

(19)



(11)

EP 4 502 274 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2025 Patentblatt 2025/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01C 23/088 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24190030.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01C 23/088

(22) Anmeldetag: **22.07.2024**

(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:

GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **04.08.2023 DE 102023207508**

(71) Anmelder: **BOMAG GmbH
56154 Boppard (DE)**

(72) Erfinder:

- **SCHOMAKER, Rafael
56154 Boppard (DE)**
- **MUDERS, Nils
56154 Boppard (DE)**
- **FRANZEN, Felix
56154 Boppard (DE)**
- **DUPONT, Alice
56154 Boppard (DE)**

(74) Vertreter: **Zimmermann & Partner
Patentanwälte mbB
Postfach 330 920
80069 München (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUR STAUBREDUKTION BEIM FRÄSBETRIEB EINER SELBSTFAHRENDEN BODENFRÄSMASCHINE SOWIE SELBSTFAHRENDE BODENFRÄSMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Staubreduktion beim Fräsbetrieb einer selbstfahrenden Bodenfräsmaschine, insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer. Die Erfindung betrifft ferner eine

selbstfahrende Bodenfräsmaschine, insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer, zum Abfräsen eines Bereiches einer Bodenoberfläche in einer Frästiefe.

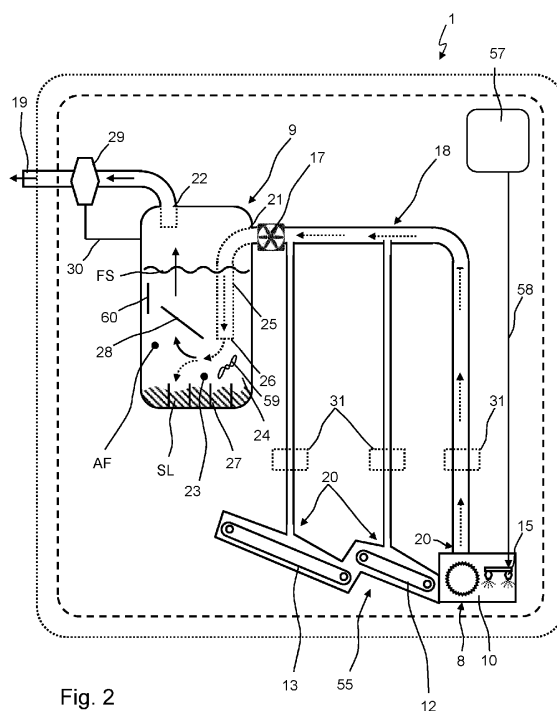


Fig. 2

EP 4 502 274 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Verfahren zur Staubreduktion beim Fräsbetrieb einer selbstfahrenden Bodenfräsmaschine, insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer. Die Erfindung betrifft ferner eine selbstfahrende Bodenfräsmaschine, insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer, zum Abfräsen eines Bereiches einer Bodenoberfläche in einer Frästiefe.

[0002] Gattungsgemäße Bodenfräsmaschinen werden im Straßen- und Wegebau eingesetzt und sind beispielsweise in der EP3225738B1 beschrieben. Sie weisen einen von Fahreinrichtungen getragenen Maschinenrahmen mit einem Antriebsmotor auf, der üblicherweise die für den Fahr- und Arbeitsbetrieb erforderliche Antriebsenergie zur Verfügung stellt. Die Fahreinrichtungen können beispielsweise Kettenlaufwerke oder Räder sein. Bei dem Antriebsmotor kann es sich beispielsweise um einen Verbrennungsmotor, beispielsweise einen Dieselmotor, handeln. Auch ein hybrider und/oder elektromotorischer Antrieb ist möglich. Derartige Maschinen sind bevorzugt selbstfahrend ausgebildet und bewegen sich aus eigenem Antrieb über den zu bearbeitenden Bodenuntergrund. Die zentrale Arbeits-einrichtung gattungsgemäßer Bodenfräsmaschinen ist eine in einem am Maschinenrahmen gelagerten Fräswalzenkasten rotierbar gelagerte Fräswalze zum Abtragen von Bodenmaterial. Die Fräswalze kann einen hohlzylindrischen Grundkörper aufweisen, auf dessen Außenmantelfläche eine Vielzahl von Fräswerkzeugen, beispielsweise Fräsmeißeln, radial gegenüber der Außenmantelfläche vorstehend montiert ist. Im Arbeitsbetrieb rotiert die Fräswalze um eine, üblicherweise horizontal und quer zur Arbeitsrichtung der Bodenfräsmaschine verlaufende, Rotationsachse. Die Fräswerkzeuge werden durch ein Absenken in den abzutragenden Bodenuntergrund und durch ein Fortbewegen der Bodenfräsmaschine in eine Fahr- bzw. Arbeitsrichtung in den abzutragenden Bodenuntergrund getrieben, wodurch dieser in einer Frästiefe entlang der Fahr- bzw. Arbeitsrichtung der Bodenfräsmaschine abgefräst wird. Der Fräswalzenkasten umgibt die Fräswalze haubenartig und ist zum Boden hin offen ausgebildet, so dass die Fräswalze für den Bodeneingriff in Richtung nach unten über die Unterkante des Fräswalzenkastens vorstehen kann. Der Fräswalzenkasten kann gegenüber der Fräswalze höhenverstellbare Wandelemente, wie beispielsweise einen Abstreiferschild, einen oder mehrere Seitenschilde und/oder einen Frontschild umfassen, die eine Anpassung der unteren Abdichtkante des Fräswalzenkastens an verschiedene Fräsbedingungen, insbesondere hinsichtlich der Frästiefe und/oder der Bodengegebenheiten, ermöglichen. Das im Fräswalzenkasten gesammelte abgetragene Fräsgut wird typischerweise von dort auf eine Fräsgutfördereinrichtung durch eine Auswurföffnung im Fräswalzenkasten hindurch transportiert und von der Fräsgutfördereinrichtung bis zu einer Abwurfstelle geleitet. Dies wird nachstehend auch als Förderstrecke des

Fräsgutes bezeichnet. Die Fräsgutfördereinrichtung kann ein oder mehrere in Reihe angeordnete Förderbänder umfassen, wie beispielsweise ein als Aufnahme-förderband ausgebildetes Innenförderband und ein als Abwurfförderband ausgebildetes Anhäng- bzw. Außen-förderband. An der Abwurfstelle der Fräsgutfördereinrichtung wirft diese das Bodenmaterial auf die Lade-fläche eines Transportfahrzeuges, beispielsweise eines Lkws, zum weiteren Abtransport des Fräsgutes ab.

[0003] Durch das Abfräsen und/oder Fördern bzw. Transportieren des Bodenmaterials kann es zu einer starken Staubentwicklung während des Fräsbetriebs der Bodenfräsmaschine kommen. Die dabei entstehenden Stäube können die Sicht und/oder Gesundheit von auf und in der Nähe der Bodenfräsmaschine befindlichen Personen beeinträchtigen. Luft, in der diese Stäube dispergiert sind, wird nachstehend als staubhaltige Luft bezeichnet. Um den Austrag von Staub in die Außen-umgebung der Bodenfräsmaschine möglichst gering zu halten, ist es bereits bekannt, gattungsgemäße Bodenfräsmaschinen mit einer Absaugeinrichtung bzw. Staubabsaugereinrichtung auszustatten. Je nach Ausführungsform ist es die Aufgabe dieser Absaugereinrichtung, die Staubemission, insbesondere im Bereich des Fräswalzenkastens und/oder im Bereich der Fräsgutförderstrecke, zu kontrollieren und zu reduzieren und entweder hin zu bestimmten Stellen der Bodenfräsmaschine zu dirigieren, beispielsweise zu einer Fräsgutüberwurfstelle der Fräsgutfördereinrichtung hin zu einem Transportfahrzeug, und/oder den entstehenden Staub abzufangen, um die Gesamtstaubemission der Bodenfräsmaschine zu senken. Relevant sind dabei insbesondere E-Staub und A-Staub, wie in DIN EN 481 definiert. Die Absaugereinrichtung umfasst dazu typischerweise wenigstens ein Absauggebläse als Teil einer Absaugluftführung. Die Absaugluftführung bezeichnet die Gesamtheit an Einrichtungen, durch die die aus dem Fräswalzenkasten und/oder einem Teil eines Fräsgutförderkanals des Fräsgutes abgesaugte staubhaltige Luft von diesem Absaugort bzw. dieser Absaugstelle bis hin zu einem Abblasort, über den die angesaugte Luft aus der Bodenfräsmaschine austritt, geführt bzw. geleitet wird. Dabei kann auch auf dem Bodenuntergrund liegender Staub mit angesaugt und mit der abgesaugten staubhaltigen Luft mitgeführt werden. Das eine Saug- bzw. Unterdruckseite und eine Ausblas- bzw. Überdruckseite aufweisende Absauggebläse erzeugt somit saugseitig einen Unterdruck und dadurch letztendlich einen Luftsog von dem Absaugort bis hin zum Absauggebläse. Die Absaugluftführung ist wenigstens teilweise als ein/e von der Fräsgutfördereinrichtung separat ausgebildete/r Leitung/Kanal ausgebildet, kann aber wenigstens teilweise auch einen gemeinsamen Raum, insbesondere im Bereich der Absaugstelle, mit der Fräsgutfördereinrichtung bilden. Die Fräsgutförderstrecke und die Absaugluftführung bzw. die in der Absaugluftführung geförderte staubhaltige Luft müssen somit nicht notwendigerweise durchgängig räumlich getrennt sein, sondern können, wenigstens

teilweise, auch durch dasselbe Raumkompartiment geführt werden. Insbesondere dadurch, dass die Fräsgutfördereinrichtung bei gattungsgemäßen Bodenfräsmaschinen häufig quer zur Förderrichtung des Fräsgutes von einem Gehäuse umgeben ist und damit in einer kanalartigen Gesamtstruktur verläuft, ist es möglich, dass wenigstens Teile oder Abschnitte der Fräsgutfördereinrichtung auch gleichzeitig Teil des Absaugkanals sind. Wesentlich für die Ausgestaltung der Absaugluftführung ist es, dass letztendlich der von dem Absauggebläse erzeugte Sog bis hin idealerweise zum Fräswalzengehäuse, insbesondere dessen Innenraum, und/oder einen Teil der Fräsgutförderstrecke der Fräsgutfördereinrichtung wirken kann, so dass im Ergebnis staubhaltige Luft aus dem Innenraum des Fräswalzenkastens und/oder der Förderstrecke der Fräsgutfördereinrichtung abgesaugt und über die Absaugluftführung bis hin zum Absauggebläse und stromabwärts dazu zum Abblasort gefördert werden kann. Stromauf- und/oder stromabwärts des Absauggebläses ist es bereits bekannt, die abgesaugte staubhaltige Luft durch eine Staubreduktionseinrichtung bzw. Staubabscheideeinrichtung zu leiten, beispielsweise eine Filter- und/oder Abscheideeinrichtung, wie ein Elektro- und/oder Gewebe- und/oder Zyklonfilter, und/oder eine Wasserberieselungseinrichtung am Ende eines Fräsgutförderbandes. Gattungsgemäße Bodenfräsmaschinen mit Absaugeinrichtungen sind beispielsweise aus den Druckschriften DE102012022879B4 und EP3225738B1 der Anmelderin bekannt.

[0004] Auch wenn somit bereits eine Reihe von Maßnahmen zur Reduktion der Staubbelastung, insbesondere des Bedieners, einer gattungsgemäßen Bodenfräsmaschine durch im Fräsprozess entstehende Stäube bekannt sind, sind diese Maßnahmen manchmal für den vorliegenden konkreten Anwendungsfall noch nicht optimal.

[0005] Hiervon ausgehend ist es daher die Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit anzugeben, den Betrieb einer Absaugeinrichtung zur Absaugung von staubhaltiger Luft aus dem Fräswalzenkasten und/oder einem Bereich eines sich an den Fräswalzenkasten anschließenden Fräsgutförderkanals einer Bodenfräsmaschine zu verbessern.

[0006] Die Lösung der Aufgabe gelingt mit einem Verfahren zur Staubreduktion beim Fräsbetrieb einer selbstfahrenden Bodenfräsmaschine, insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer, sowie mit einer selbstfahrenden Bodenfräsmaschine, insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer, zum Abfräsen eines Bereiches einer Bodenoberfläche in einer Frästiefe gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Bodenfräsmaschine können die eingangs genannten Merkmale zum Stand der Technik umfassen.

[0007] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft somit ein

Verfahren zur Staubreduktion beim Fräsbetrieb bzw. während eines Fräsbetriebs einer selbstfahrenden Bodenfräsmaschine. Von den bekannten selbstfahrenden Bodenfräsmaschinen eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren ganz besonders für Straßen- bzw. Kaltfräsen, Recycler oder Stabilisierer. Zu Einzelheiten zum möglichen gattungsgemäßen Aufbau solcher Bodenfräsmaschinen zur Durchführung dieses Verfahrens wird ergänzend auf die nachfolgenden Ausführungen zur Ausbildung einer Bodenfräsmaschine gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung Bezug genommen.

[0008] Für das erfindungsgemäße Verfahren ist es zunächst vorgesehen, dass in einem Schritt a) ein Durchführen eines Fräsvorgangs und dabei ein Überfahren einer Bodenoberfläche in an sich im Stand der Technik bekannter Weise erfolgt. Die im Fräsprozess rotierend in den Bodenuntergrund eingreifende Fräswalze fräst somit Bodenmaterial ab, bewegt dies innerhalb des Fräswalzenkastens und kann das entstehende Fräsgut beispielsweise auf eine Fräsgutfördereinrichtung schaufeln. Diese kann das aufgenommene Fräsgut entlang einer Fräsgutförderstrecke hin zu einem Abwurfpunkt, beispielsweise zu Ablege- und/oder Verladezwecken, fördern. Während dieser Prozesse kann Staub entstehen, insbesondere im Bereich des Fräswalzenkastensinneren und im Bereich der Fräsgutfördereinrichtung.

[0009] In einem Schritt b) ist es daher zur Reduktion der Staubemission durch die Bodenfräsmaschine in ihre Außenumgebung vorgesehen, dass während des laufenden Fräsvorgangs ein Absaugen staubhaltiger Luft aus einem Fräswalzenkasten und/oder einem Bereich eines sich an den Fräswalzenkasten anschließenden Fräsgutförderkanals erfolgt. Durch den Fräsgutförderkanal wird von der Bodenoberfläche abgefrästes Fräsgut von dem Fräswalzenkasten bis hin zu einer Abwurfstelle der Bodenfräsmaschine gefördert. Konkret kann der Fräsgutförderkanal beispielsweise ein oder mehrere wenigstens teilweise umhauste Förderbänder umfassen. Das Absaugen der staubhaltigen Luft erfolgt mittels einer Absaugeinrichtung, umfassend eine Absaugluftführung, die sich von dem Absaugort, an dem die staubhaltige Luft aus dem Fräswalzenkasten und/oder dem Bereich des sich an den Fräswalzenkasten anschließenden Fräsgutförderkanals, abgesaugt wird, bis zu dem Abblasort, über den die abgesaugte Luft aus der Bodenfräsmaschine austreten kann, erstreckt. Der Absaugort kann sich über mehrere Bereiche und/oder Stellen erstrecken. Die Absaugluftführung ermöglicht es, dass die abgesaugte staubhaltige Luft entlang einer räumlich definierten Strecke innerhalb der Bodenfräsmaschine bewegt wird. Durch das Absaugen kann insbesondere auch ein räumliches Abtrennen der staubhaltigen Luft von dem Fräsgut erreicht werden, so dass die staubhaltige Luft in der nachstehend noch näher beschriebenen Weise getrennt vom Fräsgut zu Staubreduktionszwecken behandelt und der in der staubhaltigen Luft enthaltenen Staub an definierter Stelle innerhalb der Bodenfräsmaschine abgeschieden, konzentriert und gesammelt werden kann.

[0010] Im Schritt c) ist es vorgesehen, dass ein Zuführen der abgesaugten staubhaltigen Luft hin zu einer Abscheideeinrichtung stattfindet, wobei die Abscheideeinrichtung einen getrennt zum Fräsgutförderkanal ausgebildeten Abscheideraum aufweist. Die Abscheideeinrichtung umfasst somit wenigstens einen Abscheideraum, der ein Abscheidevolumen bzw. ein Raumkompartiment bezeichnet, in dem eine Abtrennung von in der abgesaugten staubhaltigen Luft enthaltenen Staubpartikeln aus der abgesaugten staubhaltigen Luft erfolgt und dadurch im Ergebnis die Staublast im jeweiligen Luftvolumen bzw. die Staubkonzentration gesenkt wird.

[0011] Im Abscheideraum erfolgt im Schritt d) ein Hindurchleiten der staubhaltigen Luft durch eine Abscheidestrecke, in der die staubhaltige Luft in Kontakt mit einer Abscheideflüssigkeit gelangt. In der Abscheidestrecke wird somit eine Durchmischung der staubhaltigen Luft mit der Abscheideflüssigkeit herbeigeführt. Bei der Abscheideflüssigkeit kann es sich insbesondere um Wasser handeln. Es ist möglich, dem als Abscheideflüssigkeit verwendeten Wasser Zusatzstoffe, wie beispielsweise ein oder mehrere Tenside und/oder Entschäumer, zuzusetzen. Durch den Kontakt der staubhaltigen Luft mit der Abscheideflüssigkeit kann ein Aufbauen größerer und schwererer Staubpartikelagglomerate aus einzelnen Staubpartikeln erfolgen. Wesentlicher ist allerdings, dass die Staubpartikel in diesem Schritt oder später in der Abscheideflüssigkeit aufgenommen und dort im Schritt e) gesammelt werden. Dadurch erfolgt letztendlich ein Abtrennen von Staub aus der zugeführten staubhaltigen Luft und ein Aufnehmen des Staubs in der Abscheideflüssigkeit. Das Abscheiden von in der staubhaltigen Luft enthaltenen Staubes erfolgt primär somit dadurch, dass Staubpartikel früher oder später von der Abscheideflüssigkeit aufgenommen und beispielsweise in dieser dispergiert werden.

[0012] Der sich daran anschließende Schritt e) betrifft ein Sammeln von in der Abscheideflüssigkeit aufgenommenen Staubes innerhalb eines Abscheideflüssigkeitsreservoirs. Das Abscheideflüssigkeitsreservoir stellt somit ein Volumen der Abscheideflüssigkeit dar, in dem die von der Abscheideflüssigkeit aufgenommenen Staubpartikel über den laufenden Fräs- und Absaugbetrieb hinweg aufgenommen, gesammelt und konzentriert werden. Die aus der staubhaltigen Luft entfernten Staubpartikel verbleiben somit zumindest erst einmal in der Abscheideflüssigkeit.

[0013] Die nach der Passage der Abscheideflüssigkeit gereinigt abgesaugte Luft wird im Schritt f) stromabwärts der Abscheidestrecke aus dem Abscheideraum über einen Absaugluftauslass abgeführt, was den letzten Schritt der Passage der Luft durch den Abscheideraum darstellen kann. Die "abgesaugte Luft" bezeichnet das von der Absaugeinrichtung vom Absaugort bis hin zum Abblasort geförderte Luftvolumen. Es versteht sich, dass dieses Luftvolumen an abgesaugter Luft stromaufwärts der Absaugeinrichtung gesaugt und stromabwärts der Absaugeinrichtung gedrückt wird. Die Absaugeinrich-

tung selbst kann innerhalb der Absaugluftführung an verschiedenen Stellen positioniert werden, beispielsweise in Luftführungsrichtung hinter dem Abscheideraum, so dass die abgesaugte Luft durch den Abscheideraum gesaugt wird, oder in Luftführungsrichtung vor dem Abscheideraum, so dass die abgesaugte Luft durch den Abscheideraum gedrückt wird. Auch mehrere Absaugeinrichtungen können innerhalb des Absaugluftführung, insbesondere an verschiedenen Stellen, angeordnet werden, beispielsweise in Parallel- und/oder Reihenanordnung.

