



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.09.2023 Patentblatt 2023/38**

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

(21) Anmeldenummer: **23162654.0**

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

(22) Anmeldetag: **17.03.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Dupont, Alice**  
**56154 Boppard (DE)**  
• **Schomaker, Rafael**  
**56154 Boppard (DE)**

(74) Vertreter: **Tomerius, Isabel**  
**Lang & Tomerius**  
**Patentanwaltspartnerschaft mbB**  
**Rosa-Bavarese-Strasse 5**  
**80639 München (DE)**

(30) Priorität: **19.03.2022 DE 102022202709**

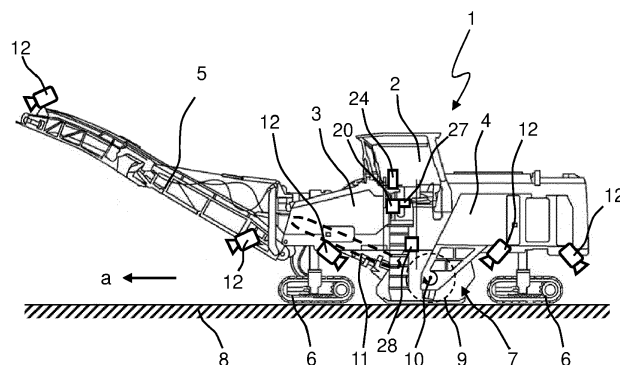
(71) Anmelder: **BOMAG GmbH**  
**56154 Boppard (DE)**

(54) **BODENFRÄSMASCHINE MIT REINIGUNGSSYSTEM FÜR EINE KAMERA UND VERFAHREN**

(57) Bodenfräsmaschine (1) zur Bearbeitung eines Bodens (8), insbesondere Straßenfräsmaschine, Recycler oder Stabilisierer, umfassend einen von Fahrereinrichtungen (6, 38) getragenen Maschinenrahmen (3) mit einem Fahrerstand (2) für einen Bediener, eine Fräseinrichtung, wenigstens eine Kamera (12) zur Aufnahme von Bildinformationen einer Außenumgebung und/oder einer Außenansicht von zumindest einem Teil der Bodenfräsmaschine (1), wobei die Kamera (12) einen Aufnahmebereich (13) mit einem transparenten Element (37) aufweist, durch das hindurch sie die Bildinformationen aufnimmt, eine Steuereinrichtung (20), die die Bildinformationen von der Kamera (12) empfängt, einen Flu-

idtank (14) mit einem Reinigungsfluid und/oder einen Drucklufttank (15), der mit einem Leitungssystem (19) verbunden ist, wobei ein Reinigungsauslass (22) vorhanden ist, der über ein von der Steuereinrichtung (20) gesteuertes Ventil (18) mit dem Leitungssystem (19) verbunden und dazu ausgebildet ist, das transparente Element (37) zur Reinigung mit Fluid aus dem Fluidtank (14) und/oder Druckluft aus dem Drucklufttank (15) zu beaufschlagen, wobei die Steuereinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, eine Reinigung des transparenten Elements (37) in Abhängigkeit einer Arbeitssituation oder in Abhängigkeit der Bildinformationen zu veranlassen.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Bodenfräsmaschine zum Auffräsen des Bodenuntergrundes, wie beispielsweise eine Straßenfräsmaschine, einen Recycler oder einen Stabilisierer. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Reinigung eines in einem Aufnahmebereich einer Kamera einer Bodenfräsmaschine angeordneten transparenten Elements, wobei es sich insbesondere um die vorstehend genannte Bodenfräsmaschine handelt.

**[0002]** Gattungsgemäße Bodenfräsmaschinen werden typischerweise im Straßen- und Wegebau sowie beim Bau von Plätzen eingesetzt. Es handelt sich üblicherweise um selbstfahrende Maschinen, die einen von Fahrereinrichtungen getragenen Maschinenrahmen mit einem Fahrerstand für einen Bediener aufweisen. Sie umfassen eine Fräseinrichtung mit einer in einem Fräswalzenkasten um eine Rotationsachse rotierbar gelagerten Fräswalze zum Abtragen von Bodenmaterial. Die Fräswalze ist üblicherweise mit einer Vielzahl von Werkzeugen, beispielsweise Fräsmeißeln, bestückt, die durch die Rotation der Fräswalze in den abzufräsenden Boden getrieben werden und diesen abtragen. Das abgetragene Material wird über eine Fördereinrichtung auf ein Transportfahrzeug, beispielsweise einen LKW, überladen. Bei Recyclern und Stabilisierern kann das abgetragene Material auch an Ort und Stelle hinterlassen werden, beispielsweise um einen neuen Straßenbelag oder stabilisierten Erdboden zu erhalten.

**[0003]** Derartige Bodenfräsmaschinen weisen typischerweise ebenfalls einen Fluidtank mit einem Reinigungsfluid und/oder einen Drucklufttank auf. Der oder die Tanks sind mit einem Leitungssystem verbunden, über das insbesondere das Fluid und/oder die Druckluft zu Abnahme- bzw. Austragstellen der Bodenfräsmaschine transportiert werden. Bei dem Reinigungsfluid des Fluidtanks kann es sich beispielsweise um Wasser handeln. So ist es beispielsweise bekannt, die Fräseinrichtung der Bodenfräsmaschine im Arbeitsbetrieb mit Wasser zu besprühen, beispielsweise um eine Fräswalze abzukühlen, die Standzeit der Schneideinrichtungen zu erhöhen und/oder Stäube zu binden. Auch kann losgelöstes Bodenmaterial während des Abtransports mit Wasser besprüht werden, um eine Staubentwicklung zu verringern. Der Drucklufttank wird typischerweise von einem an der Bodenfräsmaschine angeordneten Kompressor mit Druckluft befüllt. Die Druckluft kann beispielsweise zum Betrieb von Werkzeugen für Wartungsarbeiten an der Bodenfräsmaschine eingesetzt werden, beispielsweise zum Wechsel von Fräsmeißeln an der Fräswalze.

**[0004]** Die gattungsgemäßen Bodenfräsmaschinen werden typischerweise auf verschiedensten Baustellen eingesetzt. Die Bedienung erfolgt üblicherweise von einem Fahrstand aus, beispielsweise umfassend eine Standfläche, einen Sitz und/oder Bedienelemente etc. Dieser Fahrstand kann offen oder auch geschlossen, beispielsweise als Kabine, ausgebildet sein. Je nach den

konkret vorliegenden Umständen kann daher die Sicht eines Bedieners vom Fahrerstand auf verschiedene Positionen in der unmittelbaren Umgebung der Bodenfräsmaschine erschwert sein. Darüber hinaus ist eine direkte Sicht des Bedieners verschiedener Bereiche um die Bodenfräsmaschine bereits durch die Maschine selbst, beziehungsweise deren Außenkontur, blockiert. Auch Bereiche, deren Sichtbarkeit für eine präzise Steuerung des Arbeitsprozesses oder eine Kontrolle des Arbeitsergebnisses hilfreich wäre, können oft nicht unmittelbar vom auf dem Fahrerstand befindlichen Bediener eingesehen werden. Es ist daher bekannt, wenigstens eine Kamera zur Aufnahme von Bildinformationen einer Außenumgebung und/oder einer Außenansicht von zumindest einem Teil der Bodenfräsmaschine vorzusehen. Es ist darüber hinaus typischerweise eine Steuereinrichtung vorhanden, die die Bildinformationen von der Kamera empfängt und gegebenenfalls auswertet und/oder weiterverarbeitet. Beispielsweise kann sie eine im Fahrerstand angeordnete Anzeigeeinrichtung umfassen, die zur Anzeige der Bildinformationen ausgebildet ist, und an die die Steuereinrichtung die Bildinformationen gegebenenfalls weiterleitet. Bei der Anzeigeeinrichtung kann es sich beispielsweise um ein Display beziehungsweise einen Bildschirm handeln. Bei der Steuereinrichtung kann es sich beispielsweise um den Bordcomputer oder einen Teil des Bordcomputers der Bodenfräsmaschine handeln. Derartige Systeme sind beispielsweise aus der DE 10 2013 006 464 B4 der Anmelderin bekannt.

**[0005]** Im Arbeitsbetrieb gattungsgemäßer Bodenfräsmaschinen ist deren Außenumgebung oftmals verschmutzt, beispielsweise durch Stäube und/oder Dämpfe, die im Arbeitsbetrieb anfallen können. Um die Kamera vor diesen widrigen Umständen zu schützen, weist die Kamera typischerweise einen Aufnahmebereich mit einem transparenten Element auf, wobei die Kamera die Bildinformationen durch das transparente Element hindurch aufnimmt. Der Aufnahmebereich bezeichnet dabei einen Bereich, der sich in Blickrichtung der Kamera unmittelbar vor dieser befindet. Insbesondere können auch zur Kamera gehörige Bauteile noch mit im Aufnahmebereich liegen, beispielsweise die am weitesten außen liegende Linse der Kamera oder eine das Objektiv der Kamera nach außen abschließende Scheibe. Darüber hinaus kann sich im Aufnahmebereich beispielsweise eine Schutzscheibe befinden, hinter der die Kamera angeordnet ist, beispielsweise ein Fenster eines die Kamera umgebenden Gehäuses. Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung soll als das transparente Element dasjenige Element angesehen werden, welches die Kamera oder den Innenraum des Objektivs und/oder der Kamera von einer potenziell verunreinigten Außenumgebung, beispielsweise durch die Baustelle verunreinigte Außenumgebung, trennt. Durch das transparente Element hindurch blickt die Kamera daher in die Außenumgebung der Maschine. Das transparente Element kann daher beispielsweise die äußerste Linse des Objektivs beziehungsweise der Kamera, ein am Objektiv beziehungs-

weise der Kamera angeordnetes Schutzglas oder eine weitere Schutzvorrichtung oder -scheibe sein, die im Bereich vor der Kamera angeordnet ist, beispielsweise im Rahmen eines die Kamera umgebenden Gehäuses. Das vorliegend betrachtete transparente Element schützt daher die Kamera beziehungsweise das Objektiv der Kamera, insbesondere einen Bildaufnahmesensor einer digitalen Kamera, vor einer Verschmutzung. Es handelt sich bei dem transparenten Element daher um einen Schutz für die Kamera, mit der die Kamera beziehungsweise deren Optik vor negativen Einflüssen der Baustellenumgebung geschützt wird.

**[0006]** Im Arbeitsbetrieb der Bodenfräsmaschine treten häufig Stäube und/oder Dämpfe in der Umgebung der Bodenfräsmaschine auf. Diese treten ebenfalls in Kontakt mit dem transparenten Element, sodass sich Stäube und/oder Dämpfe auf dem transparenten Element niederschlagen und dieses verschmutzen können. Durch eine derartige Ablagerung beziehungsweise Verschmutzung des transparenten Elementes, wird die Sicht der Kamera durch das transparente Element hindurch auf den aufzunehmenden Bereich schlechter. Das von der Kamera aufgenommene Bild beziehungsweise die Bildinformationen verschlechtern sich. Dies kann so weit gehen, dass die von der Kamera aufgenommenen Bildinformationen praktisch nutzlos sind und keine Hilfe mehr darstellen. Um die Bildinformationen wieder zu verbessern, muss das transparente Element sodann gereinigt werden, wodurch der Blick der Kamera durch das transparente Element hindurch wieder frei wird.

**[0007]** Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine vorteilhafte Möglichkeit zur Reinigung des transparenten Elementes anzugeben. Diese soll insbesondere keine Unterbrechung des Arbeitsbetriebes der Bodenfräsmaschine erfordern. Darüber hinaus soll die Reinigung des transparenten Elementes regelmäßig und frühzeitig erfolgen, sodass die von der Kamera aufgenommenen Bildinformationen im gesamten Arbeitsbetrieb von hoher Qualität sind und nicht erst abgewartet wird, bis das transparente Element stark verschmutzt wurde. Gleichzeitig sollte allerdings aus ökonomischen und ökologischen Gründen heraus nach Möglichkeit keine überflüssige Reinigung der Kamera beziehungsweise des transparenten Elementes durchgeführt werden bzw. dieser erst dann erfolgen, wenn sie wahrscheinlich oder tatsächlich auch sinnvoll ist.

**[0008]** Die Lösung der Aufgabe gelingt mit einer Bodenfräsmaschine beziehungsweise einem Verfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0009]** Konkret gelingt die Lösung bei einer eingangs genannten gattungsgemäßen Bodenfräsmaschine dadurch, dass ein Reinigungsauslass vorhanden ist, der über ein von der Steuereinrichtung gesteuertes Ventil und/oder eine von der Steuereinrichtung gesteuerte Fluidfördereinrichtung mit dem Leitungssystem verbunden und dazu ausgebildet ist, das transparente Element zur

Reinigung mit Fluid aus dem Fluidtank und/oder Druckluft aus dem Drucklufttank zu beaufschlagen. Die Steuereinrichtung ist dazu ausgebildet, eine Reinigung des transparenten Elements in Abhängigkeit einer Arbeitssituation und/oder in Abhängigkeit der Bildinformationen zu veranlassen. Bei den Bildinformationen handelt es sich beispielsweise um ein von der Kamera aufgenommenes Bild beziehungsweise um diejenigen Daten, die ein Bild, beispielsweise in digitaler Form, festlegen. Es handelt sich somit insbesondere um Bildinformationen eines aktuell von der Kamera aufgenommenen Bildes. Dass die Steuereinrichtung eine Reinigung des transparenten Elementes veranlasst, bedeutet vorliegend, dass die Steuereinrichtung ein oder mehrere Ventile und/oder die Fluidfördereinrichtung, insbesondere eine Pumpeinrichtung, beispielsweise eine Pumpe, derart ansteuert, dass Reinigungsfluid zum Reinigungsauslass gelangt und das transparente Element über den Reinigungsauslass mit Fluid, beispielsweise Wasser und/oder Druckluft, beaufschlagt wird. Ergänzend oder alternativ kann das Veranlassen einer Reinigung durch die Steuereinrichtung allerdings auch bedeuten, dass die Steuereinrichtung dem Bediener eine Information darüber anzeigt, dass eine Reinigung notwendig ist, woraufhin der Bediener die Reinigung durch die Eingabe eines Steuerbefehls startet. Die entsprechende Information über die Notwendigkeit einer Reinigung wird beispielsweise über die nachstehend noch näher erläuterte Anzeigeeinrichtung ausgegeben. Alternativ kann auch eine Warnleuchte oder ein akustisches Signal vorgesehen sein, um dem Bediener die Notwendigkeit einer Reinigung anzuzeigen. Die Reinigung des transparenten Elementes erfolgt durch Besprühen oder Bedüsen desselben mit dem Fluid, insbesondere einem flüssigen Fluid wie Wasser und/oder einem gasförmigen Fluid wie Druckluft. Der Reinigungsauslass ist dabei bevorzugt eine Einrichtung, über die das Reinigungsfluid aus dem Leitungssystem gezielt auf das transparente Element aufgebracht werden kann. Beispielsweise handelt es sich bei den Reinigungsauslass um eine Reinigungsdüse. Durch das Aufdüsen mit Reinigungsfluid wird das transparente Element von Verschmutzungen befreit, sodass sich die Bildinformationen beziehungsweise der Blick der Kamera durch das transparente Element hindurch verbessert. Grundsätzlich kann die Steuereinrichtung eine Reinigung des transparenten Elementes durchführen, wenn ein Bediener einen entsprechenden Steuerbefehl eingibt, beispielsweise nachdem die Steuereinrichtung dem Bediener die Notwendigkeit einer Reinigung angezeigt hat. Vorteilhaft ist es allerdings, wenn die Steuereinrichtung eine Reinigung selbsttätig durchführt. Hierfür zieht die Steuereinrichtung eine Arbeitssituation der Bodenfräsmaschine und/oder die von der Kamera selbst gelieferten Bildinformationen heran, analysiert diese, und entscheidet anhand des Ergebnisses, ob eine Reinigung durchgeführt wird oder nicht, wie nachstehend noch näher erläutert wird. Das transparente Element umfasst insbesondere ein Glas, bevorzugt entspiegeltes Glas, bei-

spielsweise ein Glas mit der Handelsbezeichnung Con-  
turan (Markenname der Schott AG).

