



(10) **DE 10 2022 106 902 A1** 2022.09.29

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2022 106 902.8**

(22) Anmeldetag: **23.03.2022**

(43) Offenlegungstag: **29.09.2022**

(51) Int Cl.: **E01C 19/48 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**17/215,069**                      **29.03.2021**      **US**

(71) Anmelder:

**Caterpillar Paving Products Inc., Brooklyn Park,  
MN, US**

(74) Vertreter:

**df-mp Dörries Frank-Molnia & Pohlman  
Patentanwälte Rechtsanwälte PartG mbB, 80333  
München, DE**

(72) Erfinder:

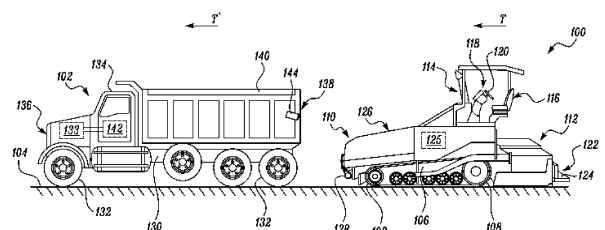
**Nelson, Ryan J., Maple Grove, MN, US**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **SYSTEM UND VERFAHREN ZUM AUTONOMEN EINGREIFEN EINER  
MATERIALZUFÜHRMASCHINE MIT EINEM ASPHALTFERTIGER**

(57) Zusammenfassung: Ein System (500, 500') zum Steuern eines Eingriffs einer Materialzuführmaschine (102) mit einem Asphaltfertiger (100) wird bereitgestellt. Das System (500, 500') umfasst einen oder mehrere Sensor(en) (502, 502'), die an der Materialzuführmaschine (102) und/oder dem Asphaltfertiger (100) angebracht sind und dazu konfiguriert sind, eine Position und einen Abstand des Asphaltfertigers (100) in Bezug auf die Materialzuführmaschine (102) zu erkennen. Der/die Sensor(en) (502, 502') erkennt/erkennen ferner eine Relativgeschwindigkeit zwischen den zwei Maschinen. Eine Steuervorrichtung (516) steuert autonom die Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine (102) auf Grundlage der erkannten Relativgeschwindigkeit, wenn der Abstand kleiner als eine Schwelle ist. Die Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine (102) wird gesteuert, um mit der Geschwindigkeit des Asphaltfertigers (100) übereinzustimmen. Die Steuervorrichtung (516) steuert auch autonom die Lenkung der Materialzuführmaschine (102) auf Grundlage der erkannten Position des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100), um die Materialzuführmaschine (102) an dem vorderen Ende (110) des Asphaltfertigers (100) auszurichten, bis die Materialzuführmaschine (102) in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100) eingreift.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft im Allgemeinen eine autonome Steuerung von Maschinen. Insbesondere betrifft die vorliegende Offenbarung ein System und Verfahren zum autonomen Eingreifen einer Materialzuführmaschine mit einem Asphaltfertiger zum Durchführen eines oder mehrerer Pflastervorgänge.

## Stand der Technik

**[0002]** Straßenbaumaschinen, wie Asphaltfertiger, werden zum Bau von Straßenoberflächen durch Verlegen und Vorverdichten eines Pflastermaterials, wie Asphalt, über eine Arbeitsoberfläche verwendet. Typischerweise umfasst ein Asphaltfertiger einen Trichter an einem vorderen Ende zum Aufnehmen von Pflastermaterial von einer Materialzuführmaschine, wie einem Muldenkipper, und ein Fördersystem zum Überführen des Pflastermaterials von dem Trichter nach hinten zu einer Abziehbohlenbaugruppe zum Abgeben auf die Arbeitsoberfläche. Die Abziehbohle glättet und verdichtet das Pflastermaterial und hinterlässt vorzugsweise eine Matte von im Wesentlichen gleichmäßiger Tiefe und Glätte.

**[0003]** Im Allgemeinen wird die Materialzuführmaschine, d. h. der Muldenkipper, von einem Bediener des LKWs in einer umgekehrten Richtung zurückgesetzt, um den Asphaltfertiger zu erreichen. Der Muldenkipper greift dann in den Trichter an dem vorderen Ende des Asphaltfertigers ein. Nachdem der Muldenkipper in den Asphaltfertiger eingreift, kann der Bediener des LKWs den Muldenkörper des Muldenkippers anheben, um das Asphaltmaterial an den Trichter zu liefern. Typischerweise schließt der gesamte Eingriffsvorgang ein manuelles Eingreifen des Bedieners ein, und daher muss der Bediener beim Zurücksetzen genau aufpassen, um zu vermeiden, dass der Trichter falsch berührt wird oder um ein zu schnelles Zurücksetzen zu vermeiden, was zu einem Ruck an dem Asphaltfertiger und einer Verschiebung der Abziehbohlenbaugruppe führt, wobei dadurch ein Defekt an der resultierenden Matte, die verlegt wird, verursacht wird. Dementsprechend ist ein solcher herkömmlicher Eingriffsvorgang ineffizient, fehleranfällig und daher unerwünscht.

**[0004]** U.S.-Patent, Nr. 10,001,783 stellt ein Verfahren zum Steuern eines Arbeitszuges, einschließlich selbstfahrenden Straßenfertigers und eines vor dem Straßenfertiger fahrenden selbstfahrenden Zuführers. Das Verfahren beinhaltet Antreiben des Zuführers durch einen Maschinenbediener und das Bestimmen von Positionsdaten des Zuführers. Die Positionsdaten beziehen sich auf die Position oder Orientierung des Zuführers oder auf an dem Zuführer

angeordnete Komponenten oder Referenzpunkte relativ zu einem Referenzsystem und/oder Bewegungsdaten des Zuführers. Die Bewegungsdaten beschreiben eine zeitabhängige Änderung der Positionsdaten bezogen auf den Zuführer. Das Verfahren beinhaltet ferner das Erzeugen von Fahrbefehlen für die automatische Fahrsteuerung des Straßenfertigers als Reaktion auf die Bewegungsdaten und/oder Positionsdaten des Zuführers.

## Kurzdarstellung der Erfindung

**[0005]** In einem Aspekt ist ein System zum Steuern eines Eingriffs einer Materialzuführmaschine mit einem Asphaltfertiger zum Zuführen von Pflastermaterial dazu bereitgestellt. Das System beinhaltet einen oder mehrere Sensoren, die an einer oder mehreren der Materialzuführmaschine und dem Asphaltfertiger angebracht sind. Der eine oder die mehreren Sensoren sind dazu konfiguriert, eine Position eines vorderen Endes des Asphaltfertigers und einen Abstand des vorderen Endes des Asphaltfertigers von der Materialzuführmaschine zu erkennen. Die Sensoren sind ferner dazu konfiguriert, eine Relativgeschwindigkeit zwischen der Materialzuführmaschine und dem Asphaltfertiger zu erkennen. Das System beinhaltet ferner eine Steuervorrichtung, die betriebsfähig an den einen oder die mehreren Sensoren und an ein Antriebssteuersystem der Materialzuführmaschine gekoppelt ist. Die Steuervorrichtung ist dazu konfiguriert, eine Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine auf Grundlage der erkannten Relativgeschwindigkeit autonom zu steuern, wenn der Abstand des vorderen Endes des Asphaltfertigers von der Materialzuführmaschine kleiner als ein Schwellenabstand ist. Die Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine wird auf eine Geschwindigkeit des Asphaltfertigers eingestellt, bis die Materialzuführmaschine mit dem vorderen Ende des Asphaltfertigers eingreift. Die Steuervorrichtung ist ferner dazu konfiguriert, eine Lenkung der Materialzuführmaschine auf Grundlage der erkannten Position des vorderen Endes des Asphaltfertigers autonom zu steuern, um die Materialzuführmaschine an dem vorderen Ende der Asphaltfertiger auszurichten, bis die Materialzuführmaschine mit dem vorderen Ende des Asphaltfertigers eingreift.