[0014] Abschließend ist es für das erfindungsgemäße Verfahren vorgesehen, dass im Schritt g) ein Weiterleiten der gereinigten Luft hin zu einem Abblasort erfolgt, über den die abgesaugte und dann gereinigte Luft bzw. Luft mit zumindest reduziertem Staubgehalt aus der Bodenfräsmaschine austritt.

[0015] Die Schritte f) und g) können abhängig von der konkreten konstruktiven Auslegung der Bodenfräsmaschine zeitlich und/oder räumlich getrennt und/oder zeitlich und/oder räumlich gleichzeitig erfolgen.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht es somit insgesamt vor, dass der in der abgesaugten staubhaltigen Luft enthaltene abgesaugte Staub mithilfe einer Passage dieser Luft durch die Abscheideflüssigkeit aus der Luft abgetrennt wird und zumindest übergangsweise in die Abscheideflüssigkeit übergeht und dort an der Bodenfräsmaschine im laufenden Fräsbetrieb gesammelt wird.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere für Partikelgrößen, die gemeinhin als "Staubpartikel" bezeichnet werden, d.h. beispielsweise E-Staub und A-Staub, wie in DIN EN 481 definiert.

[0018] Es kann nachteilig sein, wenn gröbere Partikel in den Abscheideraum gelangen. Dadurch können nicht nur Komponenten der Abscheideeinrichtung beschädigt, sondern auch die Abscheideeffizienz der Abscheideeinrichtung nachteilig beeinträchtigt werden. Es ist daher vorteilhaft, wenn die abgesaugte staubhaltige Luft stromaufwärts zur Abscheideeinrichtung durch einen Vorabscheider geleitet wird. Der Vorabscheider ist zur Abtrennung von gegenüber den relevanten Staubpartikeln größeren Partikeln, beispielsweise grobkörnigen Fräsgutbestandteilen, kleinen Steinen etc. ausgebildet. Der Vorabscheider kann beispielsweise ein Fliehkraftabscheider, wie beispielsweise ein Zyklonabscheider, ein Trägheitsabscheider, eine gewebeartige Struktur, beispielsweise ein Drahtgitter, oder ähnliches sein.

[0019] Es ist vorteilhaft, wenn die Menge der von der Abscheideeinrichtung umfassten Abscheideflüssigkeit über den laufenden Betrieb hinweg möglichst nur geringfügig vermindert wird. Ferner kann es erstrebenswert sein, wenn die gereinigte und aus der Bodenfräsmaschine abgeblasene Luft möglichst keine oder zumindest nur geringe Anteile an mitgerissener Abscheideflüssigkeit aufweist. Es ist daher vorteilhaft, wenn stromabwärts zur Abscheidestrecke, d.h. insbesondere zwischen dem Abscheideraum und dem Abblasort, die gereinigte

abgesaugte Luft in der Absaugluftführung durch eine Einrichtung zur Abscheidung von Abscheideflüssigkeitstropfen aus der gereinigten abgesaugten Luft geführt wird. Dies kann beispielsweise ein Tropfenabscheider, z. B. ein Fliehkraftabscheider, wie beispielsweise Zykonabscheider, ein Lamellenabscheider, ein Drahtgestrickabscheider oder ähnliches sein. Es kann vorgesehen sein, dass eine Rückführleitung vorhanden ist, die die Einrichtung zur Abscheidung von Abscheideflüssigkeitstropfen mit dem Abscheideflüssigkeitsreservoir verbindet, so dass von dieser Einrichtung aus der Luft abgetrennte Anteile an Abscheideflüssigkeit wieder zum Abscheideflüssigkeitsreservoir rückgeführt werden können.

[0020] Hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung der Vermischung der Abscheideflüssigkeit mit der abgesaugten staubhaltigen Luft sind verschiedenen Verfahrensweisen möglich, die auch miteinander kombinierbar sind. So kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass innerhalb der Abscheideeinrichtung ein Zerstäuben der Abscheideflüssigkeit in Tropfen/Nebel und ein Sammeln der/des beim Zerstäuben entstehenden Tropfen/Nebels der Abscheideflüssigkeit erfolgt. Durch das Zerstäuben der Abscheideflüssigkeit, beispielsweise mithilfe einer Düse oder ähnlichem, kann ein Abscheideflüssigkeitsaerosol bzw. ein Abscheideflüssigkeitsnebel erzeugt werden mit einer vergleichsweise großen Kontaktfläche pro Volumeneinheit Abscheideflüssigkeit. Dadurch kann eine sehr effektive Vermischung der abgesaugten staubhaltigen Luft mit der Abscheideflüssigkeit erreicht werden, wobei gleichzeitig nur ein vergleichsweise geringer Druck zum Hindurchleiten der abgesaugten Luft durch die Abscheideeinrichtung überwunden werden muss. Allerdings ist es wichtig, dass die zerstäubte Abscheideflüssigkeit innerhalb der Abscheideeinrichtung nach der Vermischung mit der abgesaugten staubhaltigen Luft zumindest zu einem überwiegenden Anteil wieder aus der Luft abgetrennt und zu einem gemeinsamen Flüssigkeitsvolumen vereint wird. Dazu kann es vorgesehen sein, dass insbesondere stromabwärts der Zerstäubungseinrichtung innerhalb der Abscheideeinrichtung Umlenkeinrichtungen und/oder Strömungshindernissen, wie beispielsweise Gitterstrukturen, Leitbleche etc., vorhanden sind, an denen das Gemisch aus zerstäubter Abscheideflüssigkeit und Luft zu Abscheidezwecken der Abscheideflüssigkeit entlang geführt wird.

[0021] Ideal ist es, wenn zum Zerstäuben der Abscheideflüssigkeit ein Entnehmen der Abscheideflüssigkeit aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir erfolgt und dadurch der Zerstäubungseinrichtung Abscheideflüssigkeit zugeführt wird. Auf diese Weise wird über den laufenden Prozess nicht stets frische Abscheideflüssigkeit benötigt, sondern ein Kreislauf geschaffen, in dem die Abscheideflüssigkeit immer wieder zum erneuten Zerstäuben genutzt werden kann. Für diesen Fall ist es besonders vorteilhaft, wenn ein zumindest lokales Filtern der Abscheideflüssigkeit, insbesondere an der Entnah-

mestelle, erfolgt, bevor oder wenn es aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir entnommen und der Zerstäubungseinrichtung zugeführt wird, um die Funktionsintegrität der Zerstäubungseinrichtung besser gewährleisten zu können.

[0022] Ergänzend oder alternativ zum vorstehend erläuterten Zerstäuben der Abscheideflüssigkeit kann es auch vorgesehen sein, dass die abgesaugte staubhaltige Luft über die Absaugluftzufuhr direkt in ein flüssiges Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit geleitet wird. Bei dieser Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt somit ein zusammenhängendes Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit vor, in das die abgesaugte staubhaltige Luft eingeblasen und dadurch mit der Abscheideflüssigkeit vermischt wird. Für diese Verfahrensweiterbildung kann es ferner vorgesehen sein, dass der in die Abscheideflüssigkeit eingeblasene Strom abgesaugter staubhaltiger Luft beim Übertritt in die Abscheideflüssigkeit durch eine Vielzahl von Übertrittsöffnungen in die Abscheideflüssigkeit geleitet wird, um beispielsweise eine feinere und gleichmäßigere Blasenbildung des eingeleiteten Luftstroms innerhalb der Abscheideflüssigkeit zu erreichen. Es kann ergänzend oder alternativ vorgesehen sein, dass die innerhalb des Volumens an Abscheideflüssigkeit befindliche Luft mithilfe von Umlenkeinrichtungen und/oder Strömungshindernissen, wie beispielsweise Gitterstrukturen, Leitblechen etc., durch das Volumen an Abscheideflüssigkeit geführt wird, um die Kontaktzeit zwischen der Luft und der Abscheideflüssigkeit zu verlängern und/oder eine verbesserte Blasenbildung zu ermöglichen.

[0023] Im laufenden Betrieb wird über die Zeit die in der Abscheideflüssigkeit aufgenommene Menge an Staub immer weiter ansteigen. Für den Abscheideprozess an sich kann es allerdings vorteilhaft sein, wenn der aktuell mit der abgesaugten staubhaltigen Luft in Kontakt tretende Anteil der Abscheideflüssigkeit vergleichsweise wenig mit Staubpartikeln beladen ist. Es kann daher vorteilhaft sein, wenn im laufenden Verfahren die von der Abscheideflüssigkeit aufgenommenen Staubpartikel lokal innerhalb des Gesamtvolumens an Abscheideflüssigkeit gesammelt bzw. konzentriert werden. Dies ist beispielsweise möglich, wenn innerhalb der Abscheideeinrichtung mithilfe einer Abtrennvorrichtung ein Konzentrieren und/oder Abscheiden von innerhalb der Abscheideflüssigkeit aufgenommenen Staubpartikeln erfolgt. Dies kann beispielsweise durch die gezielte Ausnutzung von Sedimentationseffekten der Staubpartikel innerhalb der Abscheideflüssigkeit durch strömungsberuhigte Zonen oder ähnliches erfolgen. Abhängig vom Ausmaß und von der konkreten Erscheinung der Staubpartikel innerhalb der Abscheideflüssigkeit kann dadurch beispielsweise in einem oder mehreren Bereichen der Abscheideeinrichtung ein Staubschlamm entstehen und gesammelt werden.

[0024] Es kann vorgesehen sein, dass ein Entfernen staubhaltiger Abscheideflüssigkeit und/oder in der Abscheideeinrichtung angesammelten Staubschlamm-

aus der Abscheideeinrichtung mithilfe einer Transporteinrichtung erfolgt. Dies kann im laufenden Fräsprozess erfolgen oder aber auch beispielsweise während einer Unterbrechung im Fräsbetrieb und/oder während Wartungsarbeiten. Dazu kann beispielsweise ein Absaugen des angesammelten Staubschlammes aus der Abscheideeinrichtung mithilfe einer geeigneten Absaugeinrichtung, beispielsweise eine Saugpumpe, oder ein sonstiges Herausfordern des Staubschlammes, beispielsweise mittels einer Förderbandes, insbesondere eines Stetigförderers in Form beispielsweise eines Kratzbodens, einer Schaufelkette oder ähnlichem, erfolgen. Auch ein Öffnen einer Ablassöffnung, durch die hindurch Staubschlamm, insbesondere schwerkraftgetrieben, aus der Abscheideeinrichtung abgelassen werden kann, ist zum Entfernen des Staubschlammes möglich. Schließlich kann auch ein Entnehmen eines Staubschlammesammelbehälters aus der Abscheideeinrichtung erfolgen.

[0025] Es ist weiter bevorzugt, wenn das Entfernen staubhaltiger Abscheideflüssigkeit und insbesondere von Staubschlamm derart erfolgt, dass diese/dieser dabei auf eine Transporteinrichtung für Fräsgut der Maschine oder auf das Fräsbett oder auf den vor der Fräswalze und noch zu fräsenden Bodenbereich der Bodenfräsmaschine gelangt. Dadurch kann der Staubschlamm entweder mit dem Fräsgut zusammen mithilfe der Transporteinrichtung für das Fräsgut abtransportiert und verladen werden oder von beispielsweise einer der Bodenfräsmaschine früher oder später nachfolgenden und das Fräsbett reinigende Kehrmaschine aufgenommen werden.

[0026] Es bestehen Betriebssituationen, in denen ein Austausch der Abscheideflüssigkeit erstrebenswert ist, beispielsweise im Rahmen routinemäßiger Wartungsarbeiten, zu Transportzwecken oder aber auch zu Entsorgungszwecken, insbesondere dann, wenn die Bodenfräsmaschine einen kontaminierten Boden fräst und dabei Staub anfällt, der einer gesonderten Entsorgung bedarf. Das Wechseln der Abscheideflüssigkeit kann beispielsweise durch ein Ablassen der Abscheideflüssigkeit aus der Bodenfräsmaschine und ein Wiederbefüllen mit frischer Abscheideflüssigkeit erfolgen. Alternativ kann es aber auch vorgesehen sein, dass ein Wechseln der Abscheideflüssigkeit durch ein Entfernen eines Abscheidemoduls, in dem die Abscheideflüssigkeit bevorratet ist, von einer Grundmaschine der Bodenfräsmaschine und durch ein Hinzufügen eines anderen Abscheidemoduls an die Grundmaschine erfolgt, wobei das Abscheidemodul jeweils wenigstens einen Teil des Abscheideraums, insbesondere das Abscheideflüssigkeitsreservoir, umfasst. Dies kann beispielsweise auch ein standardisierter Industriebehälter für Flüssigkeiten sein. Für diesen Fall kann die Bodenfräsmaschine geeignete lös- und verbindbare Verbindungsleitungen für abgesaugte staubhaltige und/oder gereinigte Luft, für Abscheideflüssigkeit und/oder für Energie, insbesondere elektrische und/oder hydraulische Energie, aufweisen, um entsprechende lösbare Übertragungsverbin-

dungen zwischen der Grundmaschine und dem Abscheidemodul, insbesondere über Schnellkupplungen, herstellen zu können. Es kann auch vorgesehen sein, dass ein Versorgen des Abscheidemoduls mit Energie mittels einer von der Grundmaschine autonomen, insbesondere vom Abscheidemodul mitgeführten, Energieversorgung erfolgt. Ergänzend oder alternativ ist es auch möglich, dass die Grundmaschine wenigstens einen Teil der Abscheideeinrichtung mittels eines von der Grundmaschine gezogenen Anhängers, insbesondere umfassend das Abscheideflüssigkeitsreservoir, mitführt. Das wechselbare Abscheidemodul kann die komplette Abscheideeinrichtung umfassen oder nur einen Teil davon, insbesondere nur das Abscheideflüssigkeitsreservoir oder einen Teil davon.

[0027] Die Inbetriebnahme des erfindungsgemäßen Verfahrens kann dadurch optimiert werden, dass mit einer Aktivierung bzw. mit dem Beginn eines Einleitens abgesaugter staubhaltiger Luft in die Abscheideeinrichtung ein Auslösen eines Startdruckimpulses zur Inbetriebnahme der Abscheideeinrichtung erfolgt, dessen betragsmäßig maximaler Druck an einer Absaugluftzufuhr zum Abscheideraum größer ist als der von einem Absauggebläse im Normalbetrieb erzeugte Druck an der Absaugluftzufuhr. Hierdurch wird eine Art Boosteffekt erreicht, der insbesondere dazu dienen kann, anfangs gegebenenfalls bestehenden Strömungswiderständen, wie sie beispielsweise durch ein zu diesem Zeitpunkt im Wesentlichen ruhendes Volumen der Abscheideflüssigkeit innerhalb des vorgesehenen Strömungspfad der abgesaugten Luft innerhalb der Absaugluftführung bestehen können, entgegenzuwirken.

[0028] Um den Betrieb der Abscheideeinrichtung überwachen zu können, kann es vorgesehen sein, dass während der Durchführung des Verfahrens ein Erfassen wenigstens eines Prozessparameters erfolgt, insbesondere mittels eines oder mehrerer geeigneter Sensoren. Dies kann beispielsweise das Erfassen und/oder Überwachen eines Füllstandes der Abscheideflüssigkeit und/oder einer Ansammlung von Staubschlamm und/oder eines Verschmutzungsgrades der Abscheideflüssigkeit sein. Konkret kann hierzu beispielsweise auf geeignete Partikelsensoren und/oder Trübungssensoren zurückgegriffen werden. Ergänzend oder alternativ kann beispielsweise auch eine Staubemission der Bodenfräsmaschine im Fräsbetrieb, insbesondere im Bereich des Fräswalzenkastens und/oder an einer Abwurfstelle der Bodenfräsmaschine, an der Fräsgut von der Bodenfräsmaschine beispielsweise auf ein Transportfahrzeug überladen wird, erfasst werden, beispielsweise mittels geeigneter Emissionssensoren. Es ist auch möglich, einen Druck und/oder eine Druckdifferenz innerhalb der Abscheideeinrichtung, insbesondere stromabwärts des Absauggebläses und/oder an der Absaugluftzufuhr und/oder an dem Absaugluftauslass und/oder an dem Abblasort, zur überwachen und/oder zu erfassen sowie beispielsweise die Drehzahl eines Lüfterantriebs. Auch die Erfassung und Überwachung der Fahrgeschwindig-

keit und/oder der Frästiefe der Bodenfräsmaschine ist möglich. Es kann ergänzend oder alternativ auch der Schließzustand einer Reinigungsöffnung überwacht werden, über die im geöffneten Zustand Abscheideflüssigkeit aus der Abscheideeinrichtung abgelassen werden kann. Es kann auch die Lastaufnahme und/oder Stromaufnahme eines Verbrauchers, beispielsweise eines Antriebs der Absaugeinrichtung, insbesondere eines Lüfterantriebs, oder vergleichbares, ermittelt und überwacht werden.

[0029] Es ist möglich, den Betrieb der Abscheideeinrichtung allein zwischen einem aktivierten und einem deaktivierten Zustand zu steuern. Es kann jedoch, beispielsweise aus Effizienzgründen, vorteilhaft sein, wenn während der Durchführung des Verfahrens ein Regeln wenigstens einer Betriebsgröße der Abscheideeinrichtung und/oder einer mit dem Betrieb der Abscheideeinrichtung assoziierten Komponente der Bodenfräsmaschine erfolgt. Dadurch ist es möglich, den Betrieb der Abscheideeinrichtung an die jeweiligen Betriebsbedingungen in optimierter Weise anzupassen. Die Regelung kann in Abhängigkeit von einem oder mehreren mit dem Fräs- und/oder Absaugprozess assoziierten Betriebsgrößen bzw. Prozessparametern erfolgen, beispielsweise einem oder mehreren der vorstehend erfassten Prozessparameter. Ganz konkret kann dies beispielsweise eine Regelung der Saugleistung der Absaugeinrichtung, insbesondere eines Absauggebläses, umfassen. Dies kann beispielsweise über die Regelung einer Lüfterdrehzahl des Absauggebläses und/oder einer Regelung der aktuell verfügbaren Absaugquerschnittsfläche einer Absaugöffnung erfolgen. Dadurch kann beispielsweise der der Abscheideeinrichtung zugeführte Volumenstrom angesaugter staubhaltiger Luft verändert und an die Betriebsbedingungen angepasst werden. Zeigt sich beispielsweise im laufenden Fräsbetrieb, dass die aktuelle Staubemission der Bodenfräsmaschine noch zu hoch ist, kann die Saugleistung der Absaugeinrichtung erhöht werden und umgekehrt. Ergänzend oder alternativ kann die Fördermenge einer die Abscheideflüssigkeit fördernden Pumpe, beispielsweise einer Rezirkulationspumpe, die Abscheideflüssigkeit zu einer Zerstäubungseinrichtung führt, variiert werden. Auch der Betrieb der Transporteinrichtung, mit der in der Abscheideeinrichtung angesammelter Staub und Staubschlamm aus der Abscheideeinrichtung entfernt werden kann, kann auf diese Weise gesteuert und geregelt werden.