**[0010]** Damit die Steuereinrichtung eine Reinigung in Abhängigkeit einer Arbeitssituation veranlassen kann, ist es vorteilhaft, wenn die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie verschiedene Betriebszustände der Bodenfräsmaschine erkennt und beispielsweise deren Vorhandensein, deren Abwesenheit und/oder deren Dauer aufzeichnet und als Grundlage für eine Entscheidung heranzieht, ob eine Reinigung veranlasst wird oder nicht. Die von der Steuereinrichtung herangezogene Arbeitssituation umfasst beispielsweise ein Einschalten oder ein Ausschalten der Bodenfräsmaschine. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung eine Reinigung beim Beginn und/oder beim Ende des Maschinenbetriebs veranlassen, insbesondere bei jedem Beginn und/oder bei jedem Ende des Maschinenbetriebs. Der Beginn und/oder das Ende des Maschinenbetriebs können dabei beispielsweise vom Betrieb eines Verbrennungs- oder Elektromotors (beispielsweise elektrischer Fahrmotoren) und/oder vom Betrieb der Steuereinrichtung definiert sein. Darüber hinaus kann die Arbeitssituation einen Beginn oder ein Ende eines Arbeitsbetriebs und/oder eines Transportbetriebs umfassen. Der Arbeitsbetrieb beschreibt beispielsweise einen Betrieb der Bodenfräsmaschine, in dem die Fräseinrichtung zur Bodenbearbeitung, konkret zum Fräsen des Bodenuntergrundes, genutzt wird. Er kann somit insbesondere ein Fräsbetrieb sein und somit insbesondere vom Betrieb, ganz besonders Rotationsbetrieb, der Fräswalze gekennzeichnet sein. Der Transportbetrieb beschreibt dagegen beispielsweise einen Betrieb der Bodenfräsmaschine, bei dem die Fräseinrichtung der Bodenfräsmaschine nicht zur Bodenbearbeitung genutzt wird, insbesondere bei dem die Fräswalze relativ zum Maschinenrahmen der Bodenfräsmaschine stillsteht. Im Transportbetrieb wird die Bodenfräsmaschine beispielsweise innerhalb der Baustelle oder zwischen Baustellen bewegt, beispielsweise durch Betrieb der eigenen Fahreinrichtungen. Auch hier ist bevorzugt, dass die Steuereinrichtung bei jedem Beginn und/oder bei jedem Ende eines Arbeitsbetriebes und/oder eines Transportbetriebes eine Reinigung veranlasst. Bei Bodenfräsmaschinen ist die Fräswalze typischerweise höhenverstellbar, sodass unterschiedliche Frästiefen realisiert werden können. Die Arbeitssituation kann nun ebenfalls ein Absenken oder ein Anheben der Fräswalze umfassen. In diesem Fall kann also die Steuereinrichtung immer dann eine Reinigung veranlassen, wenn die Höheneinstellung der Fräswalze beziehungsweise die Frästiefe der Bodenfräsmaschine geändert wird.

**[0011]** Darüber hinaus kann ergänzend oder alternativ eine zeitgesteuerte Reinigung, insbesondere mithilfe eines Timers bzw. einer Timerfunktion, vorgesehen sein, der Zeitintervalle überwacht. Die Arbeitssituation kann dann beispielsweise den Ablauf eines Zeitintervalls umfassen, beispielsweise bezogen auf einen Betrieb oder einen Arbeitsbetrieb der Bodenfräsmaschine. Der Be-

trieb der Bodenfräsmaschine ist dabei beispielsweise das Zeitintervall zwischen einem Einschalten und einem Ausschalten der Bodenfräsmaschine. Der Arbeitsbetrieb ist definiert wie bereits zuvor erläutert. Ergänzend oder alternativ zu einem Zeitintervall kann ebenfalls eine Wegstrecke herangezogen werden, sodass die Arbeitssituation das Erreichen einer Wegstrecke umfasst, beispielsweise bezogen auf den bereits erläuterten Betrieb oder Arbeitsbetrieb der Bodenfräsmaschine. Sowohl der Timer beziehungsweise die Überwachung eines Zeitintervalls als auch die Überwachung einer Wegstrecke kann für jeden hierin als Arbeitssituation beschriebenen Betrieb vorgesehen sein. Die Timerfunktion kann von der Steuereinrichtung durchgeführt werden, die dazu entsprechend ausgebildet ist und beispielsweise ein geeignetes Computerprogramm aufweist.

**[0012]** Auch kann die Arbeitssituation ergänzend oder alternativ das Erreichen eines Schwellenwertes umfassen. Hierbei kann es sich beispielsweise um einen Schwellenwert von durch die Bodenfräsmaschine auf ein Transportfahrzeug überladenes Gewicht oder Volumen an Bodenmaterial handeln. Beispielsweise kann die Bodenfräsmaschine einen Beladungsassistenten bzw. eine Beladungsassistenzsystem aufweisen, der/das das Beladen der Transportfahrzeuge überwacht. Durch diesen kann beispielsweise das überladene Gewicht oder das Volumen des Bodenmaterials bestimmt werden. Wird nun ein Schwellenwert an Gewicht oder Volumen des Bodenmaterials überschritten, kann die Steuereinrichtung eine Reinigung veranlassen. Ergänzend oder alternativ kann es sich bei dem Schwellenwert ebenfalls um den Schwellenwert eines Zählers handeln, beispielsweise eines Zählers für die Anzahl der Maschinenstarts oder der von der Bodenfräsmaschine beladenen Transportfahrzeuge. In diesem Fall ist also eine Einrichtung zum Zählen vorhanden, die beispielsweise die Anzahl der Maschinenstarts und/oder die Anzahl der von der Bodenfräsmaschine beladenen Transportfahrzeuge aufzeichnet. Überschreitet der Zähler den Schwellenwert, so wird von der Steuereinrichtung eine Reinigung veranlasst. Ein derartiger Zähler kann grundsätzlich für jede hierin beschriebene Arbeitssituation eingesetzt werden, die keinen dauerhaften Betrieb der Bodenfräsmaschine sondern lediglich zeitlich begrenzte Vorgänge beschreibt, beispielsweise Arbeitsbeginn, Arbeitsende, Absenken oder Anheben der Fräswalze etc. Die konkreten Schwellenwerte, also deren Zahlenwerte, können dabei fest vorgegeben sein. In einer bevorzugten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass die Schwellenwerte dynamisch angepasst werden. Hierfür zeichnet die Steuereinrichtung beispielsweise auf, wie oft ein Bediener manuell eine Reinigung des transparenten Elementes durch einen entsprechenden Steuerbefehl startet, ohne dass die Steuereinrichtung ihm zuvor eine Notwendigkeit einer Reinigung angezeigt hat. Je nach der Frequenz dieser manuellen Reinigungen kann der Schwellenwert von der Steuereinrichtung angepasst werden. Dies geschieht beispielsweise derart, dass die Schwellenwerte abgesenkt

werden, wenn der Bediener regelmäßig, beispielsweise 1, 2, 3 oder 4 mal pro Stunde, eine manuelle Reinigung veranlasst. Veranlasst der Bediener dagegen nie oder selten manuelle Reinigungen, so können die Schwellenwerte angehoben werden, um unnötiges Reinigen zu vermeiden.

**[0013]** Schlussendlich kann ergänzend oder alternativ ebenfalls vorgesehen sein, dass die Arbeitssituation einen Beginn oder ein Ende eines Betriebs und/oder eine Art des Betriebs einer Wassersprühanlage zur Befeuchtung der Fräseinrichtung und/oder das abgetragenen Bodenmaterials umfasst. Gattungsgemäße Bodenfräsmaschinen können Wassersprühanlagen umfassen, beispielsweise um Walzenbandagen oder Fräswalzen oder abgetragenes Bodenmaterial mit Wasser zu besprühen. Das Besprühen der Fräswalze kühlt diese und verlängert die Standzeit der eingesetzten Meißel. Das Ein- und/oder das Ausschalten einer derartigen Wassersprühanlage kann nun als Arbeitssituation herangezogen werden, die von der Steuereinrichtung zur Veranlassung einer Reinigung des transparenten Elementes berücksichtigt wird. Insbesondere ist die Steuereinrichtung bevorzugt ebenfalls dazu ausgebildet, den Betrieb der Wassersprühanlage zu steuern. Auch die zeitliche Dauer des Betriebs der Wassersprühanlage kann Berücksichtigung finden. Unter der Art des Betriebs der Wassersprühanlage wird vorliegend beispielsweise der Volumendurchfluss der Wassersprühanlage verstanden und/oder welcher Anteil von zur Verfügung stehenden Wasserdüsen aktuell eingesetzt wird und/oder welche Systeme der Bodenfräsmaschine aktuell mit Wasser besprüht werden. All diese Faktoren können von der Steuereinrichtung berücksichtigt werden und führen dazu, dass eine Reinigung des transparenten Elementes in systematischen Abständen veranlasst wird. Dadurch werden eine zu starke Verschmutzung des transparenten Elementes und eine damit einhergehende Verschlechterung der Bildinformationen der Kamera sicher vermieden. Auf der anderen Seite werden unnötige Reinigungen des transparenten Elementes vermieden, die mit höherem Materialverbrauch und damit einhergehenden höheren Kosten verbunden sind. Ebenfalls kann vorgesehen sein, dass die Wassersprühanlage und der Reinigungsauslass mit demselben Fluid, beispielsweise Wasser, aus demselben Tank, beispielsweise dem Fluidtank, versorgt werden. Das Fluid wird also beispielsweise sowohl zur Reinigung der Kamera als auch zur Kühlung der Fräswalze eingesetzt, wobei nur ein gemeinsamer Tank für das Fluid für beide Anwendungen vorgesehen ist.

**[0014]** Ergänzend oder alternativ kann die Steuereinrichtung eine Reinigung des transparenten Elementes ebenfalls in Abhängigkeit von den Bildinformationen veranlassen. Hierzu kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass sie die Bildinformationen im Rahmen einer Schmutzerkennung auswertet, und eine Reinigung des transparenten Elementes veranlasst, wenn die Schmutzerkennung eine Verschmutzung des transparenten Elementes feststellt.

Durch eine Verschmutzung des transparenten Elementes verändern sich die von der Kamera aufgenommenen Bildinformationen. Entsprechend kann anhand der Bildinformationen beziehungsweise anhand der Veränderung der Bildinformationen eine Verschmutzung des transparenten Elementes abgeleitet werden. Dabei wird allein durch die von der Kamera bereitgestellten Bildinformationen auf eine Verschmutzung zurückgeschlossen. Hierzu kann die Steuereinrichtung beispielsweise Parameter der Bildinformationen, wie sie nachstehend noch näher erläutert werden, aufzeichnen und über einen gewissen Zeitraum in einem Speicher hinterlegen. Auf diese Weise kann eine zeitliche Veränderung der Parameter festgestellt werden, was als Zeichen für eine Verschmutzung des transparenten Elementes genutzt werden kann.

**[0015]** Als Parameter können beispielsweise verschiedene in der Bildverarbeitung übliche Kennwerte der Bildinformationen herangezogen werden. Beispielsweise ist es bevorzugt, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, zur Schmutzerkennung Parameter, wie beispielsweise eine Helligkeit und/oder einen Kontrast und/oder eine Sättigung und/oder eine Bildschärfe und/oder eine relative Lumineszenz und/oder eine Mustererkennung in einem Teil der Bildinformationen oder in den gesamten Bildinformationen, heranzuziehen. Die genannten Parameter können direkt aus den Bildinformationen oder einem Teil daraus abgelesen bzw. ermittelt werden. In einem Teil der Bildinformationen bedeutet, dass beispielsweise verschiedene Bereiche des Bildes betrachtet werden können. Beispielsweise kann das Bild in Quadranten, also insbesondere vier gleich große, rechteckige Teilbereiche, eingeteilt werden oder es werden konzentrische Bereiche genutzt, beispielsweise ein Randbereich und ein oder mehrere vom Randbereich umgebene Mittelbereiche. Selbstverständlich kann auch das gesamte Bild herangezogen werden. Die relative Lumineszenz kann die RGB-Zusammensetzung, also den Anteil roten, grünen und blauen Lichts, einzelner Pixel der Bildinformationen berücksichtigen. Der Mustererkennung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine Verschmutzung des transparenten Elementes charakteristische Folgen für die Bildinformationen haben kann. Beispielsweise können verschiedene Bereiche des Bildes bei einer Verschmutzung unterschiedlich hell sein, obwohl sie bei sauberem transparentem Element gleich hell sind. Ein Beispiel für eine derartige Mustererkennung wäre daher, wenn von der Steuereinrichtung festgestellt wird, dass der Randbereich der Bildinformationen, also der äußere Rand eines Bildes, signifikant dunkler ist als die Bildmitte. Ergänzend oder alternativ kann, insbesondere über einen nachstehend noch näher erläuterten Bildvergleich, ermittelt werden, ob Areale sich kontinuierlich über die Zeit verdunkeln, was letztlich auf einen steigenden Verschmutzungsgrad hinweist. Es ist auch möglich, die verfügbaren Bildinformationen, insbesondere erneut über den nachstehend noch näher beschriebenen Bildvergleich, auf Muster zu prüfen, die sich über die Zeit bzw.