**[0006]** In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Verfahren zum Steuern eines Eingriffs einer Materialzuführmaschine mit einem Asphaltfertiger zum Zuführen von Pflastermaterial dazu bereitgestellt. Das Verfahren beinhaltet das Erkennen einer Position eines vorderen Endes des Asphaltfertigers und eines Abstands des vorderen Endes des Asphaltfertigers von der Materialzuführmaschine durch einen oder mehrere Sensoren, die an einer oder mehreren der Materialzuführmaschine und dem Asphaltfertiger angebracht sind. Das Verfahren beinhaltet ferner das Erkennen einer Relativ-

geschwindigkeit zwischen der Materialzuführmaschine und dem Asphaltfertiger durch den einen oder die mehreren Sensoren. Ferner beinhaltet das Verfahren das autonome Steuern durch eine Steuervorrichtung, die betriebsfähig an den einen oder die mehreren Sensoren und an ein Antriebssteuersystem der Materialzuführmaschine gekoppelt ist, einer Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine auf Grundlage der erkannten relativen Geschwindigkeit, wenn der Abstand des vorderen Endes des Asphaltfertigers von der Materialzuführmaschine kleiner als ein Schwellenabstand ist. Die Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine wird auf eine Geschwindigkeit des Asphaltfertigers eingestellt, bis die Materialzuführmaschine mit dem vorderen Ende des Asphaltfertigers eingreift. Zusätzlich beinhaltet das Verfahren das autonome Steuern durch die Steuerung einer Lenkung der Materialzuführmaschine auf Grundlage der erkannten Position des vorderen Endes des Asphaltfertigers autonom, um die Materialzuführmaschine an dem vorderen Ende der Asphaltfertiger auszurichten, bis die Materialzuführmaschine mit dem vorderen Ende des Asphaltfertigers eingreift.

**[0007]** In einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird eine Materialzuführmaschine bereitgestellt. Die Materialzuführmaschine ist zum Eingreifen mit einem vorderen Ende eines Asphaltfertigers zum Zuführen von Pflastermaterial dazu konfiguriert. Die Materialzuführmaschine beinhaltet einen Maschinenrahmen, ein Antriebssteuersystem, ein Arbeitsgerät und ein System zum Steuern des Eingriffs der Materialzuführmaschine mit dem vorderen Ende des Asphaltfertigers. Der Rahmen trägt ein oder mehrere Bodeneingriffselemente zum Antreiben der Materialzuführmaschine. Das Antriebssteuersystem ist dazu konfiguriert, das eine oder die mehreren Bodeneingriffselemente zu steuern. Das Antriebssteuersystem beinhaltet ein Geschwindigkeitssteuersystem zum Steuern der Geschwindigkeit und ein Lenksteuersystem zum Steuern der Fahrtrichtung der Materialzuführmaschine. Das Arbeitsgerät definiert ein hinteres Ende der Materialzuführmaschine, wobei das hintere Ende dazu konfiguriert ist, in das vordere Ende des Asphaltfertigers einzugreifen. Das System beinhaltet einen oder mehrere Sensoren, die an dem Arbeitsgerät an dem hinteren Ende der Materialzuführmaschine angebracht sind. Der eine oder die mehreren Sensoren sind dazu konfiguriert, eine Position des vorderen Endes des Asphaltfertigers und einen Abstand des vorderen Endes des Asphaltfertigers von der Materialzuführmaschine zu erkennen. Die Sensoren sind ferner dazu konfiguriert, eine Relativgeschwindigkeit zwischen der Materialzuführmaschine und dem Asphaltfertiger zu erkennen. Das System beinhaltet ferner eine Steuervorrichtung, die betriebsfähig an den einen oder die mehreren Sensoren und an das Antriebssteuersystem der Materialzuführmaschine

gekoppelt ist. Die Steuervorrichtung ist dazu konfiguriert, ein Steuersignal an das Geschwindigkeitssteuersystem zu senden, um die Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine auf Grundlage der erkannten Relativgeschwindigkeit autonom zu steuern, wenn der Abstand des vorderen Endes des Asphaltfertigers von der Materialzuführmaschine kleiner als ein Schwellenabstand ist. Die Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine wird auf eine Geschwindigkeit des Asphaltfertigers eingestellt, bis das hintere Ende der Materialzuführmaschine mit dem vorderen Ende des Asphaltfertigers eingreift. Die Steuervorrichtung ist ferner dazu konfiguriert, ein Steuersignal an das Lenksteuersystem zu senden, um die Lenkung der Materialzuführmaschine auf Grundlage der erkannten Position des vorderen Endes des Asphaltfertigers autonom zu steuern, um das hintere Ende der Materialzuführmaschine an dem vorderen Ende der Asphaltfertiger auszurichten, bis das hintere Ende der Materialzuführmaschine mit dem vorderen Ende des Asphaltfertigers eingreift.

#### Figurenliste

**Fig. 1** veranschaulicht einen beispielhaften Asphaltfertiger und eine Materialzuführmaschine, die auf einer Baustelle arbeiten, gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung;

**Fig. 2** veranschaulicht einen beispielhaften Asphaltfertiger aus **Fig. 1**;

**Fig. 3** veranschaulicht eine beispielhafte Materialzuführmaschine aus **Fig. 1**;

**Fig. 4** veranschaulicht einen Eingriff der Materialzuführmaschine mit dem Asphaltfertiger gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung;

**Fig. 5** veranschaulicht ein System zum Steuern des Eingriffs zwischen der Materialzuführmaschine und dem Asphaltfertiger gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung;

**Fig. 6** veranschaulicht ein System zum Steuern des Eingriffs zwischen der Materialzuführmaschine und dem Asphaltfertiger gemäß einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung; und