[0030] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine selbstfahrende Bodenfräsmaschine, insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer, zum Abfräsen eines Bereiches einer Bodenoberfläche in einer Frästiefe. Eine gattungsgemäße Bodenfräsmaschine umfasst einen von Fahreinrichtungen, beispielsweise Rädern und/oder Kettenlaufwerken, getragenen Maschinenrahmen mit einem Antriebsmotor. Über den Antriebsmotor, beispielsweise einen Verbrennungsmotor, einen Hybridmotor, einen Elektromotor etc., kann die für den Fahr- und Arbeitsbetrieb der Bodenfräsmaschine erforderliche

Antriebsenergie bereitgestellt werden. Eine gattungsgemäße Bodenfräsmaschine umfasst ferner eine in einem am Maschinenrahmen angeordneten Fräswalzenkasten rotierbar gelagerte Fräswalze zum Abfräsen des Bereiches der Bodenoberfläche. Ferner ist eine Absaugeinrichtung zur Absaugung von staubhaltiger Luft aus dem Fräswalzenkasten und/oder einem Bereich eines sich an den Fräswalzenkasten anschließenden Fräsgutförderkanals, über den von der Bodenoberfläche abgefrästes Fräsgut von dem Fräswalzenkasten bis hin zu einer Abwurfstelle förderbar ist, vorgesehen. Eine solche Absaugeinrichtung umfasst eine Absaugluftführung, die sich von einem Absaugort, an dem die staubhaltige Luft aus dem Fräswalzenkasten und/oder dem Bereich des sich an den Fräswalzenkasten anschließenden Fräsgutförderkanals, abgesaugt wird, bis zu einem Abblasort, über den die abgesaugte Luft aus der Bodenfräsmaschine austreten kann, erstreckt. Es ist ferner ein Absauggebläse von der Absaugeinrichtung umfasst, über das das gewünschte Absaugen der staubhaltigen Luft erfolgt und das auch die wesentliche Triebfeder für die Hindurchführung der abgesaugten staubhaltigen Luft durch die Abscheideeinrichtung sein kann.

[0031] Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, dass die Absaugluftführung eine Abscheideeinrichtung mit einem getrennt zum Fräsgutförderkanal ausgebildeten Abscheideraum aufweist, in dem eine Abscheideflüssigkeit zur Abtrennung von Staub aus der abgesaugten staubhaltigen Luft vorhanden bzw. bevorratet ist. Der Abscheideraum bezeichnet somit ein zum Fräsgutförderkanal räumlich getrennt ausgebildetes Raumkompartiment, in dem der eingangs bereits beschriebene Abtrennungsprozess von Staubpartikeln aus der abgesaugten staubhaltigen Luft mithilfe der Abscheideflüssigkeit erfolgt. Dazu ist es vorgesehen, dass der Abscheideraum eine Absaugluftzufuhr umfasst, die derart ausgebildet ist, dass über sie die abgesaugte staubhaltige Luft in den Abscheideraum eintritt. Die Absaugluftzufuhr bezeichnet somit im Wesentlichen funktional eine Zuführverbindung bzw. -öffnung, über die die abgesaugte staubhaltige Luft dem Abscheideraum zugeführt wird und in den Abscheideraum eintritt. Teil des Abscheideraums ist ferner stromabwärts der Absaugluftzufuhr eine Abscheidestrecke, die derart ausgebildet ist, dass die staubhaltige Luft in Kontakt mit der Abscheideflüssigkeit gelangt und dadurch Staub aus der zugeführten staubhaltigen Luft abgetrennt und von der Abscheideflüssigkeit aufgenommen wird. Die Abscheidestrecke bezeichnet somit einen räumlichen Kontaktbereich, in dem die Abscheideflüssigkeit mit der abgesaugten staubhaltigen Luft in Kontakt tritt, insbesondere vermischt wird, und dabei in der abgesaugten staubhaltigen Luft enthaltene Staubpartikel aus der Luft in die Abscheideflüssigkeit übergehen. In Bezug auf die gesamte Absaugluftführung von der Absaugstelle bis hin zum Abblasort bezeichnet die Abscheidestrecke somit denjenigen Streckenteil, in dem der Wechsel der Staubpartikel aus der Luftphase in die flüssige Phase der Abscheideflüssigkeit erfolgt. Stromab-

wärts der Abscheidestrecke umfasst der Abscheideraum einen Absaugluftauslass, der derart ausgebildet ist, dass über ihn gereinigte abgesaugte Luft aus der Abscheideeinrichtung austreten kann. Der Absaugluftauslass bezeichnet somit im Wesentlichen funktional eine Abführverbindung, über die die abgesaugte und dann gereinigte bzw. zumindest staubreduzierte Luft aus dem Abscheideraum bzw. der Abscheideeinrichtung herausgeführt und dann anschließend weiter zum Abblasort geführt wird. Teil des Abscheideraums ist schließlich auch ein Abscheideflüssigkeitsreservoir. Das Abscheideflüssigkeitsreservoir bezeichnet ein Raumvolumen, in dem ein Volumen der Abscheideflüssigkeit aufgenommen ist. Im Abscheidereservoir liegt die Abscheideflüssigkeit somit als flüssige Gesamtheit, insbesondere unzerstäubt, vor. Es kann nun vorgesehen sein, dass die vorstehend erwähnte Abscheidestrecke im Abscheideflüssigkeitsreservoir liegt, beispielsweise dann, wenn die abgesaugte staubhaltige Luft direkt in Abscheideflüssigkeit eingeleitet wird und damit diese Luft durch das Abscheidereservoir geleitet wird, oder das Abscheideflüssigkeitsreservoir getrennt von der Abscheidestrecke ausgebildet ist, wie nachstehend noch näher erläutert werden wird, wenn beispielsweise die Abscheideflüssigkeit zur wesentlichen Aufnahme des Staubes zerstäubt wird. Auch Mischformen sind denkbar. Im Abscheideflüssigkeitsreservoir wird im laufenden Fräs- und Absaugbetrieb Abscheideflüssigkeit, in dem Staub aus der zugeführten staubhaltigen Luft aufgenommen worden ist, gesammelt und/oder bevorratet. Diese erfindungsgemäße Bodenfräsmaschine ermöglicht es somit, den in der staubhaltigen Luft vorhandenen Staub in der Abscheideflüssigkeit zu binden, mit der Bodenfräsmaschine im laufenden Fräsbetrieb zu sammeln und zumindest übergangsweise mit der Bodenfräsmaschine mitzuführen. Dadurch kann bei ausreichenden zur Verfügung stehenden Volumina an Abscheideflüssigkeit beispielsweise die Gesamtkapazität der Abscheideeinrichtung zur Aufnahme von Staub gegenüber konventionellen Absaugeinrichtungen für Bodenfräsmaschinen erheblich gesteigert werden.

[0032] Auch wenn hier alternative Anordnungen möglich sind, ist es bevorzugt, wenn das Absauggebläse stromaufwärts zur Abscheideeinrichtung angeordnet ist, d.h. insbesondere in Luftführungsrichtung zwischen dem Absaugort und der Abscheidestrecke. Auf dieser Weise drückt das Absauggebläse die abgesaugte staubhaltige Luft durch die Abscheideeinrichtung. Es ist allerdings beispielsweise auch möglich, dass das Absauggebläse stromabwärts, d.h. in Luftführungsrichtung hinter der Abscheidestrecke, angeordnet ist, so dass in diesem Fall die abgesaugte Luft durch die Abscheidestrecke gesaugt wird. Auch eine Kombination mehrerer Absauggebläse, in Reihenanordnung und/oder in Parallelanordnung zueinander, ist möglich.

[0033] Stromaufwärts der Abscheidestrecke und insbesondere stromaufwärts des Absauggebläses kann ein Vorabscheider in der Absaugluftführung angeordnet

sein. Die Aufgabe des Vorabscheiders besteht darin, gegenüber dem über die Abscheideeinrichtung abzutrennenden Staub gröbere Partikel, beispielsweise kleine Steine etc., aus dem Luftstrom der staubhaltigen Luft abzutrennen. Dadurch kann verhindert werden, dass diese Partikel in die Abscheideeinrichtung selbst gelangen und dort beispielsweise zu Beschädigungen und/oder Defekten führen. Als Vorabscheider kann hierzu beispielsweise ein Fliehkraftabscheider, insbesondere ein Zyklonabscheider, oder ein Trägheitsabscheider genutzt werden. Auch filterartige Strukturen, wie beispielsweise ein Drahtgitter etc., sind denkbar.

[0034] Es kann vorteilhaft sein, wenn die Absaugeinrichtung stromabwärts der Abscheidestrecke in der Absaugluftführung eine Einrichtung zur Abscheidung von Abscheideflüssigkeitstropfen aus der gereinigten abgesaugten Luft aufweist. Derartige Tropfen können durch die Luftströmung innerhalb der Absaugluftführung, insbesondere stromabwärts der Abscheideeinrichtung, mitgerissen werden. Hierfür kann ein Tropfenabscheider, z. B. Fliehkraftabscheider, wie beispielsweise ein Zyklonabscheider, ein Lamellenabscheider, ein Drahtgestrickabscheider etc. verwendet werden.

[0035] Grundsätzlich ist es auch möglich, stromabwärts der Abscheideeinrichtung ein oder mehrere weitere Einrichtungen zur Abscheidung und/oder Bindung von in der abgesaugten und die Abscheideeinrichtung bereits passierten Luft vorhandenen Reststaubpartikeln vorzusehen, um den Staubanteil in der aus der Bodenfräsmaschine am Abblasort abgeblasenen Luft noch weiter zu reduzieren. Hierfür hat sich die Nutzung ebenfalls von Fliehkraftabscheidern oder Trägheitsabscheidern, insbesondere aber auch von Elektroabscheidern, als besonders geeignet erwiesen. Es können auch mehr als eine Abscheideeinrichtung mit einer Abscheideflüssigkeit funktional in Reihe oder parallel zueinander vorhanden sein.

[0036] Hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung der Abscheidestrecke ist es beispielsweise möglich, wenn die Abscheideeinrichtung eine Zerstäubungseinrichtung umfasst. Die Aufgabe der Zerstäubungseinrichtung besteht darin, die Abscheideflüssigkeit in Tropfen, beispielsweise in einen Nebel, und/oder in einen oder mehrere Flüssigkeitsvorhänge zu zerstäuben bzw. zu zerteilen, um auf dieser Weise eine vergleichsweise große Kontaktfläche der Abscheideflüssigkeit zu erzeugen. Dazu kann die Zerstäubungseinrichtung beispielsweise eine oder mehrere Düsen zur Erzeugung eines Tröpfchennebels sowie eine Fluidpumpe zur Versorgung der wenigstens einen Düse mit Abscheideflüssigkeit umfassen. Im Abscheideflüssigkeitsreservoir oder zu diesem hin erfolgt dann, beispielsweise schwerkraftgetrieben, das Sammeln und Vereinen der Tropfen/des Nebels der Abscheideflüssigkeit. Die übergangsweise zerstäubte Abscheideflüssigkeit verbleibt somit innerhalb der Bodenfräsmaschine, insbesondere innerhalb der Abscheideeinrichtung, ganz besonders innerhalb des Abscheideraums. Es ist möglich, dass sich die Abscheidestrecke

ausschließlich durch einen Bereich mit zerstäubter Abscheideflüssigkeit erstreckt. Alternativ kann es aber auch vorgesehen sein, dass sich die Abscheidestrecke bis in das Abscheideflüssigkeitsreservoir erstreckt, insbesondere stromabwärts desjenigen Teils der Abscheidestrecke, in dem die Abscheideflüssigkeit in Form von Tröpfchen vorliegt. Die abgesaugte staubhaltige Luft passiert in dieser Weiterbildung somit zunächst beispielsweise einen Tröpfchennebel der Abscheideflüssigkeit und anschließend ein flüssiges Gesamtvolumen der Abscheideflüssigkeit.

[0037] Umfasst die Abscheideeinrichtung eine Zerstäubungseinrichtung der vorstehenden Art, ist die Abscheideeinrichtung bevorzugt derart ausgebildet, dass die der Zerstäubungseinrichtung zugeführte Abscheideflüssigkeit mittels einer Rezirkulationspumpe dem Abscheideflüssigkeitsreservoir entnommen wird. Für den Abscheidevorgang wird der Abscheideeinrichtung somit nicht stets frische Abscheideflüssigkeit von außen aus zugeführt, sondern es ist ein Kreislaufprozess vorhanden, in dem stromabwärts der Abscheidestrecke anfallende Abscheideflüssigkeit aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir von der Rezirkulationspumpe der Zerstäubungseinrichtung immer wieder neu zugeführt wird. An der Entnahmestelle der Abscheideflüssigkeit aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir durch die Rezirkulationspumpe, die vorzugsweise als beispielsweise Schaufelradpumpe ausgebildet ist, ist vorzugsweise eine Abscheide- und/oder Filtereinrichtung vorhanden und/oder die Entnahme erfolgt in einem Bereich im Abscheideflüssigkeitsreservoir, in dem durch beispielsweise mechanisch wirkende Strömungshindernisse eine Sedimentation von in der Abscheideflüssigkeit dispergierten Staubpartikeln erleichtert ist, um zu erreichen, dass die rezirkulierte Abscheideflüssigkeit einen vergleichsweise geringen Verschmutzungsgrad an Staubpartikeln aufweist. Die Rezirkulationspumpe kann ferner derart ausgebildet und innerhalb der Abscheideeinrichtung angeordnet sein, dass mit ihr, insbesondere während des Fräsbetriebs und/oder in einem Wartungsmodus, wenigstens ein Teil der in der Abscheideeinrichtung vorhandenen Abscheideflüssigkeit, insbesondere aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir, abgepumpt werden kann.

[0038] Es ist auch möglich, dass die Absaugluftzufuhr derart ausgebildet ist, dass über sie die abgesaugte staubhaltige Luft direkt in ein Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit innerhalb des Abscheideraums geleitet wird. Dazu kann beispielsweise ein Tauchrohr von der Absaugluftführung, insbesondere der Absaugluftzufuhr, umfasst sein, dessen Ausgangsöffnung in einem Fluidvolumen der Abscheideflüssigkeit endet. Für den Betrieb der Abscheideeinrichtung ist es dann insbesondere vorgesehen, dass die staubhaltige abgesaugte Luft direkt in das Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit ausgeblasen wird.

[0039] Für diesen Vorgang kann es vorteilhaft sein, wenn die Absaugluftzufuhr eine Vielzahl von Austritts-

öffnungen aufweist, über die die abgesaugte staubhaltige Luft jeweils direkt in das Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit geleitet wird. Dadurch kann eine feinere Blasenbildung der abgesaugten staubhaltigen Luft in der Abscheideflüssigkeit erzeugt werden, die ein verbessertes Abscheideergebnis ermöglicht. Hierzu kann die Absaugluftzufuhr beispielsweise ein Lochgitter oder ähnliches umfassen.

[0040] Die im Abscheideflüssigkeitsreservoir in der Bodenfräsmaschine vorhandene Abscheideflüssigkeit kann ein beträchtliches Volumen aufweisen, insbesondere umfassend wenigstens 200L, ganz besonders sogar umfassend wenigstens 400L Abscheideflüssigkeit, insbesondere Wasser.

[0041] Das Abscheideflüssigkeitsvolumen kann ergänzend zu einem Wassertank an der Bodenfräsmaschine vorgesehen sein, der zur Aufnahme von Wasser ausgebildet ist, das im laufenden Fräsprozess in den Fräswalzenkasten, auf das in einem Förderkanal befindliche Fräsgut etc. außerhalb der Abscheideeinrichtung ausgebracht und damit im laufenden Fräsprozess verbraucht wird, beispielsweise mittels einer Berieselungsanlage. Die Abscheideeinrichtung, wie vorliegend beschrieben, kann, insbesondere vollständig, unabhängig von der Berieselungsanlage betreibbar sein. Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass die Abscheideflüssigkeit der Abscheideeinrichtung vollständig getrennt von dem im Wassertank für die Berieselungsanlage bevorrateten Wasser im laufenden Prozess genutzt und eingesetzt wird.

[0042] Es kann vorgesehen sein, dass die Abscheideeinrichtung, insbesondere das Abscheideflüssigkeitsreservoir, ein oder mehrere Schwallbleche aufweist. Dadurch können von außen induzierte Bewegungen der Abscheideflüssigkeit innerhalb der Abscheideeinrichtung reduziert werden. Ergänzend oder alternativ kann wenigstens ein Teil der Abscheideeinrichtung, insbesondere wenigstens das Abscheideflüssigkeitsreservoir, gegenüber dem Maschinenrahmen der Bodenfräsmaschine schwingungsgedämpft gelagert sein, insbesondere über geeignete Dämpfungslager, die die Abscheideeinrichtung oder wenigstens das Abscheideflüssigkeitsreservoir mit der übrigen Maschine verbinden. Dadurch kann beispielsweise eine Übertragung von Bewegungen der Abscheideflüssigkeit innerhalb der Abscheideeinrichtung auf die übrige Bodenfräsmaschine und umgekehrt reduziert werden.

[0043] Ein Faktor, der die Abscheiderate von Staub aus der abgesaugten staubhaltigen Luft in die Abscheideflüssigkeit, beeinflussen kann, ist die innerhalb der Abscheidestrecke zur Verfügung stehende Kontaktzeit zwischen der abgesaugten staubhaltigen Luft und der Abscheideflüssigkeit und/oder die Länge der Abscheidestrecke. Um die Abscheiderate zu optimieren, kann es daher vorgesehen sein, dass innerhalb des Abscheideflüssigkeitsreservoirs eine Umlenkeinrichtung vorhanden ist, die derart ausgebildet ist, dass sie die Wegstrecke der im Abscheideflüssigkeitsvolumen dispergierten Luft in-

nerhalb des Abscheideflüssigkeitsvolumens von der Absaugluftzufuhr bis zum Austritt aus dem Abscheideflüssigkeitsvolumen verlängert. Die Umlenkeinrichtung kann dabei beispielsweise als eine Umlenkfläche ausgebildet sein, die in Vertikalrichtung nach oben ein Weghindernis für in der Abscheideflüssigkeit aufsteigende Blasen der abgesaugten staubhaltigen Luft darstellt. Um eine gezielte Führung der Blasen auch in Horizontalrichtung zu ermöglichen, kann die Umlenkfläche schräg bzw. geneigt gegenüber einer Horizontalen innerhalb der Abscheide-

strecke positioniert sein. Die Umlenkeinrichtung kann ergänzend oder alternativ auch als die Luftblasen zerteilendes Element, beispielsweise in Form einer Vielzahl von zu passierenden Durchgangsöffnungen, konkret als Lochblech, Drahtgeflecht oder ähnlichem, ausgebildet sein.