über den laufenden Arbeitsprozess hinweg nicht ändern. Auf diese Weise können Bildinformationen, die auf über das transparente Element hinausgehende aufgenommene Objekte zurückgehen und sich damit im Arbeitsprozess über die Zeit verändern, wie beispielsweise die Außenumgebung und/oder der Bodenuntergrund, von Bildinformationen, die auf am transparenten Element anhaftende Staubpartikel zurückgehen und die sich damit im Arbeitsprozess über die Zeit nicht oder anders verändern, unterschieden werden. Dies ermöglicht eine Aussage darüber, ob ein Staubpartikel am transparenten Element anhaftet und/oder ein zu reinigender Verschmutzungsgrad am transparenten Element erreicht wird. Derartige Muster können zur Schmutzerkennung herangezogen werden. Es kann vorgesehen sein, dass für einen und/oder mehrere der Parameter zur Schmutzerkennung ein oder mehrere Grenz- oder Schwellenwerte definiert werden, bei deren Unter- oder Überschreiten dann von einem reinigungsbedürftigen Verschmutzungszustand ausgegangen wird. Wird anhand der genannten Parameter festgestellt, dass eine Verschmutzung des transparenten Elementes vorliegt bzw. eine Reinigung des transparenten Elementes sinnvoll und/oder erforderlich ist, so veranlasst die Steuereinrichtung eine Reinigung.

**[0016]** Ein besonderer Fokus bei der Auswertung der Bildinformationen durch die Steuereinrichtung liegt dabei bevorzugt auf Veränderungen der Bildinformationen. Es ist daher bevorzugt vorgesehen, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, zeitliche Veränderungen der Bildinformationen zu detektieren und eine Verschmutzung des transparenten Elements zu erkennen, wenn die Veränderungen einen Schwellenwert überschreiten. Beispielsweise kann eine Verschmutzung daran festgestellt werden, wenn die vorstehend bereits genannten Parameter Helligkeit und/oder Kontrast und/oder Sättigung und/oder Bildschärfe und/oder Muster in den aktuellen Bildinformationen von früheren Werten, insbesondere bei sauberem transparentem Element, abweichen. In der Bildverarbeitung ist es dabei üblich, derartige Parameter numerisch zu erfassen, sodass auch vergleichsweise einfach ein Schwellenwert für die noch zugelassene Veränderung festgelegt werden kann, bei dessen Überschreiten die Steuereinrichtung auf eine Verschmutzung rückschließt und eine Reinigung veranlasst. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung anhand der Bildinformationen feststellen, dass die Helligkeit des Bildes, beispielsweise teilweise und insbesondere insgesamt, um einen gewissen Prozentsatz gesunken ist. Hierbei kann die Steuereinrichtung selbstverständlich den Einfluss äußerer Lichtverhältnisse kompensieren. Der Prozentsatz, der hier als Schwellenwert dient, kann im Bereich >0% bis 100% liegen, beispielsweise bevorzugt 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %, 35 %, 40 %, 45 % oder 50 % betragen. Übersteigt die festgestellte Veränderung des betrachteten Parameters, beispielsweise der Helligkeit, diesen Schwellenwert, schließt die Steuereinrichtung auf eine Verschmutzung und veran-

lasst eine Reinigung. Ergänzend oder alternativ kann ebenfalls vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung auswertet, ob sich die Bildinformationen in Teilen des Bildes beziehungsweise der Bildinformationen zeitlich ändert, wobei eine Verschmutzung des transparenten Elementes erkannt wird, wenn die Veränderungen einen Schwellenwert unterschreiten. Wäre beispielsweise das transparente Element derart stark verschmutzt, dass überhaupt kein Licht mehr durch das transparente Element hindurchdringen könnte, so würde sich das Bild, welches von der Kamera aufgenommen wird beziehungsweise die aufgenommenen Bildinformationen, zeitlich überhaupt nicht mehr ändern, sondern immer gleich bleiben. Dieser Effekt macht sich bei weniger verschmutztem transparentem Element dadurch bemerkbar, dass sich die genannten Parameter der Bildinformationen zeitlich weniger stark ändern als bei sauberem transparentem Element. Es kann daher vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung die zeitlichen Veränderungen der Bildinformationen auswertet und eine Verschmutzung detektiert, wenn die zeitlichen Veränderungen der Bildinformationen einen Schwellenwert unterschreiten. Der Schwellenwert kann hier beispielsweise ebenfalls in Prozent angegeben werden. Ändern sich die Parameter der Bildinformationen zeitlich nicht mehr so wie bei sauberem transparentem Element, liegt eine Verschmutzung vor. Der Schwellenwert kann hierbei beispielsweise 95 %, 90 %, 85 %, 80 %, 75 %, 70 %, 65 %, 60 %, 55 % oder 50 % der zeitlichen Veränderungen des jeweiligen Parameters bei sauberem transparentem Element betragen. Liegen weniger starke zeitliche Veränderungen vor, veranlasst die Steuereinrichtung aufgrund der Verschmutzung eine Reinigung des transparenten Elementes. Um zeitliche Veränderungen der Bildinformationen oder wenigstens eines Teils davon ermitteln zu können, kann beispielsweise ein aktuelles Bild mit einem oder mehrere bezüglich eines zeitlichen Abstandes älteren Bildern verglichen werden, beispielsweise in einem eine oder mehrere Minuten umfassenden Zeitabstand. Dieser Vorgang kann regelmäßig über insbesondere den Arbeitsprozess hinweg ablaufen. Zum konkreten Vergleich können beispielsweise ein oder mehrere der im vorhergehenden Absatz genannten Parameter herangezogen werden. Bevorzugt ist es, wenn das Referenzbild zum Start der Maschine, zum Arbeitsbeginn und/oder nach einem Reinigungsvorgang aufgenommen wird. Es kann ergänzend oder alternativ vorgesehen sein, dass nach jedem sukzessiven Reinigungsvorgang ein neues Referenzbild aufgenommen wird.

**[0017]** Aufgrund des bekannten Arbeitsvorganges der Bodenfräsmaschine kann es möglich sein, dass bereits im Vorhinein, insbesondere hinsichtlich einiger Parameter, im Wesentlichen vorhersagbar ist, welche Bildinformationen zu erwarten sind bzw. in welchem Bereich Parameter liegen können und sollen, insbesondere bei ausreichend schmutzfreiem transparentem Element. Entsprechend kann die Steuereinrichtung auf die zu erwartenden Bildinformationen hin softwareseitig program-

miert werden, so dass eine Verschmutzung erkannt wird, wenn die von der Kamera aufgenommenen Bildinformationen von zu erwartenden Bildinformationen abweichen, beispielsweise über die vorstehend bereits genannten Schwellenwerte hinaus. Besonders hilfreich ist es allerdings, wenn zusätzlich im Blickfeld der Kamera eine Referenz angeordnet ist, deren Erscheinungsbild ebenfalls bekannt ist, sodass Änderungen des Erscheinungsbildes der Referenz auf eine Verschmutzung des transparenten Elements hindeuten. In einer bevorzugten Ausführungsform ist daher vorgesehen, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, eine durch die Kamera erfasste Referenz, beispielsweise eine Lichtquelle, eine Kontur der Maschine oder ein, insbesondere im Aufnahmebereich der Kamera an der Maschine oder am transparenten Element selbst angeordnetes, Muster, zur Schmutzerkennung heranzuziehen. Die Referenz ist dabei insbesondere in einer bekannten Relativposition zur Kamera angeordnet, sodass bekannt ist, in welchem Teil der Bildinformationen die Referenz sich befindet. Die Referenz kann eine permanente Referenz sein, beispielsweise eine Kontur oder ein Muster im Blickfeld der Kamera, welche immer vorhanden ist und welche daher in den Bildinformationen auch immer gleich aussehen sollte. Hierbei kann es sich beispielsweise um Teile der Bodenfräsmaschine oder Umrisse von Teilen der Bodenfräsmaschine handeln. Alternativ kann die Referenz auch eine temporäre Referenz sein, beispielsweise eine Lichtquelle, die nur zeitweise eingeschaltet wird. Da der Effekt des Einschaltens der Lichtquelle auf die Bildinformationen bei sauberem transparentem Element bekannt ist, kann eine entsprechend abweichende beziehungsweise abgeschwächte Veränderung der Bildinformationen als Hinweis auf eine Verschmutzung des transparenten Elementes gewertet werden. Auch dies kann gemäß den vorstehend bereits angegebenen Prozentwerten quantifiziert werden. Bei der Lichtquelle kann es sich darüber hinaus um verschiedene Lichtquellen handeln. Beispielsweise kann die Lichtquelle Licht einer bestimmten Farbe aussenden, beispielsweise weißes, grünes, rotes, blaues oder gelbes Licht. Bevorzugt sendet die Lichtquelle Licht einer Farbe aus, welches sich von anderen Lichtquellen an der Bodenfräsmaschine und/oder auf der Baustelle, und insbesondere dem Tageslicht, unterscheidet. Auf diese Weise kann die Veränderung der Bildinformationen aufgrund des Einschaltens der Lichtquelle eindeutig auch der Lichtquelle zugeordnet werden.

**[0018]** Es ist ergänzend oder alternativ auch möglich, temporär oder zu bestimmten Zeitpunkten, beispielsweise situationsabhängig (Maschinenstart, Frässtart, manuell ausgelöst etc.) und/oder nach dem Ablauf definierter Zeitintervalle, ein Referenzbild bzw. eine Referenzstruktur, insbesondere mithilfe einer geeigneten Projektionseinrichtung, beispielsweise einem Laser oder einem Spot, in den Aufnahmebereich der Kamera, beispielsweise auf den Boden und/oder auf einen Teil der Maschine, zu projizieren. Dabei kann es sich um eine defi-

nierte Struktur, beispielsweise in Muster wie ein Gitter, eine Form oder ähnliches handeln, beispielsweise auch ein Firmenlogo etc. Dieses Referenzbild bzw. diese Referenzstruktur ist hinsichtlich bestimmter Parameter, beispielsweise hinsichtlich der Größe, der Form, der Helligkeit etc., immer gleich, so dass Abweichungen, die aufgrund einer Verschmutzung des transparenten Elements, im aufgenommenen Bild besonders leicht und präzise in quantitativer und qualitativer Hinsicht identifizierbar sind. Auch hier kann es vorgesehen sein, dass die Projektion dauerhaft aktiviert ist, nur in bestimmten Arbeitssituationen, beispielsweise beim Fräsen, nur in bestimmten Zeitintervallen oder nur in bestimmten Situationen, beispielsweise nach einem Reinigungsvorgang. Mit der Aktivierung der Projektionseinrichtung kann es ferner vorgesehen sein, dass ein Referenzbild zu bestimmten Zeitpunkten aufgenommen wird, beispielsweise zu Beginn eines Arbeitsprozesses, nach einem Reinigungsvorgang etc. Es kann auch vorgesehen sein, dass mit der Auslösung eines Reinigungsvorgangs die Aktivierung der Projektionseinrichtung und/oder der Aufnahme eines Referenzbildes zeitlich gekoppelt ist, derart, dass erst nach der Reinigung die Projektionseinrichtung aktiviert wird und anschließend das Referenzbild aufgenommen wird.

**[0019]** Es versteht sich, dass zur Steuerung der genannten Vorgänge eine geeignete Steuereinheit vorgesehen sein kann. Diese kann mit entsprechenden Sensoren verbunden sein, um die für die Auslösung und/oder den Ablauf der genannten Steuerungsvorgänge relevanten Informationen zu erhalten. Wie bereits erläutert, kann grundsätzlich das gesamte Bild oder nur Teile des Bildes beziehungsweise der Bildinformationen für die Auswertung durch die Steuereinrichtung herangezogen werden. Neben den vorstehend bereits erwähnten qualitativen Änderungen der Bildinformationen oder deren Teilen kann ebenfalls quantitativ ausgewertet werden, in wie vielen Teilen oder zu welchen Anteilen der Bildinformationen beziehungsweise des Bildes Veränderungen vorliegen. Es ist daher bevorzugt vorgesehen, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, eine Veränderung von Teilen der Bildinformationen, beispielsweise einzelner Pixel, zu erkennen und eine Verschmutzung des transparenten Elements zu erkennen, wenn der Anteil der veränderten Bildinformationen einen Schwellenwert überschreitet. Beispielsweise wertet die Steuereinrichtung wie vorstehend beschrieben für verschiedene Bereiche des Bildes beziehungsweise verschiedene Teile der Bildinformationen, beispielsweise für jeden einzelnen Pixel der Bildinformationen, aus, ob dieser Veränderungen, beispielsweise zeitliche Veränderungen, aufweist. Erreicht oder überschreitet der Anteil der betrachteten Bereiche mit veränderten Bildinformationen den Schwellenwert, so wird auf eine Verschmutzung geschlossen. Beispielsweise wird auf eine Verschmutzung geschlossen, wenn der Anteil von Bereichen mit veränderten Bildinformationen, beispielsweise der Anteil an Pixeln des Bildes, 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, 30 %, 35

%, 40 %, 45 % oder 50 % der gesamten betrachteten Bereiche, beispielsweise Pixeln, beträgt. In diesem Fall kann von der Steuereinrichtung eine Reinigung des transparenten Elementes veranlasst werden.

