

(19)



(11)

EP 3 225 738 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.10.2017 Patentblatt 2017/40

(51) Int Cl.:
E01C 23/088 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17000478.2**

(22) Anmeldetag: **22.03.2017**

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

- **Schomaker, Rafael**
49811 Lingen (DE)
- **Ponstein, Joachim**
56283 Gondershausen (DE)
- **Schaaf, Matthias**
56075 Koblenz (DE)
- **Lubischer, Bernd**
56154 Boppard (DE)

(30) Priorität: **31.03.2016 DE 102016003895**

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

(72) Erfinder:
• **Laux, Robert**
56566 Neuwied (DE)

(74) Vertreter: **Heidler, Philipp**
Lang & Tomerius
Patentanwälte
Rosa-Bavarese-Strasse 5
80639 München (DE)

(54) **BODENFRÄSMASCHINE, INSBESONDERE STRASSENFRÄSE, ZUM ABTRAGEN VON BODENMATERIAL SOWIE VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER BODENFRÄSMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Bodenfräsmaschine, insbesondere eine Straßenfräse, zum Abtragen von Bodenmaterial, umfassend einen Maschinenrahmen mit einem Fahrwerk, eine am Maschinenrahmen gelagerte Fräswalze und eine Transporteinrichtung mit wenigstens einem Förderband, das zum Abtransport von abgetrage-

nem Bodenmaterial in eine Förderrichtung weg von der Fräswalze hin zu einer Abwurfstelle ausgebildet ist, sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Bodenfräsmaschine. Ein wesentlicher Grundgedanke der Erfindung besteht darin, einen Elektroabscheider vorzusehen, mit dem die Staubbelastung reduziert wird.

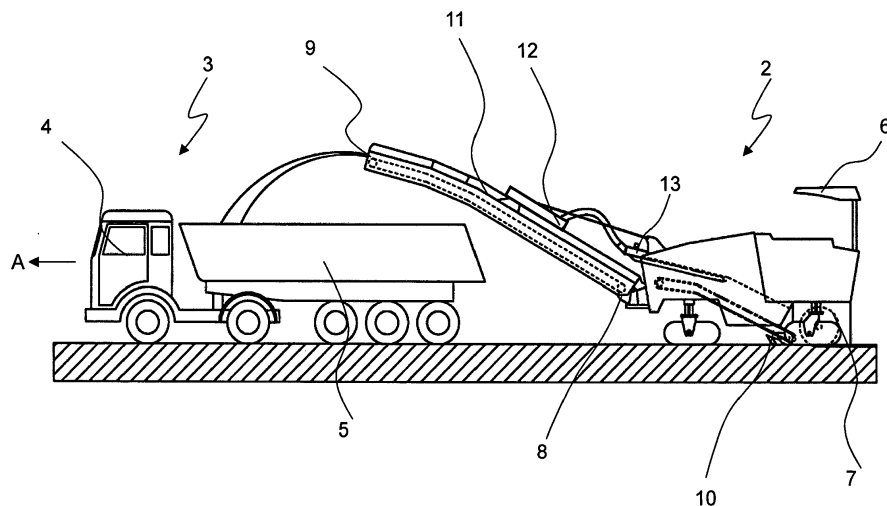


Fig. 1

EP 3 225 738 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bodenfräsmaschine, insbesondere eine Straßenfräse, zum Abtragen von Bodenmaterial sowie ein Verfahren zum Betrieb einer Bodenfräsmaschine.

[0002] Die Erfindung befasst sich allgemein mit der Staubbekämpfung im Arbeitsbetrieb einer Bodenfräsmaschinenmaschine, insbesondere im Umgebungsbereich des Maschinenführers. Dies ist beispielsweise in der DE102012022879B4 näher beschrieben, auf die hiermit Bezug genommen wird. Die während des Arbeitsbetriebs solcher Bodenfräsmaschinen entstehende Staubbelastung ist für den Maschinenführer sowie für in unmittelbarer Nähe der Baumaschine befindliche Personen aus sicherheitstechnischen und gesundheitlichen Gründen nachteilig. Es besteht daher ein Bestreben, die Staubemission einer im Arbeitsbetrieb befindlichen Bodenfräsmaschine möglichst zu reduzieren bzw. zumindest insbesondere den Maschinenführer von einer übermäßigen Staubbelastung zu entlasten. Eine besonders intensive Staubbildung tritt insbesondere bei Bodenfräsmaschinen vom Typ Straßenfräse, insbesondere Straßenkaltfräse, und sogenannten Surface-Minern auf. Derartige Bodenfräsmaschinen umfassen einen Maschinenrahmen mit einem Fahrwerk, eine am Maschinenrahmen gelagerte, innerhalb eines Fräswalzenkastens angeordnete Fräswalze, eine Transporteinrichtung mit wenigstens einem Förderband, das an dem Maschinenrahmen angeordnet ist und das zum Abtransport von abgetragenen Bodenmaterial, dem Fräsgut, in einer Förderrichtung weg von der Fräswalze hin zu einer Abwurfstelle ausgebildet ist. Bodenfräsmaschinen der gattungsgemäßen Art weisen somit wenigstens eine Fräswalze als Arbeitseinrichtung auf, die mit ihrer Rotationsachse horizontal und quer zur Arbeitsrichtung rotierend Bodenmaterial aufräst. Das Fräsgut wird anschließend aus dem Fräswalzenkasten heraus, in dessen Innerem die Fräswalze angeordnet ist, über eine Transporteinrichtung, üblicherweise umfassend wenigstens ein Förderband, von der Fräswalze weg in Förderrichtung hin zu einer Übergabestelle abtransportiert, bei der das Fräsgut beispielsweise in ein Transportmittel, insbesondere einen Lastkraftwagen, oder auf den Bodenuntergrund neben der Baumaschine abgeworfen wird. Die Förderrichtung bezeichnet vorliegend somit die Transportrichtung des Fräsguts von der Fräswalze weg. Zentrale Stelle der Staubbildung ist insbesondere der Bereich der Fräswalze bzw. des Fräswalzenkastens mit der darin angeordneten rotierenden Fräswalze sowie die Transporteinrichtung. Typische Bodenfräsmaschinen sind Straßenfräsen, Stabilisierer, Recycler oder Surface-Miner.

[0003] Im Stand der Technik sind für Bodenfräsmaschinen bereits Absaugeinrichtungen bekannt, die einen Unterdruck im Fräswalzenkasten erzeugen und von dort die während der Fräsarbeiten entstehenden Stäube und Dämpfe absaugen. Dazu ist eine an einen Kanal über eine Absaugöffnung angeschlossene Absaugeinrich-

tung zum Absaugen von Staub vorhanden, wobei die Absaugöffnung zwischen dem Kanaleingang und dem Kanalausgang angeordnet ist. Der Kanal bezeichnet die Förderstrecke des Fräsgutes von der Aufgabestelle desselben auf die Transporteinrichtung bis zur Abgabestelle, wobei der Kanal in diesem Bereich die Transporteinrichtung üblicherweise wenigstens teilweise umhausend ausgebildet ist. Bevorzugt ist die Absaugöffnung in der Nähe des Kanaleingangs angebracht. Eine solche Baumaschine ist beispielsweise in der DE 102 23 819 A1 beschrieben, die hiermit zum Aufbau und zur Funktionsweise einer gattungsgemäßen Baumaschine in Bezug genommen wird. Um ein Ansaugen von Luft über den Kanalausgang zur Absaugöffnung hin zu verhindern, ist dort die Anbringung von Gummimatten am Kanalausgang beschrieben, die den Kanalausgang in Förderrichtung nach außen hin zumindest teilweise abdichten. Es hat sich jedoch gezeigt, dass diese Gummimatten äußerst verschleißanfällig sind, insbesondere auch aufgrund der scharfkantigen Beschaffenheit des Fräsguts. Eine alternative, praktisch verschleißfreie Möglichkeit ist in der DE102012022879B4 beschrieben, wonach eine Sperrströmung mit einer Fluidausströmeinrichtung erzeugt wird, um eine definierte Strömungsführung der staubbelasteten Luft zu ermöglichen.

[0004] Die bekannten Möglichkeiten zur Reduktion der Staubemission einer Bodenfräsmaschine sind allerdings noch unbefriedigend. Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Möglichkeit anzugeben, die Staubemission bei einer gattungsgemäßen Bodenfräsmaschine weiter zu senken.

[0005] Die Lösung der Aufgabe gelingt mit einer Bodenfräsmaschine sowie einem Verfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Ein wesentlicher Grundgedanke der Erfindung liegt darin, einen Elektroabscheider an der Bodenfräsmaschine vorzusehen, über den während des Fräsbetriebs und/oder während des Transportes von Fräsgut entstehender Staub aus der staubbelasteten Luft abscheidbar ist. Unter einem Elektroabscheider bzw. Elektrofilter wird vorliegend allgemein eine Einrichtung verstanden, die eine Abscheidung von Partikeln aus der Luft, insbesondere Schwebstaubpartikel, mithilfe des elektrostatischen Prinzips ermöglicht. Drunter werden beispielsweise insbesondere Staubpartikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von maximal 50 µm und insbesondere von maximal 30 µm verstanden. Dabei erfolgt die Aufladung der Staubpartikel und anschließende Abscheidung in im Stand der Technik an sich grundsätzlich bekannter Weise. Der Vorteil der Verwendung eines Elektroabscheiders im vorliegenden Fall liegt darin, dass insbesondere auch in Bezug auf den Feinstaubanteil erheblich verbesserte Filterergebnisse erreicht werden können und auf diese Weise die Staubbelastung des Bedieners der Bodenfräsmaschine und umstehender Personen gesenkt werden kann. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass sich der Elektroabscheider besonders

günstig in eine Bodenfräsmaschine integrieren und dort auch zuverlässig betreiben lässt. Gleichzeitig sind die Abscheideergebnisse sehr gut, so dass mithilfe der erfindungsgemäßen Anordnung eine besonders effiziente Staubreduktion möglich ist. Ein Elektroabscheider an sich ist beispielsweise in der WO2013/070078 A1 beschreiben, auf die hiermit Bezug genommen wird.

[0007] Es ist bevorzugt, wenn der Elektroabscheider dort oder zumindest in der Nähe angeordnet ist, wo die Staubbelastung entsteht bzw. im Vergleich zum Umfeld verhältnismäßig hoch ist. Grundsätzlich ist es somit beispielsweise möglich, den Elektroabscheider nahe beim Fräswalzenkasten, beispielsweise im Austrittsbereich des Fräsgutes aus dem Fräswalzenkasten, anzuordnen. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass der Elektroabscheider direkt in den Maschinenkorpus integriert ist und dadurch eine besonders kompakte Bauform der gesamten Maschine ermöglicht. Alternativ ist es bevorzugt, wenn der Elektroabscheider an der Transporteinrichtung, insbesondere an einem Anhängeförderband, angeordnet ist. Die Transporteinrichtung schließt sich in Bezug auf den Materialfluss des erzeugten Fräsgutes an die Fräswalze bzw. den Fräswalzenkasten an, sodass die Staubbelastung in diesem Bereich in der Regel ebenfalls vergleichsweise hoch ist. Darüber hinaus eignet sich die Transporteinrichtung und insbesondere das Anhängeförderband auch aus platztechnischen Gründen besonders bevorzugt zur Anordnung des Elektroabscheiders, zumal der Elektroabscheider an dieser Stelle (Anhängeförderband) auch von außen, beispielsweise zu Wartungs- und/oder Reinigungszwecken, gut zugänglich ist. Dieser Bereich eignet sich ferner insbesondere auch zur Anbringung eines nachgerüsteten Elektroabscheiders.

[0008] Konkret kann die Transporteinrichtung ein Übergabeförderband und in Förderrichtung dahinter ein Verladeförderband umfassen. Das Übergabeförderband ist dabei häufig im Inneren der Bodenfräsmaschine bzw. im Inneren der Maschinenkarosserie angeordnet, wohingegen es sich bei dem Verladeförderband regelmäßig um ein sogenanntes Anhängeförderband handelt, welches an den Maschinenrahmen der Bodenfräsmaschine angehängt wird. Mit dem Übergabeförderband erfolgt primär die Förderung des Fräsgutes von der Fräswalze bzw. vom Fräswalzenkasten weg zu dem in Förderrichtung nachgeschalteten Verladeförderband. Mit dem Verladeförderband erfolgt dagegen die tatsächliche Verladung des Fräsgutes, beispielsweise auf ein entsprechendes Transportfahrzeug. Zu Transportzwecken ist es ferner vorteilhaft, wenn die Bodenfräsmaschine insgesamt in Bezug auf ihre Längserstreckung möglichst klein ist. Es ist im Stand der Technik dazu bekannt, das Verladeförderband faltbar mit einem Maschinenteil und einem Faltteil auszubilden, wobei der Faltteil an den Maschinenteil, insbesondere vorzugsweise von unten kommend, faltbar ist. Das Verladeförderband ist mit anderen Worten über den Maschinenteil mit der übrigen Bodenfräsmaschine verbunden und der Faltteil bildet den zu

Transportzwecken einfaltbaren Abwurfbereich des Verladeförderbandes. Es ist nun bevorzugt, wenn der Elektroabscheider am Verladeförderband und ganz besonders, wenn ein faltbares Verladeförderband verwendet wird, am Maschinenteil des Verladeförderbandes angeordnet ist. Diese Stelle eignet sich einerseits aus Platzgründen besonders zur Anordnung dieses zusätzlichen Moduls. Andererseits hat sich herausgestellt, dass die Anordnung an dieser Stelle besonders geeignet zur Führung der staubbelasteten Luft ist und eine ausreichende Reduktion der Staubbelastung, insbesondere im Bereich eines Fahrstandes der Bodenfräsmaschine sowie im Abwurfbereich des Verladeförderbandes, ermöglicht. Aus Sicht- und Gewichtsverteilungsgründen ist es dabei ferner ideal, wenn das Verladeförderband derart ausgebildet ist, dass der Faltteil von unten an den Maschinenteil faltbar ist und der Elektroabscheider entsprechend oben auf dem Maschinenteil angebracht wird.