[0044] Eine Funktion der vorliegenden Abscheideeinrichtung besteht darin, den in der Abscheideflüssigkeit aufgenommenen Staub zu binden und über den laufenden Fräsprozess zu sammeln. Hierfür kann es allerdings nachteilig sein, wenn die in der Abscheideflüssigkeit vorhandenen Staubpartikel gleichmäßig über das Gesamtvolumen an Abscheideflüssigkeit verteilt sind. Es ist vielmehr bevorzugt, wenn innerhalb der Abscheideeinrichtung eine Abtrennvorrichtung vorhanden ist, die derart ausgebildet ist, dass innerhalb der Abscheideflüssigkeit aufgenommene Staubpartikel lokal konzentriert und/oder aus der Abscheideflüssigkeit abgeschieden werden. Dies kann insbesondere unter Ausnutzung von Sedimentationseffekten der Staubpartikel innerhalb der Abscheideflüssigkeit erreicht werden. Konkret können beispielsweise durch die Bauart des Abscheideflüssigkeitsreservoirs gezielt bewegungsberuhigte Zonen, beispielsweise mittels, insbesondere von einem Innenboden aus, wenigstens teilweise in Vertikalrichtung aufragender Wandstrukturen bzw. mittels Setzstufen etc., vorhanden sein. In diesen Bereichen können sich Staubpartikel innerhalb der Abscheideeinrichtung ansammeln und aufkonzentrieren und beispielsweise über die Zeit hinweg einen Staubschlamm bilden. Dadurch werden diese Anteile an Staub in der Abscheideflüssigkeit dem übrigen Abscheideprozess entzogen.

[0045] Es kann eine Transporteinrichtung vorhanden sein, die derart ausgebildet ist, dass staubhaltige Abscheideflüssigkeit und/oder in der Abscheideeinrichtung angesammelter Staubschlamm aus der Abscheideeinrichtung entfernbar ist. Dies kann eine Pumpe, insbesondere eine Schaufelradpumpe, oder auch ein Stetigförderer, beispielsweise in Form einer Schaufelkette und/oder eines Kratzbodens sein. Auch kann auch ein öffnen- und verschließbarer Auslass vorgesehen sein, über den Abscheideflüssigkeit zusammen mit beispielsweise Staubschlamm aus der Abscheideeinrichtung schwerkraftgetrieben abgelassen werden kann. Dazu kann ein konusförmiger Bodenbereich von dem Abscheideflüssigkeitsreservoir umfasst sein, an dessen in Vertikalrichtung unten liegender Konusspitze die Auslassöffnung lokalisiert ist. Der Auslass kann hinsichtlich sei-

ner Öffnung zur Außenumgebung der Bodenfräsmaschine hin derart ausgebildet sein, dass das aus ihm austretende Material auf einen Bodenbereich in Arbeitsrichtung der Bodenfräsmaschine vor oder hinter der Fräswalze, in den Fräswalzenkasten oder auf einen Bereich der Fördereinrichtung für das Fräsgut der Bodenfräsmaschine fällt bzw. geleitet wird.

[0046] Die Abscheideeinrichtung kann eine Spülvorrichtung zur Reinigung wenigstens eines Teils der Abscheideeinrichtung umfassen, insbesondere zum Ausspülen von Staubschlamm aus dem Inneren der Abscheideeinrichtung zu einer Außenseite der Bodenfräsmaschine hin. Eine solche Spülvorrichtung kann ein oder mehrere Fluidauslässe, insbesondere in Form von Fluiddüsen, umfassen, die an zu reinigenden Stellen innerhalb der Abscheideeinrichtung angeordnet sind. Es ist bevorzugt, wenn die Fluidversorgung der Spüleinrichtung entweder aus einem zusätzlichen Wassertank der Bodenfräsmaschine, beispielsweise einem Wassertank, in dem das für den Fräsbetrieb zur Meißelkühlung verwendete Wasser bevorratet ist, oder von außerhalb der Bodenfräsmaschine, beispielsweise über einen Tankwagen und/oder einen Hydranten, erfolgt. Die Spüleinrichtung kann vorzugsweise auch dazu genutzt werden, die Abscheideeinrichtung von außerhalb der Abscheideeinrichtung mit Abscheideflüssigkeit zu befüllen. Die Spüleinrichtung kann eine Pumpe umfassen, die von der Bodenfräsmaschine mitgeführt wird. Dies kann beispielsweise auch die Rezirkulationspumpe sein, die eine geeignete Ventileinrichtung aufweisen kann, um zwischen dem Rezirkulationsbetrieb, dem Spülbetrieb und/oder einen Abpumpbetrieb, in dem Abscheideflüssigkeit aus der Abscheideeinrichtung abgepumpt wird, umzuschalten.

[0047] Für bestimmte Einsatzsituationen kann es vorteilhaft sein, wenn die Abscheideeinrichtung ein von außerhalb einer Grundmaschine der Bodenfräsmaschine entfernbares Entnahmemodul aufweist, wobei das Entnahmemodul im Betrieb der Abscheideeinrichtung zur Aufnahme staubhaltiger Abscheideflüssigkeit und/oder angesammelten Staubschlamm ausgebildet ist. Die Grundmaschine bezeichnet somit die Bodenfräsmaschine zumindest ohne das Entnahmemodul, insbesondere ohne das Abscheideflüssigkeitsreservoir. Es kann auch vorgesehen sein, dass praktisch die gesamte Abscheideeinrichtung, gegebenenfalls bis auf geeignete Verbindungsstellen, von dem Entnahmemodul umfasst ist. Das Entnahmemodul bezeichnet eine Baugruppe, die zum wiederholten An- und Abbau an der Grundmaschine vorgesehen ist, insbesondere auch im Feld. Das Entnahmemodul selbst kann ebenfalls mehrere Untermodule umfassen. Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass das Entnahmemodul wenigstens das Abscheideflüssigkeitsreservoir umfasst. Das Entnahmemodul kann zumindest teilweise als eine Mehrwegtransportverpackung in Form eines Kunststofftanks ausgebildet sein. Derartige Gebinde sind häufig standardisiert und damit schnell und preisgünstig verfügbar. Ferner sind sie zu

Entsorgungszwecken leicht handhabbar. Die Grundmaschine kann geeignete Fixiermittel aufweisen, mit denen das Entnahmemodul in die Grundmaschine installierten Zustand relativ zur übrigen Bodenfräsmaschine ortsfest gehalten wird. Es können geeignete Führungseinrichtung, beispielsweise Führungsschienen etc., vorgesehen sein, um das Entnahmemodul wiederholt in eine definierten Position innerhalb der Bodenfräsmaschine zu bringen.

[0048] Für den Fall, dass wenigstens ein Teil der Abscheideeinrichtung, insbesondere das Abscheideflüssigkeitsreservoir, als Entnahmemodul ausgebildet ist, kann das Entnahmemodul im installierten Zustand vom Maschinenrahmen der Grundmaschine getragen werden oder aber auch auf einem von der Grundmaschine gezogenen Anhänger positioniert sein. Diese Anhängerlösung bringt insbesondere den Vorteil mit sich, dass erheblich größere Volumina an Abscheideflüssigkeit mitgeführt werden können und/oder eine Nachrüstung einer konventionellen Bodenfräsmaschine mit der Abscheideeinrichtung vergleichsweise einfach ist. Eine Positionierung des Entnahmemoduls am Maschinenrahmen der Grundmaschine derart, dass das Entnahmemodul vom Maschinenrahmen getragen wird, wiederum hat den Vorteil, dass das durch das Entnahmemodul zusätzliche Gewicht vorteilhaft für den Fräsprozess an sich sein kann und unter Umständen schnellere Fräsarbeiten ermöglicht. Auch für die Anhängerlösung gilt offensichtlich, dass die Energieversorgung der Abscheideeinrichtung autark von der Grundmaschine erfolgen kann aber nicht muss. Ferner können für die abgesaugte staubhaltige und/oder gereinigte Luft, für die Abscheideflüssigkeit, zur Energieversorgung, zur Übertragung von Sensorsignalen und/oder Steuerbefehlen geeignete Verbindungsleitungen vorgesehen sein, insbesondere in Form geeigneter Schnell- und/oder Multikupplungen.

[0049] Bevorzugt ist die selbstfahrende Bodenfräsmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet. Die zum erfindungsgemäßen Verfahren offenbarten Inhalte erstrecken sich insofern auch auf die erfindungsgemäße Bodenfräsmaschine und umgekehrt. Die erfindungsgemäße Bodenfräsmaschine kann dazu beispielsweise eine geeignet ausgebildete Steuereinrichtung aufweisen.

[0050] Auch wenn in einem einfachsten Fall der Betrieb der Abscheideeinrichtung allein zwischen einem aktivierten und einem deaktivierten Zustand wechselbar sein kann, kann es vorteilhaft sein, wenn die Bodenfräsmaschine eine Steuereinrichtung aufweist, die insbesondere derart ausgebildet ist, dass sie einen oder mehrere Betriebsparameter der Bodenfräsmaschine und insbesondere der Absaugeinrichtung steuert. Dies können beispielsweise die Drehzahl eines Lüfterantriebs des Absauggebläses und/oder die Saugleistung der Absaugeinrichtung sein. Ergänzend oder alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass sie eine Fördermenge einer die Abscheideflüssigkeit fördernden Pumpe, beispielsweise der Rezirkulationspumpe, den Betrieb einer Trans-

porteinrichtung, wie vorstehend beschrieben, etc. steuert. Dadurch ist es möglich, den Betrieb der Absaugeinrichtung, insbesondere situationsabhängig, zu variieren und an die aktuellen Betriebsbedingungen optimiert anzupassen.

[0051] Es kann daher vorgesehen sein, dass die Bodenfräsmaschine eine Sensoreinrichtung umfasst, die zur Erfassung wenigstens eines Prozessparameters ausgebildet ist. Der wenigstens eine Prozess- bzw. Betriebsparameter kann dazu genutzt werden, den Betrieb der Abscheideeinrichtung geregelt zu steuern und/oder zumindest den Bediener über einen oder mehrere Betriebszustände zu informieren. Die Sensoreinrichtung kann somit beispielsweise zur Erfassung eines Füllstandes der Abscheideflüssigkeit, beispielsweise mittels eines geeigneten Füllstandssensors, eines Verschmutzungsgrades der Abscheideflüssigkeit, eines Ausmaßes angesammelten Staubschlamms oder einer aktuellen Staubemission der Bodenfräsmaschine im Fräsbetrieb ausgebildet sei. Es kann auch vorgesehen sein, den Druck innerhalb der Abscheideeinrichtung, insbesondere stromabwärts des Absauggebläses und/oder an der Absaugluftzufuhr und/oder an dem Absaugluftauslass und/oder an dem Abblasort mittels eines oder mehrerer Drucksensoren zu erfassen. Insbesondere auch die Ermittlung einer Saugleistung der Absaugeinrichtung, einer Drehzahl eines Lüfterantriebs, einer Position einer Zuluftöffnung etc. können vorgesehen sein. Die tatsächliche Erfassung eines oder mehrerer dieser Prozessparameter kann über einen oder mehrere an sich im Stand der Technik bekannte Sensoren erfolgen, die über eine geeignete Signalübertragungsverbindung mit der Steuereinrichtung verbunden sind.

[0052] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Figur 1: eine Seitenansicht einer Bodenfräsmaschine in einem Arbeitszug mit einem Transportfahrzeug;

Figur 2: eine weiter schematisierte Ansicht auf eine Bodenfräsmaschine mit einer Absaugeinrichtung;

Figur 3: eine zweite Ausführungsform einer Absaugeinrichtung;

Figur 4: eine dritte Ausführungsform einer Absaugeinrichtung;

Figur 5: eine Bodenfräsmaschine mit einem Entnahmemodul;

Figur 6: eine Bodenfräsmaschine mit einer Transporteinrichtung;

Figur 7: eine Bodenfräsmaschine mit einem aus-

wechselbaren Abscheideflüssigkeitsreservoir;

Figur 8: eine Bodenfräsmaschine mit einer Grundmaschine und einem Anhänger;

Figur 9: eine Bodenfräsmaschine mit einer Absaugeinrichtung und einer Steuereinrichtung; und

Figur 10: ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens.

[0053] Gleiche beziehungsweise gleich wirkende Bauteile sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Sich wiederholende Bauteile sind nicht notwendigerweise in jeder Figur gesondert bezeichnet.

[0054] Figur 1 zeigt einen Arbeitszug, umfassend eine Bodenfräsmaschine 1, hier eine Straßenfräsmaschine, und ein Transportfahrzeug 2, konkret einen Lkw in einer anwendungstypischen Arbeitssituation, bei der die Bodenfräsmaschine Bodenmaterial abfräst und auf das in diesem Fall vor der Bodenfräsmaschine 1 vorwegfahrende Transportfahrzeug 2 überlädt.

[0055] Die Bodenfräsmaschine 1 weist einen Maschinenrahmen 3 auf, der die wesentliche Tragstruktur der Maschine bildet. Die Bedienung der Bodenfräsmaschine 1 kann von einem Fahrerstand 4 aus erfolgen, der beispielsweise teilweise offen und/oder geschlossen oder als Fahrerkabine ausgebildet sein kann. Der Maschinenrahmen 3 kann von in Arbeitsrichtung a gesehen vorderen und hinteren Fahreinrichtungen 5 getragen werden. Diese können als Kettenlaufwerke oder als Räder ausgebildet sein. Ein Teil oder alle der Fahreinrichtungen 5 können angetrieben sein. Die Fahreinrichtungen 5 können über höhenverstellbare Hubeinrichtungen 6, beispielsweise Hubsäulen, am Maschinenrahmen 3 gelagert sein. Zur Bereitstellung der für den Fahr- und Fräsbetrieb erforderlichen Antriebsenergie weist die Bodenfräsmaschine 1 einen Antriebsmotor 7 auf. Bei diesem kann es sich beispielsweise um einen Dieselmotor oder ein vergleichbares Primärtriebsaggregat handeln. Die Bodenfräsmaschine 1 weist eine Fräseinrichtung 8 auf, deren wesentliche Bestandteile ein Fräswerkzeug, im vorliegenden Fall eine Fräswalze (in Fig. 1 nicht dargestellt), sowie ein Fräswalzenkasten 10 sind. Der Fräswalzenkasten 10 umgibt das Fräswerkzeug zu den Seiten und nach oben und schirmt somit den Arbeitsbereich des Fräswerkzeuges beim Eingriff in den Bodenuntergrund zur Außenumgebung hin ab. Bei dem Fräswerkzeug kann es sich um eine Fräswalze handeln, umfassend ein im Wesentlichen hohlzylindrisches Tragrohr, auf dessen Außenmantelfläche eine Vielzahl von Fräsmeißeln und/oder ähnlichen Fräswerkzeugen angeordnet ist. Im Fräsbetrieb der Bodenfräsmaschine 1 greift die Fräswalze in einer Frästiefe in den Bodenuntergrund ein und fräst dabei bei fortgesetztem Maschinenvorschub in Arbeitsrichtung a Bodenuntergrundmaterial in der Frästiefe ab. Dieses wird im Innenraum des Fräs-

walzenkastens 10 gesammelt und gelangt durch eine geeignete Austrittsöffnung auf eine Fräsgutfördereinrichtung 11 der Bodenfräsmaschine 1, mit der das Fräsgut bis hin zu einem Abwurfpunkt 14 auf Seiten der Bodenfräsmaschine 1 gefördert wird und von dort beispielsweise in das Transportfahrzeug 2 zum Abtransport des Fräsgutes abgeworfen wird. Die Fräsgutfördereinrichtung 11 kann, wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel, zwei in Reihe angeordnete Fördereinheiten aufweisen, vorliegend ein Innenförderband 12 und ein Außenförderband 13, umfassen oder auch nur eine Fördereinheit oder mehr als zwei Fördereinheiten aufweisen. Die Bodenfräsmaschine umfasst somit für das Fräsgut eine eigene Fräsgutfördererstrecke vom Fräswalzenkasten 10 bis hin zum Abwurfpunkt 14. Diese Förderstrecke des Fräsgutes kann teilweise von Gehäuseelementen umgeben sein bzw. abgeschirmt werden und dadurch eine im Wesentlichen schacht- bzw. kanalartige Struktur aufweisen und wird daher auch als Fräsgutförderkanal 55 bezeichnet. Insbesondere für das Innenförderband 12 ist es bekannt, dies innerhalb eines Aufnahmeschachtes der Maschine anzuordnen, sodass Teile des Maschinenrahmens und/oder Maschinenkomponenten einen Freiraum umgeben, in dem das Innenförderband und die Fräsgutförderstrecke verlaufen. Für das Außenförderband 13 ist es bekannt, Wandelemente am Tragrahmen des Außenförderbandes anzuordnen, um die Fördererstrecke nach außen hin abzugrenzen. Es ist auch möglich, dass die Fräsgutfördereinrichtung 11 nicht, wie im vorliegenden Fall, mit ihrem Abwurfpunkt in Vorwärtsrichtung a nach vorn an der Bodenfräsmaschine 1 gerichtet gelagert ist, sondern ergänzend und/oder alternativ zu einer Seite und/oder in Arbeitsrichtung A gesehen nach hinten ausgerichtet ist. Zwischen dem Innenförderband 12 und dem Außenförderband 13 kann eine Übergabestelle vorgesehen sein, an der das Fräsgut in Förderrichtung vom Innenförderband 12 auf das Außenförderband 13 abgeworfen wird. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Fräseinrichtung 8 in Arbeitsrichtung a zwischen den vorderen und hinteren Fahreinrichtungen 5 angeordnet. Dieser Typ Bodenfräsmaschine wird auch als Mittelrotorfräse bezeichnet. Es sind auch sogenannte Heckrotorfräsen bekannt, bei denen die Fräseinrichtung zwischen den beiden hinteren Fahreinrichtungen angeordnet ist. Auch auf diesen Typ Bodenfräsmaschine erstreckt sich die Erfindung.

[0056] Ferner sind im Stand der Technik sogenannte Stabilisierer und Recycler als weitere Typen von Bodenfräsmaschine bekannt. Diese können einen vergleichbaren Aufbau aufweisen. Stabilisierer dienen dazu, den Bodenuntergrund aufzufräsen und mit einem Bindemittel zu vermischen. Recycler fräsen Bodenmaterial auf und können ebenfalls Zusatzstoffe in das Fräsgut mitmischen. Stabilisierer und Recycler umfassen eine Fräseinrichtung, häufig aber keine Fräsgutfördereinrichtung, da das von ihnen bearbeitete Bodenmaterial regelmäßig auf der Bodenoberfläche verbleibt. Die Erfindung erstreckt sich auch auf diese Maschinen in der beschrie-

benen Weise, allerdings, wo nicht erforderlich, ohne die jeweiligen Bezugnahmen auf die Fräsgutfördereinrichtung.

[0057] Im Fräsbetrieb der Bodenfräsmaschine 1 kann es zu einer nicht unerheblichen Staubentwicklung kommen. Ursächlich hierfür kann insbesondere die Fräsarbeit der Fräseinrichtung 8 selbst sein und/oder der Transport des Fräsgutes entlang der Fräsgutfördererstrecke. Entsprechend kann staubbelastete Luft, insbesondere im Bereich des Fräswalzenkastens 10 und/oder im Bereich der Fräsgutfördereinrichtung 11, dort besonders im Bereich des Innenförderbandes 12, und/oder am Abwurfpunkt 14, in die Außenumgebung austreten.