**[0020]** Insgesamt sind die Veränderungen der Bildinformationen durch eine Verschmutzung des transparenten Elementes vielfältig und drücken sich zum Teil auch durch ein nur leichtes Verändern von einem oder mehreren Parametern gleichzeitig aus. Es kann daher schwierig sein, einen oder wenige Parameter auszumachen, anhand denen auf eine Verschmutzung geschlossen werden soll. Es kann daher vorteilhaft sein, eine Software einzusetzen, die in der Lage ist, die Vielzahl an im Einzelnen unterschwellig Veränderungen insgesamt auszuwerten bzw. wenigstens zwei oder mehr Parameter heranzuziehen. Bevorzugt ist die Steuereinrichtung dazu ausgebildet, die Bildinformationen zur Schmutzerkennung unter Verwendung einer auf maschinell Lernen beruhenden Software auszuwerten. Die Software wurde dabei bevorzugt im Vorfeld mit einer Vielzahl von Bildinformationen trainiert, die jeweils einem sauberen transparenten Element oder einem verschmutzten transparenten Element, insbesondere in unterschiedlichen Graden verschmutztem transparentem Element, zugeordnet sind. Auf diese Weise lässt sich eine Vielzahl von Parametern gleichzeitig in die Analyse mit einbeziehen, sodass die Software die Entscheidung, ob das transparente Element verschmutzt ist oder nicht, sozusagen anhand eines "Gesamteindrucks" der Bildinformationen trifft. Ergänzend oder alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass die Software das Verhalten des Bedieners beobachtet und beispielsweise ermittelt, unter welchen Bedingungen und/oder beim Vorliegen welcher Veränderungen der Bediener manuell im laufenden Arbeitsprozess einen Reinigungsvorgang auslöst.

**[0021]** Grundsätzlich reicht es für die vorliegende Erfindung aus, wenn die Bodenfräsmaschine genau eine Kamera umfasst. Bevorzugt ist es allerdings, wenn sie wenigstens eine und insbesondere eine Vielzahl von Kameras umfasst. In diesem Fall gelten für die wenigstens eine Kamera und bevorzugt für sämtliche Kameras alle vorstehend beschriebenen Merkmale. Insbesondere kann für jede Kamera ein entsprechender Reinigungsauslass vorgesehen sein, über den das transparente Element dieser Kamera durch die Steuereinrichtung wie beschrieben veranlasst gereinigt werden kann. Die Kamera kann beziehungsweise die Kameras können grundsätzlich an beliebiger Stelle der Bodenfräsmaschine angeordnet sein und beliebige, für den Betrieb der Bodenfräsmaschine interessierende Bereiche aufnehmen. Besonders bevorzugt sind schwer einzusehende Bereiche, beispielsweise Bereiche in einer Arbeitsrichtung der Bodenfräsmaschine unmittelbar vor, hinter oder quer zur Arbeitsrichtung der Bodenfräsmaschinen neben der Fräseinrichtung. Insbesondere im Bereich der Fräseinrichtung entstehen im Arbeitsbetrieb der Bodenfräsmaschine typischerweise auch die meisten Stäube und/oder Dämpfe, sodass es in diesem Bereich

auch zu einer besonders starken Verschmutzung des transparenten Elementes kommt. So kann eine solche Kamera mit Reinigungseinrichtung insbesondere an der Unterseite der Bodenfräsmaschine in Fräsrichtung gesehen vor oder hinter der Fräseinrichtung positioniert sein. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Bodenfräsmaschine ergänzend oder alternativ ein Übergabeförderband und ein Verladeförderband, wobei das Übergabeförderband zum Transport von abgefrästem Bodenmaterial vom Fräswalzenkasten zum Verladeförderband und das Verladeförderband zum Transport des abgefrästen Bodenmaterials auf ein Transportfahrzeug ausgebildet ist. Es hat sich gezeigt, dass insbesondere eine Anordnung der Kamera, beispielsweise mit Blickbereich am Materialabwurf bzw. Blickrichtung in Richtung des abgeworfenen Fräsgutes zum Transportfahrzeug, am Verladeförderband einen besonders vorteilhaften Blick des Bedieners für den Verladeprozess des Fräsgutes ermöglicht. Weitere vorteilhafte Bereiche, die mit einer Kamera eingesehen werden können, sind der Bereich vor der Bodenfräsmaschine, insbesondere unterhalb des Verladeförderbandes, in Arbeitsrichtung der Bodenfräsmaschine vor und hinter der Fräswalze, in den Übergabebereich zwischen Übergabe- und Verladeförderband etc. Eine in einen dieser Bereiche gerichtete Kamera kann vergleichsweise schnell verschmutzen, so dass eine Ausstattung einer oder mehrerer dieser Kameras mit einer Reinigungseinrichtung wie vorstehend beschrieben besonders vorteilhaft ist. Es kann auch vorgesehen sein, dass nur eine oder eine Untergruppe der insgesamt an der Bodenfräsmaschine vorhandenen Kameras eine solche Reinigungseinrichtung aufweist. Insbesondere solche Kameras, deren Bildinformationen für automatisierte und/oder teilautomatisierte Prozesse genutzt werden und/oder die an von außerhalb der Maschine nur schwer zugänglichen Stellen positioniert sind, sind entsprechend ausgestattet.

**[0022]** Bevorzugt umfasst die Bodenfräsmaschine eine mit dem Leitungssystem verbundene Fördereinrichtung, beispielsweise Pumpe, zum Transport von Fluid aus dem Fluidtank. Hierbei kann es sich also beispielsweise um eine Wasserpumpe handeln, wenn das Fluid Wasser ist. Die Pumpe ist insbesondere dazu ausgebildet, einen Fluiddruck im Leitungssystem aufzubauen, der beispielsweise dazu genutzt werden kann, das transparente Element über den Reinigungsauslass mit dem Fluid zu beaufschlagen. Falls die Bodenfräsmaschine über eine Wassersprühanlage verfügt, kann es sich bei der Pumpe um dieselbe Pumpe handeln, die auch die Wassersprühanlage mit Wasser versorgt. Mit anderen Worten kann für die Wassersprühanlage und das Beaufschlagen des transparenten Elementes mit Fluid aus dem Fluidtank ein und dieselbe Pumpe vorgesehen sein. Darüber hinaus kann die Bodenfräsmaschine einen Kompressor umfassen, der den Drucklufttank mit Druckluft füllt. Derartige Kompressoren sind typischerweise bereits an gattungsgemäßen Bodenfräsmaschinen vorhanden. Sind an der Bodenfräsmaschine mehrere Ka-

meras vorhanden, so ist es bevorzugt vorgesehen, dass pro Kamera jeweils ein Reinigungsauslass vorgesehen ist, wobei pro Reinigungsauslass jeweils eine diesen Reinigungsauslass mit Fluid versorgende Pumpe vorgesehen ist oder wobei eine Pumpe dazu ausgebildet ist, alle Reinigungsauslässe mit Fluid zu versorgen. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass separate Reinigungsauslässe für Fluid und Druckluft vorgesehen sind.

**[0023]** Um zu verhindern, dass das Reinigen des transparenten Elementes bei tiefen Temperaturen behindert wird, kann vorgesehen sein, dass der Reinigungsauslass, bevorzugt alle Reinigungsauslässe, und/oder der Fluidtank und/oder das Leitungssystem und/oder das Ventil beheizbar ausgebildet ist/sind. Hierzu kann beispielsweise eine elektrische Heizung oder warme Abluft eines Verbrennungsmotors genutzt werden. Ergänzend oder alternativ kann ein Ablass vorgesehen sein, über den der Fluidtank und/oder das Leitungssystem, insbesondere vollständig, entleert werden kann. Dies kann rein schwerkraftgetrieben oder durch die Fluidfördereinrichtung beziehungsweise die Pumpe angetrieben erfolgen. Ein geeigneter Auslass zum Entleeren des Leitungssystems kann vorgesehen sein. Dies ist hilfreich, um bei langen Ruhezeiten bei kalten Temperaturen ein Einfrieren von Flüssigkeiten in den jeweiligen Komponenten zu verhindern. Eine entsprechende Entleerung kann ebenfalls von der Steuereinrichtung veranlasst werden, insbesondere nach Eingabe eines Steuerbefehls des Bedieners.

**[0024]** Wie bereits angegeben, kann es sich bei dem Reinigungsfluid um Wasser handeln. In einer bevorzugten Ausführungsform kann es nun vorgesehen sein, dass das Fluid zur Reinigung mit einem Additiv, insbesondere einem Reinigungsmittel, versehen ist. Das Additiv kann dabei bereits mit dem Fluid im Fluidtank vermischt sein oder das Additiv ist in einem separaten Additivtank angeordnet und wird außerhalb des Fluidtanks, aber bevorzugt innerhalb des Leitungssystems, mit dem Fluid des Fluidtanks vermischt. Bei dem Additiv kann es sich dabei um einen Feststoff oder um eine Flüssigkeit handeln. Dies können beispielsweise oberflächenaktive Substanzen, wie Tenside, Alkohole oder Ähnliches sein. Im Falle einer Flüssigkeit kann diese in einem separaten Additivtank vorgesehen sein und in einem konstanten Verhältnis, beispielsweise über eine Zahnrad-, Kolben-, Membran- oder Wasserstrahlpumpe, dem Fluid aus dem Fluidtank zugemischt werden. Durch die Nutzung einer Wasserstrahlpumpe zur Zuführung des Additivs reicht weiterhin die eine, vorstehend bereits beschriebene, Pumpe für das Fluid aus. Die anderen Pumpen lassen sich separat ansteuern und dadurch das Mischungsverhältnis beliebig einstellen. Durch die Verwendung eines Additivs kann der Reinigungseffekt erhöht werden. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Bediener durch eine Eingabe festlegt, ob im aktuellen Betrieb das Additiv eingesetzt werden soll oder nicht. Die Steuereinrichtung ist also dazu ausgebildet, den Additivtank, beispielsweise über ein Ventil, vom Leitungssystem zu tren-

nen oder mit diesem zu verbinden. Auf diese Weise kann der Bediener auswählen, ob ein im Additivtank vorhandenes Additiv eingesetzt werden soll oder nicht.

**[0025]** Das transparente Element kann also zur Reinigung entweder mit dem Fluid oder mit einer Mischung aus dem Fluid und einem Additiv oder mit Druckluft oder Mischung aus dem Fluid, gegebenenfalls Additiv und Druckluft beaufschlagt werden. Um diese unterschiedlichen Bestandteile möglichst homogen zu vermengen, kann bevorzugt eine Mischvorrichtung zur Vermischung des Fluids mit der Druckluft und/oder dem Additiv vorgesehen sein, insbesondere ein statischer Mischer. Im Unterschied zu einem reinen Leitungsabschnitt weist ein statischer Mischer in der Leitung eingebaute, zusätzliche Elemente auf, die die Strömung durch den statischen Mischer beeinflussen und so zu einer Vermischung führen. Derartige statische Mischer sind dem Fachmann bekannt, sodass sie hier nicht näher erläutert werden müssen. Die Mischvorrichtung ist bevorzugt im Leitungssystem und insbesondere unmittelbar stromaufwärts vor dem Reinigungsauslass angeordnet. Auf diese Weise kann eine homogene Vermischung der genannten Bestandteile erfolgen, was zu einer gründlichen Reinigung beiträgt.

**[0026]** Um Verschmutzungen oder ein Verstopfen des Reinigungsauslasses zu vermeiden, können im Leitungssystem, insbesondere im Leitungssystem hinter dem Fluidtank und/oder dem Drucklufttank geeignete Filter angeordnet sein.

**[0027]** Die Steuereinrichtung kann grundsätzlich jede beliebige Kombination und/oder Abfolge von Fluid, insbesondere Wasser und/oder Druckluft, mit oder ohne Additiv zur Beaufschlagung des transparenten Elementes heranziehen. So kann die Steuereinrichtung beispielsweise dazu ausgebildet sein, das transparente Element zur Reinigung gleichzeitig mit einem flüssigen Fluid aus dem Fluidtank und mit Druckluft aus dem Drucklufttank zu beaufschlagen. Ergänzend oder alternativ kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, das transparente Element zur Reinigung zuerst mit einem flüssigen Fluid aus dem Fluidtank und dann mit Druckluft aus dem Drucklufttank zu beaufschlagen. Auf diese Weise wird das flüssige Fluid ebenfalls vom transparenten Element durch die Druckluft entfernt, sodass auch kein zurückbleibendes Fluid auf dem transparenten Element die Bildinformationen verändert. Insbesondere danach kann es vorgesehen sein, dass ein Referenzbild, wie vorstehend beschrieben, aufgenommen wird. Grundsätzlich kann die Steuereinrichtung dazu ausgebildet sein, dass Ventil derart anzusteuern, sodass das transparente Element zur Reinigung mit einem kontinuierlichen Strom oder mit einem gepulsten Strom von flüssigem Fluid und/oder Druckluft aus dem Fluidtank und/oder dem Drucklufttank beaufschlagt wird. Darüber hinaus kann eine zeitliche Abfolge einer beliebigen Auswahl und Kombination von sämtlichen genannten Beaufschlagungen vorgesehen sein, also beispielsweise erst eine gepulste Beaufschlagung mit flüssigem Fluid

aus dem Fluidtank gefolgt von einer kontinuierlichen Beaufschlagung mit Druckluft oder ähnlichem.

**[0028]** Um sicherzustellen, dass die Reinigung des transparenten Elementes auch tatsächlich erfolgreich ist, ist es bevorzugt vorgesehen, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, nach einer Reinigung eine erneute Schmutzerkennung durchzuführen und eine erneute Reinigung des transparenten Elements zu veranlassen, wenn weiterhin eine Verschmutzung festgestellt wird. Auf diese Weise wird die Reinigung so lange wiederholt, bis der gewünschte Erfolg eingetreten ist. Dazu kann beispielsweise auf ein ursprüngliches bzw. vor Beginn der Reinigung erstelltes Referenzbild zurückgegriffen werden. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass nach einer bestimmten Anzahl, beispielsweise 3, 4, oder 5, erfolgloser Reinigungsversuche abgebrochen und beispielsweise ein Warnhinweis für den Bediener angezeigt wird. Die Anzeige kann ebenfalls auf der Anzeigeeinrichtung erfolgen. In diesem Fall ist entweder von einem Defekt auszugehen oder die Verschmutzung des transparenten Elementes lässt sich durch das Reinigungssystem der Erfindung nicht lösen, sodass eine Reinigung durch einen Bediener erforderlich ist.

**[0029]** Darüber hinaus können ein oder mehrere, auch zueinander verschiedene, Sensoren vorgesehen und mit der Steuereinrichtung verbunden sein, die unterschiedliche Zustände des Gesamtsystems ermitteln und der Steuereinrichtung ihre Ergebnisse zur Verfügung stellen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung einen Füllstandsensor am Fluidtank und/oder einen Drucksensor am Drucklufttank und/oder einen Temperatursensor am Reinigungsauslass und/oder am Fluidtank und/oder am Ventil und/oder an der Pumpe und/oder im Leitungssystem umfasst. Die Steuereinrichtung ist mit anderen Worten mit derartigen Sensoren verbunden. Sie ist insbesondere dazu ausgebildet, die Sensorsignale zu überwachen. Außerdem kann sie die von den Sensoren ermittelten Zustände beziehungsweise die Sensorsignale auf der Anzeigeeinrichtung anzeigen, um den Bediener zu informieren. Beispielsweise können auf diese Weise auch Warnsignale generiert werden, wenn beispielsweise der Füllstand am Fluidtank und/oder der Druck im Drucklufttank einen Schwellenwert unterschreitet. Auch bei einem Einfrieren einer Komponente, so dass ein Beaufschlagen des transparenten Elementes mit Fluid oder Druckluft nicht erfolgen kann, kann eine entsprechende Warnung für den Bediener angezeigt werden. Insbesondere das Sensorsignal des oder der Temperatursensoren kann auch genutzt werden, um beispielsweise eine Heizeinrichtung zu steuern, die die entsprechenden Komponenten aufheizt und insbesondere enteist.