**Fig. 7** veranschaulicht ein beispielhaftes Verfahren zum Steuern des Eingriffs zwischen der Materialzuführmaschine und dem Asphaltfertiger gemäß den Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0008]** Die vorliegende Offenbarung betrifft ein System und ein Verfahren zum autonomen Eingreifen einer Materialzuführmaschine mit einem Asphaltfer-

tiger zum Übertragen von Pflastermaterial darauf, um Pflastervorgänge durchzuführen. Zu diesem Zweck veranschaulicht **Fig. 1** einen beispielhaften Asphaltfertiger 100 und eine Materialzuführmaschine 102, wie einen Lieferwagen, die dazu konfiguriert sind, auf einer Baustelle 104 zu arbeiten, um einen oder mehrere Pflastervorgänge darauf durchzuführen. Beispielsweise kann der Asphaltfertiger 100 als Asphaltfertiger oder eine beliebige andere Maschine ausgeführt sein, die verwendet wird, um eine Schicht von Pflastermaterial, wie Asphalt, auf einer Pflasteroberfläche auf der Baustelle 104 zu verteilen. Die Materialzuführmaschine 102 kann als ein Lastkraftwagen, ein Muldenkipper oder eine beliebige andere Maschine ausgeführt sein, die verwendet werden kann, um das Pflastermaterial des Asphaltfertigers 100 zuzuführen. Bei einer oder beiden Maschinen 100 und 102 kann es sich um bemannte oder um unbemannte Maschinen handeln. In einigen Ausführungsformen können entweder eine oder beide Maschinen 100 und 102 Maschinen mit unterschiedlichen Autonomieebenen sein, wie vollständig autonome Maschinen, halbautonome Maschinen oder fernbediente Maschinen.

**[0009]** Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt, beinhaltet der Asphaltfertiger 100 einen Rahmen 106, der einen Satz von Bodeneingriffselementen 108, wie Räder oder Raupen, trägt. Der Rahmen 106 definiert ein vorderes Ende 110 und ein hinteres Ende 112. Die Begriffe „vorderes“ und „hinteres“, wie sie hierin verwendet werden, beziehen sich auf eine Fahrtrichtung des Asphaltfertigers 100, wie durch den Pfeil T dargestellt, wobei die Fahrtrichtung beispielhaft von dem hinteren Ende 112 in Richtung des vorderen Endes 110 definiert ist. Der Rahmen 106 des Asphaltfertigers 100 trägt ferner einen Traktorabschnitt 114, der eine Leistungsquelle (nicht gezeigt) und eine Bedienerstation 116 beinhaltet. Die Leistungsquelle kann ein Motor, wie ein Verbrennungsmotor, sein, der dazu konfiguriert ist, Vorgänge verschiedener Systeme an dem Asphaltfertiger 100 anzutreiben. Die Bedienerstation 116 kann eine Bedienerkonsole 118 beinhalten, die ferner verschiedene Steuerungen zum Richten von Vorgängen des Asphaltfertigers 100 beinhalten kann. Beispielsweise kann die Bedienerkonsole 118 eines oder mehrere von einem Lenkrad 120, berührungsempfindlichen Bildschirmen, Joysticks, Schaltern usw. beinhalten, um einem Bediener das Bedienen des Asphaltfertigers 100 und ihrer verschiedenen Komponenten zu erleichtern.

**[0010]** Der Asphaltfertiger 100 beinhaltet eine Abziehbohlenbaugruppe 122 an dem hinteren Ende 112. Die Abziehbohlenbaugruppe 122 ist dazu konfiguriert, Pflastermaterial zu einer Schicht oder Matte 123 (wie in **Fig. 2** gezeigt) einer gewünschten Breite, Dicke, Größe und Gleichmäßigkeit auf der Pflasteroberfläche auf der Baustelle 104 zu verteilen und zu

verdichten. In einem Ausführungsbeispiel beinhaltet die Einbaubaugruppe 122 eine freischwebende oder eine selbstnivellierende Hauptabziehbohle 124 (im Folgenden auswechselbar als die Abziehbohle 124 bezeichnet), die über Zugarme (nicht gezeigt) an den Asphaltfertiger 100 gekoppelt ist. Die Abziehbohlengruppe 122 und insbesondere die Abziehbohle 124 können mittels pneumatischer Aktuatoren (nicht gezeigt) angehoben oder abgesenkt werden, und eine gewünschte Steigung (oder Dicke) und Neigung der Matte 123 kann durch das Anpassen einer Höhe beziehungsweise Schiefe/Schrägstellung der Abziehbohle 124 erzielt werden. Die detaillierte Arbeitsweise der Abziehbohlenbaugruppe 122 ist allgemein bekannt und wird hierin der Kürze halber nicht eingeschlossen.

**[0011]** Die Asphaltfertiger 100 beinhaltet ferner einen Trichter 126, der an dem vorderen Ende 110 getragen und dazu konfiguriert ist, das Pflastermaterial aufzunehmen und zu lagern. Ein Fördersystem mit einem oder mehreren Förderern (nicht gezeigt) ist ferner dazu konfiguriert, das Pflastermaterial von dem Trichter 126 zu der Abziehbohlenbaugruppe 122 zu bewegen. Der Asphaltfertiger 100 beinhaltet zusätzlich ein Paar von Druckrollen 128-1, 128-2 (zusammenfassend als die Druckrollenbaugruppe 128 bezeichnet), die an dem Trichter 126 an dem vorderen Ende 110 angebracht sind. Die Druckrollenbaugruppe 128 kann dazu konfiguriert sein, den Eingriff der Materialzuführmaschine 102 mit dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 zu erleichtern, um das Pflastermaterial auf den Trichter 126 zu übertragen.

**[0012]** Der Asphaltfertiger 100 kann ferner ein Steuersystem 125 zum Steuern der verschiedenen Komponenten des Asphaltfertigers 100 sowie des Pflastervorgangs, der über der Pflasteroberfläche durchgeführt wird, beinhalten. Das Steuersystem 125 kann ein bordeigenes elektronisches Steuermodul (ECM) sein, das dazu konfiguriert ist, mit der einen oder den mehreren bordeigenen Komponenten des Asphaltfertigers 100 zu interagieren und diese zu steuern. Beispielsweise kann das Steuersystem 125 dazu konfiguriert sein, eine oder mehrere von Getriebesteuerungen, Abziehbohlensteuerungen und anderen Hilfssteuerungen des Asphaltfertigers 100 zu steuern. Obwohl gezeigt und beschrieben ist, dass sich das Steuersystem 125 an Bord des Asphaltfertigers 100 befindet, kann in Betracht gezogen werden, dass einige oder alle Komponenten des Steuersystems 125 in Bezug auf den Asphaltfertiger 100 entfernt positioniert sein können.

**[0013]** Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** und **Fig. 3** beinhaltet die Materialzuführmaschine 102 (im Folgenden als die Zuführmaschine 102 bezeichnet) einen Rahmen 130, der verschiedene Komponenten der Zuführmaschine 102 trägt, wie einen Satz von

Bodeneingriffselementen 132 und eine Bedienerkabine 134. Die Zuführmaschine 102 beinhaltet ferner eine Leistungsquelle (nicht gezeigt), wie einen Motor, die dazu konfiguriert sein kann, Vorgänge verschiedener Systeme an der Zuführmaschine 102, wie der Bodeneingriffselemente 132 über ein Antriebssteuersystem 133, mit Leistung zu versorgen. Der Motor kann auf einer der üblicherweise angewendeten Leistungserzeugungseinheiten basieren, wie einem Verbrennungsmotor (ICE) mit einer V-Typ-Konfiguration, einer Reihenkonfiguration oder einem Motor mit unterschiedlichen Konfigurationen, wie sie üblicherweise bekannt sind.