[0058] Bodenfräsmaschinen 1 der vorliegenden Art können eine Wasserberieselungseinrichtung 15 aufweisen, mit der Wasser, insbesondere in Form eines Sprühnebels, in den Fräswalzenkasteninnenraum, einen Bereich der Fräsgutförderstrecke und/oder im Bereich des Abwurfpunktes unter anderem zur Bindung von Staub in staubhaltiger Luft ausgebracht werden kann. Diese kann einen Wassertank 57 und/oder ein geeignetes Leitungs- und/oder Ventilsystem 58 umfassen. Das aus dem Wassertank 57 über beispielsweise das Leitungssystem 58 (Fig. 2) in den Fräswalzenkasteninnenraum über die Wasserberieselungseinrichtung 15 ausgebrachte Wasser kann ferner zu Kühlzwecken der Fräswerkzeuge genutzt werden. Die mit der Wasserberieselungseinrichtung 15 erreichte Staubreduktion ist regelmäßig nicht ausreichend.

[0059] Um die Staubemission im Bereich des Fräswalzenkastens 10 sowie der Fräsgutfördererstrecke zuverlässig senken zu können, umfasst die vorliegende Bodenfräsmaschine 1 eine Absaugeinrichtung 16. Eine beispielhafte Absaugeinrichtung 16 der Bodenfräsmaschine 1 aus Fig. 1 ist in der Fig. 2 näher erläutert. Sie kann ein Absauggebläse 17 oder sonstige Saugereinrichtung umfassen, über das/die staubhaltige Luft entlang einer Absaugluftführung 18 aus einem Bereich der Fräsgutfördereinrichtung und/oder dem Fräswalzenkasten 10 abgesaugt werden kann. Die Führung der abgesaugten Luft innerhalb der Bodenfräsmaschine 1 erfolgt entlang der Absaugluftführung 18 und bis hin zu einem Abblasort 19, über den die abgesaugte Luft aus der Bodenfräsmaschine 1 in die Außenumgebung austritt. Unabhängig vom konkreten Ausführungsbeispiel kann es sich bei dem Absauggebläse beispielsweise um einen Radiallüfter handeln. Mithilfe des Absauggebläses 17 kann somit ein Luftvolumen gefördert und damit ein Unterdruck und letztlich ein Sogeffekt auf einer Saugseite des Absauggebläses 17 erzeugt werden. Über die Absaugluftführung 18 können Bereiche der Fräsgutförderstrecke und/oder des Fräswalzenkastens 10, speziell dessen Innenraum, in diesen durch das Absauggebläse 17 erzeugten Sogeffekt eingebunden werden, derart, dass dort vorhandene und/oder entstehende staubhaltige Luft vom Absauggebläse 17 zum Absauggebläse hin und stromabwärts des Absauggebläses 17 weiter zur der nachstehend noch näher beschriebenen Abscheideein-

richtung 9 gefördert wird. Diese Bereiche werden in ihrer Gesamtheit als Absaugort 20 bezeichnet. Die konkrete Positionierung des Absauggebläses innerhalb der Absaugluftführung 18 kann variieren. Beispielsweise ist auch eine Anordnung stromabwärts der Abscheideeinrichtung 9 möglich. Die Absaugluftführung 18 bezeichnet somit die Luftführungsstrecke zwischen dem Absaugbereich 20 der Fräsgutförderstrecke und/oder dem Fräswalzenkasten, von dem staubhaltige Luft zum Absauggebläse hin abgesaugt wird, bis hin zum Abblasort 19. Die Absaugluftführung 18 kann sich wenigstens teilweise in den Raum der Fräsgutförderstrecke erstrecken. In der Fig. 2 ist die Führung der abgesaugten Luft mit Pfeilen näher veranschaulicht. Die abgesaugte staubhaltige Luft ist in gestrichelten Linien angegeben. Die staubreduzierte oder gereinigte Luft ist dagegen mit durchgezogenen Linien dargestellt. Der gepunktete Pfeil gibt eine Sedimentationsrichtung und Abtrennung von Staubpartikeln aus der abgesaugten staubhaltigen Luft durch eine Abscheideflüssigkeit AF wieder, wie nachstehend noch näher erläutert.

[0060] Teil der Absaugluftführung 18 ist die Abscheideeinrichtung 9 bzw. die Absaugluftführung 18 ist derart ausgebildet, dass die abgesaugte staubhaltige Luft bis zum Abblasort 20 durch die Abscheideeinrichtung 9 geleitet wird. Die Abscheideeinrichtung 8 umfasst eine Absaugluftzufuhr 21 und einen Absaugluftauslass 22. Über die Absaugluftzufuhr 21 wird die abgesaugte Luft der Abscheideeinrichtung 8 zugeführt und über den Absaugluftauslass 22 wieder auf der Abscheideeinrichtung 8 herausgeführt. Innerhalb der Abscheideeinrichtung 8 ist eine Abscheidestrecke 23 vorgesehen. Im Bereich der Abscheidestrecke gelangt die abgesaugte staubhaltige Luft in Kontakt mit der Abscheideflüssigkeit AF und kann sich mit dieser vermischen. Die Abscheidestrecke 23 bezeichnet somit ein definiertes Raumkompartiment bzw. einen Abscheideraum, in dem bei bestimmungsgemäßer Nutzung der Abscheidevorrichtung 8 diese Prozesse ablaufen und dabei in der staubhaltigen Luft enthaltene Staubpartikel in die Abscheideflüssigkeit übergehen können. Zur Aufnahme und Bevorratung der Abscheideflüssigkeit AF ist ferner ein Abscheideflüssigkeitsreservoir 24 von der Abscheideeinrichtung 8 umfasst. Das Abscheideflüssigkeitsreservoir bezeichnet ein Raumkompartiment, in dem die Abscheideflüssigkeit AF als ein Flüssigkeitsvolumen bevorratet ist.

[0061] Das Prinzip der Erfindung besteht nun darin, die abgesaugte staubhaltige Luft mit der Abscheideflüssigkeit AF zu vermischen und dadurch Staubpartikel aus der staubhaltigen Luft abzutrennen und in der Abscheideflüssigkeit aufzunehmen, insbesondere dort auch über den Fräsbetrieb hinweg anzureichern und dadurch dem Luftstrom der abgesaugten staubhaltigen Luft zu entziehen. Die Abscheideflüssigkeit soll dabei zumindest zu wesentlichen Teilen über einen Fräsvorgang hinweg in der Bodenfräsmaschine 1 verbleiben und somit nicht über diesen Prozess hinweg verbraucht werden, anders als es beispielsweise für das Wasser zur Meißelkühlung

aus dem Wassertank 57 der Berieselungseinrichtung 15 der Fall ist.

[0062] Eine Möglichkeit, die Vermischung der Abscheideflüssigkeit mit der abgesaugten staubhaltigen Luft zu erreichen, ist in der Fig. 2 näher veranschaulicht. In diesem Ausführungsbeispiel liegt die Abscheidestrecke 23 im Abscheideflüssigkeitsreservoir 24. Zur Vermischung wird die abgesaugte staubhaltige Luft in diesem Fall stromabwärts des Absauggebläses 17 über ein Tauchrohr 25 direkt in das Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit ausgebracht. Der Füllstand FS des Abscheideflüssigkeitsreservoirs ist in der Fig. 2 mit FS angegeben. Die Auslassöffnung 26 der Tauchrohrs 25 befindet sich somit unterhalb der Oberfläche der Abscheideflüssigkeit am Füllstand FS. Die beim Austreten entstehenden Luftblasen steigen innerhalb der Abscheideflüssigkeit auf. In diesem Weg können eine oder mehrere Umlenkeinrichtung 28 vorgesehen sein, beispielsweise in Form von Umlenkblechen, Lochblechen etc. Über den Absaugluftauslass 22 wird die nunmehr gereinigte bzw. zumindest staubreduzierte Luft aus der Abscheideeinrichtung 9 herausgeführt. Die aus der Luft abgetrennten Staubpartikel verbleiben wie auch die Abscheideflüssigkeit selbst innerhalb der Abscheideeinrichtung. Dabei kann es, abhängig von der Art und Größe der Staubpartikel und/oder der Abscheideflüssigkeit, zur Sedimentation von Staubpartikeln und dadurch zur Bildung eines Staubschlammes SL innerhalb der Abscheideeinrichtung 8 kommen. Dieser Prozess einer lokalen Konzentration des in der Abscheideflüssigkeit AF befindlichen Staubes kann durchaus gewünscht sein und beispielsweise durch eine Abtrenneinrichtung 27 innerhalb der Abscheideeinrichtung 8 noch gefördert werden. Bei der Abtrenneinrichtung 27 kann es sich beispielsweise um Elemente handeln, die Bewegungen innerhalb der Abscheideflüssigkeit AF reduzieren, wie im in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel beispielsweise vom Boden des Abscheideflüssigkeitsreservoirs 24 aufragende Wandelemente oder ähnliches. Das Tauchrohr 25 kann an seinem Auslassende eine Vielzahl von Öffnungen aufweisen, beispielsweise durch ein Lochblech oder ähnliches gebildet werden.

[0063] Innerhalb des Abscheideflüssigkeitsreservoirs 24 kann, unabhängig von der konkreten Ausführungsform bzw. vom konkreten Ausführungsbeispiel, eine Mischeinrichtung, insbesondere eine mechanische Mischvorrichtung, beispielsweise in Form eines Rührers und/oder einer Umwälzpumpe, vorgesehen sein, um die Aufnahme von Staubpartikeln in der Abscheideflüssigkeit und/oder die Passage der abgesaugten staubhaltigen Luft durch die Abscheideflüssigkeit hindurch zu verbessern und/oder zu erleichtern. In der Fig. 2 ist hierzu beispielhaft ein Rührer 59 angegeben.

[0064] Um über den laufenden Betrieb der Abscheideeinrichtung 8 Verluste im innerhalb der Abscheideeinrichtung 8 verfügbaren Gesamtvolumen an Abscheideflüssigkeit AF möglichst gering zu halten, kann es vorteilhaft sein, wenn stromabwärts zur Abscheidestrecke

23 eine Einrichtung zur Abtrennung von Flüssigkeitstropfen aus dem in der Absaugluftführung 18 geführten Luftstrom vorhanden ist, wie beispielsweise der in der Fig. 2 gezeigte Tropfenabscheider 29. Dieser kann mit einer Rückführleitung 30 mit der Abscheideeinrichtung 8 verbunden sein, so dass auf der Luft abgeschiedenen Anteile an Abscheideflüssigkeit wieder dem Abscheideflüssigkeitsreservoir 24 zugeführt werden können.

[0065] Ergänzend oder alternativ kann es vorgesehen sein, dass stromaufwärts zur Abscheideeinrichtung 8 ein oder mehrere Vorabscheider 31 von der Absaugluftführung 18 umfasst sind, beispielsweise in Form von durch die abgesaugte staubhaltige Luft durchströmten Gitterstrukturen, Fliehkraft- oder Trägheitsabscheidern etc. Mithilfe dieser Vorabscheider 31 kann beispielsweise verhindert werden, dass vergleichsweise grobe Partikel bis hin zur Abscheideeinrichtung 8 gelangen.

[0066] Innerhalb der Abscheideflüssigkeitsreservoirs 24 können ein oder mehrere Schwallbleche 60 vorhanden sein, um Schwappeffekten der Abscheideflüssigkeit entgegenzuwirken. Es ist möglich, dass die Umlenkeinrichtungen 28 auch gleichzeitig die Wirkung eines Schwallbleches haben.

[0067] Fig. 3 veranschaulicht eine in mehrfacher Hinsicht alternative Ausbildung der Abscheideeinrichtung 9. Bei dieser Ausführungsvariante umfasst die Abscheideeinrichtung 9 eine Zerstäubungseinrichtung 31. Die Aufgabe der Zerstäubungseinrichtung 31 besteht darin, die Kontaktoberfläche der Abscheideflüssigkeit zu vergrößern. Dazu kann die Zerstäubungseinrichtung beispielsweise derart ausgebildet sein, dass sie ein oder mehrere Auslassöffnungen für die Abscheideflüssigkeit aufweist, die einen strömenden Vorhang an Abscheideflüssigkeit erzeugen, der durch die abgesaugte staubhaltige Luft durchströmt wird. Ergänzend oder alternativ kann die Zerstäubungseinrichtung auch eine oder mehrere Düsen 32, insbesondere Sprühdüsen, aufweisen, mit denen eine Vernebelung bzw. Zerstäubung der Abscheideflüssigkeit innerhalb der Abscheideeinrichtung erfolgt. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 können die Düsen 32 dazu einzeln und individuell mit Abscheideflüssigkeit versorgt werden oder aber auch über einen gemeinsamen Sprühbalken 33. Die Düsen können derart ausgebildet sein, dass sie als Gesamtheit, gruppiert oder einzeln geöffnet und geschlossen werden können. Zur Versorgung der Düsen 32 mit Abscheideflüssigkeit kann eine Pumpe 34 vorgesehen sein. Die Pumpe 34 kann über ein Leitungsverbindungssystem Abscheideflüssigkeit zu den Austrittselementen der Zerstäubungseinrichtung 31, beispielsweise den Düsen 32, fördern.

[0068] Dazu kann es vorgesehen sein, dass die Pumpe 34 Abscheideflüssigkeit aus einem zusätzlichen und separaten Vorratsvolumen an Abscheideflüssigkeit fördert. Bevorzugt ist es jedoch, wenn die Pumpe 34 Abscheideflüssigkeit aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir 24 entnimmt, wie in der Fig. 3 gezeigt. Dadurch wird ein Kreislaufprozess erhalten, in dem die von der Zerstäubungseinrichtung 31 zerstäubte Abscheideflüssig-

keit zunächst durch die Abscheidestrecke 23 geführt wird und dort Staubpartikel aus der abgesaugten staubhaltigen Luft aufnimmt. Anschließend wird die zerstäubte Abscheideflüssigkeit wieder zur einem zusammenhängenden Flüssigkeitsvolumen vereint und gelangt in das Abscheideflüssigkeitsreservoir 24. Von dort kann es mittels der Pumpe 34 entnommen und der Zerstäubungseinrichtung 31 erneut zugeführt werden. Dieser Kreislaufprozess, in dem die Pumpe 34 somit als Rezirkulationspumpe wirkt, führt über den laufenden Fräsbetrieb dazu, das in einem praktisch definierten und konstanten Volumen von Abscheideflüssigkeit Staubpartikel immer weiter angereichert werden und in der Bodenfräsmaschine verbleiben bzw. dort gesammelt werden. Es ist vorteilhaft, wenn an der Entnahmestelle der Pumpe 34 aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir 24 eine Abscheide- und/oder Filtereinrichtung 35 vorhanden ist und/oder die Entnahme in einem Bereich im Abscheideflüssigkeitsreservoir 24 erfolgt, in dem durch beispielsweise mechanisch wirkende Strömungshindernisse eine Sedimentation und Ansammlung von in der Abscheideflüssigkeit dispergierten Staubpartikeln vermindert ist, um zu erreichen, dass die Pumpe die Abscheideflüssigkeit aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir 24 mit einem vergleichsweise geringen Verschmutzungsgrad entnimmt.

[0069] Hinsichtlich der Vermischung der abgesaugten staubhaltigen Luft mit der Abscheideflüssigkeit in der Abscheidestrecke 23, kann es vorgesehen sein, dass dies in einem Bereich erfolgt, in dem die Abscheideflüssigkeit zerstäubt ist, wie es beispielsweise in den Bereichen 23a und 23b der Abscheidestrecke beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 der Fall ist. Dabei ist es möglich, die abgesaugte staubhaltige Luft relativ zur Sprühhinrichtung der Zerstäubungseinrichtung 31 im Gleichstrombetrieb, wie beispielsweise im Bereich der Abscheidestrecke 23a, oder im Gegenstrombetrieb, wie beispielsweise im Bereich der Abscheidestrecke 23b, zu betreiben. Liegt beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 beispielsweise der Füllstand der Abscheideflüssigkeit beim Füllstand FS, erfolgt die Vermischung zwischen der abgesaugten Luft und der Abscheideflüssigkeit nahezu ausschließlich im Bereich 23a und 23b der Abscheidestrecke.

[0070] Um den Führungsweg der abgesaugten Luft durch die Abscheideeinrichtung 8 zu verlängern, ist eine Luftführungsvorrichtung 36 vorhanden, beispielsweise in Form einer Strömungsführungswand, die die abgesaugte staubhaltige Luft innerhalb der Abscheideeinrichtung 8 umlenkt und dadurch die Abscheidestrecke 23 zwischen der Absaugluftzufuhr 21 und dem Absaugluftauslass 22 insgesamt verlängert. Es versteht sich, dass die konkrete Ausgestaltung dieser Luftführungsvorrichtung 36 mannigfaltig variiert werden kann und beispielsweise auch eine Vielzahl von Strömungsumlenkungen oder ähnliches aufweisen kann.

[0071] Liegt der Füllstand im vorliegenden Ausführungsbeispiel bei FS, muss die abgesaugte staubhaltige Luft aufgrund der dann in die Abscheideflüssigkeit hi-

neinragenden Luftführungsvorrichtung 36 durch das Volumen von Abscheideflüssigkeit direkt hindurchgeführt werden. Die Abscheidestrecke 23 kann somit unabhängig vom konkreten Ausführungsbeispiel ergänzend zu den Bereichen 23a und/oder 23b auch einen Bereich 23c umfassen, in dem die Vermischung der staubhaltigen Luft nicht mit zerstäubter Abscheideflüssigkeit, sondern auch mit dem zusammenhängenden Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit erfolgt. In diesem Fall umfasst die Abscheidestrecke 23 somit wenigstens zwei Bereiche, in denen die Abscheideflüssigkeit zur Vermischung mit der abgesaugten staubhaltigen Luft in zu einander verschiedener Form, vorliegend beispielsweise als Nebel und als zusammenhängendes Flüssigkeitsvolumen, vorliegt.

[0072] Die Abscheideeinrichtung 8 kann eine separat zum Abscheideflüssigkeitsreservoir, wie beispielsweise in den Figuren 2 und 3 gezeigt, ausgebildete Abtrenneinrichtung 27 aufweisen. In der Fig. 3 ist dazu eine Abtrenneinrichtung 27 gezeigt, die eine Vielzahl von in Reihe wirkenden Absetzstufen aufweist, um Sedimentationsprozesse von in der Abscheideflüssigkeit dispergierten Staubpartikeln zu fördern. Dazu ist eine Verbindungsleitung 37 vorhanden, über die Abscheideflüssigkeit aus dem Bereich der Abscheidestrecke (oder einem sonstigen Bereich der Abscheideeinrichtung 8) entnommen wird, beispielsweise auch mit einer separaten Pumpe, und in die Abtrenneinrichtung 27 geleitet wird. Es kann vorgesehen sein, dass die auf einer Reinseite dieser Abtrenneinrichtung 27 anfallende Abscheideflüssigkeit von einer Pumpe 34 der Abscheidestrecke 23 zugeführt wird.

[0073] Die Abscheideeinrichtung kann eine Spüleinrichtung 61 umfassen, um beispielsweise die Abscheideeinrichtung 9 an sich oder zumindest Teile davon zu reinigen. Die Spüleinrichtung 61 kann mit einer Reinigungsflüssigkeit von außerhalb der Bodenfräsmaschine, aus dem Wassertank 52 oder aber auch aus dem Abscheideflüssigkeitsvolumen versorgt werden. Dazu kann beispielsweise die Pumpe 34 oder 34' oder eine separate Pumpe genutzt werden. Es können ein oder mehrere Ventileinrichtungen vorgesehen sein, um dieser Mehrfachfunktionen der jeweiligen Pumpen zu ermöglichen.

