden Streustoff mit einem Feuchtegrad von beispielsweise etwa 0% Restfeuchte oder mit einem typischen Feuchtegrad von 3% Restfeuchte beziehen. Diese Norm-Schüttdichte wird dann mit dem Korrekturfaktor k korrigiert entsprechend der folgenden Gleichung, um die vom Feuchtegrad φ abhängige spezifische Schüttdichte Δ_{spez} zu erhalten:

$$\text{spezifische Schüttdichte } (\Delta_{\text{spez}}) \text{ in } [\text{kg}/\text{m}^3] = \text{Korrekturfaktor } (k) [\text{ohne Einheit}] \times \text{normale Schüttdichte } (\Delta_{\text{norm}}) \text{ in } [\text{kg}/\text{m}^3].$$

[0031] Der Korrekturfaktor k wird wiederum in einer Tabelle oder einer Kurve für die unterschiedlichen Feuchtegrade φ bzw. Restfeuchten hinterlegt und von der Steuerungseinrichtung C bei der Berechnung der Fördermenge $V(t)$ entsprechend berücksichtigt. Die Fördermenge $V(t)$ wird somit in diesem Falle nicht abhängig von der spezifischen Schüttdichte Δ_{spez} sondern abhängig von dem Korrekturfaktor k berechnet und entsprechend eingestellt.

[0032] Die folgende Tabelle zeigt für ein Steinsalz mit einem Körnigkeitsfaktor (K-Faktor) von 85 den Korrekturfaktor abhängig vom Feuchtigkeitsgrad φ bzw. von der Restfeuchte. Hierbei wurde mittels des Steinsalzes mit einer (minimalen) Restfeuchte von 0,16% der Antrieb zur Förderung des Streustoffs auf eine normierte Fördermenge kalibriert (hier gemessen in Masse pro Zeiteinheit, nämlich 20 kg). Bei geänderter Salzfeuchte wurde die Messung mit den gleichen Einstellwerten wiederholt.

Restfeuchte [%]	Gewicht nach 20 kg Auswiegung	Körnigkeit (K-Faktor)	Abweichung δ	Korrekturwert k
0,16	20	85	0,0%	1,000
0,66	18,1	85	9,5%	0,905
1,14	17,15	85	14,3%	0,857
1,57	16,8	85	16,0%	0,840
1,95	16,6	85	17,0%	0,830
2,47	16,3	85	18,5%	0,815
2,68	16,2	85	19,0%	0,811
3,14	15,9	85	20,5%	0,795
3,68	15,4	85	23,0%	0,770
4,02	14,9	85	25,5%	0,745

[0033] Wie der Tabelle zu entnehmen ist, sinkt mit steigender Restfeuchte die Fördermenge. Aus der Abweichung δ lässt sich dann ein Korrekturwert k bestimmen, der hier der Einfachheit halber mit $k = 1 - \delta$ berechnet wird. Aus der Tabelle lässt sich eine Kurve ableiten, die übrigens nicht linear ist, anhand welcher auch Zwischenwerte ablesbar sind.

Die Zwischenwerte können alternativ direkt aus der Tabelle durch Interpolation ermittelt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verteilung von Streustoff mittels einer Streustoffaustragvorrichtung (7), der der Streustoff mit einer vorgegebenen Fördermenge pro Zeiteinheit ($V(t)$) zugeführt wird, **gekennzeichnet durch** die Schritte:
 - Messen eines Feuchtegrads (φ) des Streustoffs und
 - Einstellen der Fördermenge ($V(t)$) in Abhängigkeit von dem gemessenen Feuchtegrad (φ).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Fördermenge ($V(t)$) mit zunehmendem Feuchtegrad (φ) erhöht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Feuchtegrad (φ) des Streustoffs gemessen wird, während oder bevor der Streustoff in einen der Streustoffaustragvorrichtung (7) vorgeschalteten Streustoffbehälter (9) gefüllt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Feuchtegrad (φ) des Streustoffs in einem Streustoffbehälter (9) gemessen wird, der der Streustoffaustragvorrichtung (7) vorgeschaltet und mit dem Streustoff befüllt ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Feuchtegrad (φ) des Streustoffs während des Zuführens des Streustoffs zur Streustoffaustragvorrichtung (7) gemessen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Feuchtegrad (φ) des Streustoffs in einem der Streustoffaustragvorrichtung (7) zugeführten Streustoffstrom gemessen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Feuchtegrad (φ) mehrfach gemessen und daraus ein Mittelwert gebildet wird und wobei die Fördermenge ($V(t)$) in Abhängigkeit von dem Mittelwert eingestellt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei aus dem Feuchtegrad (φ) eine spezifische Schüttdichte (Δ_{spez}) für das Streusalz abgeleitet wird und die Fördermenge ($V(t)$) in Abhängigkeit von der spezifischen Schüttdichte (Δ_{spez}) eingestellt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei aus dem Feuchtegrad (φ) ein Korrekturfaktor (k) abgeleitet wird und die Fördermenge ($V(t)$) in Abhängigkeit von dem Korrekturfaktor (k) eingestellt wird.
10. Vorrichtung zum Verteilen von Streustoff mittels einer Streustoffaustragvorrichtung (7), der der Streustoff mit einer vorgegebenen Fördermenge pro Zeiteinheit ($V(t)$) zugeführt wird, **gekennzeichnet durch** eine Steuerungseinrichtung (C), mittels der die zugeführte Fördermenge ($V(t)$) in Abhängigkeit von einer spezifischen Schüttdichte (Δ_{spez}) des Streustoffs eingestellt wird.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei sich die spezifische Schüttdichte (Δ_{spez}) aus einer Norm-Schüttdichte (Δ_{norm}) multipliziert mit einem Korrekturfaktor (k) ergibt zu