**[0014]** Der Rahmen 130 definiert ein vorderes Ende 136 und ein hinteres Ende 138 der Zuführmaschine 102. Ähnlich wie bei dem Asphaltfertiger 100 beziehen sich die Begriffe „vorne“ und „hinten“, wie hierin verwendet, auf eine Fahrtrichtung der Zuführmaschine 102, wie durch den Pfeil T' in **Fig. 1** dargestellt ist, wobei die Fahrtrichtung beispielhaft von dem hinteren Ende 138 zu dem vorderen Ende 136 hin definiert ist. Das hintere Ende 138 trägt ein Arbeitsgerät 140, das auf der Baustelle 104 eine oder mehrere Arbeitsgerätvorgänge durchführt. In dem veranschaulichten Beispiel ist das Arbeitsgerät 140 als ein Muldenkörper ausgeführt, der im Folgenden auswechselbar als der Muldenkörper 140 bezeichnet wird. Der Muldenkörper 140 ist ein Abschnitt, in den eine zu transportierende Nutzlast, wie das Pflastermaterial, geladen wird. Der Muldenkörper 140 ist schwenkbar an dem Rahmen 130 angebracht, sodass der Muldenkörper 140 in Bezug auf den Rahmen 130 angehoben oder abgesenkt werden kann. Die Zuführmaschine 102 kann ferner eine Anzahl von hydraulischen Aktoren 141 (gezeigt in **Fig. 4**) beinhalten, die ausgefahren oder eingefahren werden können, um den Muldenkörper 140 anzuheben oder abzusenken, um den einen oder die mehreren Arbeitsgerätvorgänge des Arbeitsgeräts zu erleichtern, wie das Kippen/Übertragen des Pflastermaterials auf den Trichter 126 des Asphaltfertigers 100.

**[0015]** Die Bedienerkabine 134 kann eine Bedienerkonsole (nicht gezeigt) beinhalten, die verschiedene Eingabe-Ausgabesteuerungen zum Betreiben der Zuführmaschine 102 und des Muldenkörpers 140 beinhalten kann. Beispielsweise kann die Bedienerkonsole ein oder mehrere Lenkräder, berührungsempfindliche Bildschirme, Anzeigevorrichtungen, Joysticks, Schalter usw. beinhalten, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, um dem Bediener das Betreiben der Zuführmaschine 102 und des Muldenkörpers 140, zu erleichtern. In einer Ausführungsform kann die Bedienkonsole an Bord der Zuführmaschine 102 bereitgestellt sein, während in einigen anderen Ausführungsformen die Bedienkonsole auch entfernt in Bezug auf die Zuführmaschine 102 und/oder die Baustelle 104 positioniert sein kann.

**[0016]** Die Zuführmaschine 102 beinhaltet auch ein eigenes Steuersystem 142, das dazu konfiguriert ist, die verschiedenen Vorgänge der Zuführmaschine 102 und ihrer verschiedenen Komponenten zu steuern. Das Steuersystem 142 kann ein bordeigenes elektronisches Steuermodul (ECM) selbst sein, das dazu konfiguriert ist, mit der einen oder den mehreren bordeigenen Komponenten der Zuführmaschine 102 zu interagieren und diese zu steuern. Beispielsweise kann das Steuersystem 142 dazu konfiguriert sein, das Antriebssteuersystem 133, Getriebesteuerungen, Arbeitsgerätsteuerungen und andere Hilfssteuerungen der Zuführmaschine 102 zu steuern. Obwohl gezeigt und beschrieben ist, dass sich das Steuersystem 142 an Bord der Zuführmaschine 102 befindet, kann in Betracht gezogen werden, dass einige oder alle Komponenten des Steuersystems 142 in Bezug auf die Zuführmaschine 102 entfernt positioniert sein können.

**[0017]** Während eines Pflastervorgangs auf der Baustelle 104 kann der Asphaltfertiger 100 dazu konfiguriert sein, Pflastermaterial von der Zuführmaschine 102 in den Trichter 126 aufzunehmen. Bei der Vorbereitung der Zuführmaschine 102 zum Zuführen des Pflastermaterials kann es daher erforderlich sein, dass ein Bediener (der Zuführmaschine 102) die Zuführmaschine 102 in Richtung des Asphaltfertigers 100 zurücksetzt/umkehrt, bis die Zuführmaschine 102 in das vordere Ende 110 des Asphaltfertigers 100 eingreift. Beispielsweise wird die Zuführmaschine 102 umgekehrt, bis die Bodeneingriffselemente 132 an ihrem hinteren Ende 138 an der Druckrollenbaugruppe 128 an dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 ausgerichtet sind. Sobald die Zuführmaschine 102 an dem Asphaltfertiger 100 ausgerichtet ist, kann das Arbeitsgerät 140 in eine angehobene Position gekippt werden, um in das Pflastermaterial einzugreifen und dieses in den Trichter 126 des Asphaltfertigers 100 zu entladen (wie in **Fig. 4** gezeigt).

**[0018]** Unter Bezugnahme auf **Fig. 5** ist ein beispielhaftes System 500 zum autonomen Steuern des Eingriffs der Zuführmaschine 102 mit dem Asphaltfertiger 100 gezeigt. In einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung kann das System 500 dazu konfiguriert sein, das autonome Zurücksetzen/Umkehren und Lenken der Zuführmaschine 102 zu erleichtern, bis sie auf geeignete Weise in Bezug auf den Asphaltfertiger 100 positioniert ist und in diesen eingreift. In einem Ausführungsbeispiel ist das System 500 vollständig an der Zuführmaschine 102 in Verbindung mit dem bordeigenen Steuersystem 142 implementiert. In einigen Ausführungsformen kann das System 500 als Teil des bordeigenen Steuersystems 142 der Zuführmaschine 102 implementiert sein. In einigen alternativen Ausführungsformen kann das System 500 als ein separates Steuersystem implementiert sein, das an der

Zuführmaschine 102 durch das Verbinden derselben mit dem bordeigenen Steuersystem 142 nachgerüstet werden kann.

**[0019]** Das System 500 beinhaltet einen oder mehrere Sensoren 502, die an der Zuführmaschine 102 positioniert sind, und ein Steuersystem, wie das Steuersystem 142, das mit dem einen oder den mehreren Sensoren 502 und dem Antriebssteuersystem 133 der Zuführmaschine 102 betriebsmäßig gekoppelt ist.

**[0020]** Das Antriebssteuersystem 133 kann ein bordeigenes Geschwindigkeitssteuersystem 506 zum Steuern der Geschwindigkeit der Zuführmaschine 102 und ein Lenksteuersystem 510 zum Steuern der Lenkung und Fahrtrichtung der Zuführmaschine 102 beinhalten. Das Geschwindigkeitssteuersystem 506 kann eine Drosselsteuerung beinhalten, die der Leistungsquelle 508 der Zuführmaschine 102 zugeordnet ist, und ist dazu konfiguriert, die Beschleunigung und/oder Verlangsamung der Zuführmaschine 102 zu steuern. Das Lenksteuersystem 510 kann einen Lenksäulenmotor beinhalten, der einem Lenkrad 512 der Zuführmaschine 102 zugeordnet ist, und ist dazu konfiguriert, die Lenkung und Fahrtrichtung der Zuführmaschine 102 auf der Baustelle 104 zu steuern.