[0074] Das Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 4 veranschaulicht insbesondere eine alternative Ausgestaltung einer Luftführungsvorrichtung 36 innerhalb der Abscheideeinrichtung 9. Insgesamt können beispielsweise mehrere labyrinthartig angeordnete Wandelemente 36a bis 36d vorhanden sein. Die Abscheidestrecke 23 ist derart ausgebildet, dass die abgesaugte staubhaltige Luft zwischen der Absaugluftzufuhr 21 und dem Absaugluftauslass 22 mehrfach, konkret beispielsweise dreimal, nacheinander durch das Volumen an Abscheideflüssigkeit geführt wird.

[0075] Fig. 4 veranschaulicht ferner eine Ausführungsalternative des Tauchrohrs 25 bzw. der Austrittsöffnung 26. Die Austrittsöffnung 26 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von Öffnungen. Auf diese

Weise kann eine Bildung feinerer Blasen der abgesaugten staubhaltigen Luft innerhalb der Abscheideflüssigkeit herbeigeführt werden. Ergänzend oder alternativ können Verwirbelungselement und/oder Diffusoren 38 im Bereich der Austrittsöffnung 26 vorgesehen sein. Diese können den Vermischungsprozess zwischen der in die Abscheideflüssigkeit austretenden abgesaugten staubhaltigen Luft und der Abscheideflüssigkeit verbessern.

[0076] Die Figuren 5, 6, 7 und 8 zeigen jeweils eine Bodenfräsmaschine 1 in Seitenansicht.

[0077] Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 ist die Abscheideeinrichtung 9 in Form eines Entnahmемoduls 39 ausgebildet, das als Gesamtheit in einer Weise ausgebildet ist, dass es zum wiederholten An- und Abbau an/von einer Grundmaschine 40 (d.h. die Bodenfräsmaschine ohne das Entnahmемodul) ausgebildet ist. Die Abscheideeinrichtung 9 kann somit als Gesamtheit, beispielsweise mittels eines Gabelstaplers oder ähnlichem, entnommen und beispielsweise zu Wartungs-, Transport- und/oder Entsorgungszwecken separat von der Grundmaschine gehandhabt werden (in der Fig. 5 ist dies durch die entnommene Abscheideeinrichtung 9' veranschaulicht. Mit einer solchen Entnahme kann beispielsweise auch die Abscheideflüssigkeit an der Bodenfräsmaschine gewechselt werden. Die Grundmaschine 40 und/oder das Entnahmемodul 39 können diesen Wechselvorgang erleichternde Mittel aufweisen, beispielsweise Führungsvorrichtung zur definierten Positionierung und/oder Fixierung des Entnahmемoduls 39 in/an der Grundmaschine, leicht lös- und schließbare Verbindungsschnittstellen zum Verbinden und Lösen von Energie- und/oder Signal- und/oder Luftführungs- und/oder Abscheideflüssigkeitsführungsverbindungen.

[0078] Ein Teil der Abscheideeinrichtung 9, insbesondere das Entnahmемodul 39, kann über geeignete Dämpfungslager 59 schwingungsgedämpft gegenüber dem Maschinenrahmen 3 der Bodenfräsmaschine 1 gelagert sein.

[0079] Beim Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 6 umfasst die Abscheideeinrichtung 9 eine Transporteinrichtung 42, beispielsweise in Form eines Stetigförderers oder ähnlichem. Die Transporteinrichtung 42 ist dazu vorgesehen, in der Abscheideeinrichtung 9 angesammelte Staubpartikel, beispielsweise in Form von Staubschlamm, aus der Abscheideeinrichtung heraus zu fördern. Dazu kann es vorgesehen sein, dass die Transporteinrichtung 42 auf die Fräsgutfördereinrichtung 11 fördert. Ergänzend oder alternativ kann die Transporteinrichtung 42 auch derart ausgebildet sein, dass sie in die Fräseinrichtung 8 hinein und/oder auf einen Bodenbereich fördert, der in Arbeitsrichtung a vor oder hinter der Fräseinrichtung 8 liegt, beispielsweise in das im Arbeitsprozess entstehende Fräsbett oder auf den noch zu fräsenden Bodenbereich.

[0080] Zum Entfernen angesammelten Staubes, insbesondere Staubschlamm, in der Abscheideeinrichtung 9, insbesondere innerhalb des Abscheideflüssigkeitsreservoirs 24, kann auch ein Auslass 58, wie bei-

spielsweise in der Fig. 3 gezeigt, vorgesehen sein. Ergänzend oder alternativ kann auch die Pumpe 34 zum Abpumpen von Staubschlamm genutzt werden.

[0081] Das Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 7 zeichnet sich dadurch aus, dass in diesem Fall nicht die Abscheideeinrichtung 9 an sich als Entnahmемodul 39 ausgebildet ist, sondern nur ein Teil der Abscheideeinrichtung 9, insbesondere beispielsweise das Abscheideflüssigkeitsreservoir 24 oder zumindest ein Teil davon. Dieses kann als eine Art Tankelement ausgebildet sein, beispielsweise auch in Form eines standardisierten Industriegebundes. Es versteht sich, dass auch hier die Grundmaschine 40 und/oder das Entnahmемodul 39 den Wechselvorgang erleichternde Mittel aufweisen können, beispielsweise Führungsvorrichtungen zur definierten Positionierung und/oder Fixierung des Entnahmемoduls 39 in/an der Grundmaschine, leicht lös- und schließbare Verbindungsschnittstellen zum Verbinden und Lösen von Energie- und/oder Signal- und/oder Luftführungs- und/oder Abscheideflüssigkeitsführungsverbindungen. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für eine Anwendung beim Abfräsen mit Problemstoffen kontaminierter Böden, die einer gesonderten Entsorgung bedürfen. Der ebenso kontaminierte Staub kann in diesem Fall gebunden und separat von der Grundmaschine 40 in einem eigens dafür vorgesehen Gebinde transportiert werden. Für diesen Fall können die leicht lös- und schließbare Verbindungsschnittstellen zum Verbinden und Lösen von Energie- und/oder Signal- und/oder Luftführungs- und/oder Abscheideflüssigkeitsführungsverbindungen somit auch zwischen dem Abscheideflüssigkeitsreservoir 24 und der übrigen Abscheideeinrichtung 9 vorgesehen sein.

[0082] Beim Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 8 umfasst die Bodenfräsmaschine 1 neben der Grundmaschine 40 einen von ihr gezogenen Anhänger 41, auf dem zumindest wesentliche Teile der Abscheideeinrichtung 9 angeordnet sind. Es kann vorgesehen sein, dass das Absauggebläse 17 auf der Grundmaschine 40 angeordnet ist und zur Übertragung der abgesaugten staubhaltigen Luft von der Grundmaschine 40 auf den Anhänger 41 eine geeignete Übertragungsleitung 42 vorhanden ist. Das Absauggebläse kann aber auch am Anhänger 4 positioniert sein. Es kann separat zu gegebenenfalls vorhandenen Energie- und/oder Signal- und/oder Luftführungs- und/oder Abscheideflüssigkeitsführungsverbindungen eine mechanische Zugverbindung 43, beispielsweise in Form einer Deichsel, vorgesehen sein, so dass der Anhänger von der Bodenfräsmaschine 1 gezogen wird und keinen eigenen Fahrtrieb benötigt.

[0083] Es kann vorgesehen sein, dass am Anhänger ein zusätzlicher Kühlwassertank 44 angeordnet ist, der über eine Kühlwasserverbindungsleitung 45 mit der Grundmaschine 40 verbunden ist. Auf diese Weise kann das für die Kühlung der Fräseinrichtung 8 zur Verfügung stehende Gesamtvolumen an Kühlwasser, insbesondere ergänzend zu einem auf der Grundmaschine 40 angeordneten Kühlwassertank 57, erheblich vergrößert

werden. Die Kühlwasserpumpe 46 kann an der Grundmaschine 40 (wie in Fig. 8 gezeigt) oder auch am Anhänger 41 angeordnet sein.

[0084] Der Prozess des Betriebs der Abscheideeinrichtung 9 kann teilweise überwacht und/oder, insbesondere geregelt, gesteuert werden. Hierzu veranschaulicht die Fig. 9 beispielhaft mögliche Alternativen.

[0085] Die Bodenfräsmaschine 1 kann eine Steuereinrichtung 47 umfassen. Die Steuereinrichtung 47 kann eine oder mehrere für den Betrieb der Abscheideeinrichtung 9 relevante Komponenten steuern. Dies kann beispielsweise der Betrieb der Absaugeinrichtung 16 sein. Hierzu kann es vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung 47 die Drehzahl eines Lüfterantriebs des Absauggebläses und/oder anderer Komponenten, über die die Absaugleistung der Absaugeinrichtung 16 veränderbar ist, steuert. Ergänzend oder alternativ kann die Steuereinrichtung 47 beispielsweise die Pumpe 34 steuern und dadurch, je nach Ausführungsform, die Pumpe 34 aktivieren und/oder deaktivieren und/oder die Förderleistung der Pumpe 34 verändern. Auch der Betrieb der Transporteinrichtung 42 kann durch die Steuereinrichtung 47 gesteuert werden. Darüber hinaus ist ergänzend oder alternativ auch die Steuerung weiterer Betriebskomponenten der Bodenfräsmaschine 1 durch die Steuereinrichtung 47 möglich.

[0086] Im Betrieb der Abscheideeinrichtung 9 kann es, beispielsweise zur Steuerung verschiedener Komponenten der Abscheideeinrichtung 9 und/oder zu Informationszwecken an den Bediener der Bodenfräsmaschine 1, vorteilhaft sein, wenn eine Sensoreinrichtung 49 vorhanden ist, die zur Erfassung wenigstens eines der für den Betrieb der Abscheideeinrichtung relevanten Prozess- bzw. Betriebsparameters ausgebildet ist. Dazu kann die Sensoreinrichtung 49 mehrere Sensoren umfassen, die mit der Steuereinrichtung 7 in Signalübertragungsverbindung stehen. Dies kann beispielsweise ein Füllstandssensor 50 mit dem die der Füllstand der Abscheideeinrichtung 9 mit Abscheideflüssigkeit ermittelbar und/oder überwachbar ist. Ergänzend oder alternativ kann ein die Absaugleistung und/oder den Betrieb der Absaugeinrichtung überwachender Sensor 51 vorgesehen sein, wie beispielsweise ein Drehzahlsensor eines Lüfterantriebs des Absauggebläses 17. Weiter ergänzend oder alternativ können ein oder mehrere Sensoren 52 vorhanden sein, die den Beladungszustand der Abscheideeinrichtung mit Staub ermitteln, wie beispielsweise ein Sensor zur Ermittlung eines Verschmutzungsgrades der Abscheideflüssigkeit, ein Sensor zur Ermittlung des Ausmaßes angesammelten Schlammes innerhalb der Abscheideeinrichtung, etc. Weiter ergänzend oder alternativ ist es möglich, dass ein die Staubemission der Bodenfräsmaschine 1 im Fräsbetrieb überwachender Sensor 53 und/oder ein Drucksensor 54, mit dem der Druck innerhalb eines oder mehrerer Abschnitte der Absaugluftführung 18 ermittelbar und/oder überwachbar ist, vorhanden sind.

[0087] Es kann vorgesehen sein, dass der Betrieb der

Abscheideeinrichtung in Abhängigkeit von einem oder mehreren Prozess- bzw. Betriebsparametern der Abscheideeinrichtung und/oder der Bodenfräsmaschine 1, geregelt wird. Hierzu kann es vorgesehen sein, dass ein oder mehrere der durch die Sensoreinrichtung 49 ermittelten Messwerte genutzt werden.

[0088] Fig. 10 schließlich veranschaulicht beispielhaft den Ablauf eines Verfahrens 56 zur Staubreduktion beim Fräsbetrieb einer selbstfahrenden Bodenfräsmaschine (1), insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer. Die vorstehend exemplarisch erläuterten Ausführungsformen der Bodenfräsmaschine und deren Unterkomponenten eignen sich besonders zur Durchführung dieses Verfahrens.

[0089] Das Verfahren 56 umfasst im Schritt a) ein Durchführen eines Fräsvorgangs und dabei Überfahren einer Bodenoberfläche. Die Bodenfräsmaschine befindet sich somit im Fräsbetrieb. Im Schritt b) erfolgt während des laufenden Fräsvorgangs ein Absaugen staubhaltiger Luft aus dem Fräswalzenkasten 10 und/oder einem Bereich eines sich an den Fräswalzenkasten 10 anschließenden Fräsgutförderkanals 11, über den von der Bodenoberfläche abgefrästes Fräsgut von dem Fräswalzenkasten bis hin zu einer Abwurfstelle förderbar ist, mittels einer Absaugeinrichtung 16. Die Absaugeinrichtung umfasst eine Absaugluftführung 18, die sich von einem Absaugort, an dem die staubhaltige Luft aus dem Fräswalzenkasten 10 und/oder dem Bereich des sich an den Fräswalzenkasten anschließenden Fräsgutförderkanals, abgesaugt wird, bis zu einem Abblasort 19 erstreckt, über den die abgesaugte Luft aus der Bodenfräsmaschine austritt. In einem Schritt c) erfolgt ein Zuführen der abgesaugten staubhaltigen Luft hin zu der Abscheideeinrichtung 9 mit einem getrennt zum Fräsgutförderkanal ausgebildeten Abscheideraum. Der Abscheideraum bezeichnet somit funktional ein Raumkompartiment, dass getrennt zum Förderkanal zur Abscheidung von Staub aus der staubhaltigen Luft vorgesehen ist. Dazu erfolgt im Schritt d) in dem Abscheideraum ein Hindurchleiten der staubhaltigen Luft durch eine Abscheidestrecke 23, in der die staubhaltige Luft in Kontakt mit der Abscheideflüssigkeit gelangt und dadurch Staub aus der zugeführten staubhaltigen Luft abgetrennt und in der Abscheideflüssigkeit aufgenommen wird. Über den laufenden Betrieb hinweg erfolgt nun im Schritt e) ein Sammeln von in der Abscheideflüssigkeit aufgenommenem Staube innerhalb des Abscheideflüssigkeitsreservoirs 24. Im Schritt f) erfolgt stromabwärts der Abscheidestrecke 23 ein Abführen der vom Staub gereinigten Luft aus dem Abscheideraum über einen Absaugluftauslass 22 und im Schritt g) schließlich ein Weiterleiten der gereinigten Luft hin zu dem Abblasort 19, über den die abgesaugte Luft aus der Bodenfräsmaschine 1 austritt.

[0090] Das erfindungsgemäße Verfahren 56 kann mannigfaltig weitergebildet werden. So kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass in einem Schritt h) die abgesaugte staubhaltige Luft stromaufwärts zur Abscheideeinrichtung durch einen Vorabscheider geleitet

wird und/oder in einem Schritt i) stromabwärts zur Abscheidestrecke die gereinigte abgesaugte Luft in der Absaugluftführung durch eine Einrichtung zur Abscheidung von Abscheideflüssigkeitstropfen aus der gereinigten abgesaugten Luft geführt wird.

[0091] Innerhalb der Abscheideeinrichtung kann im Schritt j) ein Zerstäuben der Abscheideflüssigkeit in Tröpfchen und ein Sammeln der beim Zerstäuben entstehenden Tröpfchen der Abscheideflüssigkeit und/oder ein Entnehmen der Abscheideflüssigkeit zum Zerstäuben aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir erfolgen. Ergänzend oder alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass im Schritt j) die abgesaugte staubhaltige Luft über die Absaugluftzufuhr direkt in ein Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit geleitet wird.

[0092] Der Schritt e) kann ein innerhalb der Abscheideeinrichtung mithilfe einer Abtrennvorrichtung erfolgreiches Konzentrieren und/oder Abscheiden von innerhalb der Abscheideflüssigkeit aufgenommenen Staubpartikeln und/oder ein Entfernen staubhaltiger Abscheideflüssigkeit und/oder in der Abscheideeinrichtung angesammelten Staubschlamm aus der Abscheideeinrichtung mithilfe einer Transporteinrichtung umfassen.

[0093] Vor und/oder nach dem Fräsbetrieb der Bodenfräsmaschine kann es vorgesehen sein, dass ein Wechseln der Abscheideflüssigkeit durch ein Entfernen eines Abscheidemoduls von einer Grundmaschine der Bodenfräsmaschine und durch ein Hinzufügen eines anderen Abscheidemoduls an die Grundmaschine erfolgt, wobei das Abscheidemodul jeweils wenigstens einen Teil des Abscheideraums, insbesondere das Abscheideflüssigkeitsreservoir, umfassen kann.

[0094] Es ist möglich, dass in einem Schritt m) ein Auslösen eines Startdruckimpulses zur Inbetriebnahme der Abscheideeinrichtung erfolgt. Der Startdruckimpuls wird vorzugsweise derart gewählt, dass sein maximaler Druck an der Absaugluftzufuhr zum Abscheideraum größer ist als der von einem Absauggebläse im Normalbetrieb erzeugte Druck an der Absaugluftzufuhr.

[0095] Während des Betriebs der Bodenfräsmaschine können mithilfe eines Sensorsystems Prozessparameter erfasst werden, wie beispielsweise zur Fig. 9 bereits erläutert, und/oder Betriebsgrößen der Bodenfräsmaschine, insbesondere der Abscheideeinrichtung 9, geregelt werden, wie ebenfalls beispielsweise zur Fig. 9 bereits erläutert. Dies ist in der Fig. 10 mit dem Schritt n) bezeichnet, wobei zu konkreten Ausführungsvarianten insbesondere auf die Angaben zur Fig. 9 Bezug genommen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren (56) zur Staubreduktion beim Fräsbetrieb einer selbstfahrenden Bodenfräsmaschine (1), insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer, umfassend die Schritte

a) Durchführen eines Fräsvorgangs und dabei Überfahren einer Bodenoberfläche;

b) während des laufenden Fräsvorgangs Absaugen staubhaltiger Luft aus einem Fräswalzenkasten (10) und/oder einem Bereich eines sich an den Fräswalzenkasten (10) anschließenden Fräsgutförderkanals (55), über den von der Bodenoberfläche abgefrästes Fräsgut von dem Fräswalzenkasten (10) bis hin zu einer Abwurfstelle (14) förderbar ist, mittels einer Absaugeinrichtung (16), umfassend eine Absaugluftführung, die sich von einem Absaugort, an dem die staubhaltige Luft aus dem Fräswalzenkasten (10) und/oder dem Bereich des sich an den Fräswalzenkasten (10) anschließenden Fräsgutförderkanals (55), abgesaugt wird, bis zu einem Abblasort (19), über den die abgesaugte Luft aus der Bodenfräsmaschine (1) austreten kann, erstreckt,

c) Zuführen der abgesaugten staubhaltigen Luft hin zu einer Abscheideeinrichtung (9) mit einem getrennt zum Fräsgutförderkanal (55) ausgebildeten Abscheideraum,

d) in dem Abscheideraum ein Hindurchleiten der staubhaltigen Luft durch eine Abscheidestrecke (23), in der die staubhaltige Luft in Kontakt mit der Abscheideflüssigkeit gelangt und dadurch Abtrennen von Staub aus der zugeführten staubhaltigen Luft und Aufnehmen des Staubs in der Abscheideflüssigkeit,

e) Sammeln von in der Abscheideflüssigkeit aufgenommenem Staube innerhalb eines Abscheideflüssigkeitsreservoirs (24);

f) stromabwärts der Abscheidestrecke (23) Abführen der vom Staub gereinigten Luft aus dem Abscheideraum über einen Absaugluftauslass (22); und

g) Weiterleiten der gereinigten Luft hin zu einem Abblasort, über den die abgesaugte Luft aus der Bodenfräsmaschine (1) austritt,

wobei während der Durchführung des Verfahrens (56) ein Erfassen wenigstens eines der folgenden Prozessparameter erfolgt:

- eines Füllstandes der Abscheideflüssigkeit und/oder eines Staubschlamm und/oder eines Verschmutzungsgrades der Abscheideflüssigkeit;

- eines Verschmutzungsgrades der Abscheideflüssigkeit;

- eines Ausmaßes angesammelten Staubschlamm;

- eines Drucks innerhalb der Abscheideeinrichtung (9).