[0009] Zum Erhalt einer kompakten Maschine ist es ferner auch möglich, dass der Elektroabscheider innerhalb der Maschinenkarosserie angeordnet ist. Die Maschinenkarosserie bezeichnet vorliegend insbesondere die Außenhaut der Maschine, die üblicherweise durch Hauben, Bleche etc. gebildet wird. Bei dieser Ausführungsform ist der Elektroabscheider somit nicht von außen an die Maschine angesetzt, sondern in deren Innenraum positioniert. Auf diese Weise werden die Außenabmessungen der Maschine durch den erfindungsgemäß vorgesehenen Elektroabscheider nicht zusätzlich vergrößert. Dabei ist es bevorzugt, dass die Bodenfräsmaschine wenigstens ein Übergabeförderband aufweist, auf das aus dem Fräswalzenkasten herausgeführtes Fräsgut unmittelbar übergeben wird und über das das Fräsgut aus dem Maschineninneren heraus transportiert wird, wobei zur Aufnahme des Übergabeförderbandes ein Lagerschacht vorhanden ist, und wobei der Elektroabscheider zumindest teilweise innerhalb dieses Lagerschachtes angeordnet ist. Der Lagerschacht bezeichnet somit eine im Inneren der Maschine vorhandene längserstreckte tunnelartige Aussparung, in die beispielsweise das Übergabeförderband von außen kommend eingeschoben werden kann. Dieser Lagerschacht eignet sich insofern besonders gut zur Unterbringung des Elektroabscheiders, da der hierfür bei konventionellen Maschinen bereits vorhandene Bauraum bereits ausreichend groß zur zusätzlichen Aufnahme des Elektroabscheiders ist oder zumindest nur unwesentlich vergrößert werden muss.

[0010] Um eine definierte Führung der während des Fräsprozesses entstehenden staubbelasteten Luft zu ermöglichen, ist bevorzugt eine Pumpeinrichtung, insbesondere eine Saugereinrichtung, vorgesehen, mit der die staubbelastete Luft förderbar ist. Derartige Pumpeinrichtungen, beispielsweise entsprechende Gebläse, sind vom Grundsatz her im Stand der Technik bekannt, wie beispielsweise in der DE 10223819 A1 und DE 102012022879B4 offenbart. Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, dass die Pumpeinrichtung, insbesondere in

Form einer Saugeinrichtung, derart ausgebildet ist, dass sie dem Elektroabscheider staubbelastete Luft zuführt. Dadurch ist es insbesondere möglich, eine gezielte Staubabsaugung aus staubbelasteten Bereichen und Führung der staubbelasteten Luft hin zum Elektroabscheider zu erreichen, um eine besonders effiziente Abscheidung von Staubpartikeln aus der Luft zu ermöglichen.

[0011] In der konkreten Ausführung der Strömungsführung der staubbelasteten Luft kann auf verschiedene Alternativen zurückgegriffen werden. Es ist beispielsweise von Vorteil, wenn die Pumpeinrichtung eine Absaugeinrichtung aufweist, über die staubbelastete Luft vom Fräsgut und dessen unmittelbarer Umgebung abgesaugt wird, wobei die Absaugeinrichtung insbesondere derart ausgebildet ist, dass die Absaugrichtung eingangsseitig zur Absaugeinrichtung wenigstens teilweise entgegen der Förderrichtung des Fräsguts verläuft. Bei dieser erfindungsgemäßen Weiterbildung wird die staubbelastete Luft im Vergleich zur Förderrichtung des Fräsguts somit einmal umgelenkt, insbesondere um mehr als 90°. Dies hat den Vorteil, dass größere im durch die Förderung des Fräsgutes erzeugten Luftstrom mitgerissene Bestandteile, wie beispielsweise kleine Fräsgutstücke etc., aufgrund ihrer Massenträgheit vom angesaugten staubbelasteten Luftstrom getrennt werden, wodurch beispielsweise letztlich auch der Elektrofilter geschont wird.

[0012] Bevorzugt ist es ergänzend oder alternativ ferner, wenn ein Strömungsschacht vorhanden ist, durch den hindurch die staubbelastete Luft mithilfe der Pumpeinrichtung geführt wird. Ein Strömungsschacht bezeichnet somit einen kanalartigen, insbesondere statischen, Strömungsführungsabschnitt, insbesondere mit einer oder mehreren Schachtwänden, umfassend einen Lufteingang, eine Entstaubungsstrecke und einen Luftausgang. Der Elektroabscheider ist nun bevorzugt zumindest teilweise und insbesondere mit wenigstens einer Aufladestufe und wenigstens eine Abscheidestufe innerhalb dieses Strömungsschachts angeordnet. Die Aufladestufe des Elektroabscheiders bezeichnet denjenigen Bereich, der für die elektrostatische Aufladung der Staubpartikel verantwortlich ist. Die Abscheidestufe bezeichnet dagegen denjenigen Teil des Elektroabscheiders, von dem die elektrostatisch aufgeladenen Staubpartikel angezogen und an diesem abgeschieden werden. Der Strömungsschacht an sich kann in vorteilhafter Weise mannigfaltig variiert werden.

[0013] Grundsätzlich ist es möglich, den Strömungsschacht beispielsweise als Umhausung wenigstens eines Teils der Transporteinrichtung auszuführen. Auf diese Weise kann eine besonders kompakte Gesamtausbildung von Transporteinrichtung und Elektroabscheider erhalten werden. Der Förderkanal der Transporteinrichtung und der Strömungsschacht des Elektroabscheiders bilden dann einen gemeinsamen Raum, wobei ergänzend besonders bevorzugt eine mechanische Barriere zwischen dem Teilraum des Elektroabscheiders und dem Teilraum des Förderkanals vorgesehen ist, beispielsweise ein Gitter, um Beschädigungen von Teilen

des Elektroabscheiders durch Bestandteile des Fräsgutes vorzubeugen. Es ist jedoch auch möglich, dass der Strömungsschacht wenigstens teilweise räumlich getrennt von einem das Förderband umgebenden Förderkanal ausgebildet ist. Auf diese Weise erfolgen der Transport des Fräsgutes und die Abscheidung von Staubpartikeln aus der staubbelasteten Luft somit in verschiedenen Kompartimenten. Dadurch kann beispielsweise einerseits die Abscheiderate des Elektroabscheiders verbessert und andererseits eine Beschädigung des Elektroabscheiders durch das Fräsgut zuverlässig verhindert werden. Ideal ist es hier, wenn der Elektroabscheider vollständig getrennt vom Förderkanal angeordnet und ausgebildet ist.

[0014] Der Strömungsschacht des Elektroabscheiders ist bevorzugt derart ausgebildet, dass er ausgangssseitig in den Förderkanal, insbesondere oberhalb des Förderbandes, mündet. Die staubbelastete Luft wird somit zunächst abgesaugt, beispielsweise im Bereich des Fräswalzenkastens und/oder des Übergabeförderbandes, abgezweigt und dem Elektroabscheider zugeführt. Nach der Passage des Elektroabscheiders wird die nunmehr gereinigte Luft wieder dem Förderkanal, insbesondere oberhalb des Förderbandes, zugeführt. Auf diese Weise ist kein separater Luftauslass an der Bodenfräsmaschine für die aufgereinigte Luft erforderlich und sie kann insbesondere ausgangssseitig des Förderkanals zusammen mit dem Fräsgut ausgeblasen werden. Dazu kann es auch vorgesehen sein, dass über den Strömungsschacht hinaus wenigstens eine Verbindungsleitung vorhanden ist, die sich beispielsweise in Durchströmungsrichtung an diesen anschließt. Über die, insbesondere flexible, Verbindungsleitung kann dann die aus dem Strömungsschacht austretende, entstaubte Luft beispielsweise zum Förderkanal und/oder zur Außenumgebung geleitet werden.

[0015] Ideal ist es, wenn der Strömungsschacht des Elektroabscheiders auf dem Förderkanal der Transporteinrichtung angeordnet ist bzw. auf diesen aufgesetzt ist. Der Strömungsschacht des Elektroabscheiders bildet dann eine kompakte Baueinheit mit dem Förderkanal der Transporteinrichtung. Dies kann insbesondere das Verladeförderband oder aber auch der innenliegende Bereich eines Lagerschachtes, wie vorstehend beschrieben, insbesondere für ein Übergabeförderband, sein.

[0016] Es kann auch vorgesehen sein, dass der Elektroabscheider derart ausgebildet ist, dass die zu reinigende Luft im Wesentlichen gradlinig durch diesen geführt wird. Allerdings kann es auch vorteilhaft sein, wenn die Luftführung im Elektroabscheider derart erfolgt, dass die Luft einmal der mehrfach innerhalb des Elektroabscheiders umgelenkt wird, beispielsweise durch geeignete Leitflächen etc., wobei bevorzugt insbesondere nicht direkt angeströmte Leitflächen insbesondere auch als Abscheideelemente des Elektroabscheiders genutzt werden können.

[0017] Bevorzugt ist der Elektroabscheider beispielsweise derart ausgebildet, dass die Aufladestufe eine An-

ode, insbesondere in Form einer Koronaelektrode (*corona electrode*), und die Abscheidestufe eine Kathode ist. Die elektrostatische Aufladung der Staubpartikel erfolgt somit bevorzugt derart, dass diese positiv aufgeladen werden. Diese Art der Aufladung hat sich für die vorliegende Anwendung als besonders effizient erwiesen. Die Abscheidestufe ist entsprechend bevorzugt negativ geladen. Auf diese Weise erfolgt eine besonders effiziente Agglomeration der Staubpartikel sowie anschließende Abscheidung auf der Abscheidestufe. Es ist aber auch möglich und ausdrücklich von der Erfindung mit umfasst, dass die Aufladestufe die Kathode und die Abscheidestufe die Anode ist. Auch dies kann zu befriedigenden Abscheideergebnissen führen.

[0018] Grundsätzlich ist es möglich, die Abscheidestufe nach Belieben an die jeweiligen Raumbedingungen anzupassen. Bevorzugt ist es dabei, wenn die Abscheidestufe möglichst großflächig ausgebildet ist, um eine effiziente Abscheidung der aufgeladenen Staubpartikel zu ermöglichen. Ideal ist es dazu, wenn sich die Abscheidestufe in Durchströmungsrichtung der durch den Elektroabscheider geführten Luft längererstreckt, um eine maximale Abscheidestrecke zu erhalten. Die Abscheidestufe kann beispielsweise eine Platte und/oder ein Gitter sein. Optimal ist es, wenn die Abscheidestufe ein, insbesondere als Strömungsschacht ausgebildetes, Gehäuse, zumindest Innengehäuse, des Elektroabscheiders ist. Die Abscheidestufe erfüllt bei dieser Ausführungsform somit eine Doppelfunktion. Neben einer vergleichsweise großen Abscheidefläche bildet sie gleichzeitig zumindest einen Teil des Gehäuses des Elektroabscheiders. Die Abscheidestufe kann insbesondere auch mehrere einzelne Abscheideflächen umfassen und/oder dreidimensional verformt, insbesondere gekrümmt, ausgebildet sein.

[0019] Auch im Hinblick auf die konkrete Ausgestaltung der Aufladestufe kann auf eine Vielzahl von Varianten zurückgegriffen werden. So kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass die Aufladestufe ein Draht, ein Drahtgeflecht oder auch eine plattenartige Struktur ist. Wesentlich ist dabei, dass bestimmte Mindestabstände zur Abscheidestufe eingehalten werden, um möglichst einen Überschlag zwischen Aufladestufe und Abscheidestufe zu verhindern. Bevorzugt ist es ferner, wenn sich die Aufladestufe in Längsrichtung der Abscheidestufe, insbesondere entlang des Strömungsschachtes und/oder in Richtung der Durchströmungsrichtung der Luft, erstreckt. Auf diese Weise ist es möglich, die von der staubbelasteten Luft zu passierende Aufladestrecke zu maximieren und dadurch optimale Abscheideraten zu erreichen. Dies bedeutet somit, dass sich die Aufladestufe bevorzugt in Strömungsrichtung der staubbelasteten Luft erstreckt. Die Aufladestufe kann zudem ergänzend oder alternativ derart ausgebildet sein, dass sie wenigstens einen Teilbereich umfasst, der im Wesentlichen quer zur Strömungsrichtung der staubbelasteten Luft verläuft. Die Aufladestufe stellt dann eine Art Strömungshindernis und/oder Verwirbelungsstufe dar, wodurch

ebenfalls eine hohe Ionisierungsrate der Staubpartikel in der staubbelasteten Luft sichergestellt wird. Auch zusätzliche Verwirbelungseinrichtungen, wie beispielsweise Wirbelscheiden, können zur Verbesserung des Aufladeprozesses vorgesehen sein.