**[0021]** In einem Beispiel können der eine oder die mehreren Sensoren 502 als intelligente Kameras 144 oder intelligente Sichtsysteme ausgeführt sein, die an dem Muldenkörper 140 in Richtung des hinteren Endes 138 der Zuführmaschine 102 angebracht sind, wie in **Fig. 1** gezeigt. Wie gezeigt, können die intelligenten Kameras 144 an einer geeigneten Position an dem hinteren Ende 138 angebracht sein, sodass sie ein großes Sichtfeld aufweisen, das ausreicht, um den Asphaltfertiger 100 und die Umgebung der Zuführmaschine 102 zu erfassen. In einer beispielhaften Implementierung können die intelligenten Kameras 144 auf jeder Seite des Muldenkörpers 140 angebracht sein, obwohl nur eine Seite gezeigt ist, um eine 360-Grad-Ansicht der Umgebung der Zuführmaschine 102 abzudecken. Intelligente Kameras sind im Allgemeinen in dem Stand der Technik als eine intelligente Bilderfassungsvorrichtung bekannt, die zusätzliche Fähigkeiten zum Extrahieren anwendungsspezifischer Informationen aus den erkannten Bildern aufweist. Die intelligenten Kameras oder intelligenten Sichtsysteme beinhalten einen bordeigenen dedizierten Prozessor, einschließlich einer Videoverarbeitungsbeschleunigung, die durch ein feldprogrammierbares Gate-Array (FPGA), einen digitalen Signalprozessor (DSP), eine universelle Grafikverarbeitungseinheit (GP-GPU) oder einen beliebigen anderen geeigneten Mikroprozessor mit unterstützender Anwendungssoftware bereitgestellt wird. Zusätzlich können die intelligenten Kameras in diesem Fall auch eine

eingebaute Kommunikationsschnittstelle, wie ein Ethernet, beinhalten, um die Kommunikation mit externen Vorrichtungen, wie dem Steuersystem 142, zu ermöglichen.

**[0022]** Ferner kann das Steuersystem 142 eine Speichereinheit 514, eine Steuervorrichtung 516, ein Kommunikationsmodul 518 und ein Positionierungsmodul 520 beinhalten. Die Steuervorrichtung 516 steht in betriebsfähiger Kommunikation mit jeder der Speichereinheit 514, dem Kommunikationsmodul 518 und dem Positionierungsmodul 520. Der Speicher 514 kann einen Direktzugriffsspeicher (RAM) und einen Festwertspeicher (ROM) beinhalten. Der RAM kann durch einen synchronen dynamischen Direktzugriffsspeicher (SDRAM), einen dynamischen Direktzugriffsspeicher (DRAM) und/oder eine beliebige andere Art von Direktzugriffsspeichervorrichtung implementiert sein. Der ROM kann durch eine Festplatte, einen Flash-Speicher und/oder eine beliebige andere Art von Speichervorrichtung implementiert sein. Die Steuervorrichtung 516 kann einen oder mehrere Mikroprozessoren, Mikrocomputer, Mikrocontroller, programmierbare Logiksteuerung, DSPs (digitale Signalprozessoren), zentrale Verarbeitungseinheiten, Zustandsmaschinen, Logikschaltungen oder eine beliebige andere Vorrichtung oder Vorrichtungen beinhalten, die Informationen oder Signale auf Grundlage von Betriebs- oder Programmieranweisungen verarbeiten/manipulieren. Der Steuervorrichtung 516 kann mit einer oder mehreren Steuervorrichtungstechnologien implementiert werden, wie anwendungsspezifische integrierte Schaltungen (ASIC), Technologie von Rechnern mit reduziertem Befehlssatz (RISC), Technologie von Rechnern mit komplexem Befehlssatz (CISC) usw.

**[0023]** Das Kommunikationsmodul 518 kann betriebsfähig sein, um unter Verwendung eines beliebigen oder mehrerer geeigneter Kommunikationsprotokolle und mit drahtgebundenen und/oder drahtlosen Vorrichtungen oder anderen Verarbeitungseinheiten zu kommunizieren, die beispielsweise Funktechnologien, wie die IEEE 802.xx-Standardfamilie, verwenden, und beinhaltet wenigstens Wi-Fi- (Wireless Fidelity), WiMax- und Bluetooth-Drahtlostechnologien. Das Kommunikationsmodul 518 kann dazu konfiguriert sein, die Kommunikation der Steuervorrichtung 516 und des Steuersystems 142 mit anderen Steuersystemen zu erleichtern, die auf anderen Maschinen betrieben werden, die an der Arbeitsstelle 104 arbeiten, oder mit einem Fernsteuersystem (nicht gezeigt). Die Kommunikation kann über eine vordefinierte Struktur wie bei einem herkömmlichen Netzwerk erfolgen, wie einem lokalen Netzwerk (LAN), einem Weitverbundnetzwerk (WAN), einem Hotspot, einem globalen Kommunikationsnetzwerk (z. B. dem Internet), oder kann über eine Adhoc-Verbindung oder Kommunikation zwischen zwei oder mehreren Systemen erfolgen. Fer-

ner kann das Positionierungsmodul 520 ein allgemein bekanntes Positionierungssystem sein, wie ein globales Positionierungssystem (GPS), das an Bord der Zuführmaschine 102 bereitgestellt wird, um den Standort der Zuführmaschine 102 zu bestimmen. Die allgemeinen Funktionalitäten dieser Komponenten des Steuersystems 142 sind in dem Stand der Technik hinlänglich bekannt und daher hierin der Kürze der Offenbarung halber nicht eingeschlossen.

**[0024]** In einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung können der eine oder die mehreren Sensoren 502 allein oder in Verbindung mit dem Steuersystem 142 betriebsfähig sein, um einen Abstand zwischen dem Asphaltfertiger 100 und der Zuführmaschine 102 zu erfassen und/oder zu erkennen. In einigen Ausführungsformen können der/die Sensor(en) 502 allein oder in Verbindung mit dem Steuersystem 142 betriebsfähig sein, um einen Abstand zwischen dem Standort, an dem der/die Sensor(en) 502 angebracht sind, wie dem hinteren Ende 138 der Zuführmaschine 102 und dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100, wie dem Trichter 126 oder der Druckrollenbaugruppe 128 des Asphaltfertigers 100, zu erfassen und/oder zu erkennen. Der/die Sensor(en) 502 kann/können jedoch allein oder in Verbindung mit dem Steuersystem 142 betriebsfähig sein, um den Abstand zwischen einem beliebigen geeigneten Teil der Zuführmaschine 102 und einem beliebigen geeigneten Teil des Asphaltfertigers 100 zu erfassen und/oder zu erkennen. Es kann auch in Betracht gezogen werden, dass in einigen alternativen Ausführungsformen die Positionsdaten, die durch das Positionierungsmodul 520 der Zuführmaschine 102 und ein jeweiliges Positionierungsmodul (nicht gezeigt), das an dem Asphaltfertiger 100 bereitgestellt ist, bestimmt werden, auch verwendet werden können, um den Abstand zwischen der Zuführmaschine 102 und dem Asphaltfertiger 100 zu bestimmen.