**[0030]** In dem Fall, in dem die Bodenfräsmaschine mehrere Kameras aufweist, kann die Steuereinrichtung dazu ausgebildet sein, bei jeder einzelnen Kamera individuell und unabhängig von den anderen eine Reinigung des transparenten Elementes zu veranlassen, beispielsweise, wenn anhand der Bildinformationen dieser Kame-

ra eine Verschmutzung des transparenten Elementes festgestellt wurde. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Bediener gezielt einen Steuerbefehl eingibt, eine Reinigung bei einer bestimmten Kamera durchzuführen. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Kameras in Gruppen eingeteilt werden. Sind beispielsweise mehrere Kameras in einer funktional zusammenhängenden Region der Maschine angeordnet, beispielsweise im Bereich des Überladeförderbandes oder unter diesem, so ist davon auszugehen, dass diese Kameras auch ähnlichen Verschmutzungen ausgesetzt sind. Es kann daher sinnvoll sein, bei einer festgestellten Verschmutzung des transparenten Elementes einer Kamera dieser Gruppe, eine Reinigung bei der gesamten Gruppe zu veranlassen. Schließlich kann ebenfalls vorgesehen sein, dass sämtliche Kameras gleichzeitig gereinigt werden. Insgesamt ist die Steuereinrichtung daher bevorzugt dazu ausgebildet, eine Reinigung bei einer einzigen Kamera oder bei mehreren Kameras oder bei allen Kameras der Bodenfräsmaschine gleichzeitig zu veranlassen. Es lässt sich also ein gewünschter Fokus setzen, entweder auf eine vorsorglich möglichst hohe Sauberkeit der transparenten Elemente der Kameras oder auf eine möglichst gezielte Reinigung zur Einsparung von Ressourcen.

**[0031]** Besonders bevorzugt ist es für den Fall, dass die Bodenfräsmaschine mehr als eine Kamera, insbesondere wenigstens drei oder mehr Kameras mit jeweils einer Reinigungseinrichtung aufweist, dass in Bezug auf die vorstehend definierte Reinigung und deren Auslösung eine Master-Kamera definiert wird und die weiteren Kameras in Bezug auf die Reinigungsfunktion als Slave-Kameras eingestuft sind. Dies bedeutet, dass bei einer Reinigung in Abhängigkeit von Bildinformationen stellvertretend nur die Bildinformationen der Master-Kamera berücksichtigt werden. Wird für diese Kamera bzw. deren Bildinformationen ermittelt, dass eine Reinigung auszulösen ist, beispielsweise durch Überschreiten eines Schwellenwertes und/oder beispielsweise über alternative Wege, wie vorstehend beschrieben, wird dies stellvertretend auch gleichzeitig für alle Slave-Kameras angenommen, so dass diese dann ebenfalls gereinigt werden. Bei dieser Weiterbildung müssen daher die Bildinformationen nur einer Kamera ausgewertet werden und gleichzeitig wird eine Reinigung sämtlicher Kameras wie vorstehend beschrieben erreicht. Die Master-Kamera wird dabei an der übrigen Bodenfräsmaschine besonders bevorzugt nahe der Fräseinheit oder in der Nähe der Abwurfstelle der Transporteinrichtung, wie vorstehend beschrieben.

**[0032]** Schließlich kann es sein, dass innere oder äußere Umstände vorliegen, die beeinflussen, wie gut sich eine Verschmutzung vom transparenten Element löst. Innere Umstände können dabei beispielsweise das Vorhandensein beziehungsweise die Nutzung oder das Fehlen eines Additivs für das Reinigungsfluid sein. Äußere Umstände können beispielsweise das Wetter oder die Zusammensetzung des bearbeiteten Bodens sein. Hierauf kann die Steuereinrichtung wie bereits beschrieben

reagieren, indem beispielsweise zwischen kontinuierlicher oder gepulster Beaufschlagung des transparenten Elementes gewechselt wird. Darüber hinaus ist die Steuereinrichtung bevorzugt dazu ausgebildet, die Pumpe und/oder das Ventil anzusteuern, um ein Durchflussvolumen des Reinigungsauslasses einzustellen. Mit anderen Worten ist die Steuereinrichtung dazu ausgebildet, das Durchflussvolumen des Reinigungsauslasses an die herrschenden Gegebenheiten anzupassen. Wird beispielsweise nach einer Reinigung festgestellt, dass das transparente Element weiterhin verschmutzt ist, so kann die Steuereinrichtung hierauf reagieren, indem sie das Durchflussvolumen des Reinigungsauslasses bei der nachfolgenden Reinigung erhöht und so die Reinigung intensiviert. Wird dagegen beispielsweise ein Steuerbefehl des Bedieners eingegeben, der den Zusatz eines Additivs zum Reinigungsfluid aktiviert, so kann die Steuereinrichtung den Durchfluss des Reinigungsauslasses verringern, da die Reinigung bereits durch die Nutzung des Additivs verbessert wird, wodurch sich insgesamt Fluid sparen lässt.

**[0033]** Die Lösung der eingangs genannten Aufgabe gelingt ebenfalls mit einem Verfahren zur Reinigung eines in einem Aufnahmebereich einer Kamera einer Bodenfräsmaschine angeordneten transparenten Elementes, wobei es sich hierbei insbesondere um eine Bodenfräsmaschine gemäß den vorstehenden Ausführungen handelt. Entsprechend gelten auch sämtliche vorstehend bereits gemachten Erläuterungen zu Merkmalen, Wirkungen und Vorteilen der Bodenfräsmaschine, insbesondere zu Verfahrensschritten, für sich im übertragenen Sinne genauso für das erfindungsgemäße Verfahren und umgekehrt. Es wird lediglich zur Vermeidung von Wiederholungen auf die jeweils anderen Ausführungen Bezug genommen. Konkret umfasst das erfindungsgemäße Verfahren zumindest die Schritte: Überwachen der Verschmutzung des transparenten Elementes der Kamera, Feststellen einer Verschmutzung des transparenten Elementes in Abhängigkeit einer Arbeitssituation der Bodenfräsmaschine oder in Abhängigkeit von durch die Kamera aufgenommenen Bildinformationen, und Beaufschlagen des transparenten Elementes mit flüssigem Fluid und/oder Druckluft aus einem Fluidtank und/oder einem Drucklufttank. Das Überwachen der Verschmutzung erfolgt insbesondere durch ein Überwachen der Arbeitssituation der Bodenfräsmaschine und/oder der Bildinformationen, wie zuvor beschrieben. Insbesondere kann es vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass die Steuereinrichtung die notwendigen Steuerbefehle beziehungsweise Daten erhält und auswertet und die entsprechenden Komponenten der Bodenfräsmaschine ansteuert. Beispielsweise ist die Steuereinrichtung hierfür mit einer entsprechenden Software ausgestattet.

**[0034]** Es kann für das erfindungsgemäße Verfahren vorgesehen sein, dass das Feststellen einer Verschmutzung des transparenten Elementes in Abhängigkeit von

durch die Kamera aufgenommenen Bildinformationen allein in Abhängigkeit einer Master-Kamera erfolgt, das Auslösen einer Reinigung bzw. das Beaufschlagen des transparenten Elementes mit flüssigem Fluid und/oder Druckluft aus einem Fluidtank und/oder einem Drucklufttank jedoch hiervon abhängig für die Master-Kamera und wenigstens eine oder mehrere Slave-Kameras erfolgt.

**[0035]** Nachstehend wird die Erfindung anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Figur 1: eine Seitenansicht einer Bodenfräsmaschine;

Figur 2: ein erstes Ausführungsbeispiel eines Systems zum Reinigen eines transparenten Elementes einer Kamera;

Figur 3: ein zweites Ausführungsbeispiel eines Systems zum Reinigen eines transparenten Elementes einer Kamera;

Figur 4: ein drittes Ausführungsbeispiel eines Systems zum Reinigen eines transparenten Elementes einer Kamera;

Figur 5: ein viertes Ausführungsbeispiel eines Systems zum Reinigen eines transparenten Elementes einer Kamera;

Figur 6: ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Systems zum Reinigen eines transparenten Elementes einer Kamera;

Figur 7: ein Ablaufdiagramm des Verfahrens; und

Figur 8: eine Kamera mit Aufnahmebereich und im Aufnahmebereich angeordnetem transparentem Element.

**[0036]** Gleiche beziehungsweise gleich wirkende Bauteile sind mit den gleichen Bezugszeichen beziffert. Sich wiederholende Bauteile sind nicht in jeder Figur gesondert bezeichnet.

**[0037]** Die Figur 1 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Bodenfräsmaschine 1, konkret eine Straßenfräsmaschine, hier eine Kaltfräse vom Mittelrotortyp, auch "Großfräse" genannt. Die Bodenfräsmaschine 1 weist bevorzugt einen Maschinenrahmen 3 mit einem Fahrerstand 2 auf. Im Fahrerstand 2 befinden sich bevorzugt Bedienungselemente, mit denen ein Bediener die Bodenfräsmaschine 1 steuert. Die Bodenfräsmaschine 1 umfasst bevorzugt einen Antriebsmotor 4, der beispielsweise ein Verbrennungsmotor, insbesondere Dieselmotor, oder ein oder mehrere Elektromotoren sein kann. Im Arbeitsbetrieb der Bodenfräsmaschine 1 bewegt sich diese bevorzugt in Arbeitsrichtung a über einen Boden 8 und bearbeitet diesen.

**[0038]** Hierfür weist die als Straßenfräsmaschine ausgebildete Bodenfräsmaschine 1 gemäß Figur 1 bevorzugt Fahreinrichtungen 6, im gezeigten Beispiel Kettenlaufwerke, und als Bodenbearbeitungseinrichtung insbesondere eine Fräswalze 9 auf. Die Fräswalze 9 ist bevorzugt in einem Fräswalzenkasten 7 um eine quer zur Arbeitsrichtung a ausgerichtete Rotationsachse 10 rotierbar gelagert. Die Fräswalze 9 und der Fräswalzenkasten 7 bilden eine Fräseinrichtung. Im Arbeitsbetrieb wird von der Fräswalze 9 bevorzugt Bodenmaterial vom Boden 8 abgetragen. Aus dem Fräswalzenkasten 7 wird dieses abgetragene Bodenmaterial bevorzugt auf einen Übergabeförderband 11 verbracht, von dem es in Arbeitsrichtung a nach vorne bis auf einen Verladeförderband 5 transportiert wird. Das Verladeförderband 5 wiederum überlädt das abgetragene Bodenmaterial bevorzugt auf ein nicht dargestelltes Transportfahrzeug zum Abtransport.

**[0039]** Die gezeigte Bodenfräsmaschine 1 verfügt darüber hinaus bevorzugt über eine Wassersprühanlage 28. Im Falle der Bodenfräsmaschine 1 gemäß Figur 1 ist die Wassersprühanlage 28 bevorzugt dazu ausgebildet, das Innere des Fräswalzenkastens 7, insbesondere die Fräswalze 9, und/oder das abgefräste Bodenmaterial auf dem Übergabeförderband 11 und/oder auf dem Verladeförderband 5 mit Wasser zu besprühen. Dies dient zum einen der Kühlung der Fräswalze 9 als auch zur Vermeidung von Staub. Die Wassersprühanlage 28 ist insbesondere mit dem später noch erläuterten Leitungssystem und der damit in Verbindung stehenden Pumpe und dem Wassertank verbunden. Insbesondere wird die Wassersprühanlage 28 ebenfalls von diesen Komponenten versorgt.

**[0040]** Die Bodenfräsmaschine 1 umfasst wenigstens eine und bevorzugt eine Vielzahl von Kameras 12. Die Kameras 12 können grundsätzlich an beliebigen Positionen der Bodenfräsmaschine 1 angeordnet sein. Sie sind bevorzugt dazu ausgebildet, die Außenumgebung der Bodenfräsmaschine 1 und/oder eine Außenansicht von zumindest Teilen der Bodenfräsmaschine 1 beziehungsweise Bildinformationen hierüber aufzunehmen. So sind beispielsweise Kameras 12 vorgesehen, die den Boden 8 unmittelbar vor und/oder unmittelbar hinter der Bodenfräsmaschine 1 und/oder einer Fräseinrichtung aufnehmen. Bei der Bodenfräsmaschine 1 gemäß Figur 1 kann darüber hinaus eine Kamera 12 am Verladeförderband 5 vorgesehen sein, um den Überladungsvorgang auf das Transportfahrzeug zu überwachen. Sämtliche Kameras 12 sind bevorzugt mit einer Steuereinrichtung 20 verbunden, die Teil des Bordcomputers der Bodenfräsmaschine 1 sein kann oder der Bordcomputer ist. Die Steuereinrichtung 20 empfängt bevorzugt die Signale der Kameras 12 und kann diese insbesondere auch verarbeiten und/oder auswerten. Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass die Steuereinrichtung 20 mit einer Anzeigeeinrichtung 24 verbunden ist, beispielsweise einem Display oder einem Bildschirm im Fahrerstand 2, über den die Steuereinrichtung 20 Informationen für den Be-

diener der Bodenfräsmaschine 1 anzeigen kann. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung 20 auf der Anzeigeeinrichtung 24 die von den Kameras 12 stammenden Bildinformationen anzeigen, sodass der Bediener die entsprechenden Ansichten zur erleichterten Bedienung der Bodenfräsmaschine 1 beziehungsweise zur präziseren Steuerung verwenden kann. Schließlich umfasst die Steuereinrichtung 20 bevorzugt ebenfalls einen Zähler 27, mit dem die Steuereinrichtung 20 verschiedene, die Arbeitssituation der Bodenfräsmaschine 1 betreffende Parameter zählen kann. Beispielsweise kann der Zähler 27 dazu ausgebildet sein, die Anzahl der Maschinenstarts oder die Anzahl der von der Bodenfräsmaschine 1 beladenen Transportfahrzeuge zu zählen. Die entsprechenden Werte können als Arbeitssituation der Bodenfräsmaschine 1 von der Steuereinrichtung 20 dazu herangezogen werden, einen indirekten Rückschluss über die Qualität der von den Kameras 12 bereitgestellten Bildinformationen zu treffen. Ergänzend kann der Zähler 27 auch als Timer ausgebildet sein, wenn Zeitintervalle bestimmt werden sollen.