[0020] Im laufenden Betrieb der Bodenfräsmaschine und insbesondere des Elektroabscheiders erfolgt somit eine Abscheidung von Staubpartikeln im Elektroabscheider, insbesondere an der Abscheidestufe. Um die Effizienz des Elektroabscheiders möglichst optimal zu halten, ist es nun wichtig, dass der Elektroabscheider in regelmäßigen Abständen gereinigt wird, da an der Abscheidestufe abgeschiedene Staubpartikel beispielsweise isolierend wirken. Hierzu ist es grundsätzlich möglich, dies beispielsweise manuell, durch Unterbrechung des Arbeitsprozesses, durchzuführen. Bevorzugt ist es jedoch, wenn der Elektroabscheider eine Reinigungseinrichtung umfasst, mit der am Elektroabscheider anhaftendes Material von diesem entfernbar ist. Der Vorteil der Reinigungseinrichtung liegt darin, dass die Reinigung des Elektroabscheiders beispielsweise automatisch und/oder ohne aufwändige manuelle Arbeiten durchgeführt werden kann. Die Reinigungseinrichtung kann dazu beispielsweise eine Ausschalteinrichtung aufweisen, über die an der Abscheidestufe und der Aufladestufe anliegende Spannungen während des Betriebs der Fördereinrichtung abgeschaltet werden. Der Elektroabscheider wird dann mithilfe der Pumpeinrichtung freigeblasen. Dieser Effekt kann weiter verstärkt werden, wenn mithilfe der Pumpeinrichtung beispielsweise ein Druckimpuls erzeugt werden kann. Ergänzend oder alternativ kann auch mithilfe einer Umpoleinrichtung eine intervallartige und/oder kurzfristige Umpolung der Abscheidestufe und der Aufladestufe erfolgen, um anhaftendes Material aufzulockern und zu lösen. Der Elektroabscheider kann auch eine separate Reinigungseinrichtung mit beispielsweise Reinigungsdüsen, insbesondere für Luft und/oder Wasser, aufweisen, deren Betätigung eine Beaufschlagung der Aufladestufe und/oder Abscheidestufe mit Druckluft und/oder Wasser auslöst. Wasser hat hier den Vorteil, dass es die abgeschiedenen Staubpartikel bindet. Eine weitere Möglichkeit besteht in einer mechanisch wirkenden Reinigungseinrichtung, mit der auf der Abscheidestufe abgeschiedene Staubpartikel entfernt werden. Dies kann beispielsweise eine Rüttel- und/oder Klopfereinrichtung sein, insbesondere mithilfe eines motorisch betriebenen Stößels und/oder Exzenters, so dass das abgeschiedene Staubmaterial von der Abscheidestufe abgeschlagen wird. Auch eine Abschab- und/oder Bürsteinrichtung ist möglich.

[0021] Grundsätzlich ist es möglich, das mithilfe der Reinigungseinrichtung entfernte Staubmaterial beispielsweise aus dem Elektroabscheider auszublasen. Eleganter ist es jedoch, wenn die Reinigungseinrichtung eine Auswurföffnung oder -klappe aufweist, durch die hindurch von der Abscheidestufe abgereinigtes Material aus dem Elektroabscheider, insbesondere auf das Förderband oder in einen separaten Sammelbehälter, ent-

fernbar ist. Mithilfe der Auswurföffnung und -klappe wird somit eine Verbindung zwischen dem Elektroabscheider und dem Förderband/dem Sammelbehälter erhalten, über die das abgeschiedene Staubmaterial wieder dem Förderband zugeführt werden kann oder über den Sammelbehälter getrennt entsorgt werden kann. Die Auswurföffnung oder -klappe ist dabei bevorzugt derart ausgebildet, dass von der Abscheidestufe gelöstes Material durch diese hindurch auf das Förderband/in den Sammelbehälter fällt. Damit ist sichergestellt, dass das abgereinigte Staubmaterial entweder zusammen mit dem übrigen Fräsgut verladen wird oder einer getrennten Entsorgung zugeführt werden kann. Sofern auf einen Sammelbehälter zurückgegriffen wird, kann es hierzu beispielsweise vorgesehen sein, ein geeignetes Behälterfach an der Maschine selbst vorzusehen, um den Behälter mitführen zu können, oder eine idealerweise dichte Verbindungseinrichtung zu nutzen, über die ein externer Sammelbehälter staubdicht zu Reinigungszwecken an die Auswurföffnung oder -klappe anschließbar ist.

[0022] Teil des Elektroabscheiders ist bevorzugt ferner ein Gehäuse mit wenigstens einer Wartungsklappe, durch die hindurch der Zugriff auf den Innenraum des Elektroabscheiders, insbesondere die Aufladestufe und/oder die Abscheidestufe, möglich ist. Die Wartungsklappe ist somit im regulären Betrieb des Elektroabscheiders geschlossen. Die Wartungsklappe ermöglicht somit einen Zugriff von außen auf den Innenraum des Elektroabscheiders, beispielsweise zu Reinigungs- und/oder Wartungszwecken.

[0023] Der Elektroabscheider kann als Funktionseinheit vollständig und permanent in die Bodenfräsmaschine verbaut werden. Alternativ kann es aber auch vorgesehen sein, den Elektroabscheider als Modul auszubilden, umfassend wenigstens eine Anschlusseinrichtung zum Anschluss einer, insbesondere maschinenseitigen, elektrischen Energieversorgung. Diese Variante hat den Vorteil, dass der Elektroabscheider vergleichsweise schnell ausgebaut und/oder ausgetaucht werden kann, was beispielsweise dann gewünscht sein kann, wenn Defekte am Elektroabscheider auftreten. Mit Modul wird vorliegend somit eine Bauteileinheit bezeichnet, die als zusammenhängendes Bauteil in die übrige Maschine einbaubar und wieder ausbaubar ist. Ideal ist es dabei, wenn der Elektroabscheider dazu eine lösbare Halteeinrichtung zur Befestigung an der Bodenfräsmaschine umfasst, insbesondere umfassend wenigstens eines der Merkmale Schienenführung und/oder Formschluss- und/oder Klemmfixierung. Mit Hilfe der lösbaren Halteeinrichtung gelingt einerseits der Ausbau des Elektroabscheiders besonders gut, da die Befestigung des Elektroabscheiders schnell gelöst werden kann. Andererseits nimmt der Elektroabscheider durch die Halteeinrichtung zuverlässig beim Einbau seine definierte Endlage ein, was wiederum den Einbau des Elektroabscheiders beschleunigt und vereinfacht.

[0024] Bevorzugt ist es, wenn ein Schließzustandsensor vorhanden ist, über den der Schließzustand der War-

tungsklappe überwachbar ist. Ein solcher Schließzustandsensor kann beispielsweise ein Kontaktschalter, insbesondere ein Reedkontaktschalter, oder Ähnliches sein, der bei geschlossener Wartungsklappe betätigt wird. Der Schließzustandsensor steht vorzugsweise mit einer Steuereinheit in Verbindung. Die Steuereinheit ist derart ausgebildet, dass sie verhindert, dass die Abscheidestufe und/oder Aufladestufe bei geöffneter Wartungsklappe mit elektrischer Energie versorgt werden. Dadurch kann die Sicherheit für das Bedienpersonal gesteigert werden.

[0025] Grundsätzlich ist es möglich, zur Versorgung des Elektroabscheiders mit elektrischer Energie auf eine eigene Energiequelle, wie beispielsweise eine Batterie, zurückzugreifen. Bevorzugt ist es jedoch, wenn der Elektroabscheider zur Versorgung mit elektrischer Energie an das Bordnetz der Bodenfräsmaschine angeschlossen ist. Dies erfolgt idealerweise unter Zwischenschaltung eines Wandlers.

[0026] Von der Erfindung mit umfasst sind ferner Ausführungsformen, bei denen wenigstens zwei Elektroabscheider parallel geschaltet sind bzw. wenigstens zwei Strömungsschächte vorgesehen sind. Auf diese Weise können die Abscheideergebnisse weiter verbessert werden. Ergänzend oder alternativ können zwei Elektroabscheider auch in Serie geschaltet werden.

[0027] Es kann ferner vorgesehen sein, dass weitere Reinigungsstufen ergänzend zum Elektroabscheider vorgesehen sind. So ist es beispielsweise möglich, insbesondere in Strömungsrichtung der staubbelasteten Luft vor dem Elektroabscheider, einen Fliehkraftabscheider (Zyklonfilter) vorzusehen, mit dem gröbere Partikel vor dem Elektroabscheider aus der staubbelasteten Luft entfernenbar sind. Auch können ein Gitter und/oder wenigstens eine Labyrinthfilterstufe vorgesehen sein. Wenn eine vorgeschaltete Filterstufe verwendet wird, ist diese somit idealerweise derart ausgelegt, dass sie nur einen geringen Druckabfall über diese Filterstufe bewirkt. Ergänzend oder alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass eine Nachfilterstufe zur Abscheidung insbesondere von Feinstaubpartikeln vorhanden ist, die dem Elektroabscheider in Durchströmungsrichtung nachgeschaltet ist, wobei die Nachfilterstufe insbesondere ein weiterer Elektrofilter ist. Mit dieser Variante können somit besonders gute Abscheideergebnisse erreicht werden. Dieser erhöhte Aufwand ist insbesondere dann sinnvoll, wenn mit problembehafteten Materialien, beispielsweise Asbest, und/oder im Innenbereich gearbeitet wird. Ergänzend oder alternativ ist es auch möglich, zusätzlich zum Elektroabscheider eine Wasserberieselungseinrichtung vorzusehen. Diese ist insbesondere in Bezug auf die Strömungsrichtung der durch die Pumpeinrichtung bewegten Luft im Bereich hinter dem Elektroabscheider, ganz besonders im Bereich des Verladeförderbandes, angeordnet. Mithilfe der Wasserberieselungseinrichtung kann eine Art Wasserbarriere bzw. -vorhang bzw. Sprühnebelwand erzeugt werden, die vor dem Verlassen insbesondere des Förderkanals von der durch den Elektro-

abscheider geführten Luft passiert werden muss. Bei der Berieselungseinrichtung kann es sich konkret beispielsweise um eine oder mehrere Düsen und/oder einen Sprühbalken handeln. Mithilfe der Wasserberieselungseinrichtung gelingt ein effizientes Abfangen von Staubpartikeln, die nach Passage des Elektrofilters noch in der Luft enthalten sind. Optimal ist es dabei, wenn Maßnahmen getroffen werden, das von der Wasserberieselungseinrichtung ausgetragene Wasser in analoger Weise zur Abscheidestufe aufzuladen, was beispielsweise durch einen entsprechenden Masseanschluss gelingen kann. Auf dieser Weise kann der mit der Berieselungseinrichtung erzielte Reinigungseffekt noch weiter verbessert werden. Ferner ist die Berieselungseinrichtung optimalerweise derart angeordnet, dass das von ihr ausgetragene Wasser von der Förderband, insbesondere dem Verladeförderband, aufgefangen wird. Im Betrieb wird das ausgetragene Wasser dann zusammen mit dem Fräsgut ausgeworfen.