**[0025]** Zusätzlich können der/die Sensor(en) 502 allein oder in Verbindung mit dem Steuersystem 142 betriebsfähig sein, um eine relative Geschwindigkeit der Zuführmaschine 102 in Bezug auf den Asphaltfertiger 100 zu erfassen und/oder zu erkennen. Beispielsweise kann/können der/die Sensor(en) 502 den Abstand zwischen der Zuführmaschine 102 und dem Asphaltfertiger 100 verwenden, um die relative Geschwindigkeit zu bestimmen. Alternativ oder zusätzlich kann das Steuersystem 142 die Positionsdaten der Zuführmaschine 102 von dem Positionierungsmodul 520 abrufen, um die relative Geschwindigkeit der Zuführmaschine 102 in Bezug auf den Asphaltfertiger 100 zu bestimmen.

**[0026]** Der/die Sensor(en) 502 kann/können ferner allein oder in Verbindung mit dem Steuersystem 142 betriebsfähig sein, um eine Position des vorderen

Endes 110 des Asphaltfertigers 100 zu erkennen. Beispielsweise können der/die Sensor(en) 502, die als die intelligenten Kameras 144 ausgeführt sind, Bildverarbeitungs- und Kantenerkennungstechniken nutzen, um die genaue Position und/oder einen Umriss des vorderen Endes 110 des Asphaltfertigers 100 zu identifizieren. Derartige Bildverarbeitungs- und Kantenerkennungstechniken zum Erkennen eines Umrisses eines Objekts in einem Bild sind in dem Stand der Technik hinlänglich bekannt und daher hierin der Kürze der Offenbarung halber nicht beschrieben. In einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung können der/die Sensor(en) 502 dazu konfiguriert sein, eine genaue Position des Trichters 126 und der Druckrollenbaugruppe 128 an dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 zu bestimmen. Alternativ kann/können der/die Sensor(en) 502 als solche ausgeführt sein, wie ein Lichterkennungs- und Entfernungssensor (LiDAR), der andere bekannte Techniken verwenden kann, um die genaue Position des vorderen Endes 110 des Asphaltfertigers 100 zu identifizieren, kann/können auch verwendet werden, ohne von dem Umfang des beanspruchten Gegenstands abzuweichen.

**[0027]** In einer alternativen Ausführungsform, wie in **Fig. 6** veranschaulicht, kann das System 500' nur einen Sensor 502' beinhalten, der an dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 angebracht ist. In diesem Beispiel kann der Sensor 502' auch als eine intelligente Kamera 146 ausgeführt sein, die in einem Hohlraum innerhalb der Druckrollenbaugruppe 128 des Asphaltfertigers 100 angebracht ist (wie in **Fig. 2** gezeigt). Der Sensor 502' kann dazu konfiguriert sein, eine Position des vorderen Endes 110 des Asphaltfertigers 100, die Position des hinteren Endes 138 der Zuführmaschine 102 und einen Abstand zwischen den zwei und die Relativgeschwindigkeit auf eine ähnliche Weise wie vorstehend für den/die Sensor(en) 502 beschrieben zu erkennen. In einer solchen Implementierung kann/können der/die Sensor(en) 502' dazu konfiguriert sein, die erkannten Informationen an das Steuersystem 125 an Bord des Asphaltfertigers 100 bereitzustellen, das diese wiederum drahtlos über ein Netzwerk 602 für die weitere Verarbeitung an das Steuersystem 142 der Zuführmaschine 102 kommuniziert. Obwohl der eine oder die mehreren Sensoren 502, 502' als intelligente Kameras gezeigt und beschrieben sind, kann in Betracht gezogen werden, dass andere Arten von Sensoren, wie der LiDAR-Sensor, der Lasererkennung- und -reflexionstechniken verwendet, um Entfernung, Position und Relativgeschwindigkeit zu bestimmen, auch verwendet werden können, ohne von dem Umfang des beanspruchten Gegenstands abzuweichen.

**[0028]** Unter Bezugnahme auf **Fig. 5** und **Fig. 6** kann der Bediener der Zuführmaschine 102 während des Betriebs beginnen, die Zuführmaschine 102

umzukehren und auf einem gewünschten Weg in Richtung des Asphaltfertigers 100 abzubremsen, wenn die Zuführmaschine 102 das Pflastermaterial zu dem Asphaltfertiger 100 zuführen und übertragen soll. Wenn die Zuführmaschine 102 näher an den Asphaltfertiger 100 heranreicht, kann die Steuervorrichtung 516 dazu konfiguriert sein, zu bestimmen, wann der Abstand des vorderen Endes 110 des Asphaltfertigers 100 von der Zuführmaschine 102 und/oder dem/den Sensor(en) 502 kleiner als ein Schwellenabstand ist. Wenn der Bediener beispielsweise einen Rückwärtsgetriebeingang an der Zuführmaschine 102 aktiviert, kann die Steuervorrichtung 516 ein Aktivierungssignal über das Steuersystem 125 an den/die Sensor(en) 502 oder den Sensor 502' übertragen, um den Abstand und die Position des vorderen Endes 110 des Asphaltfertigers 100 in Bezug auf die Zuführmaschine 102 zu bestimmen. In einigen Ausführungsformen kann die Steuervorrichtung 516 zusätzlich oder alternativ eine Bedienereingabe empfangen, um die Zuführmaschine 102 in einen autonomen Modus zu schalten, wenn sie in Richtung des Asphaltfertigers 100 zurücksetzt, und kann dazu konfiguriert sein, den/die Sensor(en) 502 beim Empfangen der Bedienereingabe zu aktivieren.

**[0029]** Die Steuervorrichtung 516 kann dazu konfiguriert sein, die Steuerung der Zuführmaschine 102, wie des Antriebssteuersystems 133, zu übernehmen, um die Geschwindigkeit der Zuführmaschine 102 autonom zu steuern, wenn der Abstand zwischen der Zuführmaschine 102 und dem Asphaltfertiger 100 unter den Schwellenwert fällt. Die Geschwindigkeit der Zuführmaschine 102 wird derart gesteuert, dass sie mit einer Geschwindigkeit des Asphaltfertigers 100 übereinstimmt, um mit dem Asphaltfertiger 100 langsam in die Zuführmaschine 102 langsam einzugreifen, ohne einen Ruck oder signifikante Stöße auf den Asphaltfertiger 100 und die Abziehbohlenbaugruppe 122 zu verursachen. Wenn beispielsweise bestimmt wird, dass sich der Asphaltfertiger 100 und die Zuführmaschine 102 innerhalb von zehn Fuß oder weniger oder insbesondere innerhalb von fünf Fuß oder weniger oder sogar innerhalb von einem bis drei Fuß oder weniger befinden, übernimmt die Steuervorrichtung 516 des Steuersystems 142 automatisch die Steuerung des Antriebssteuersystems 133 und steuert die Geschwindigkeit (d. h. die Beschleunigung und Verzögerung) der Zuführmaschine 102, um den Abstand zwischen dem Asphaltfertiger 100 und der Zuführmaschine 102 weiter zu schließen. Alternativ kann die Steuervorrichtung 516 die Geschwindigkeit der Zuführmaschine 102 autonom steuern, wenn die Bedienereingabe zum Umschalten der Zuführmaschine 102 in einen autonomen Modus empfangen wird. Beispielsweise kann die Steuervorrichtung 516 dazu konfiguriert sein, Steuersignale an die Drosselsteuerung des Drehzahlsteuersystems 506 zu senden, um die Beschleunigung und/oder Verzö-