**[0041]** In Figur 8 ist eine Kamera 12 beispielhaft für sämtliche Kameras 12 näher dargestellt. Die Kameras 12 umfassen bevorzugt einen Aufnahmebereich 13. Der Aufnahmebereich 13 bezeichnet wenigstens einen Teil desjenigen Raumes, durch den hindurch die Kamera 12 Bilder beziehungsweise Bildinformationen aufnimmt. Im Aufnahmebereich 13 befindet sich bevorzugt zumindest ein transparentes Element 37, bei dem es sich beispielsweise um die äußerste Linse oder einen transparenten Schutz des Objektivs der Kamera 12 (in Figur 8 beispielhaft rechts im Aufnahmebereich 13 dargestellt) oder ein Sichtfenster in einem die Kamera 12 schützenden Gehäuse (in Figur 8 beispielhaft links im Aufnahmebereich 13 gestellt) handeln kann. Bevorzugt handelt es sich vorliegend bei "dem" transparenten Element 37 um dasjenige transparente Element im Aufnahmebereich 13, welches die Kamera 12 zur Außenumgebung hin abschirmt, derart, dass Stäube und/oder Dämpfe, die in der Außenumgebung vorhanden sind, zwar mit dem transparenten Element 37 in Kontakt treten können, nicht aber mit hinter dem transparenten Element 37 liegenden Teilen der Kamera 12. Im Arbeitsbetrieb der Bodenfräsmaschine 1 kann es daher vorkommen, dass sich Stäube und/oder Dämpfe der Baustelle auf dem transparenten Element 37 niederschlagen und dieses trüben. Dies führt zu einer fortschreitenden Verschlechterung des Bildes beziehungsweise der Bildinformationen, die von der Kamera 12 aufgenommen werden. Insbesondere an Positionen der Bodenfräsmaschine 1, an denen während des Arbeitsbetriebes mit einer großen Staubentwicklung zu rechnen ist, beispielsweise unter dem, bevorzugt unmittelbar unter dem, Übergabeförderband 11, ist dieses Problem besonders ausgeprägt. Hier kann es sehr schnell dazu kommen, dass die Bildinformationen für die Steuereinrichtung 20 oder den Bediener wertlos werden.

**[0042]** Um dieser Verschlechterung der Bildinformationen entgegenzutreten, ist bevorzugt ein System zur

Überwachung der Verschmutzung des transparenten Elementes 37 der Kameras 12 und eine Reinigung des transparenten Elementes 37 zumindest derjenigen Kamera 12 vorgesehen, bei der eine Verschmutzung des transparenten Elementes 37 festgestellt wird. Derartige Systeme sind beispielhaft in den Figuren 2-6 gezeigt. Sie umfassen alle zumindest einen Fluidtank 14, beispielsweise einen Wassertank, und/oder einen Drucklufttank 15. Darüber hinaus ist bevorzugt ein Leitungssystem 19 und insbesondere eine Pumpe 21 vorgesehen. Die Pumpe 21 ist bevorzugt zur Förderung des Fluids aus dem Fluidtank 14 ausgebildet. Insbesondere versorgt die Pumpe 21 ebenfalls die gegebenenfalls vorhandene Wassersprühanlage 28 der Bodenfräsmaschine 1 mit Fluid aus dem Fluidtank 14. Im Leitungssystem 19 stromabwärts hinter dem Fluidtank 14 kann ein Filter 16, beispielsweise ein Wasserfilter, vorgesehen sein, um eine Verstopfung von weiteren Komponenten durch gegebenenfalls im Fluidtank 14 vorhandene Verunreinigungen zu vermeiden. Zum selben Zweck befindet sich im Leitungssystem 19 stromabwärts hinter dem Drucklufttank 15 optional ein Luftfilter 17. Der Filter 16 und der Luftfilter 17 sind zwar bei sämtlichen Ausführungsformen der Figuren 2-6 gezeigt, einer von beiden oder beide können allerdings genauso gut auch weggelassen werden. Darüber hinaus umfassen die gezeigten Systeme zumindest einen Reinigungsauslass 22, beispielsweise eine Reinigungsdüse. Der Reinigungsauslass 22 ist dazu ausgebildet, das im Aufnahmebereich 13 der Kamera 12 angeordnete transparente Element 37 mit Fluid aus dem Fluidtank 14 und/oder Druckluft aus dem Drucklufttank 15 zu beaufschlagen. Hierzu ist der Reinigungsauslass 22 über das Leitungssystem 19 mit den entsprechenden Tanks verbunden. Fluid aus dem Fluidtank 14 wird insbesondere von der Pumpe 21 zum Reinigungsauslass 23 gefördert. Druckluft aus dem Drucklufttank 15 wiederum muss nicht selbst gefördert werden, da der Drucklufttank 15 insbesondere von einem nicht gezeigten Kompressor mit Druckluft gefüllt ist. Dabei ist bevorzugt zumindest ein Ventil 18 vorgesehen, über das die Steuereinrichtung 20 den Durchfluss von Fluid und/oder Druckluft zum Reinigungsauslass 22 steuern kann. Insbesondere ist das Ventil 18 oder die Ventile 18 auch dazu ausgebildet, dass die Steuereinrichtung 20 das Durchflussvolumen beliebig einstellen kann.

**[0043]** Nachstehend wird auf die jeweiligen Besonderheiten der Ausführungsbeispiele der Figuren 2-6 eingegangen. Diese unterscheiden sich in einzelnen Aspekten voneinander, während eine Vielzahl der Merkmale der Ausführungsbeispiele untereinander übereinstimmen. Der Fokus der nachstehenden Beschreibung liegt daher auf den Unterschieden der einzelnen Ausführungsbeispiele untereinander. Nicht explizit erwähnte Merkmale der Ausführungsbeispiele können daher genau wie bei den anderen erläuterten Ausführungsbeispielen vorgesehen sein. Die jeweiligen Unterscheidungsmerkmale können ebenfalls auch in anderen Ausführungsbeispielen als den konkret gezeigten Anwendung finden. Sämt-

liche der nachstehend genannten Merkmale sind beliebig untereinander kombinierbar, solange sie sich nicht gegenseitig ausschließen.

**[0044]** Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 ist für das Fluid aus dem Fluidtank 14 und die Druckluft aus dem Drucklufttank 15 jeweils ein eigenes Leitungssystem 19, ein eigener Reinigungsauslass 22 und ein eigenes Ventil 18 vorgesehen. Die Steuereinrichtung 20 steuert dabei bevorzugt sowohl die Pumpe 21 zur Förderung des Fluids als auch sämtliche Ventile 18. Auf diese Weise wird der Zufluss von Fluid und Druckluft separat und unabhängig voneinander geregelt. Die Beaufschlagung des transparenten Elementes 37 der Kamera 12 mit Reinigungsfluid und Druckluft erfolgt daher getrennt voneinander über separate Reinigungsauslässe 22.

**[0045]** In Figur 3 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem Fluid aus dem Fluidtank 14 und Druckluft aus dem Drucklufttank 15 gemeinsam über einen gemeinsamen Reinigungsauslass 22 zur Reinigung auf das transparente Element 37 der Kamera 12 aufgebracht werden können. Hierfür wird das von den Tanks kommende Leitungssystem 19 in einem Ventil 18 zusammengeführt, welches entsprechende Schaltstellungen aufweist, um entweder Fluid oder Druckluft oder sowohl Fluid als auch Druckluft weiter zum Reinigungsauslass 22 zu leiten. Auch dieses Ventil 18 wird bevorzugt, ebenfalls wie die Pumpe 21, von der Steuereinrichtung 20 angesteuert. Insbesondere ist stromabwärts vom Ventil 18 gesehen eine einzige Leitung des Leitungssystems 19 angeordnet, die bei einer entsprechenden Schaltstellung des Ventils 18 sowohl Fluid als auch Druckluft fördert. Um eine möglichst homogene Vermischung von Fluid und Druckluft zu gewährleisten, kann an dieser Stelle, stromaufwärts des Reinigungsauslasses 22, eine Mischvorrichtung 23 vorgesehen sein. Die Mischvorrichtung 23 ist beispielsweise als statischer Mischer ausgebildet. Statische Mischer umfassen einen Leitungsabschnitt, in dem zusätzliche, die Strömung beeinflussende Einbauten vorgesehen sind, die zu einer homogenen Vermischung der transportierten Fluide führen. Die Mischvorrichtung 23 kann allerdings auch weggelassen werden. Darüber hinaus kann die Mischvorrichtung 23 auch in den weiteren Ausführungsbeispielen eingesetzt werden, bei denen das Fluid und die Druckluft (und gegebenenfalls ein Additiv) vermischt werden sollen, speziell bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 5, 6 und 7. Vom einen, gemeinsamen Reinigungsauslass 22 wird dann das Gemisch von Fluid, beispielsweise Wasser, und Druckluft, auf das transparente Element 37 der Kamera 12 aufgesprüht beziehungsweise aufgedüst.

**[0046]** Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 macht deutlich, wie transparente Elemente 37 mehrerer Kameras 12 gereinigt werden können. Hierfür wird bevorzugt das Leitungssystem 19 vor den den Kameras 12 zugeordneten Reinigungsauslässen 22 aufgeteilt, sodass bevorzugt jeweils ein Reinigungsauslass 22 pro Kamera 12 mit dem Ventil 18 verbunden ist. Zwar sind im Ausführungsbeispiel drei Kameras 12 gezeigt, es können aller-

dings auch mehr oder weniger als drei Kameras 12 vorgesehen sein. Dies wird durch die gepunktete Fortführung des Leitungssystems 19 angedeutet. Über das Ventil 18 steuert die Steuereinrichtung 20, ob Fluid oder Druckluft oder beides zu den Reinigungsauslässen 22 geleitet werden soll. Vor jedem Reinigungsauslass 22 kann dabei ein weiteres Ventil 40 angeordnet sein, welches bevorzugt ebenfalls von der Steuereinrichtung 20 angesteuert wird. Über ein Öffnen oder Schließen der Ventile 40 steuert die Steuereinrichtung 20, welche einzelnen transparenten Elemente 37 der Kameras 12 von den entsprechenden Reinigungsauslässen 22 mit Reinigungsfluid und/oder Druckluft beaufschlagt werden sollen. Sämtliche Ventile 40 können allerdings auch weggelassen werden. In diesem Fall wird über das Ventil 18 nicht nur entschieden, ob Fluid beziehungsweise Druckluft alleine oder in Mischung verwendet werden sollen, sondern es wird auch direkt die Beaufschlagung der transparenten Elementes 37 der Kameras 12 veranlasst. In diesem Fall werden sämtliche Kameras 12 beziehungsweise deren transparente Elemente 37 gleichzeitig gereinigt. Das Ventil 18 und/oder die Ventile 40 können dazu ausgebildet sein, das Durchflussvolumen zu regeln. Auch wenn dies nicht explizit gezeigt ist, könnten auch die anderen Ausführungsformen gemäß dem Prinzip der Figur 3 dazu ausgebildet sein, eine Vielzahl von Kameras 12 beziehungsweise deren transparente Elemente 37 zu reinigen.

**[0047]** Insbesondere kann es beim Vorhandensein mehrerer Kameras 12, wie beispielsweise in der Fig. 4 gezeigt, vorgesehen sein, dass nur eine Kamera als Master-Kamera genutzt wird und, insbesondere deren Verschmutzung, für die Auslösung einer Reinigung mehrerer oder sämtlicher Kameras (die hiervon betroffenen übrigen Kameras 12 der Bodenfräsmaschine 1 werden entsprechend als Slave-Kameras bezeichnet) maßgeblich ist. Bezogen auf das Ausführungsbeispiel in der Fig. 1 ist es besonders bevorzugt, wenn eine der auf der Unterseite der Maschinenrahmens der Bodenfräsmaschine 1 angeordneten oder die an der Transporteinrichtung 5 angeordnete Kamera die Master-Kamera ist.

**[0048]** In Figur 5 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem ein Additivtank 25 vorgesehen ist. Der Additivtank 25 beinhaltet bevorzugt ein Additiv, beispielsweise ein Reinigungsmittel, welches bevorzugt dem Fluid des Fluidtanks 14 beigemischt werden kann, bevor mit diesem Gemisch das transparente Element 37 einer Kamera 12 beaufschlagt wird. Das Additiv ist beispielsweise eine Flüssigkeit, welche bevorzugt über eine Pumpe 26, beispielsweise eine Zahnrad-, Kolben-, Membran- oder Wasserstrahlpumpe, in einen gemeinsamen Teil des Leitungssystems 19 mit dem Fluid aus dem Fluidtank 14 eingebracht wird. Auch wenn dies nicht gezeigt ist, eignet sich dieses Ausführungsbeispiel besonders für eine Verwendung einer wie in Figur 4 gezeigten Mischvorrichtung 23, die dann auch zu einer homogenen Vermischung des Additivs im Fluid führt. Bevorzugt ist der Auslass des Additivtanks 25 mit einem Ventil 39 versehen. Das Ventil

39 wird insbesondere ebenfalls von der Steuereinrichtung 20 gesteuert, beispielsweise in Abhängigkeit von einer Eingabe eines Bedieners. Die Steuereinrichtung 20 kann daher durch das Schließen oder das Öffnen des Ventils 39 bestimmen, ob Additiv aus dem Additivtank 25 in das Leitungssystem 19 und damit auch bis zum Reinigungsauslass 22 gelangt. Die Verwendung des Additivs kann daher von der Steuereinrichtung 20 optional aktiviert oder deaktiviert werden. Selbstverständlich kann die Verwendung eines entsprechenden Additivs auch bei sämtlichen anderen Ausführungsformen der Erfindung vorgesehen sein.