$$\text{spezifische Schüttdichte } (\Delta_{\text{spez}}) \text{ in } [\text{kg/m}^3] = \text{Korrekturfaktor } (k) [\text{ohne Einheit}] \times \text{normale Schüttdichte } (\Delta_{\text{norm}}) \text{ in } [\text{kg/m}^3],$$

wobei der Korrekturfaktor (k) aus einem Feuchtegrad (φ) des Streustoffs abgeleitet ist.

12. Verfahren oder Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Streustoffaustragvorrichtung (7) Teil einer Winterdienststreuvorrichtung (1) ist und es sich bei dem Streustoff um Streusalz handelt.
13. Verfahren oder Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei die Winterdienststreuvorrichtung ein Winterdienststrefahrzeug ist und das Verfahren oder die Vorrichtung so eingerichtet ist, dass die Fördermenge ($V(t)$) in Abhängigkeit von einer aktuellen Fahrgeschwindigkeit (v) des Winterdienststrefahrzeugs eingestellt wird.
14. Verfahren oder Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei die Verteilung des Streustoffs mittels des Winterdienst-

streufahrzeugs einen Streuteppich mit einer vorbestimmten Streudichte (s_d) bei einer vorgegebenen Streubreite (b) erzeugt, wobei das Verfahren oder die Vorrichtung so eingerichtet ist, dass die Fördermenge ($V(t)$) in Abhängigkeit von der vorbestimmten Streudichte (s_d) und der vorgegebenen Streubreite (b) eingestellt wird.

- 5 **15.** Computerprogrammprodukt, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, für den Schritt des Einstellens der Fördermenge pro Zeiteinheit ($V(t)$) gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 die Fördermenge ($V(t)$) in Abhängigkeit von dem gemessenen Feuchtegrad (φ) zu berechnen und die Zuführung des Streustoff mit der berechneten Fördermenge ($V(t)$) zu veranlassen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