[0028] Ein weiterer Aspekt der Erfindung liegt in einem Verfahren zum Betrieb einer Bodenfräsmaschine, insbesondere zur Reduktion der Staubbelastung beim Betrieb einer Bodenfräsmaschine. Das Verfahren bezieht sich dabei insbesondere auf den Betrieb einer erfindungsgemäßen Bodenfräsmaschine. Wesentliche Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens sind A) das Durchführen eines Fräsvorgangs, B) das Leiten von staubbelasteter Luft hin zu einem Elektroabscheider, C) das Aufladen und Abscheiden von Staubteilchen im Elektroabscheider und D) das Ausblasen der gereinigten Luft. Wesentlich für das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb einer Bodenfräsmaschine ist somit, dass zur Reduktion der Staubbelastung ein Elektroabscheider verwendet wird, dem die staubbelastete Luft zur auf Reinigung zugeführt wird. Erst die gereinigte Luft wird nach der Passage des Elektroabscheiders ausgeblasen, sodass der Bediener der Bodenfräsmaschine sowie umstehende Personen nur noch einer geringeren Staubbelastung ausgesetzt sind. Im Schritt B) erfolgt dabei insbesondere ein Absaugen der staubbelasteten Luft aus dem Bereich des Fräswalzenkastens, insbesondere über ein geeignetes Sauggebläse. Die staubbelastete Luft wird anschließend bevorzugt aus dem Inneren der Bodenfräsmaschine herausgeführt und an den Elektroabscheider weitergeleitet. Im Schritt C) ist insbesondere die positive Aufladung der Staubpartikel vorgesehen. Im Schritt D) erfolgt das Ausblasen besonders bevorzugt durch ein Rückführen der Luft in den Förderkanal der Transporteinrichtung und nicht an separater Stelle an der Bodenfräsmaschine, was aber auch möglich und von der Erfindung mit umfasst ist.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich zudem dadurch weiter verbessern, wenn im Schritt B) ein Ansaugen der staubbelasteten Luft aus dem Fräswalzenkasten und/oder einem Förderkanal für Fräsgut erfolgt und/oder wenn im Schritt C) das Aufladen und Abscheiden in einem vom Förderkanal getrennt verlaufenden Strömungsschacht erfolgt. Wesentlich bei diesen bevorzugten Weiterbildungen ist zunächst die gezielte

Absaugung der staubbelasteten Luft aus dem Fräswalzenkasten und/oder einem Förderkanal für Fräsgut. Die abgesaugte staubbelastete Luft wird anschließend in einem räumlich getrennten Bereich zur Abscheidung dem Elektrofilter zugeführt. Auf diese Weise wird somit eine eigene Entstaubungsstrecke erhalten, die räumlich getrennt von der Transportstrecke des Fräsguts (Förderkanal) verläuft. Dies ermöglicht einerseits eine besonders effiziente Abscheidung des in der staubbelasteten Luft enthaltenen Staubes. Andererseits kann dadurch ausgeschlossen werden, dass Teile des Elektroabscheiders durch das Fräsgut beschädigt werden.

[0030] Optimal ist es, wenn dem Aufladen und Abscheiden von Staubteilchen im Elektroabscheider in Strömungsrichtung der Luft nachgeschaltet ein Passieren eines Wasservorhangs bzw. einer Wasserberieselungseinrichtung erfolgt. Auf diese Weise werden somit zwei Reinigungsstufen in Reihe geschaltet, wodurch eine besonders effiziente Entfernung von Staubpartikeln aus der staubbelasteten Luft erfolgt.

[0031] Es kann auch vorgesehen sein, dass dem Aufladen und Abscheiden von Staubteilchen im Elektroabscheider in Strömungsrichtung der Luft vorgeschaltet ein Abscheiden insbesondere im Vergleich zu Schwebstaub grobkörniger Partikel mit einer Vorfilterstufe erfolgt, beispielsweise um Beschädigungen am Elektroabscheider vorzubeugen. Hinsichtlich der konkreten Ausgestaltung der Vorfilterstufe wird auf die vorhergehenden Ausführungen Bezug genommen.

[0032] Nachstehend wird die Erfindung anhand der in den Figuren angegebenen Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigen schematisch:

Figur 1: eine Seitenansicht auf einen Arbeitszug mit einer Bodenfräsmaschine und einem Transportfahrzeug;

Figur 2: eine Vergrößerung der Bodenfräsmaschine aus Figur 1;

Figur 3: eine schematische Ausschnittsdarstellung der Transporteinrichtung sowie des Elektroabscheiders aus den Figuren 1 und 2;

Figur 4: ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 5: eine Seitenansicht auf eine Bodenfräsmaschine in einer zweiten Ausführungsform;

Figur 6: eine Seitenansicht auf eine Bodenfräsmaschine in einer dritten Ausführungsform; und

Figur 7: eine Seitenansicht auf eine Bodenfräsmaschine in einer vierten Ausführungsform.

[0033] Gleiche bzw. funktionsgleiche Bauteile sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

net, wobei nicht jedes sich in den Figuren wiederholende Bauteil zwangsläufig in jeder Figur bezeichnet ist.

[0034] Der Arbeitszug 1 in Figur 1 umfasst eine Bodenfräsmaschine 2, konkret eine Straßenkaltfräse vom Heckrotortyp, und ein Transportfahrzeug 3. In Fräsbetrieb fährt die Bodenfräsmaschine 2 aus eigenem Antrieb hinter dem Transportfahrzeug 3 in Arbeitsrichtung A. Wesentliche Elemente des Transportfahrzeugs 3 sind ein Fahrstand 4 sowie eine Ladefläche 5 zur Aufnahme von Fräsgut. Die Bodenfräsmaschine 2 umfasst neben einem Fahrstand 6 einen Maschinenrahmen 46 (Fig. 2), Fahrwerke (Kettenlaufwerke oder Räder), einen Antriebsmotor, eine Fräseinrichtung 7 und eine Transporteinrichtung 8, mit der das gewonnene Fräsgut von der Fräseinrichtung 7 bis zur Abwurfstelle 9 der Transporteinrichtung 8 transportierbar ist. Die Transporteinrichtung 8 umfasst dazu ein innerhalb der Bodenfräsmaschine 2 angeordnetes Übergabeförderband 10 sowie ein Verladeförderband 11. Ferner weist die Bodenfräsmaschine 2 einen Elektroabscheider 12 auf, der auf dem Verladeförderband 11 der Transporteinrichtung 8 angeordnet ist. Mithilfe des Elektroabscheiders 12 ist es möglich, während des Fräsprozesses und des Transportes des Fräsgutes entstehenden Staub abzuscheiden. Der Elektroabscheider 12 ist dazu an eine Pumpeinrichtung 13, konkret ein Gebläse, angeschlossen.

[0035] Figur 2 verdeutlicht weitere Einzelheiten zum Aufbau der Bodenfräsmaschine 2 aus Figur 1. Die Fräseinrichtung 7 umfasst konkret einen Fräswalzenkasten 14 sowie eine Fräswalze 15. Innerhalb des Fräswalzenkastens 14 ist die Fräswalze 15 in bekannter Art und Weise um eine horizontale und quer zur Arbeitsrichtung A verlaufende Rotationsachse bewegbar. Das von der Fräswalze 15 aufgefäste Bodenmaterial wird aus dem Fräswalzenkasten 14 heraus auf das Übergabeförderband 10 verladen und innerhalb eines Förderkanals 16 innerhalb der Bodenfräsmaschine 2 bis zu dem Verladeförderbandes 11 transportiert. Das Verladeförderband 11 ist ebenfalls von einem Gehäuse 17 umgeben, so dass auch das Verladeförderband 11 innerhalb eines Förderkanals 18 verläuft. Das Verladeförderband 11 bzw. der Förderkanal 18 mündet in die Abwurfstelle 9, von der aus das Fräsgut, beispielsweise auf ein Transportfahrzeug, abgeworfen wird.

[0036] Wesentlicher Bestandteil der Bodenfräsmaschine 2 ist eine Einrichtung zur Staubabsaugung und Abscheidung, wie sie nachstehend näher beschrieben wird. Neben den bereits vorstehend beschriebenen Elementen Elektroabscheider 12 und Pumpeinrichtung 13 in Form eines Sauggebläses umfasst die Einrichtung zur Staubabscheidung ferner einen Ansaugkanal 19, eine Verbindungsleitung 20, eine Aufladestufe 21, eine Abscheidestufe 22, eine Reinigungseinrichtung 23, eine Versorgungsquelle 24 für elektrische Energie sowie einen Auslass 25 des Elektroabscheiders 12. Über den Ansaugkanal erfolgt ein Ansaugen staubbelasteter Luft aus dem Bereich des Fräswalzenkastens 14 sowie insbesondere auch aus dem Bereich des Förderkanals 16.

Durch das Sauggebläse 13 erfolgt die Erzeugung eines Unterdrucks in diesem Bereich, sodass die staubbelastete Luft angesaugt wird. Die Saugereinrichtung 13 ist über die Verbindungsleitung 20 mit dem Elektrofilter 12 verbunden. Gelangt die staubbelastete Luft somit über die Verbindungsleitung 20 in den Elektrofilter 12, erfolgt zunächst ein Aufladen der Staubpartikel durch die Aufladestufe 21 und anschließend ein Abscheiden der aufgeladenen Staubpartikel an der Abscheidestufe 22. Die Aufladestufe 21 und die Abscheidestufe 22 sind dazu über geeignete Verbindungsleitungen mit der elektrischen Energiequelle 24, bei der es sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel um eine über einen Wandler an das Bordnetz der Bodenfräsmaschine 2 angeschlossene Hochspannungsquelle (HVPS) handelt, verbunden. Die nunmehr gereinigte Luft wird vom Elektroabscheider 12 aus über den Auslass 25 in den Förderkanal 18 ausgeblasen und verlässt somit ebenfalls über die Abwurfstelle 9 die Transporteinrichtung 8.

[0037] Der Elektrofilter 12 ist dabei auf dem Verladeförderband 11 angeordnet. Konkret handelt es sich bei dem Verladeförderband 11 um ein faltbares Förderband mit einem Maschinenteil 26 und einem Falteil 27, die über ein Schwenkgelenk 28 miteinander schwenkbar verbunden sind. Der Elektrofilter sitzt mit anderen Worten auf dem "nicht faltbaren" Anteil des Verladeförderbandes 11.

[0038] In Figur 2 sind die Strömungsführung der Luft mit den gestrichelten Pfeilen B und die Förderrichtung des Fräsgutes mit den Pfeilen C angegeben. Figur 2 verdeutlicht dabei, dass durch den Ansaugkanal 19 zunächst die staubbelastete Luft vom Fräsgut abgetrennt wird und die Entstaubung somit an räumlich getrennter Stelle zur Förderung des Fräsgutes erfolgt. Dadurch kann der Elektroabscheider 12 beispielsweise vor Beschädigungen durch das Fräsgut geschützt werden. Darüber hinaus ist es beispielsweise auch möglich, den Elektroabscheider 12 derart auszugestalten, dass die eintretende Luftströmung innerhalb des Elektroabscheiders verlangsamt wird, um das Abscheidergebnis zu verbessern, beispielsweise durch Vergrößerung des Strömungsquerschnittes.

[0039] Mithilfe der Reinigungseinrichtung 23 ist es möglich, innerhalb des Elektroabscheiders 12 abgeschiedenen Staub von der Abscheidestufe 22 abzureinigen. Die Reinigungseinrichtung 23 kann dazu beispielsweise von außerhalb des Elektroabscheiders 12 betätigbar sein, automatisch nach bestimmten Betriebsintervallen ausgelöst werden und/oder in bestimmten Betriebsituationen automatisch ausgelöst werden, beispielsweise bei Inbetriebnahme des Verladeförderbandes 11. Es kann ferner eine geeignete Steuereinheit (Figur 2 nicht dargestellt) vorgesehen sein, über die der Betrieb der Reinigungseinrichtung 23, insbesondere automatisch, steuerbar ist. Um einen erleichterten Abtransport des abgereinigten Staubmaterials zu ermöglichen, kann zudem eine Verbindungsöffnung zwischen dem Boden des Elektroabscheiders 12 und dem Förderkanal 18 vorhan-

den ist, durch die abgereinigter Staub vom Elektroabscheider 12 auf das Förderband des Verladeförderbandes 11 herabfallen kann.

[0040] Figur 2 verdeutlicht ferner, dass im vorliegenden Ausführungsbeispiel ergänzend zu dem Elektroabscheider 12 eine weitere Einrichtung zur Entstaubung vorhanden ist. Konkret handelt es sich dabei um eine Berieselungseinrichtung 29 (kann optional auch bei den weiteren Ausführungsbeispielen, insbesondere gemäß den Figuren 5 bis 7, ergänzend vorgesehen sein), die über die Breite des Förderbandes bzw. des Verladeförderbandes 11 kurz vor der Abwurfstelle 9 verläuft. Bei der Berieselungseinrichtung 29 kann es sich beispielsweise um einen Sprühbalken mit mehreren Austrittsöffnungen oder Düsen handeln, mit denen eine Art Wasservorhang erzeugt wird. Die Versorgung der Berieselungseinrichtung 29 erfolgt über eine Versorgungsleitung 30 aus einem Wassertank 31 an der Bodenfräsmaschine 2. Das aus der Berieselungseinrichtung 29 ausgelassene Wasser fällt dabei im vorliegenden Ausführungsbeispiel auf das über das Verladeförderband herantransportierte Fräsgut. Gegebenenfalls über die Berieselungseinrichtung 29 abgefangene Staubpartikel werden somit entsprechend zusammen mit dem Fräsgut über die Abwurfstelle 9 abgeladen. Die Reinigung der staubbelasteten Luft der Bodenfräsmaschine 2 erfolgt somit im vorliegenden Ausführungsbeispiel zweistufig, wobei der Elektroabscheider 12 der Berieselungseinrichtung 29 in Strömungsrichtung der staubbelasteten Luft vorgelagert ist.