**[0049]** Das Ausführungsbeispiel in Figur 6 soll weitere Modifikationen verdeutlichen, die für sämtliche Ausführungsbeispiele infrage kommen. Beispielsweise kann die Pumpe 21 nicht nur wie bisher gezeigt stromaufwärts, sondern auch stromabwärts des Ventils 18 angeordnet sein. Im Blickfeld der Kamera 12, insbesondere in Blickrichtung hinter dem transparenten Element 37 im Aufnahmebereich 13 der Kamera 12, ist bevorzugt eine Referenz 29 angeordnet. Bei der Referenz 29 kann es sich beispielsweise um eine Lichtquelle, eine Kontur oder ein erkennbares Muster handeln. Da bekannt ist, wie die Referenz 29 von der Kamera 12 in den Bildinformationen dargestellt werden sollte, wenn das transparente Element 37 sauber ist, kann aus der tatsächlichen Darstellung der Referenz 29 in den aufgenommenen Bildinformationen darauf rückgeschlossen werden, ob eine Verschmutzung des transparenten Elements 37 vorliegt. Darüber hinaus können verschiedene Sensoren vorgesehen sein, die bevorzugt allesamt mit der Steuereinrichtung 20 verbunden sind. Beispielsweise kann ein Füllstandsensor 30 am Fluidtank 14 vorgesehen sein, der den Füllstand des Fluidtanks 14 bestimmt und einen entsprechenden Wert an die Steuereinrichtung 20 weitergibt. Analog kann ein Drucksensor 31 am Drucklufttank 15 vorgesehen sein. Auch der Drucksensor 31 ist mit der Steuereinrichtung 20 verbunden und leitet den gemessenen Wert an diese weiter. Darüber hinaus kann beispielsweise ebenfalls ein Temperatursensor 32 vorgesehen sein. Der Temperatursensor 32 kann, wie gezeigt, am Reinigungsauslass 22 angeordnet sein. Alternativ könnte der Temperatursensor 32 auch am Leitungssystem 19, an der Pumpe 21, am Ventil 20 oder am Fluidtank 14 angeordnet sein. Wie die anderen Sensoren auch, ist der Temperatursensor 32 mit der Steuereinrichtung 20 verbunden und gibt die gemessenen Temperaturwerte an diese weiter. Die Steuereinrichtung 20 kann aufgrund der gemessenen Signale beispielsweise Warnungen für einen Bediener ausgeben, wenn beispielsweise der Füllstand oder der Druck zu stark abgesunken ist und ein Nachfüllen der Tanks notwendig wird. Darüber hinaus kann eine Warnung generiert werden, wenn der Temperatursensor 32 ein Einfrieren einer der genannten Komponenten feststellt.

**[0050]** Figur 7 schließlich zeigt ein Ablaufdiagramm des Verfahrens 33. Das Verfahren umfasst ein Überwachen 34 der Verschmutzung des transparenten Element

37 einer Kamera 12. Bevorzugt betrifft das Überwachen 34 die transparenten Elemente 37 sämtlicher an der Bodenfräsmaschine 1 vorgesehenen Kameras 12. Ein weiterer Schritt umfasst das Feststellen 35 einer Verschmutzung des transparenten Elementes 37 oder der transparenten Elemente 37 in Abhängigkeit einer Arbeitssituation der Bodenfräsmaschine 1 oder in Abhängigkeit von durch die Kamera 12 aufgenommenen Bildinformationen. Insbesondere wenn eine Verschmutzung festgestellt wird, folgt daraufhin ein Beaufschlagen 36 des transparenten Elementes 37 oder der transparenten Elemente 37 mit Fluid und/oder Druckluft aus einem Fluidtank 14 und/oder einem Drucklufttank 15. Nach dem Beaufschlagen 36 beginnt das Verfahren 33 von vorne, so dass die Verschmutzung und die damit einhergehende Verschlechterung der Bildinformationen weiter und kontinuierlich überwacht werden. Insgesamt ermöglicht es die Erfindung, eine durchgehend hohe Qualität der von den Kameras 12 zur Verfügung gestellten Bildinformationen zu gewährleisten. Gleichzeitig wird eine Verschmutzung des transparenten Elementes 37 einer Kamera 12 effizient erkannt und beseitigt.

#### Patentansprüche

1. Bodenfräsmaschine (1) zur Bearbeitung eines Bodens (8), insbesondere Straßenfräsmaschine, Recycler oder Stabilisierer, umfassend

- einen von Fahreinrichtungen (6, 38) getragenen Maschinenrahmen (3) mit einem Fahrerstand (2) für einen Bediener,
- eine Fräseinrichtung,
- wenigstens eine Kamera (12) zur Aufnahme von Bildinformationen einer Außenumgebung und/oder einer Außenansicht von zumindest einem Teil der Bodenfräsmaschine (1), wobei die Kamera (12) einen Aufnahmebereich (13) mit einem transparenten Element (37) aufweist, durch das hindurch sie die Bildinformationen aufnimmt,
- eine Steuereinrichtung (20), die die Bildinformationen von der Kamera (12) empfängt,
- einen Fluidtank (14) mit einem Reinigungsfluid und/oder einen Drucklufttank (15), der mit einem Leitungssystem (19) verbunden ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** ein Reinigungsauslass (22) vorhanden ist, der über ein von der Steuereinrichtung (20) gesteuertes Ventil (18) und/oder Fluidfördereinrichtung mit dem Leitungssystem (19) verbunden und dazu ausgebildet ist, das transparente Element (37) zur Reinigung mit flüssigem Fluid aus dem Fluidtank (14) und/oder Druckluft aus dem Drucklufttank (15) zu beaufschlagen, wobei die Steuereinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, eine Reinigung des transparenten Ele-

ments (37) in Abhängigkeit einer Arbeitssituation oder in Abhängigkeit der Bildinformationen zu veranlassen.

2. Bodenfräsmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Arbeitssituation

- ein Einschalten oder ein Ausschalten der Bodenfräsmaschine (1), und/oder
- einen Beginn oder ein Ende eines Arbeitsbetriebs, und/oder
- einen Beginn oder ein Ende eines Transportbetriebs, und/oder
- ein Absenken oder ein Anheben einer Fräswalze (9), und/oder
- ein Ablauf eines Zeitintervalls, beispielsweise bezogen auf einen Betrieb oder einen Arbeitsbetrieb der Bodenfräsmaschine (1), und/oder
- ein Erreichen einer Wegstrecke, beispielsweise bezogen auf einen Betrieb oder einen Arbeitsbetrieb der Bodenfräsmaschine (1), und/oder
- ein Erreichen eines Schwellenwertes von durch die Bodenfräsmaschine (1) auf ein Transportfahrzeug überladenes Gewicht oder Volumen an Bodenmaterial, und/oder
- ein Erreichen eines Schwellenwertes eines Zählers (27), beispielsweise eines Zählers (27) für die Anzahl der Maschinenstarts oder der von der Bodenfräsmaschine (1) beladenen Transportfahrzeuge, und/oder
- einen Beginn oder ein Ende eines Betriebs und/oder eine Art des Betriebs einer Wassersprühanlage (28) zur Befeuchtung der Fräseinrichtung und/oder des abgetragenen Bodenmaterials

umfasst.

3. Bodenfräsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Steuereinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, die Bildinformationen im Rahmen einer Schmutzerkennung auszuwerten, und eine Reinigung des transparenten Elements (37) veranlasst, wenn die Schmutzerkennung eine Verschmutzung des transparenten Elements (37) feststellt.

4. Bodenfräsmaschine (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Steuereinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, zur Schmutzerkennung eine Helligkeit und/oder einen Kontrast und/oder eine Sättigung und/oder eine Bildschärfe und/oder eine relative Lumineszenz und/oder eine Mustererkennung in einem Teil der Bildinformationen oder in den gesamten Bildinfor-

mationen heranzuziehen.

5. Bodenfräsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuereinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, zeitliche Veränderungen der Bildinformationen zu detektieren und eine Verschmutzung des transparenten Elements (37) zu erkennen, wenn die Veränderungen einen Schwellenwert überschreiten und/oder unterschreiten.
 

5  
10
6. Bodenfräsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuereinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, eine durch die Kamera (12) erfasste Referenz (29), beispielsweise eine Lichtquelle, eine Kontur oder ein Muster, zur Schmutzerkennung heranzuziehen.
 

15  
20
7. Bodenfräsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuereinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, eine Veränderung von Teilen der Bildinformationen, beispielsweise einzelner Pixel, zu erkennen und eine Verschmutzung des transparenten Elements (37) zu erkennen, wenn der Anteil der veränderten Bildinformationen einen Schwellenwert überschreitet.
 

25  
30
8. Bodenfräsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuereinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, die Bildinformationen zur Schmutzerkennung unter Verwendung einer auf maschinellem Lernen beruhenden Software auszuwerten.
 

35  
40
9. Bodenfräsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sie wenigstens eines der folgenden Merkmale umfasst:
 

45

  - sie umfasst wenigstens eine und bevorzugt eine Vielzahl von Kameras (12);
  - sie umfasst eine in einem Fräswalzenkasten (7) um eine Rotationsachse (10) rotierbar gelagerte Fräswalze (9) zum Abtragen von Bodenmaterial;
  - sie umfasst ein Übergabeförderband (11) und ein Verladeförderband (5), wobei das Übergabeförderband (11) zum Transport von abgefrästem Bodenmaterial vom Fräswalzenkasten (7) zum Verladeförderband (5) und das Verladeförderband (5) zum Transport des abgefrästen Bo-

50  
55

denmaterials auf ein Transportfahrzeug ausgebildet ist, wobei die Kamera (12) zwischen dem Übergabeförderband (11) und dem Boden (8) angeordnet ist;

- sie umfasst eine mit dem Leitungssystem (19) verbundene Pumpe (21) zum Transport von Fluid aus dem Fluidtank (14);

- pro Kamera (12) ist jeweils ein Reinigungsauslass (22) vorgesehen, wobei pro Reinigungsauslass (22) jeweils eine diesen Reinigungsauslass (22) mit Fluid versorgende Pumpe (21) vorgesehen ist oder wobei eine Pumpe (21) dazu ausgebildet ist, alle Reinigungsauslässe (22) mit Fluid zu versorgen;

- der Reinigungsauslass (22), bevorzugt alle Reinigungsauslässe (22), und/oder der Fluidtank (14) ist/sind beheizbar ausgebildet;

- das Fluid zur Reinigung ist mit einem Additiv, insbesondere einem Reinigungsmittel, versehen, wobei das Additiv mit dem Fluid im Fluidtank (14) vermischt ist oder wobei das Additiv in einem separaten Additivtank (25) vorgesehen ist und außerhalb des Fluidtanks (14) mit dem Fluid des Fluidtanks (14) vermischt wird;

- es ist eine Mischvorrichtung (23), insbesondere ein statischer Mischer, zur Vermischung des Fluids mit der Druckluft und/oder dem Additiv, vorgesehen.

10. Bodenfräsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuereinrichtung (20) wenigstens eines der folgenden Merkmale umfasst:
 

35

- sie ist dazu ausgebildet, das transparente Element (37) zur Reinigung gleichzeitig mit Fluid aus dem Fluidtank (14) und mit Druckluft aus dem Drucklufttank (15) zu beaufschlagen;

- sie ist dazu ausgebildet, das transparente Element (37) zur Reinigung zuerst mit Fluid aus dem Fluidtank (14) und dann mit Druckluft aus dem Drucklufttank (15) zu beaufschlagen;

- sie ist dazu ausgebildet, das Ventil (18) derart anzusteuern, so dass das transparente Element (37) zur Reinigung mit einem kontinuierlichen Strom oder mit einem gepulsten Strom von Fluid und/oder Druckluft aus dem Fluidtank (14) und/oder dem Drucklufttank (15) beaufschlagt wird;

- sie ist dazu ausgebildet, nach einer Reinigung eine erneute Schmutzerkennung durchzuführen und eine erneute Reinigung des transparenten Elements (37) zu veranlassen, wenn weiterhin eine Verschmutzung festgestellt wird;

- sie umfasst eine im Fahrerstand (2) angeordnete Anzeigeeinrichtung (24) zur Anzeige der Bildinformationen;

- sie umfasst einen Füllstandsensor (30) am Fluidtank (14) und/oder einen Drucksensor (31) am Drucklufttank (15) und/oder einen Temperatursensor (32) am Reinigungsauslass (22), und ist dazu ausgebildet, Sensorsignale zu überwachen und insbesondere auf der Anzeigeeinrichtung (24) anzuzeigen; 5
- sie ist dazu ausgebildet, eine Reinigung bei einer einzigen Kamera (12) oder bei mehreren Kameras (12) oder bei allen Kameras (12) der Bodenfräsmaschine (1) gleichzeitig zu veranlassen; 10
- sie ist dazu ausgebildet, die Pumpe (21) und/oder das Ventil (18) anzusteuern, um ein Durchflussvolumen des Reinigungsauslasses (22) einzustellen. 15

11. Verfahren (33) zur Reinigung eines in einem Aufnahmebereich (13) einer Kamera (12) einer Bodenfräsmaschine (1) angeordneten transparenten Elements (37) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die Schritte: 20

- Überwachen (34) der Verschmutzung des transparenten Elements (37) der Kamera (12), 25
- Feststellen (35) einer Verschmutzung des transparenten Elements (37) in Abhängigkeit einer Arbeitssituation der Bodenfräsmaschine (1) oder in Abhängigkeit von durch die Kamera (12) aufgenommenen Bildinformationen, und 30
- Beaufschlagen (36) des transparenten Elements (37) mit Fluid und/oder Druckluft aus einem Fluidtank (14) und/oder einem Drucklufttank (15). 35