2. Verfahren (56) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass es wenigstens eines oder mehrere der folgenden Merkmale aufweist:

- Die abgesaugte staubhaltige Luft wird stromaufwärts zur Abscheideeinrichtung (9) durch einen Vorabscheider (31) geleitet;
- stromabwärts zur Abscheidestrecke (23) wird die gereinigte abgesaugte Luft in der Absaugluftführung (18) durch eine Einrichtung (29) zur Abscheidung von Abscheideflüssigkeitstropfen aus der gereinigten abgesaugten Luft geführt;
- innerhalb der Abscheideeinrichtung (9) erfolgt ein Zerstäuben der Abscheideflüssigkeit in Tröpfchen und ein Sammeln der beim Zerstäuben entstehenden Tröpfchen der Abscheideflüssigkeit;
- es erfolgt ein Entnehmen der Abscheideflüssigkeit zum Zerstäuben aus dem Abscheideflüssigkeitsreservoir.

3. Verfahren (56) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass es wenigstens eines oder mehrere der folgenden Merkmale umfasst:

- Die abgesaugte staubhaltige Luft wird über die Absaugluftzufuhr direkt in ein Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit geleitet;
- innerhalb der Abscheideeinrichtung (9) mithilfe einer Abtrennvorrichtung (27) ein Konzentrieren und/oder Abscheiden von innerhalb der Abscheideflüssigkeit aufgenommenen Staubpartikeln erfolgt;
- ein Entfernen staubhaltiger Abscheideflüssigkeit und/oder in der Abscheideeinrichtung (9) angesammelten Staubschlammes aus der Abscheideeinrichtung (9) mithilfe einer Transporteinrichtung (42) erfolgt;
- ein Wechseln der Abscheideflüssigkeit durch ein Entfernen eines Abscheidemoduls (39) von einer Grundmaschine (40) der Bodenfräsmaschine (1) und durch ein Hinzufügen eines anderen Abscheidemoduls (39) an die Grundmaschine (40) erfolgt, wobei die Abscheidemodule (39) jeweils wenigstens einen Teil des Abscheideraums, insbesondere das Abscheideflüssigkeitsreservoir (24), umfassen.

4. Verfahren (56) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Auslösen eines Startdruckimpulses zur Inbetriebnahme der Abscheideeinrichtung (9) erfolgt, dessen maximaler Druck an einer Absaugluftzufuhr zum Abscheideraum größer ist als der von einem Absauggebläse (17) im Normalbetrieb erzeugte Druck an der Absaugluftzufuhr (21).

5. Verfahren (56) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass während der Durchführung des Verfahrens (56), insbesondere zusätzlich, ein Erfassen wenigstens eines der folgenden Prozessparameter erfolgt:

- einer Staubemission der Bodenfräsmaschine (1) im Fräsbetrieb;
- eines Drucks innerhalb der Abscheideeinrichtung (9) stromabwärts des Absauggebläses und/oder an der Absaugluftzufuhr und/oder an dem Absaugluftauslass und/oder an dem Abblasort und/oder
- einer Drehzahl und/oder Leistungsaufnahme eines Lüfterantriebs;
- einer Fahrgeschwindigkeit und/oder Frästiefe der Bodenfräsmaschine (1);
- eines Schließzustandes einer Reinigungsöffnung.

6. Verfahren (56) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass während der Durchführung des Verfahrens (56) ein Regeln wenigstens einer der folgenden Betriebsgrößen in Abhängigkeit eines der erfassten Prozessparameter erfolgt:

- Saugleistung des Absaugeinrichtung (16), insbesondere eines Absauggebläses;
- Lüfterdrehzahl des Absauggebläses (17) und/oder Absaugquerschnittsfläche einer Absaugöffnung;
- Fördermenge einer die Abscheideflüssigkeit fördernden Pumpe;
- Betrieb einer Transporteinrichtung.

7. Selbstfahrende Bodenfräsmaschine (1), insbesondere Straßenfräse, Recycler oder Stabilisierer, zum Abfräsen eines Bereiches einer Bodenoberfläche in einer Frästiefe, umfassend

- einen von Fahreinrichtungen (5) getragenen Maschinenrahmen (3) mit einem Antriebsmotor (7),
- eine in einem am Maschinenrahmen (3) angeordneten Fräswalzenkasten (10) rotierbar gelagerte Fräswalze zum Abfräsen des Bereiches der Bodenoberfläche und
- eine Absaugeinrichtung (16) zur Absaugung von staubhaltiger Luft aus dem Fräswalzenkasten (10) und/oder einem Bereich eines sich an den Fräswalzenkasten (10) anschließenden Fräsgutförderkanals (55), über den von der Bodenoberfläche abgefrästes Fräsgut von dem Fräswalzenkasten (10) bis hin zu einer Abwurfstelle (14) förderbar ist,

- die Absaugeinrichtung (16) umfassend eine Absaugluftführung, die sich von einem Absaugort, an dem die staubhaltige Luft aus dem Fräswalzenkasten (10) und/oder dem Bereich des sich an den Fräswalzenkasten (10) anschließenden Fräsgutförderkanals, abgesaugt wird, bis zu einem Abblasort (19), über den die abgesaugte Luft aus der Bodenfräsmaschine (1) austreten kann, erstreckt, und ein Absauggebläse (17),

dadurch gekennzeichnet,

dass die Absaugluftführung (18) eine Abscheideeinrichtung (9) mit einem getrennt zum Fräsgutförderkanal (55) ausgebildeten Abscheideraum aufweist, in dem eine Abscheideflüssigkeit zur Abtrennung von Staub aus der abgesaugten staubhaltigen Luft vorhanden ist, wobei der Abscheideraum umfasst

- eine Absaugluftzufuhr (21), die derart ausgebildet ist, dass über sie die abgesaugte staubhaltige Luft in den Abscheideraum eintritt,
- stromabwärts der Absaugluftzufuhr (21) eine Abscheidestrecke (23), die derart ausgebildet ist, dass die staubhaltige Luft in Kontakt mit der Abscheideflüssigkeit gelangt und dadurch Staub aus der zugeführten staubhaltigen Luft abgetrennt und vom Abscheideflüssigkeit aufgenommen wird,
- stromabwärts der Abscheidestrecke (23) einen Absaugluftauslass (22), der derart ausgebildet ist, dass über ihn gereinigte abgesaugte Luft aus der Abscheideeinrichtung (9) austreten kann, und
- ein Abscheideflüssigkeitsreservoir (24), das derart ausgebildet ist, dass entweder die staubhaltige Luft durch das Abscheideflüssigkeitsreservoir (24) direkt hindurch geleitet wird und/oder im Abscheideflüssigkeitsreservoir (24) Abscheideflüssigkeit, in dem Staub aus der zugeführten staubhaltigen Luft aufgenommen worden ist, gesammelt wird,

und **dass** eine Sensoreinrichtung (49) vorhanden ist, die zur Erfassung wenigstens eines der folgenden Prozessparameter ausgebildet ist:

- Füllstand der Abscheideflüssigkeit;
- Verschmutzungsgrad der Abscheideflüssigkeit;
- Ausmaß angesammelten Staubschlamms;
- Druck innerhalb der Abscheideeinrichtung (9);

- Drehzahl eines Lüfterantriebs.

8. Selbstfahrende Bodenfräsmaschine (1) gemäß Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:

- das Absauggebläse (17) ist stromaufwärts zur Abscheideeinrichtung (9) angeordnet;
- stromaufwärts der Abscheidestrecke (23) und insbesondere stromaufwärts des Absauggebläses (17) ist ein Vorabscheider in der Absaugluftführung (18) angeordnet;
- die Absaugeinrichtung (16) weist stromabwärts der Abscheidestrecke (23) in der Absaugluftführung (18) eine Einrichtung (29) zur Abscheidung von Abscheideflüssigkeitstropfen aus der gereinigten abgesaugten Luft auf;
- die Abscheideeinrichtung (9) umfasst eine Zerstäubungseinrichtung (31), wobei die Abscheideeinrichtung (9) insbesondere derart ausgebildet ist, dass die der Zerstäubungseinrichtung (31) zugeführte Abscheideflüssigkeit mittels einer Rezirkulationspumpe (34) dem Abscheideflüssigkeitsreservoir (24) entnommen wird.

9. Selbstfahrende Bodenfräsmaschine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:

- die Absaugluftzufuhr (21) ist derart ausgebildet, dass über sie die abgesaugte staubhaltige Luft direkt in ein Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit innerhalb des Abscheideraums geleitet wird;
- die Absaugluftzufuhr (21) weist eine Vielzahl von Austrittsöffnungen auf, über die die abgesaugte staubhaltige Luft jeweils direkt in das Flüssigkeitsvolumen der Abscheideflüssigkeit geleitet wird.;
- im Abscheideflüssigkeitsreservoir (24) ist ein Schwallblech (60) angeordnet und/oder wenigstens ein Teil der Abscheideeinrichtung (9), insbesondere wenigstens das Abscheideflüssigkeitsreservoir (24), ist gegenüber dem Maschinenrahmen (3) der Bodenfräsmaschine (1) schwingungsgedämpft gelagert;
- innerhalb der Abscheideflüssigkeitsreservoirs (24) ist eine Umlenkeinrichtung (28) vorhanden, die derart ausgebildet ist, dass sie die Wegstrecke der im Abscheideflüssigkeitsvolumen dispergierten Luft innerhalb des Abscheideflüssigkeitsvolumens von der Absaugluftzufuhr (21) bis zum Austritt aus dem Abscheideflüssigkeitsvolumen verlängert;

- innerhalb der Abscheideeinrichtung (9) ist eine Abtrennvorrichtung (27) vorhanden, die derart ausgebildet ist, dass innerhalb der Abscheideflüssigkeit aufgenommene Staubpartikel konzentriert und/oder aus dem Abscheideflüssigkeit abgeschieden werden. 5
10. Selbstfahrende Bodenfräsmaschine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,** 10
dass eine Transporteinrichtung (42) vorhanden ist, die derart ausgebildet ist, dass staubhaltige Abscheideflüssigkeit und/oder in der Abscheideeinrichtung (9) angesammelter Staubschlamm aus der Abscheideeinrichtung (9) entfernbar ist, wobei die Transporteinrichtung insbesondere ein verschließ- und öffnbarer Abfluss oder eine Fördereinrichtung ist, insbesondere derart ausgebildet, dass der Staubschlamm auf eine Fräsgutfördereinrichtung transportiert wird. 15 20
11. Selbstfahrende Bodenfräsmaschine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet,** 25
dass die Abscheideeinrichtung (9) wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:
- sie weist eine Spülvorrichtung zur Reinigung wenigstens eines Teils der Abscheideeinrichtung (9), insbesondere zum Ausspülen von Staubschlamm aus dem Inneren der Abscheideeinrichtung (9) zu einer Außenseite der Bodenfräsmaschine (1) hin, auf; 30
 - sie weist ein von außerhalb einer Grundmaschine (40) der Bodenfräsmaschine (1) entfernbares Entnahmemodul (39) auf, wobei das Entnahmemodul (39) im Betrieb der Abscheideeinrichtung (9) zur Aufnahme staubhaltiger Abscheideflüssigkeit und/oder angesammelten Staubschlamms ausgebildet ist. 35 40
12. Selbstfahrende Bodenfräsmaschine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,** 45
dass wenigstens ein Teil der Abscheideeinrichtung (9), insbesondere das Abscheideflüssigkeitsreservoir (24), als Entnahmemodul (39) ausgebildet ist, wobei das Entnahmemodul (39) insbesondere auf einem von der Grundmaschine (40) gezogenen Anhänger (41) und/oder direkt an oder in der Grundmaschine (40) gelagert ist. 50
13. Selbstfahrende Bodenfräsmaschine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,** 55
dass die Bodenfräsmaschine (1) eine Steuereinrichtung (47) umfasst, und dass die Bodenfräsmaschine (1) zur Durchführung des Verfahrens (56)s gemäß
- einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist, wobei die Steuereinrichtung (47) insbesondere derart ausgebildet ist, dass sie wenigstens einen der folgenden Betriebsparameter der Bodenfräsmaschine (1) steuert:
- Drehzahl eines Lüfterantriebs des Absauggebläses (17);
 - Saugleistung der Absaugeinrichtung (16);
 - Fördermenge einer die Abscheideflüssigkeit fördernden Pumpe (34);
 - Betrieb einer Transporteinrichtung (42).
14. Selbstfahrende Bodenfräsmaschine (1) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Sensoreinrichtung (49) ferner zur Erfassung wenigstens eines der folgenden Prozessparameter ausgebildet ist:
- Staubemission der Bodenfräsmaschine (1) im Fräsbetrieb;
 - Druck innerhalb der Abscheideeinrichtung (9) stromabwärts des Absauggebläses (17) und/oder an der Absaugluftzufuhr (21) und/oder an dem Absaugluftauslass (22) und/oder an dem Abblasort (19).