[0041] Figur 3 schließlich veranschaulicht den Aufbau und die Anordnung des Elektroabscheiders 12 weiter in schematischer Darstellung. Der Elektroabscheider 12 an sich ist dabei in durchgezogenen Linien dargestellt. Wesentliche Elemente des Elektroabscheiders 12 sind ein kastenartiges Gehäuse 32 sowie innerhalb des Gehäuses 32 angeordnete Aufladeplatten 33, die die Aufladestufe 21 bilden. Das Gehäuse 32 ist mit einer Längserstreckung parallel zur Längserstreckung des gestrichelt angedeuteten Verladeförderbandes 11 ausgebildet und bildet somit einen parallel zum Förderkanal 18 verlaufenden Strömungsschacht 47 für die aufzureinigende staubbelastete Luft. Die Aufladeplatten 33 verlaufen dabei in Längserstreckung des Gehäuses 32 bzw. des Strömungsschachtes 47. Die Aufladeplatten sind als Anode 34 geschaltet und das Gehäuse 32 entsprechend als Kathode 35. Die Aufladeplatten bilden somit die Aufladestufe 21 und das Gehäuse 32 des Elektroabscheiders die Abscheidestufe 22 des Elektroabscheiders 12.

[0042] Die Zuführung der über die Pumpeinrichtung 13 angesaugten staubbelasteten Luft (gestrichelte Pfeile B) erfolgt von der Oberseite des Gehäuses 32 über eine entsprechende Zufuhröffnung 36. Alternativ ist beispielsweise auch die Zuführung von der Seite über eine optionale Öffnung 36' möglich. Innerhalb des Elektrofilters 12 erfolgt die elektrostatische Aufladung der Staubpartikel somit über die Aufladeplatten 33, die sich ausreichend beabstandet zum Gehäuse 32 ebenfalls in Längs-

richtung des Gehäuses 32 erstrecken. Die elektrostatisch aufgeladenen Staubpartikel werden den Ladungsgegebenheiten entsprechend somit von dem Gehäuse 32 angezogen und scheiden sich somit auf diesem innerhalb des Elektroabscheiders 12. Die aufgereinigte Luft wird aus dem Elektroabscheider 12 über die Auslassöffnung 37 in den Förderkanal 18 oberhalb des Verladeförderbandes 11 ausgeblasen. Alternativ ist beispielsweise auch ein Ausblasen der aufgereinigten Luft über andere Passagen, beispielsweise über eine Auslassöffnung 37' zur Außenumgebung hin möglich.

[0043] Im Gehäuse 32 des Elektroabscheiders 12 sind ferner Wartungsklappen 38 an den Längsseiten angebracht. Die Wartungsklappen 38 können geöffnet werden, sodass ein Zugriff von außen in den Innenbereich des Elektroabscheiders 12 möglich ist. Dies kann beispielsweise zu Wartungs- und/oder Reinigungszwecken gewünscht sein. Um zu verhindern, dass ein Zugriff von außen in den Innenbereich des Elektroabscheiders 12 im laufenden Betrieb des Elektroabscheiders 12 erfolgt, ist ferner ein Schließzustandsensor 39 vorhanden, der über eine Verbindungsleitung 40 mit einer entsprechenden Steuerungseinheit verbunden ist. Die Steuerungseinheit (in den Figuren nicht dargestellt) ist derart ausgebildet, dass sie den Betrieb des Elektroabscheiders 12 bzw. dessen Versorgung mit elektrischer Energie zwangsweise unterbricht, wenn der Schließzustandsensor 39 signalisiert, dass die Wartungsklappen 38 geöffnet sind. Mit anderen Worten ist ein Betrieb des Elektroabscheiders 12 im vorliegenden Ausführungsbeispiel nur dann möglich, wenn die Wartungsklappen 38 geschlossen sind.

[0044] Fig. 3 verdeutlicht den schematischen Aufbau eines einzigen Elektroabscheiders 12. Von der Erfindung mit umfasst sind dabei ausdrücklich auch Varianten, bei denen zwei oder mehr dieser Elektroabscheider 12 insbesondere parallel geschaltete angeordnet sind, so dass die abgesaugte staubbelastete Luft den einzelnen Elektroabscheidern 12 aufgeteilt zugeführt wird. Dies umfasst auch Ausführungsformen, bei denen die mehreren Elektroabscheider 12 von einem gemeinsamen Gehäuse umgeben sind.

[0045] In Fig. 3 ist der Elektroabscheider 12 ferner als Baueinheit bzw. als Modul 55 ausgebildet. Das Modul 55 umfasst das Gehäuse 32, die Aufladestufe 21, die Abscheidestufe 22 sowie nicht näher bezeichnete Anschlüsse für Versorgungsleitungen zur Anode 34 und zur Kathode 35 zum Anschluss an die Maschine 1. Der Elektroabscheider 12 ist über lösbare Halteeinrichtungen 56 beidseitig bzw. an zwei einander gegenüberliegenden Seiten am den Förderkanal 18 (auch die Anordnung innerhalb der Maschine selbst, wie nachstehend noch gezeigt, insbesondere auch am oder im Förderkanal 16, ist möglich) umgebenden Gehäuse befestigt. Konkret kann es sich bei den Halteeinrichtungen 56 beispielsweise um Schraubverbindungen, Schienenlagerungen, Formschlusslagerungen, Rastlagerungen etc. oder Kombinationen davon handeln. Der Elektroabscheider 12 kann

somit auch leicht wieder demontiert werden oder umgekehrt an bestehenden Maschinen nachgerüstet werden. Es ist aber auch möglich, den Elektroabscheider 12 für den permanenten Verbleib in der Maschine zu verbauen.

[0046] Figur 4 veranschaulicht den Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betrieb einer Bodenfräsmaschine, insbesondere zur Reduzierung der Staubbelastung. Dieses Verfahren betrifft dabei ganz besonders den Betrieb einer Bodenfräsmaschine, wie in den Figuren 1 bis 3 gezeigt. Wesentliche Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens sind zunächst das Durchführen 42 eines Fräsvorgangs. Während dieses Fräsvorgangs entstehen erhebliche Staubmengen. Erfindungsgemäß ist es daher vorgesehen, dass ein Leiten 43 von staubbelasteter Luft hin zu einem Elektroabscheider 12 erfolgt. Dies kann insbesondere über eine geeignete Pumpeinrichtung 13, insbesondere ein Sauggebläse, wie vorstehend beschrieben, und entsprechende Verbindungsleitungen erfolgen. Anschließend erfolgt innerhalb des Elektroabscheiders im Schritt 44 das Aufladen und Abscheiden von Staubteilchen im Elektroabscheider 12. Das Aufladen erfolgt durch Passieren einer Aufladestufe und das Abscheiden durch Absetzen der elektrostatisch aufgeladenen Staubpartikel auf der Abscheidestufe. Schließlich erfolgt das Ausblasen 45 der gereinigten Luft aus dem Elektroabscheider 12, beispielsweise in die Außenumgebung oder insbesondere auch in den Förderkanal 18 des Förderbandes, insbesondere des Verladeförderbandes 11.

[0047] Das erfindungsgemäße Verfahren liefert insbesondere dann besonders gute Reinigungsergebnisse, wenn das Aufladen und Abscheiden der Staubpartikel in der Luft in einem zum Förderkanal des Fräsguts getrennten Raumkompartiment erfolgt. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst dann somit auch einen Schritt, in dem die staubbelastete Luft von dem Fräsgut getrennt, beispielsweise abgesaugt, wird.

[0048] Weiter lässt sich das Reinigungsergebnis des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch steigern, wenn der Abscheidung von Staubpartikeln mithilfe des Elektroabscheiders gemäß den Schritten 42 bis 45 noch eine zusätzliche Reinigungsstufe 46 nachgelagert ist, in der die Luft beispielweise einen Wasservorhang, insbesondere einer entsprechenden Berieselungseinrichtung, wie vorstehend beschrieben, passiert. Insbesondere besonders kleine, elektrostatisch aufgeladene Staubpartikel, die den Elektroabscheider 12 in unerwünschter Weise passiert haben, werden auf diese Weise zu einem Großteil noch abgefangen.

[0049] Ergänzend oder alternativ ist es auch möglich, dass vor den Abscheideschritten 42 bis 45 eine Vorreinigung der staubbelasteten Luft gemäß Schritt 49 erfolgt, beispielsweise durch einen Zyklonfilter und/oder ein Filtergitter und/oder eine Labyrinthfilterstufe. Dadurch kann verhindert werden, dass mit der staubbelasteten Luft grobkörnige Partikel angesaugt werden und in den Elektroabscheider 12 gelangen.

[0050] Die Figuren 5, 6 und 7 veranschaulichen vor-

teilhafte Abwandlungen des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 2, wobei nachstehend im Wesentlichen die bestehenden Unterschiede hervorgehoben werden und ansonsten auf die diesbezüglichen Ausführungen zum ersten Ausführungsbeispiel Bezug genommen wird.

[0051] Wesentlich beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 ist zunächst, dass der Elektroabscheider 12 hier in das Innere der Maschine 2 hineinverlegt ist. Der Elektroabscheider 12 wird somit von der Karosserie 50 bzw. der Außenhaut der Maschine 2 umgeben (wobei das Verladeförderband 11 nicht Teil der Karosserie 50 ist). Damit kann somit eine besonders kompakte Maschine erhalten werden. Darüber hinaus ist der Elektroabscheider in Bezug auf den Förderweg des Fräsgutes erheblich näher an den Fräswalzenkasten 14 herangerückt. Er sitzt konkret oberhalb der Übergabeförderbandes 10 innerhalb des maschinenseitigen Förderkanals 16 und damit im Wesentlichen in dem Hohlraum innerhalb der Karosserie 50, in der auch das Übergabeförderband 10 angeordnet ist. In Strömungsrichtung der staubbelasteten Luft (gestrichelte Pfeile B) unmittelbar vor dem Elektroabscheider 12 ist ferner ein Schutzgitter 51 vorgesehen, welches verhindert, dass gröbere Fräsgutpartikel mit in den Elektroabscheider 12 eingesaugt werden. Das Schutzgitter 51 verläuft dabei in einer im Wesentlichen horizontalen Ebene. Das Schutzgitter 51 stellt somit eine physikalische Barriere für gröbere Fräsgutpartikel zum Schutz des Elektroabscheiders 12 dar. Anstelle des Schutzgitters 51 kann an beispielsweise auch eine Labyrinthfilterstufe vorgesehen sein. Der Elektroabscheider umfasst ferner an seiner dem Übergabeförderband 10 zugewandten Unterseite ein Schutzblech 52 auf. Dieses ist verstärkt ausgebildet und schützt den darüberliegenden Elektroabscheider 12 vor Beschädigungen durch das Fräsgut. Das Schutzblech 52 erstreckt sich über die gesamte Länge des Elektroabscheiders 12 in Förderrichtung des Fräsguts. Wesentlich ist schließlich auch, dass bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Pumpeinrichtung 13 in Förderrichtung der staubbelasteten Luft hinter dem Elektroabscheider 12 positioniert ist. Dadurch wird die Staubbelastung der Pumpeinrichtung 13 selbst im Vergleich zum vorhergehenden Ausführungsbeispiel erheblich gemindert, so dass dieses weniger durch Staub belastet wird.

[0052] Ein weiteres alternatives Ausführungsbeispiel ist in Figur 6 veranschaulicht. Auch hier ist der Elektroabscheider 12 maschinenseitig in den von der Karosserie 50 umgebenen Innenraum der Maschine 2 integriert angeordnet. Allerdings sitzt der Elektroabscheider 12 nicht innerhalb des Förderkanals 16, sondern ist oberhalb des Förderkanals 16 ohne direkten Kontakt zu diesem im Maschineninneren platziert. Dem Elektroabscheider 12 vorgeschaltet ist ferner eine Umlenkeinrichtung 53, über die die staubbelastete Luft dem Elektroabscheider 12 zugeführt wird. Wesentlich ist nun, dass in Förderrichtung des Fräsgutes gesehen eine Umlenkung der staubbelasteten Luft mithilfe der Umlenkeinrichtung erfolgt. Tatsächlich wird die staubbelastete Luft entgegen der Förderrichtung

des Fräsgutes durch die Umlenkeinrichtung 53 angesaugt. Dadurch kann dem Ansaugen größerer Fräsgutpartikel in die Umlenkeinrichtung 53 hinein entgegen gewirkt werden. Dabei ist der Umlenkwinkel (Winkel zwischen der Förderrichtung des Fräsgutes und der Eintrittsrichtung der staubbelasteten Luft in die Umlenkeinrichtung 53) idealerweise größer 90° und ganz besonders größer 120°.

[0053] Optional ist ferner ein Sammelbehälter 54 unterhalb des Elektroabscheiders 12 vorgesehen. Dieser kann zur Reinigung des Elektroabscheiders 12 genutzt werden. Abgeklopfte, auf dem Elektroabscheider 12 abgeschiedene Stäube können während der Reinigung durch eine nicht näher bezeichnete Verbindungsöffnung zwischen dem Elektroabscheider 12 und dem Sammelbehälter 54 in diesen herabfallen. Durch Herausnahme des Sammelbehälters 54 aus dem Inneren der Maschine können die abgeschiedenen Stäube dann separat entsorgt werden. Der Sammelbehälter kann dazu entweder permanent in die Maschine 1 eingesetzt sein oder speziell bei Reinigungsarbeiten am Elektroabscheider 12 eingesetzt werden.