gerung der Zuführmaschine 102 zu steuern. In einigen Implementierungen ist die Geschwindigkeit der Zuführmaschine 102 nahezu an die des Asphaltfertigers 100 angepasst, sodass die Relativgeschwindigkeit zwischen den zwei in einigen Ausführungsformen kleiner oder gleich etwa drei Meilen pro Stunde und in anderen Ausführungsformen kleiner oder gleich etwa zwei Meilen pro Stunde und in noch weiteren Ausführungsformen kleiner oder gleich etwa einer Meile pro Stunde ist.

**[0030]** In einigen beispielhaften Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann das System 500 auch ein maschinelles Lernmodell beinhalten, das innerhalb des Steuersystems implementiert ist. Der Abstand, die Geschwindigkeit der beiden Maschinen 100, 102 und die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Asphaltfertiger 100 und der Zuführmaschine 102 können über die Zeit aufgezeichnet und als Übungskorpus für das Maschinenlernmodell bereitgestellt werden. Das maschinelle Lernmodell kann eine Korrelation zwischen dem Abstand, der Geschwindigkeit und der Relativgeschwindigkeit bestimmen, um eine optimale Geschwindigkeit zu bestimmen, mit der sich die Zuführmaschine 102 bewegen und in den Asphaltfertiger 100 eingreifen kann, um den Aufprall zu minimieren. Eine Rückmeldung kann auch an das Modell des maschinellen Lernens bereitgestellt werden, die die resultierende Auswirkung auf den Asphaltfertiger 100 sowie die Abziehbohlenbaugruppe 122 angibt, um das Modell des maschinellen Lernens umzuschulen. Andere Rückmeldungen können ebenfalls aufgezeichnet werden, wie die Zeit, die benötigt wird, um mit dem Asphaltfertiger 100 in die Zuführmaschine 102 mit einer bestimmten Geschwindigkeit einzugreifen, um die Geschwindigkeit, mit der die Zuführmaschine 102 bewegt werden kann, um in den Asphaltfertiger 100 einzugreifen, weiter zu optimieren.

**[0031]** Die Steuervorrichtung 516 ist ferner betriebsfähig, um die Position und/oder Ausrichtung der Zuführmaschine 102 in Bezug auf die erkannte Position des vorderen Endes 110 des Asphaltfertigers 100 zu bestimmen. Beispielsweise kann die Steuervorrichtung 516 die Bilder oder Daten in Bezug auf die Umgebung von den intelligenten Kameras 144, 146 erhalten, um die Position der Zuführmaschine 102 in Bezug auf den Asphaltfertiger 100 zu bestimmen. In einigen alternativen Ausführungsformen kann die Steuervorrichtung 516 auch die von dem Positionierungsmodul 520 erhaltenen Positionsdaten verwenden, um die Position der Zuführmaschine 102 zu bestimmen. Genauer kann die Steuervorrichtung 516 dazu konfiguriert sein, eine Position oder Ausrichtung des Muldenkörpers 140 an dem hinteren Ende 138 der Zuführmaschine 102 in Bezug auf den Trichter 126 und die Druckrollenbaugruppe 128, die an dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 bereitgestellt ist, zu bestimmen.

**[0032]** In einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist die Steuervorrichtung 516 ferner dazu konfiguriert, eine Lenkung der Zuführmaschine 102 auf Grundlage der erkannten Position und des Umrisses des vorderen Endes 110 des Asphaltfertigers 100 autonom zu steuern. Beispielsweise kann die Steuervorrichtung 516 Steuersignale an das Lenksteuersystem 510 senden, um das Lenkrad 512 zum Lenken der Zuführmaschine 102 während des Umkehrens zu steuern, um das hintere Ende 138 der Zuführmaschine 102 an dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 auszurichten. In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Steuervorrichtung 516 dazu konfiguriert sein, die Zuführmaschine 102 derart zu steuern, dass der Muldenkörper 140 und die Bodeneingriffselemente 132 an dem hinteren Ende 138 der Zuführmaschine 102 an dem Trichter 126 beziehungsweise der Druckrollenbaugruppe 128, die an dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 bereitgestellt ist, ausgerichtet sind.

**[0033]** Sobald die Zuführmaschine 102 ausreichend nahe an den Asphaltfertiger 100 herankommt und wenn der Muldenkörper 140 und die Bodeneingriffselemente 132 an dem hinteren Ende 138 an dem Trichter 126 und der Druckrollenbaugruppe 128 an dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 ausgerichtet sind, kann der Bediener der Zuführmaschine 102 auf Neutralgang schalten, wodurch es dem Asphaltfertiger 100 ermöglicht wird, die Zuführmaschine 102 zu schieben, während er darin eingreift. Danach kann der Bediener der Zuführmaschine 102 den Muldenkörper 140 anheben, wie in **Fig. 4** veranschaulicht, um das Pflastermaterial dem Trichter 126 des Asphaltfertigers 100 zuzuführen. In einigen anderen Ausführungsformen kann das Steuersystem 142 der Zuführmaschine 102 das Anheben und/oder Absenken des Muldenkörpers 140 durch das Steuern der hydraulischen Aktuatoren 141 automatisch steuern. Auch nach dem Kontakt zwischen dem Asphaltfertiger 100 und der Zuführmaschine 102 können beliebige andere herkömmliche Vorgänge des Asphaltfertigers und der Materialzuführmaschine durchgeführt werden.

**[0034]** Während die vorliegende Offenbarung in Bezug darauf bereitgestellt wird, dass die Zuführmaschine 102 autonom gesteuert wird, wird ein Fachmann verstehen, dass in einer alternativen Ausführungsform das System 500 auch implementiert sein kann, um die Geschwindigkeit des Asphaltfertigers 100 autonom zu steuern und der Asphaltfertiger 100 auf ähnliche Weise zu steuern, um ihn an der Zuführmaschine 102 auszurichten. In einer weiteren Ausführungsform kann das System 500 an beiden Maschinen 100, 102 implementiert sein, um die Geschwindigkeit und das Lenken beider Maschinen zu steuern.