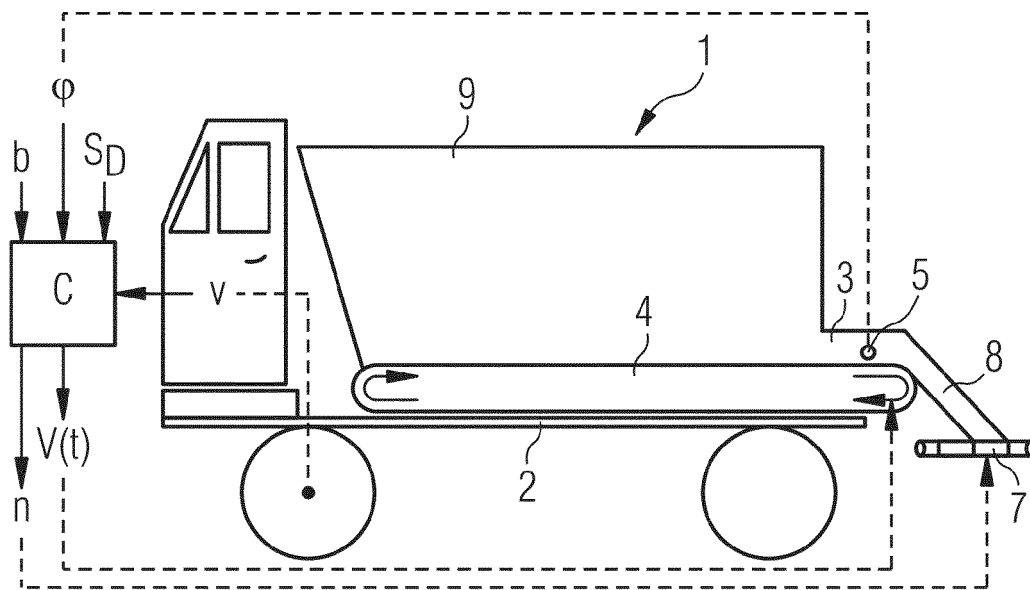
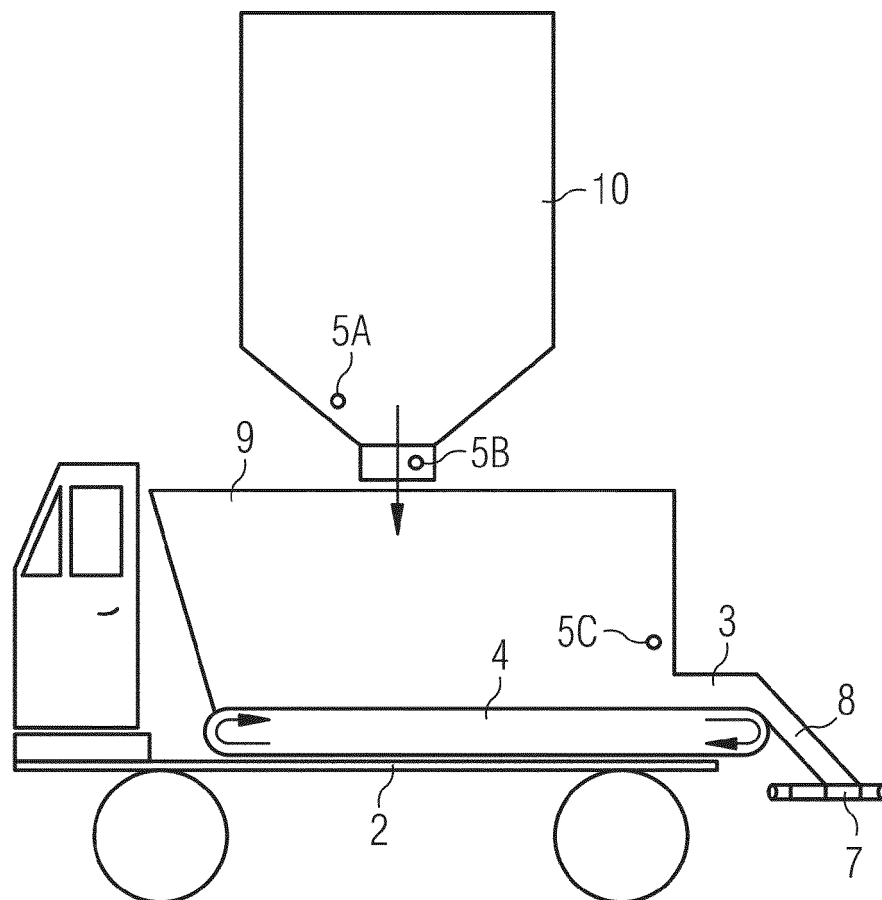


FIG 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 20 7238

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)
A	DE 40 08 773 A1 (PIETSCH MAX KG GMBH & CO [DE]) 26. September 1991 (1991-09-26) * Anspruch 1 *	1-15	INV. E01H10/00
A	EP 1 536 067 A2 (KUEPPER WEISSER GMBH [DE]) 1. Juni 2005 (2005-06-01) * Anspruch 1 *	1-15	
A	EP 2 777 376 A2 (RAUCH LANDMASCHFAB GMBH [DE]) 17. September 2014 (2014-09-17) * Absatz [0024] *	1-15	
A	WO 2015/192868 A1 (LUFFT MESS UND REGELTECHNIK GMBH G [DE]) 23. Dezember 2015 (2015-12-23) * Seite 8, Absatz 3 *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C E01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2023	Prüfer Lorandi, Lorenzo
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 22 20 7238

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.

15-03-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4008773 A1	26-09-1991	KEINE	
EP 1536067 A2	01-06-2005	AT 420248 T	15-01-2009
		DE 10354923 A1	07-07-2005
		DK 1536067 T3	04-05-2009
		EP 1536067 A2	01-06-2005
EP 2777376 A2	17-09-2014	AU 2014201332 A1	02-10-2014
		BR 102014005561 A2	16-02-2016
		DE 102013004195 A1	18-09-2014
		DK 2777376 T3	13-08-2018
		EP 2777376 A2	17-09-2014
		ES 2682924 T3	24-09-2018
		PL 2777376 T3	31-12-2018
		US 2014263713 A1	18-09-2014
WO 2015192868 A1	23-12-2015	EP 3155174 A1	19-04-2017
		US 2017131723 A1	11-05-2017
		WO 2015192868 A1	23-12-2015

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

- WO 2006000241 A1 [0005]