[0054] Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 schließlich ist im Vergleich zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen keine Pumpeinrichtung 13 vorgesehen. Stattdessen ist der Elektroabscheider 12 mit seiner Unterseite zum Förderkanal 16 hin geöffnet ausgebildet, wobei an der Unterseite des Elektroabscheiders ein über dessen gesamte Länge verlaufendes Schutzgitter 51 vorhanden ist. Die staubbelastete Luft wird hier somit dem Elektroabscheider 12 nicht selektiv zugeführt. Allerdings ergibt sich aufgrund der Förderbewegung des Fräsgutes innerhalb des Förderkanals 16 eine gerichtete Luftströmung, durch die letztlich auch zumindest ein Teil der staubbelasteten Luft von unten kommend dem Elektroabscheider zugeführt wird. Mithilfe der in Fig. 7 gezeigten Anordnung kann bereits eine effektive Reduktion des Staubanteils in der Luft erreicht werden. Um die Abscheiderate weiter zu verbessern, ist in Figur 7 dem Elektroabscheider 12 im Inneren der Maschine ein weiterer Elektroabscheider 12 nachgeschaltet, der auf dem Verladeförderband 11 angeordnet ist. Auch dieser ist in der vorstehend beschriebenen Weise an seiner Unterseite zum auf dem Verladeförderband 12 befindlichen Fräsgut hin geöffnet ausgebildet, so dass auch dort staubbelastete Luft am Elektroabscheider 12 vorbeigeführt wird. Durch die Serienschaltung der beiden Elektroabscheider 12 kann insgesamt eine für viele Einsatzfälle ausreichende Abscheiderate erreicht werden, ohne dass es hierzu einer zusätzlichen Pumpeinrichtung bedarf. Das Reinigungsergebnis der staubbelasteten Luft kann zudem noch durch die zu Fig. 2 beschriebene Berieselungseinrichtung mit Wasservorhang noch weiter verbessert werden.

[0055] Beide Elektroabscheider 12 werden in Figur 7 durch eine gemeinsame Versorgungseinrichtung 24 mit elektrischer Energie versorgt. Es kann für beide Elektroabscheider 12 aber auch eine eigene, individuelle Ver-

sorgungseinrichtung 24 vorgesehen sein. Genauso ist es möglich, die Elektroden des Elektroabscheider über eine gemeinsame Versorgungsleitung an der Versorgungseinrichtung 24 anzuschließen (in Fig. 7 für die Elektroden 22 der Fall) oder jeweils individuelle Versorgungsleitungen vorzusehen (in Fig. 7 für die Elektroden 21 der Fall). Letzteres hat den Vorteil, dass eine individuelle Steuerung der beiden Elektroabscheider 12 leichter möglich ist, wohingegen für die erste Variante ein geringerer Installationsaufwand nötig ist. Üblicherweise werden die Elektroden der beiden Elektroabscheider 12 in Fig. 7 alle individuell oder jeweils paarweise gemeinsam an die Versorgungseinrichtung 24 angeschlossen.

Patentansprüche

1. Bodenfräsmaschine (2), insbesondere Straßenfräse, zum Abtragen von Bodenmaterial, umfassend

- einen Maschinenrahmen (46) mit einem Fahrwerk,
- eine am Maschinenrahmen (46) gelagerte Fräswalze (15) und
- eine Transporteinrichtung (8) mit wenigstens einem Förderband, das zum Abtransport von abgetragenen Bodenmaterial in eine Förderrichtung weg von der Fräswalze (15) hin zu einer Abwurfstelle (9) ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass sie einen Elektroabscheider (12) aufweist, über den während des Fräsbetriebs und/oder während des Transportes von Fräsgut entstehender Staub abscheidbar ist.

2. Bodenfräsmaschine (2) gemäß Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Elektroabscheider (12) an der Transporteinrichtung (8), insbesondere an einem Anhänggeförderband (11), angeordnet ist.

3. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Transporteinrichtung (8) ein Übergabeförderband (10) und in Förderrichtung dahinter ein Verladeförderband (11) umfasst, und dass das Verladeförderband (11) einen Maschinenteil (26) und einen Falteil (27) aufweist, wobei der Falteil (27) an den Maschinenteil (26) faltbar ist, und wobei der Elektroabscheider (12) am Maschinenteil (26) angeordnet ist.

4. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass sie eine Maschinenkarosserie aufweist, wobei

der Elektroabscheider (12) innerhalb des Maschinenkarosserie angeordnet ist.

5. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie wenigstens ein Übergabeförderband aufweist, auf das aus dem Fräswalzekasten herausgeführtes Fräsgut unmittelbar übergeben wird und über das das Fräsgut aus dem Maschineninneren heraus transportiert wird, wobei zur Aufnahme des Übergabeförderbandes ein Lagerschacht vorhanden ist, und wobei der Elektroabscheider zumindest teilweise innerhalb dieses Lagerschachtes angeordnet ist.

6. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Pumpeinrichtung (13), insbesondere eine Saugeinrichtung, aufweist, mit der staubbelastete Luft förderbar ist, wobei die Pumpeinrichtung (13) derart beschaffen ist, dass sie dem Elektroabscheider (12) staubbelastete Luft zuführt.

7. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Pumpeinrichtung eine Absaugeinrichtung aufweist, über die staubbelastete Luft vom Fräsgut und dessen unmittelbarer Umgebung abgesaugt wird, wobei die Absaugeinrichtung insbesondere derart ausgebildet ist, dass die Absaugrichtung eingangsseitig zur Absaugeinrichtung wenigstens teilweise entgegen der Förderrichtung des Fräsguts verläuft.

8. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Strömungsschacht (47) vorhanden ist, durch den hindurch die staubbelastete Luft mit Hilfe der Pumpeinrichtung (13) geführt wird, umfassend insbesondere wenigstens eines der folgenden Merkmale:

- der Elektroabscheider (12) ist zumindest teilweise und insbesondere mit wenigstens einer Aufladestufe (21) und wenigstens einer Abscheidestufe (22) innerhalb des Strömungsschachts (47) angeordnet ist und/oder
- der Strömungsschacht (47) ist wenigstens teilweise räumlich getrennt von einem das Förderband (10, 11) wenigstens teilweise umgebenden Förderkanal (16, 18) und/oder
- der Strömungsschacht ist wenigstens teilweise in einen das Förderband umgebenden Förderkanal (16, 18) integriert und/oder

- der Strömungsschacht (47) mündet ausgangsseitig in den Förderkanal (18) oberhalb des Förderbands (11) und/oder
- an den Strömungsschacht schließt sich eine Verbindungsleitung an, durch die die aus dem Strömungsschacht austretende Luft zum Förderkanal (18) und/oder zur Außenumgebung geleitet wird und/oder
- der Strömungsschacht (47) ist auf dem Förderkanal (18) oder innerhalb eines Maschinenchassis angeordnet.

9. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aufladestufe (21) eine Anode (34) und die Abscheidestufe (22) eine Kathode (35) ist.

10. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abscheidestufe (22) wenigstens eines der folgenden Merkmale umfasst:

- sie ist ein, insbesondere als Strömungsschacht (47) ausgebildetes, Gehäuse (32) des Elektroabscheiders (12);
- sie umfasst Abscheideelemente, die in Hauptdurchströmungsrichtung längserstreckt sind;
- sie umfasst ein wenigstens teilweise in einem Winkel zur Hauptdurchströmungsrichtung verlaufendes Abscheideelement;
- sie umfasst ein Abscheideelement in Form einer Platte oder Gitters;

und/oder die Aufladestufe (21) wenigstens eines der folgenden Merkmale aufweist:

- sie ist ein Draht, ein Drahtgeflecht oder eine plattenartige Struktur;
- sie erstreckt sich in Längsrichtung der Abscheidestufe (22), insbesondere entlang des Strömungsschachts (47);
- sie erstreckt sich in Strömungsrichtung der staubbelasteten Luft;
- sie umfasst wenigstens einen Teilbereich, der im Wesentlichen quer zur Strömungsrichtung der staubbelasteten Luft verläuft.

11. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Reinigungseinrichtung (23), insbesondere eine Ausschalt-, Umpol-, Düsen-, Rüttel- und/oder Klopfereinrichtung, vorhanden ist, mit der am Elektroabscheider (12) anhaftendes Material von diesem entferntbar ist, wobei die Reinigungseinrichtung (23) insbesondere eine Auswurföffnung oder -klappe auf-

- weist, durch die hindurch von der Abscheidestufe abgereinigtes Material aus dem Elektroabscheider (12), insbesondere auf das Förderband (11), entfernbar ist, wobei die Auswurföffnung oder -klappe ganz besonders derart ausgebildet ist, dass sie eine, insbesondere vertikale und/oder direkte, Durchgangsverbindung zwischen dem Elektroabscheider und einem unmittelbar oberhalb des Förderbandes (11) liegenden Freiraum schafft.
12. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in einem Gehäuse (32) des Elektroabscheiders (12) wenigstens eine Wartungsklappe (38) vorhanden ist, durch die hindurch der Zugriff auf einen Innenraum des Elektroabscheiders (12) möglich ist.
13. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektroabscheider (12) wenigstens eines der folgenden Merkmale umfasst:
- er ist als Modul ausgebildet ist, umfassend wenigstens eine Anschlusseinrichtungen zum Anschluss einer, insbesondere maschinenseitigen, elektrischen Energieversorgung;
 - er umfasst eine lösbare Halteeinrichtung zur Befestigung an der Bodenfräsmaschine, insbesondere umfassend wenigstens eines der Merkmale Schienenführung und/oder Formschluss- und/oder Klemmfixierung.
14. Bodenfräsmaschine (2) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie wenigstens eines der folgenden Merkmale umfasst:
- der Elektroabscheider (12) umfasst einen Schließzustandsensor (39), über den der Schließzustand einer Wartungsklappe (38) überwachbar ist;
 - der Elektroabscheider (12) ist zur Versorgung mit elektrischer Energie an das Bordnetz der Bodenfräsmaschine (2), insbesondere unter Zwischenschaltung eines Wandlers, angeschlossen;
 - es ist eine Wasserberieselungseinrichtung (29) vorhanden, insbesondere in Bezug auf die Strömungsrichtung der durch die Pumpeinrichtung (13) bewegten Luft im Bereich hinter dem Elektroabscheider (12), ganz besonders im Bereich des Verladeförderbandes (11);
 - es ist eine Vorfilterstufe zur Abscheidung insbesondere grobkörniger Partikel vorhanden, die dem Elektroabscheider in Durchströmungsrichtung vorgeschaltet ist, wobei die Vorfilterstufe insbesondere ein Zyklonabscheider und/oder ein Gitter und/oder eine Labyrinthfikerstufe ist;
 - es ist eine Nachfilterstufe zur Abscheidung insbesondere von Feinstaubpartikeln vorhanden, die dem Elektroabscheider in Durchströmungsrichtung nachgeschaltet ist, wobei die Nachfilterstufe insbesondere ein weiterer Elektrofilter, ist.
15. Verfahren zum Betrieb einer Bodenfräsmaschine (2), insbesondere gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend die Schritte:
- a) Durchführen (42) eines Fräsvorgangs;
 - b) Leiten (43) von staubbelasteter Luft hin zu einem Elektroabscheider (12);
 - c) Aufladen und Abscheiden (44) von Staubteilchen im Elektroabscheider (12);
 - d) Ausblasen (45) der gereinigten Luft.
16. Verfahren gemäß Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass es wenigstens einen der folgenden Verfahrensschritte umfasst:
- **dass** im Schritt b) ein Ansaugen der staubbelasteten Luft aus dem Fräswalzenkasten (14) und/oder einem Förderkanal (16, 18) für Fräsgut erfolgt und/oder
 - **dass** im Schritt c) das Aufladen und Abscheiden in einem vom Förderkanal (16, 18) getrennt verlaufenden Strömungsschacht (47) des Elektroabscheiders (12) erfolgt und/oder
 - **dass** dem Aufladen und Abscheiden von Staubteilchen im Elektroabscheider (12) in Strömungsrichtung der Luft nachgeschaltet ein Passieren (46) eines Wasservorhangs erfolgt und/oder
 - **dass** dem Aufladen und Abscheiden von Staubteilchen im Elektroabscheider (12) in Strömungsrichtung der Luft vorgeschaltet ein Abscheiden grobkörniger Partikel mit einer Vorfilterstufe erfolgt.