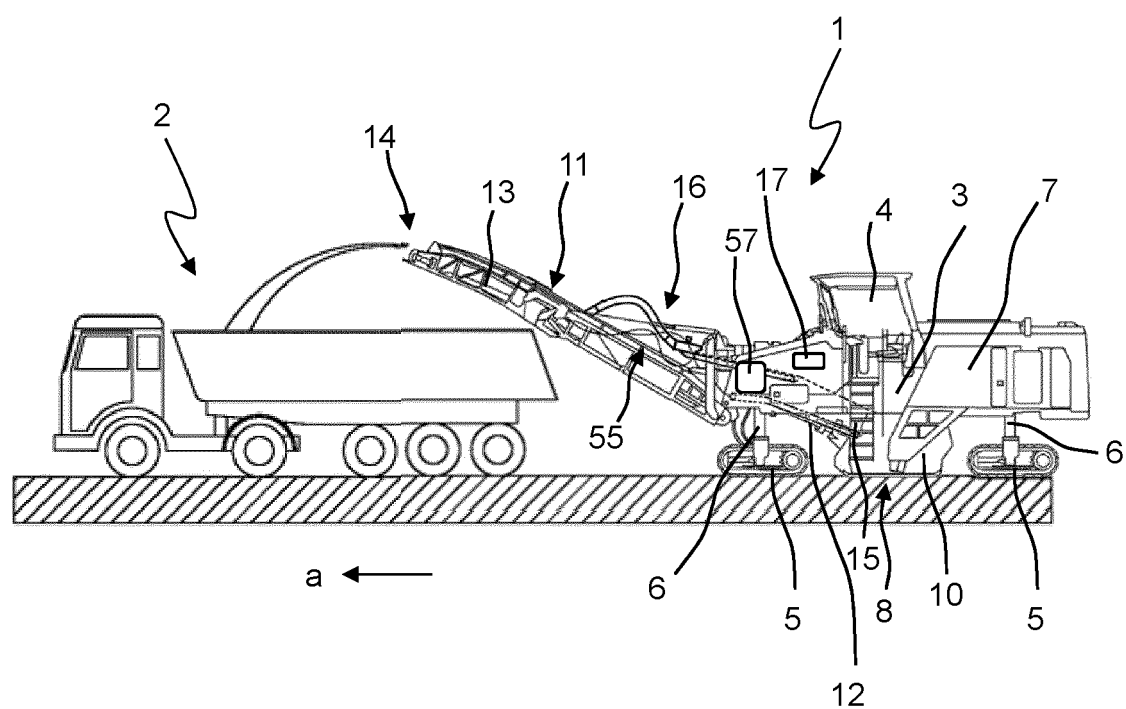


Fig. 1

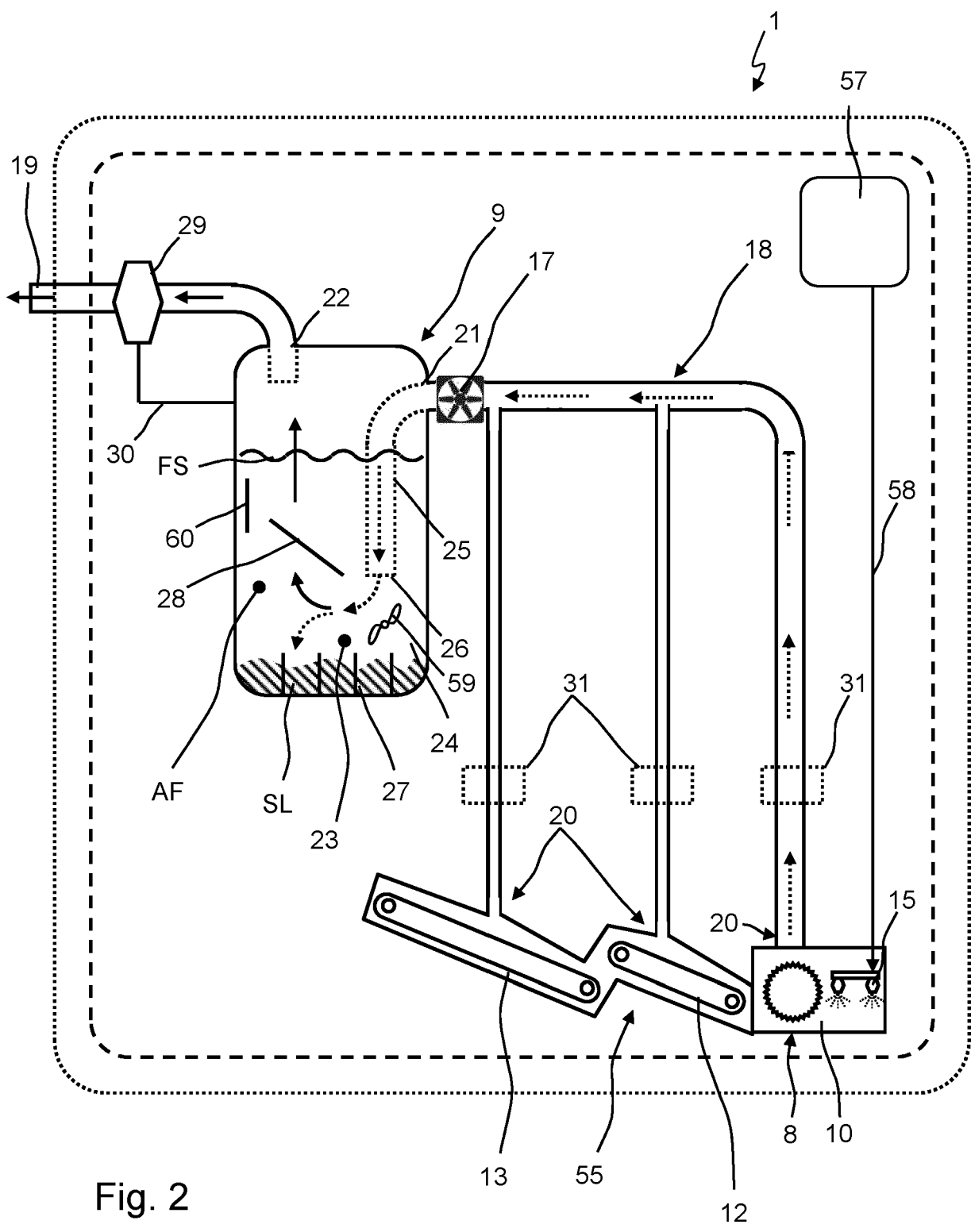


Fig. 2

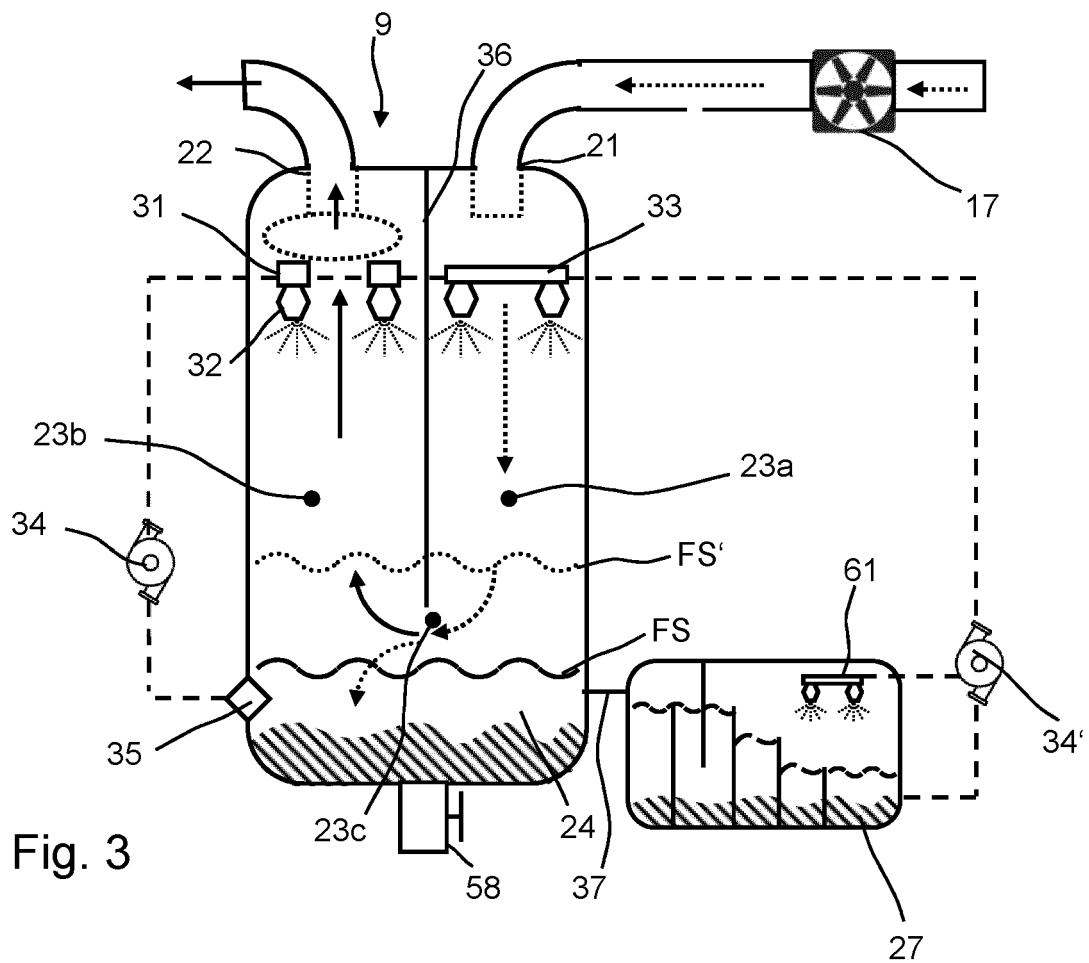
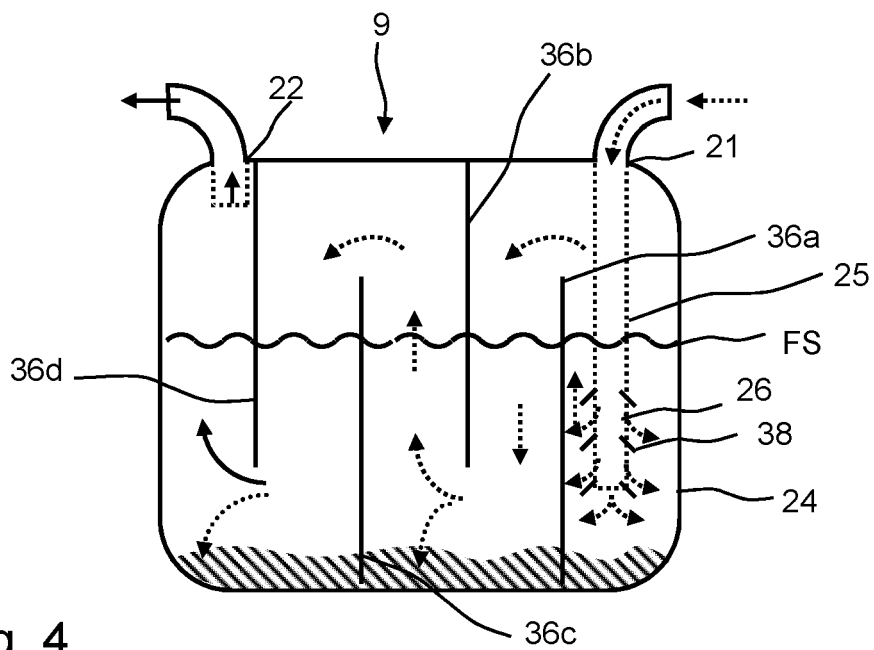
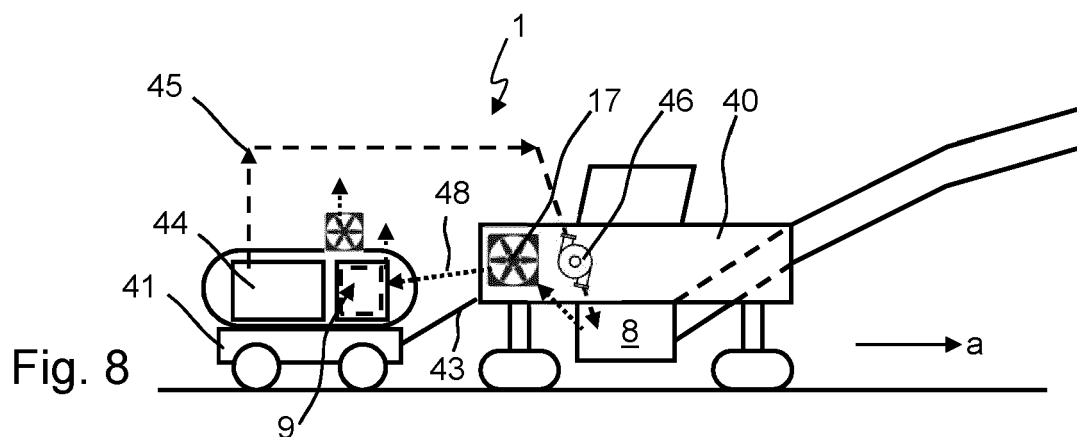
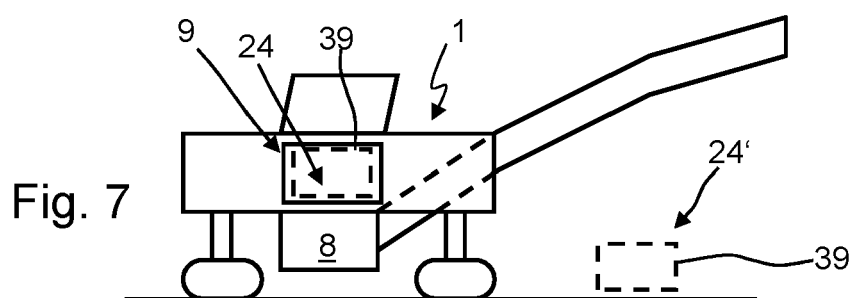
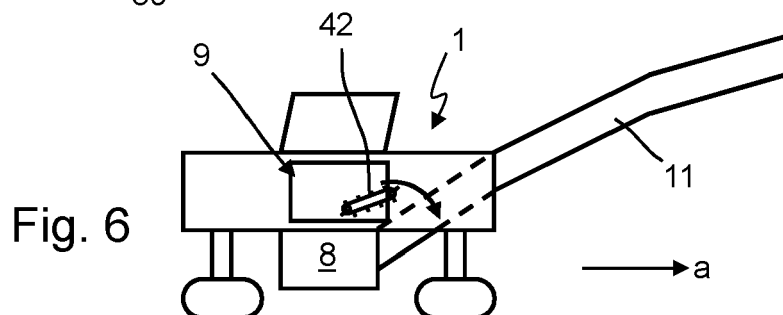
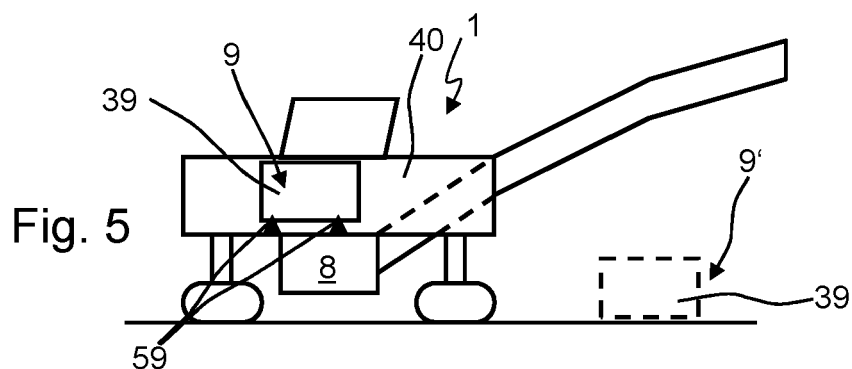


Fig. 3





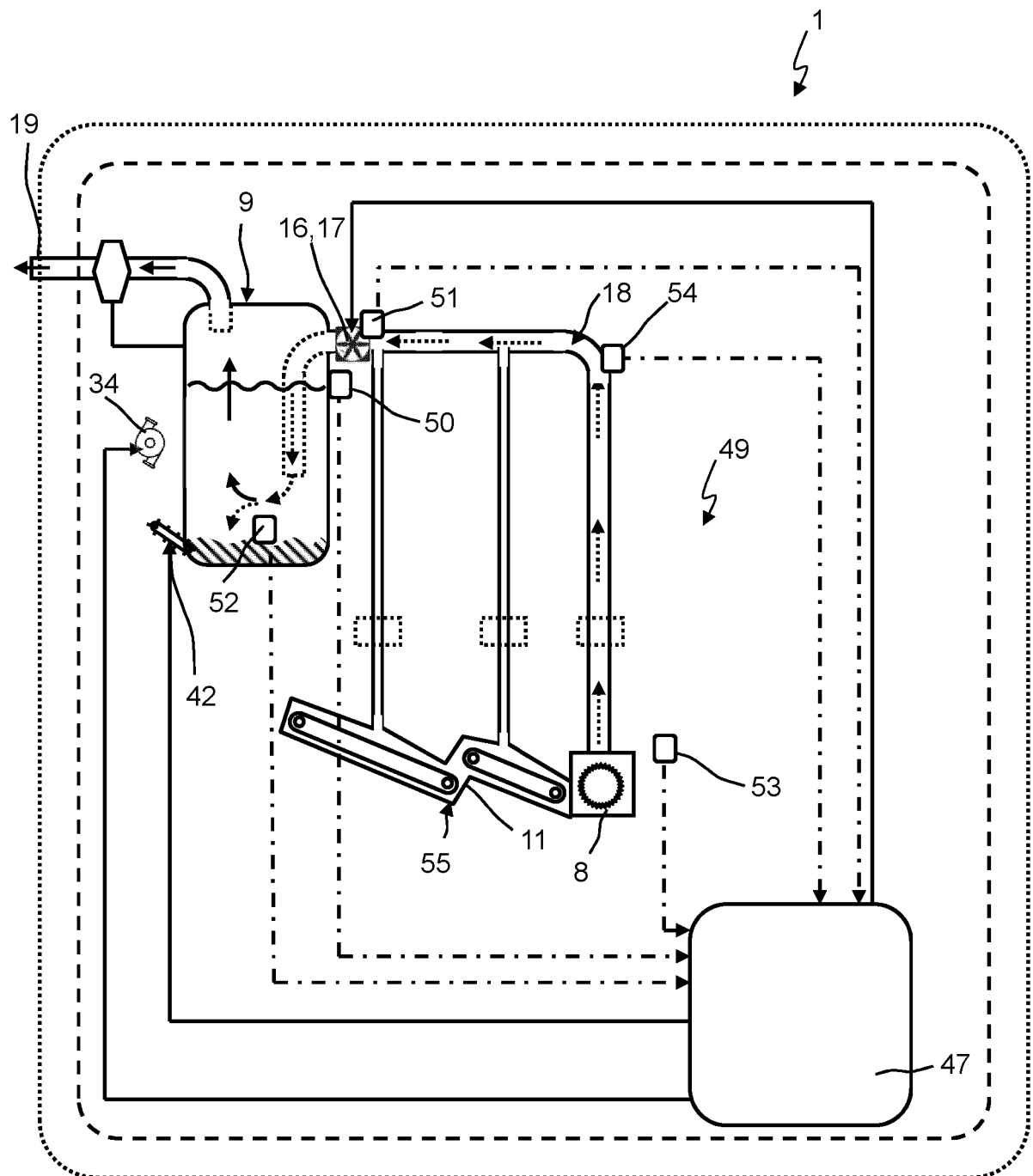


Fig. 9

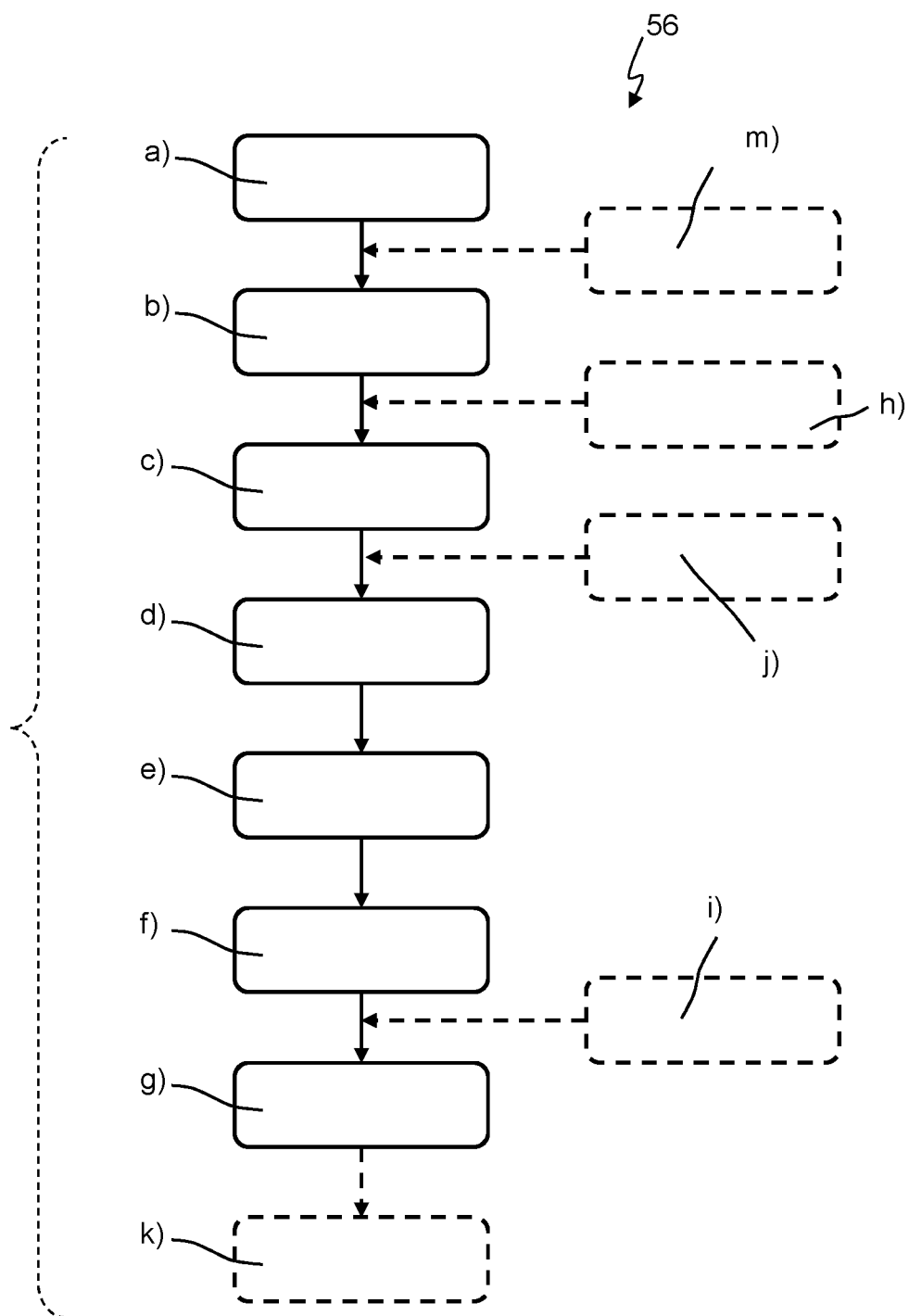


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 19 0030

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

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)
Y	DE 10 2005 035480 A1 (CFT GMBH [DE]) 1. Februar 2007 (2007-02-01) * Spalten 16-35; Abbildungen *	1-14	INV. E01C23/088
Y	DE 10 2022 134943 A1 (CATERPILLAR PAVING PRODUCTS INC [US]) 13. Juli 2023 (2023-07-13) * Absatz [025-]; Abbildungen *	1-14	
A,D	DE 10 2012 022879 A1 (BOMAG GMBH [DE]) 27. Februar 2014 (2014-02-27) * das ganze Dokument *	1-14	
A	DE 21 07 161 A1 (ZUZELO, EDWARD ANGELO) 9. September 1971 (1971-09-09) * Seiten 4-14; Abbildungen *	1-14	
A	CN 218 116 092 U (SHANDONG LUQIAO GROUP CO LTD) 23. Dezember 2022 (2022-12-23) * das ganze Dokument *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Dezember 2024	Prüfer Movadat, Robin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 19 0030

20-12-2024

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

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102005035480 A1	01-02-2007	KEINE	
15	DE 102022134943 A1	13-07-2023	CN 116412874 A	11-07-2023
			DE 102022134943 A1	13-07-2023
			US 2023221161 A1	13-07-2023
20	DE 102012022879 A1	27-02-2014	KEINE	
	DE 2107161 A1	09-09-1971	BE 762384 A	16-07-1971
			CA 954734 A	17-09-1974
			DE 2107161 A1	09-09-1971
			FR 2080516 A1	19-11-1971
25			GB 1297887 A	29-11-1972
			JP S5038256 B1	08-12-1975
			LU 62543 A1	17-08-1971
			NL 7101424 A	18-08-1971
			US 3700849 A	24-10-1972
30	CN 218116092 U	23-12-2022	KEINE	

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

- EP 3225738 B1 [0002] [0003]
- DE 102012022879 B4 [0003]