40

45

50

55

Fig. 1

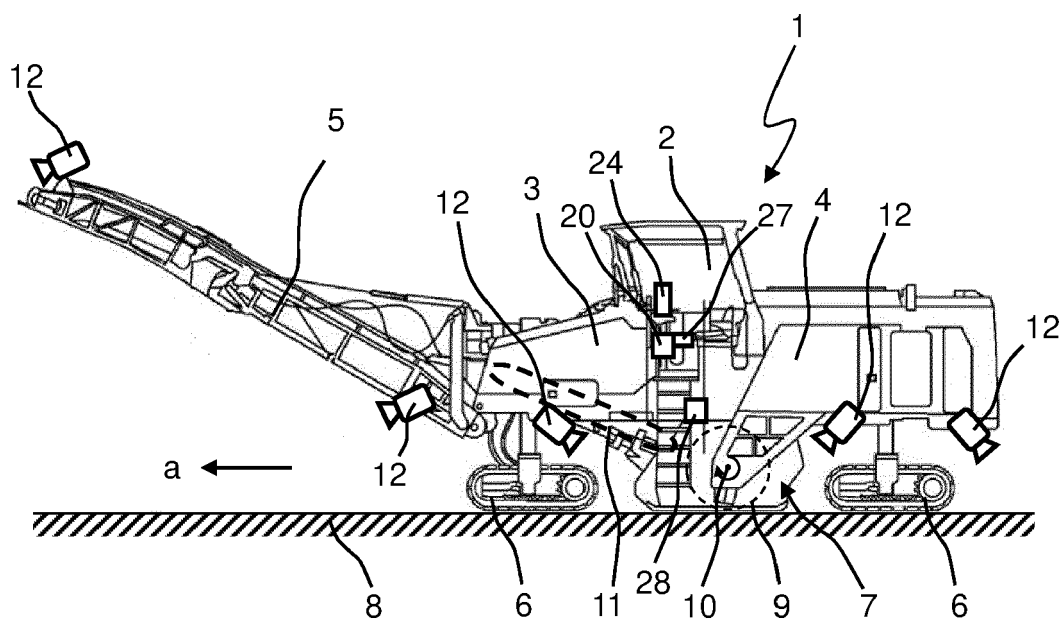


Fig. 2

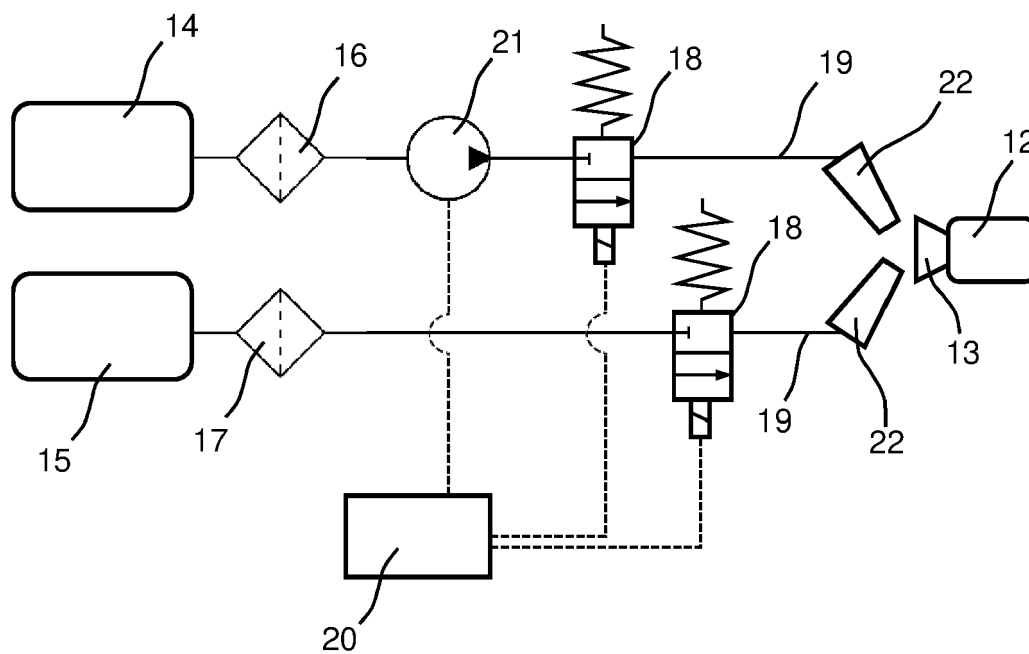


Fig. 3

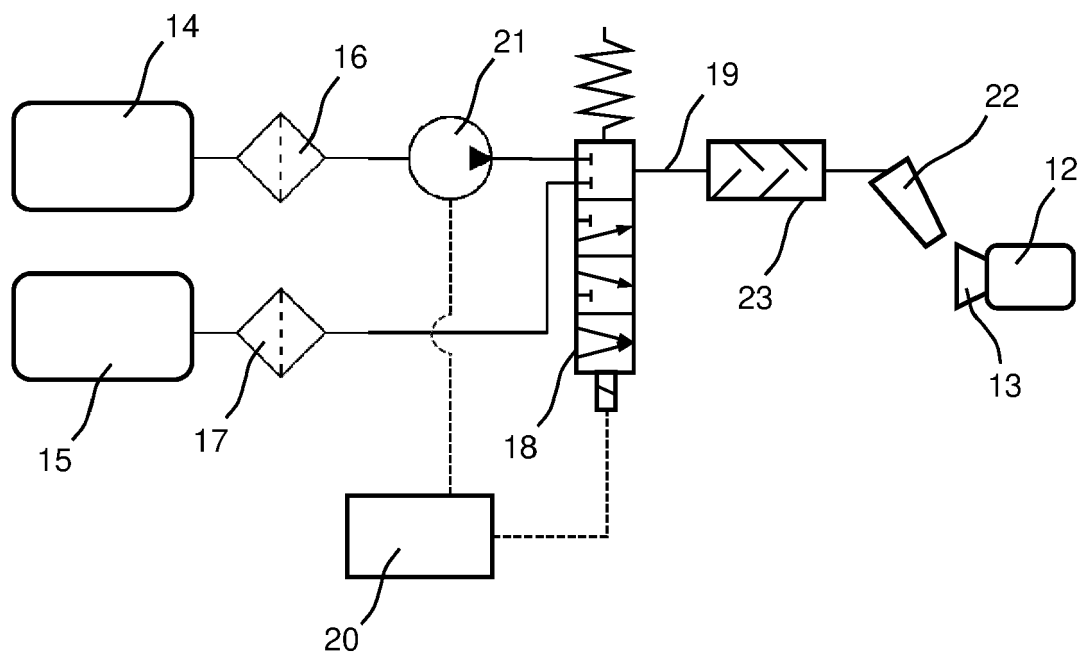


Fig. 4

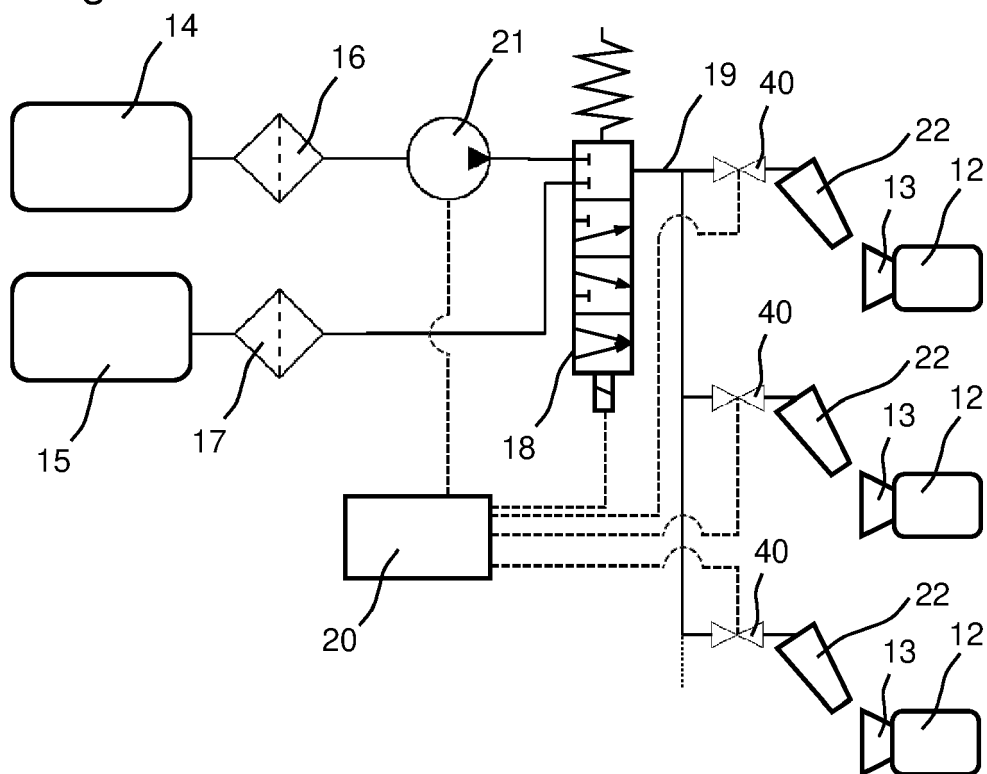


Fig. 5

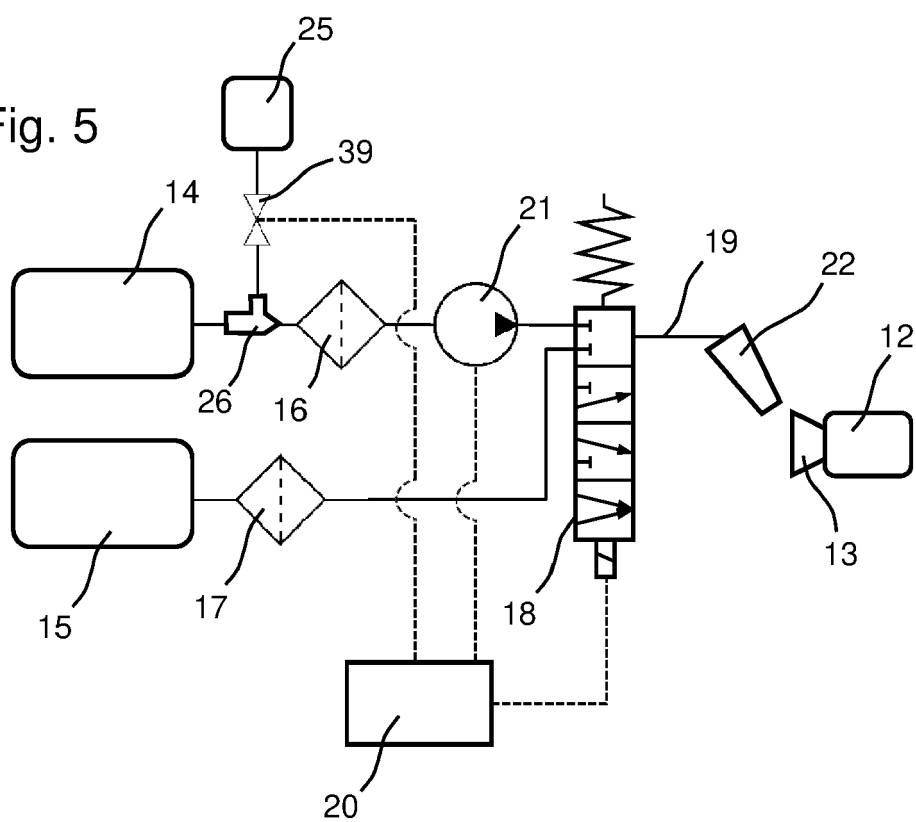


Fig. 6

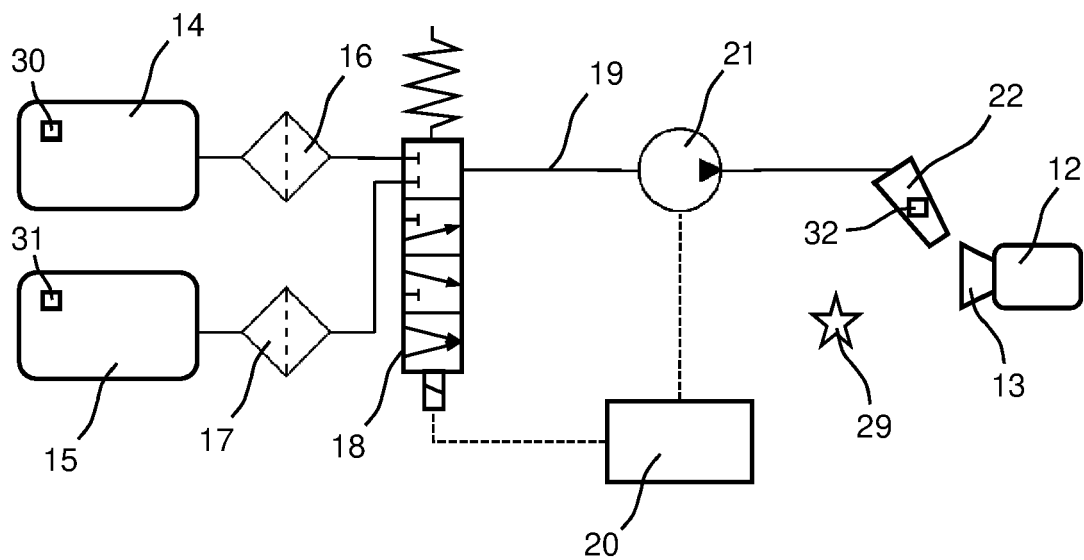


Fig. 7

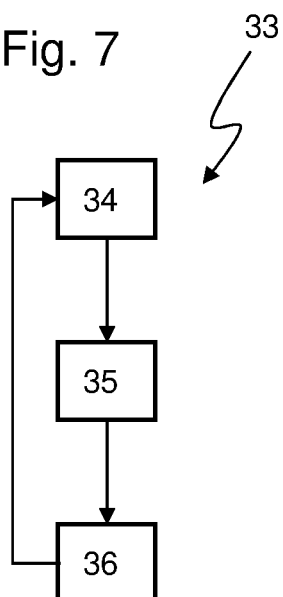
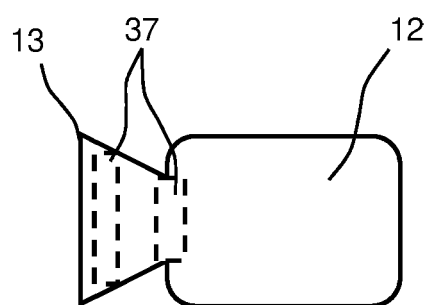


Fig. 8





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 16 2654

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2015 010500 A1 (BOMAG GMBH [DE]) 16. Februar 2017 (2017-02-16) * das ganze Dokument *	1, 2, 5-11	INV. E01C23/088
Y	DE 10 2021 201942 A1 (DEERE & CO [US]) 7. Oktober 2021 (2021-10-07) * das ganze Dokument *	1-11	
Y, D	DE 10 2013 006464 B4 (BOMAG GMBH [DE]) 19. März 2020 (2020-03-19) * das ganze Dokument *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C B60S G01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>6. Juli 2023</b>	Prüfer <b>Beucher, Stefan</b>
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 23 16 2654

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

06-07-2023

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	<b>DE 102015010500 A1</b>	<b>16-02-2017</b>	<b>KEINE</b>	
	-----			
15	<b>DE 102021201942 A1</b>	<b>07-10-2021</b>	<b>DE 102021201942 A1</b>	<b>07-10-2021</b>
			<b>US 2021309188 A1</b>	<b>07-10-2021</b>
	-----			
	<b>DE 102013006464 B4</b>	<b>19-03-2020</b>	<b>KEINE</b>	
	-----			
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 102013006464 B4 [0004]