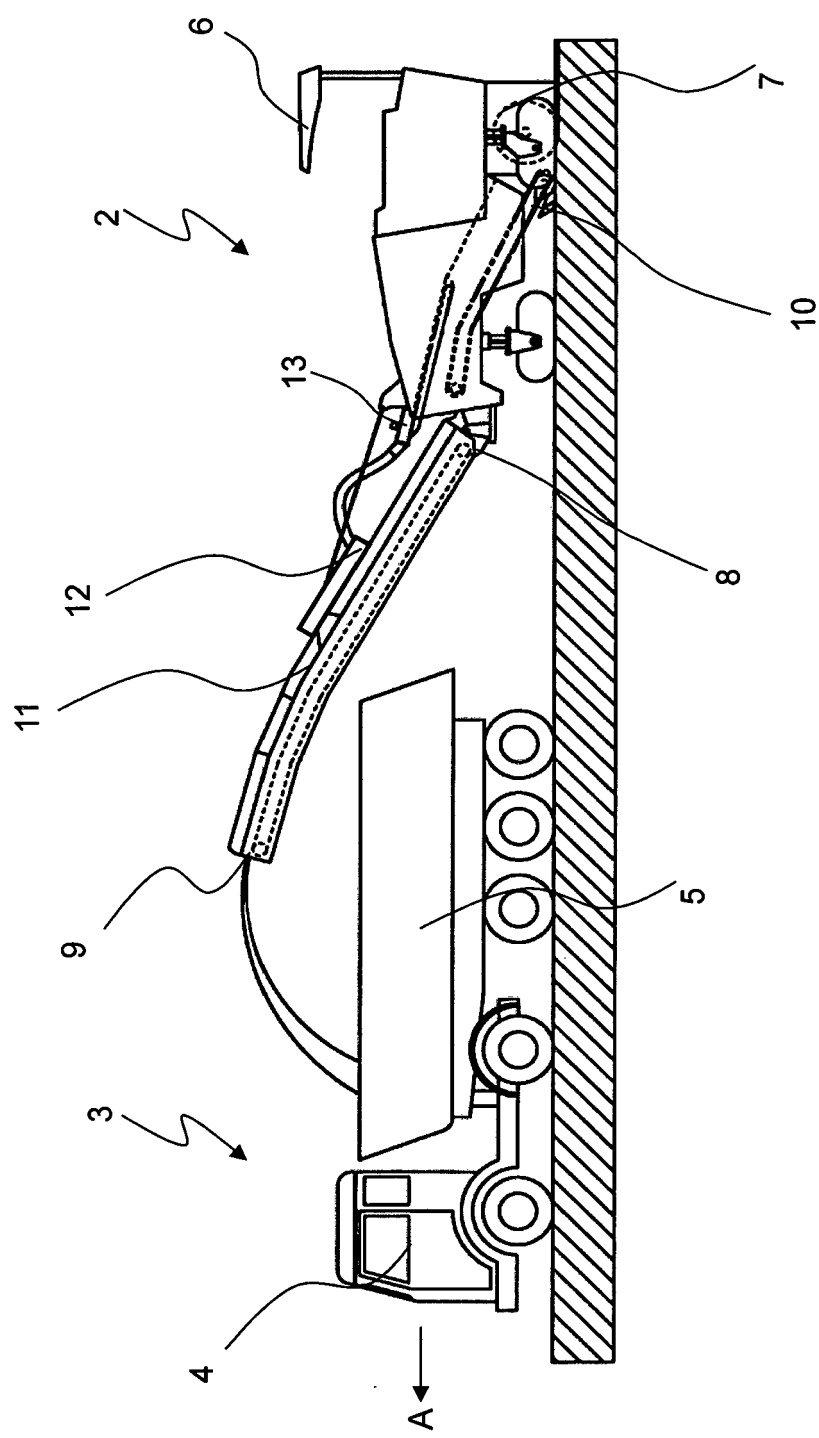


Fig. 1

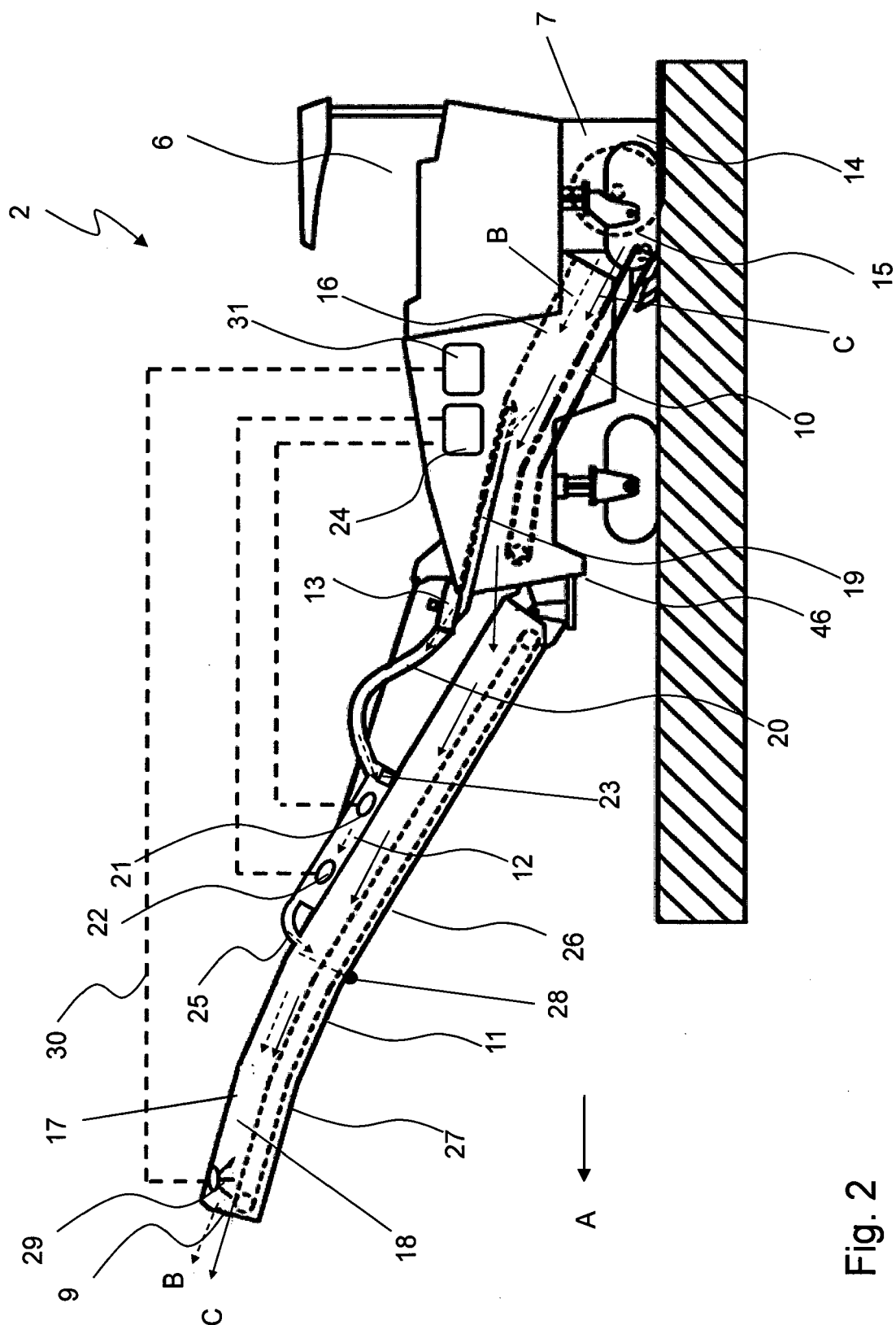


Fig. 2

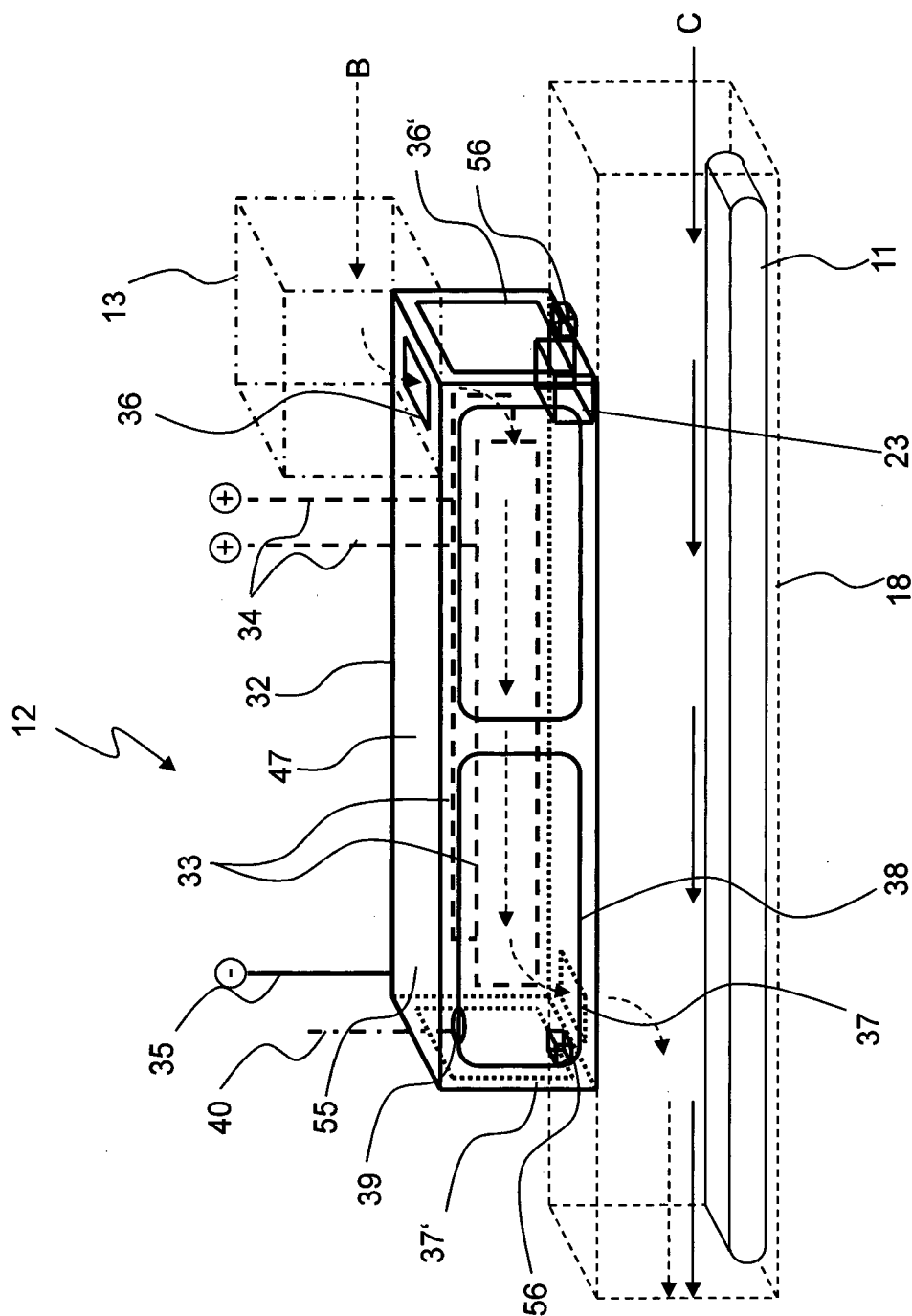


Fig. 3

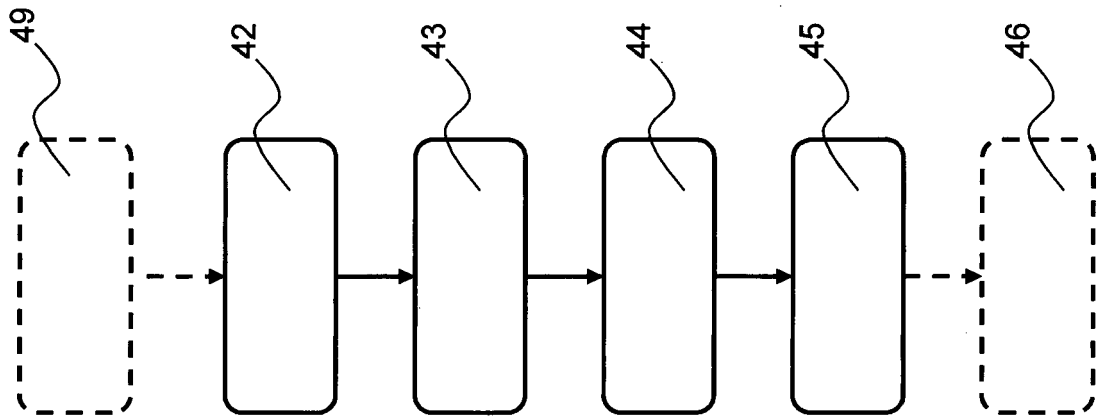


Fig. 4

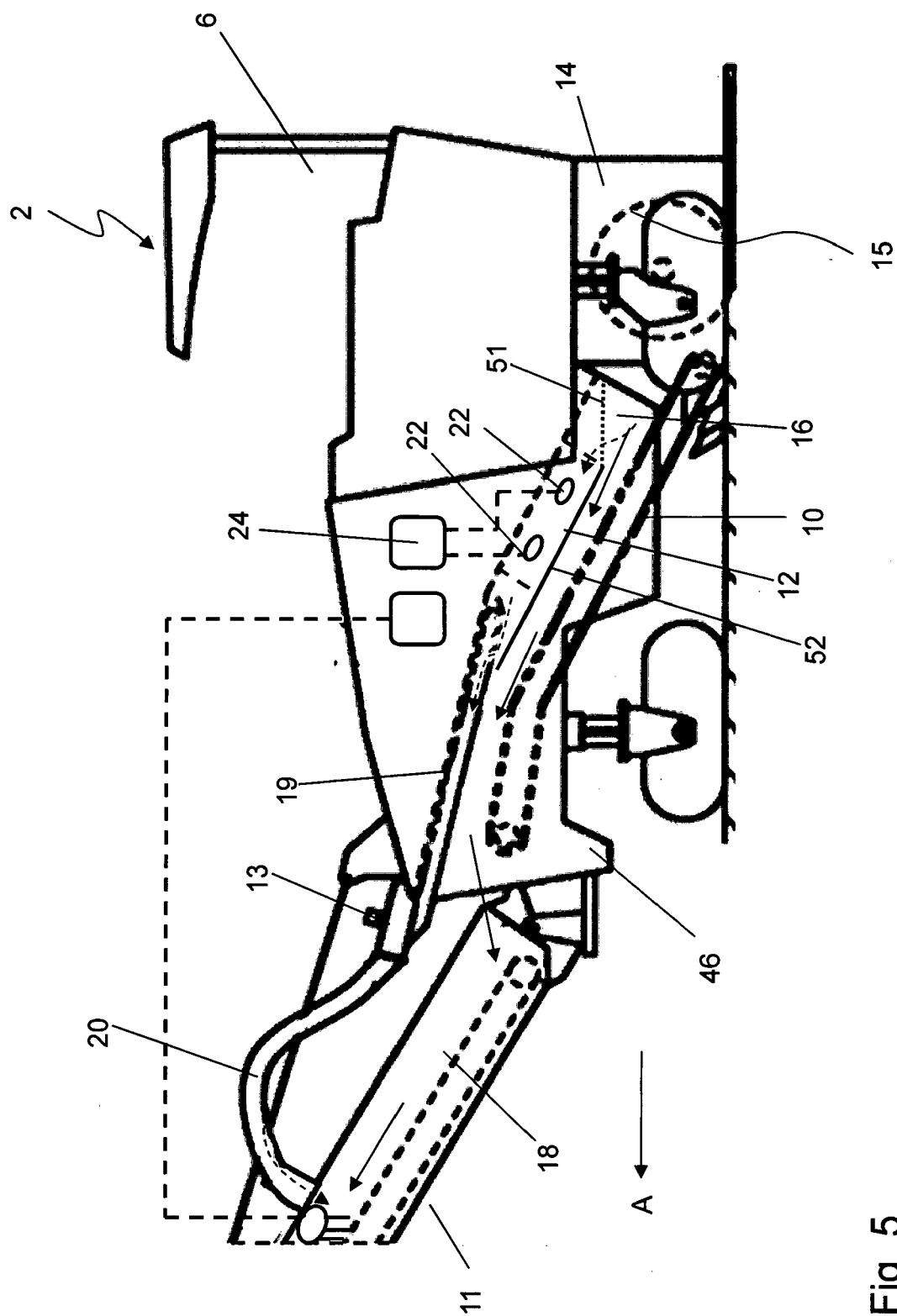


Fig. 5

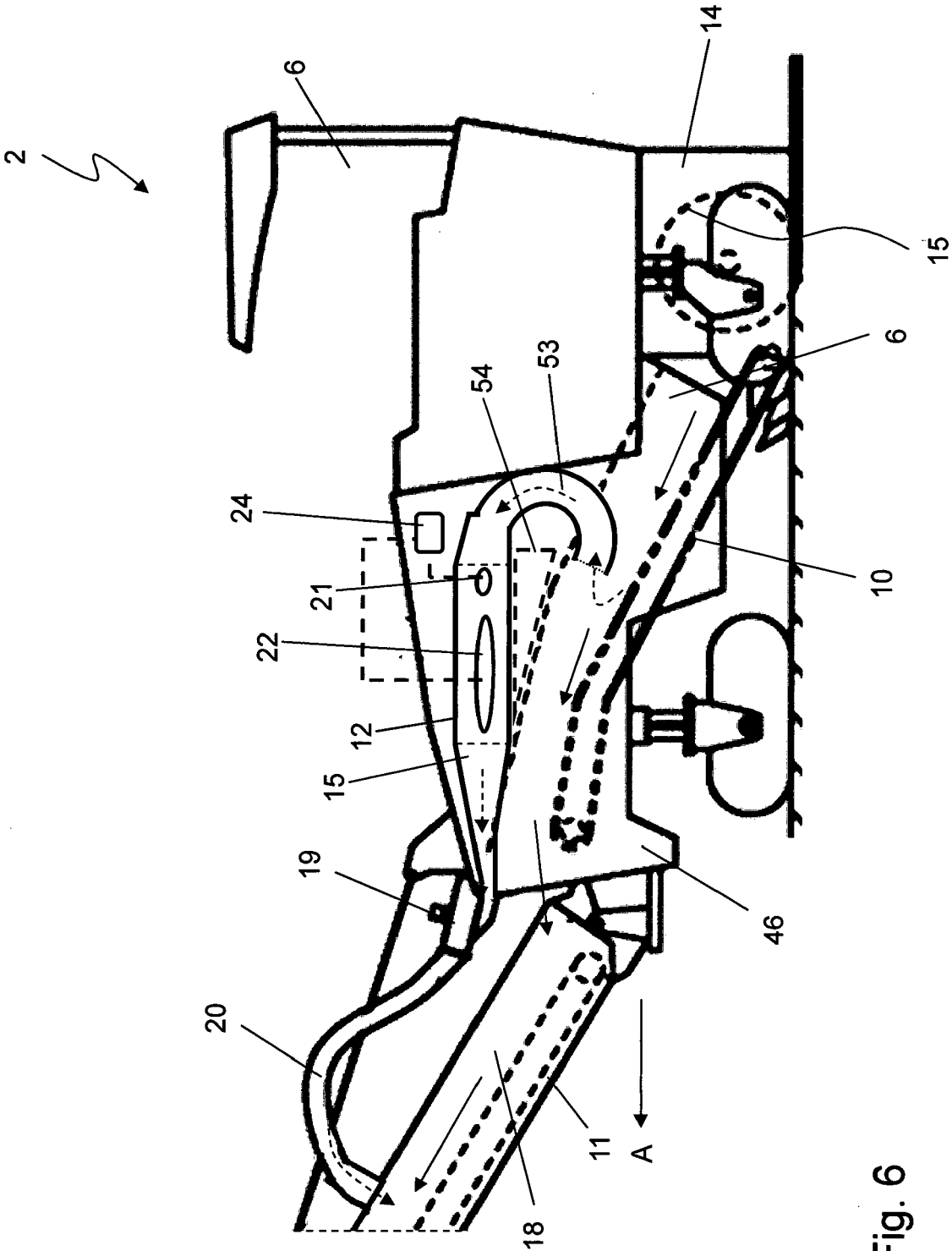


Fig. 6

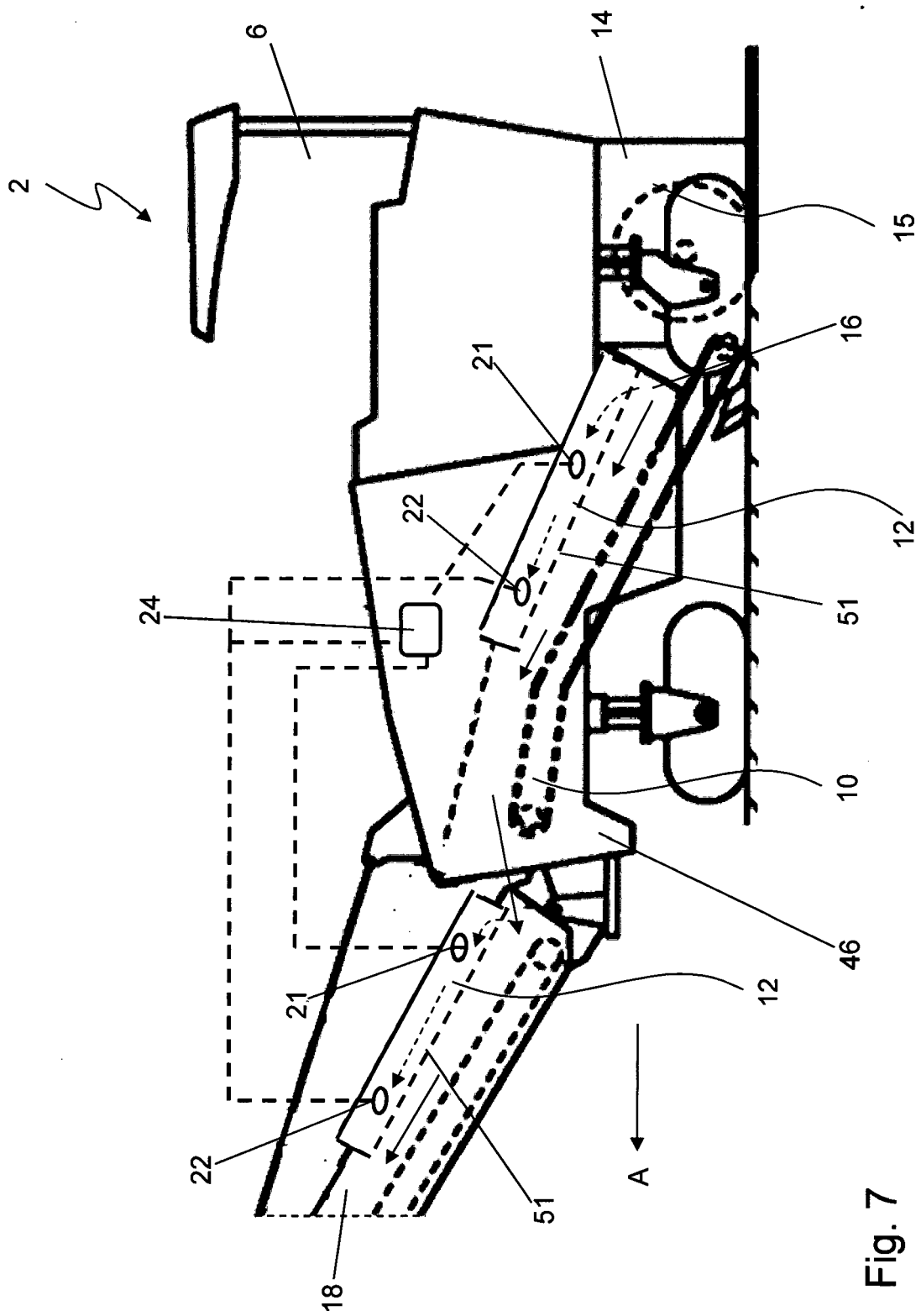


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 00 0478

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y,D	DE 102 23 819 A1 (WIRTGEN GMBH [DE]) 24. Dezember 2003 (2003-12-24) * das ganze Dokument *	1-16	INV. E01C23/088
Y	DE 200 20 845 U1 (ROXON OY HOLLOLA [FI]) 15. März 2001 (2001-03-15) * das ganze Dokument *	1-16	
A,D	DE 10 2012 022879 B4 (BOMAG GMBH [DE]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01) * das ganze Dokument *	1-16	
A,D	WO 2013/070078 A1 (UNIV DELFT TECH [NL]) 16. Mai 2013 (2013-05-16) * das ganze Dokument *	1-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Juli 2017	Prüfer Beucher, Stefan
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 00 0478

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.

25-07-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10223819 A1	24-12-2003	AT 317034 T	15-02-2006
		DE 10223819 A1	24-12-2003
		EP 1507925 A1	23-02-2005
		US 2005179308 A1	18-08-2005
		US 2007122236 A1	31-05-2007
		WO 03100172 A1	04-12-2003

DE 20020845 U1	15-03-2001	DE 20020845 U1	15-03-2001
		FI 4856 U1	12-03-2001
		FR 2802122 A3	15-06-2001
		GB 2357049 A	13-06-2001

DE 102012022879 B4	01-10-2015	KEINE	

WO 2013070078 A1	16-05-2013	AU 2012336492 A1	15-05-2014
		CA 2855031 A1	16-05-2013
		CN 104039458 A	10-09-2014
		EP 2776168 A1	17-09-2014
		HK 1198695 A1	29-05-2015
		RU 2014123382 A	20-12-2015
		SG 11201402231U A	28-08-2014
		US 2015107456 A1	23-04-2015
		WO 2013070078 A1	16-05-2013

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102012022879 B4 [0002] [0003] [0010]
- DE 10223819 A1 [0003] [0010]
- WO 2013070078 A1 [0006]