**[0035]** Das System 500, 500' der vorliegenden Offenbarung erleichtert das autonome Eingreifen der Zuführmaschine 102 in den Asphaltfertiger 100 zum Zuführen des Pflastermaterials zu diesem. Das System 500, 500' erleichtert das autonome Steuern der Geschwindigkeit und das Steuern der Zuführmaschine 102, sodass, wenn die Zuführmaschine 102 in den Asphaltfertiger 100 eingreift, kein signifikanter Aufprall auf den Asphaltfertiger 100 und kein Aufprall auf die Abziehbohlenbaugruppe 122 stattfindet. Ferner erleichtert die autonome Lenksteuerung auch eine genaue Ausrichtung des hinteren Endes 138 der Zuführmaschine 102 mit dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100, wodurch die Gefahr eines falschen Kontakts mit dem Trichter 126 beseitigt wird und eine Verschiebung der Abziehbohlenbaugruppe 122 und eine Beschädigung der Matte 123, die verlegt wird, verursacht wird.

**[0036]** **Fig. 7** veranschaulicht ein beispielhaftes Verfahren 700 zum autonomen Eingreifen der Zuführmaschine 102 in den Asphaltfertiger 100, um ihm Pflastermaterial zuzuführen. In einer beispielhaften Ausführungsform wird das Verfahren 700 durch das System 500, 500' durchgeführt, das als Teil des bodeneigenen Steuersystems 142 der Zuführmaschine 102 implementiert oder daran nachgerüstet sein kann.

**[0037]** Bei Schritt 702 werden eine Position des vorderen Endes 110 des Asphaltfertigers 100 und ein Abstand derselben von der Zuführmaschine 102 erkannt. Wie zuvor erläutert, können die Sensoren 502, 502' dazu konfiguriert sein, die Position (oder einen Umriss) des vorderen Endes 110 (einschließlich des Trichters 126 und der Druckrollenbaugruppen 128) des Asphaltfertigers 100 zu erkennen. Die Sensoren 502, 502' können auch eine Position der Zuführmaschine 102 (insbesondere des hinteren Endes 138 der Zuführmaschine 102) in Bezug auf das vordere Ende 110 des Asphaltfertigers 100 erkennen. Gleichermaßen können die Sensoren 502, 502' entweder allein oder in Kombination mit der Steuervorrichtung 516 den Abstand des hinteren Endes 138 der Zuführmaschine 102 in Bezug auf das vordere Ende 110 des Asphaltfertigers 100 erkennen. Beispiele für den/die Sensor(en) 502, 502' können intelligente Kameras, intelligente Sichtsysteme, LiDAR-Sensoren usw. beinhalten, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein.

**[0038]** Bei Schritt 704 wird eine Relativgeschwindigkeit zwischen der Zuführmaschine 102 und des Asphaltfertigers 100 erkannt. Beispielsweise kann/können der/die Sensor(en) 502, 502' entweder allein oder in Kombination mit der Steuervorrichtung 516 die Relativgeschwindigkeit der Zuführmaschine 102 in Bezug auf den Asphaltfertiger 100 auf Grundlage

des bestimmten Abstands zwischen den zwei erkennen. Alternativ kann die Steuervorrichtung 516 Positionsinformationen der Zuführmaschine 102 sowie des Asphaltfertigers 100 verwenden, um die Relativgeschwindigkeit zu bestimmen.

**[0039]** In einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung übernimmt die Steuervorrichtung 516 die Steuerung des Antriebssteuersystems 133 der Zuführmaschine 102, wenn der bei Schritt 702 bestimmte Abstand zwischen der Zuführmaschine 102 und den Asphaltfertiger 100 unter den Schwellenwert fällt. Alternativ kann die Steuervorrichtung 516 als Reaktion darauf, dass eine Bedienereingabe angibt, in den autonomen Modus der Zuführmaschine 102 umzuschalten, das Antriebssteuersystem 133 autonom steuern.

**[0040]** Ferner wird bei Schritt 706 die Geschwindigkeit der Zuführmaschine 102 durch die Steuervorrichtung 516 autonom gesteuert, wenn der bei Schritt 704 bestimmte Abstand unter einen Schwellenabstand fällt. Beispielsweise übernimmt die Steuervorrichtung 516 die Steuerung der Antriebssteuerung 133 der Zuführmaschine 102. Somit kann die Steuervorrichtung 516 das Geschwindigkeitssteuersystem 506 steuern, um die Verlangsamung der Zuführmaschine 102 derart einzustellen, dass sie mit der Geschwindigkeit des Asphaltfertigers 100 übereinstimmt, bis die Zuführmaschine 102 in das vordere Ende 110 des Asphaltfertigers 100 eingreift.

**[0041]** Ferner wird bei Schritt 708 das Lenken der Zuführmaschine 102 auf Grundlage der erkannten Position des vorderen Endes 110 des Asphaltfertigers 100 autonom gesteuert. Beispielsweise wird die Zuführmaschine 102 autonom gesteuert, um auf geeignete Weise zu steuern, um das hintere Ende 138 der Zuführmaschine 102 an dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 auszurichten. In einer Ausführungsform übernimmt die Steuervorrichtung 516 die Steuerung des Lenksteuersystems 510, um das Lenkrad 512 zu steuern, bis das hintere Ende 138 genau an dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 ausgerichtet ist.

**[0042]** Sobald die Zuführmaschine 102 ausreichend nahe an den Asphaltfertiger 100 herankommt und wenn das hintere Ende 138 genau an dem Trichter 126 und der Druckrollenbaugruppe 128 auf dem vorderen Ende 110 des Asphaltfertigers 100 ausgerichtet ist, kann der Bediener der Zuführmaschine 102 mit dem Asphaltfertiger 100 in Eingriff stehen. Danach kann der Bediener der Zuführmaschine 102 den Muldenkörper 140 anheben, um das Pflastermaterial dem Trichter 126 des Asphaltfertigers 100 zuzuführen.

**[0043]** Es ist für Fachleute offensichtlich, dass verschiedene Modifikationen und Variationen an dem

System der vorliegenden Offenbarung vorgenommen werden können, ohne von dem Umfang der Offenbarung abzuweichen. Andere Ausführungsformen werden Fachleuten aus der Betrachtung der Patentschrift und der Praxis des hierin offenbarten Systems ersichtlich. Es ist beabsichtigt, dass die Patentschrift und die Beispiele nur als beispielhaft betrachtet werden, wobei der wahre Umfang der Offenbarung durch die folgenden Patentansprüche und ihr Äquivalent angegeben wird.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

**Zitierte Patentliteratur**

- US 10001783 [0004]

**Patentansprüche**

1. System (500, 500') zum Steuern eines Eingriffs einer Materialzuführmaschine (102) mit einem Asphaltfertiger (100) zum Zuführen von Pflastermaterial zu diesem, wobei das System (500, 500') umfasst:

einen oder mehrere Sensoren (502, 502'), die an einer oder mehreren der Materialzuführmaschine (102) und dem Asphaltfertiger (100) angebracht sind, wobei der eine oder die mehreren Sensoren (502, 502') konfiguriert sind, zum:

Erkennen einer Position eines vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) und eines Abstands des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) von der Materialzuführmaschine (102); und

Erkennen einer Relativgeschwindigkeit zwischen der Materialzuführmaschine (102) und dem Asphaltfertiger (100); und

eine Steuervorrichtung (516), die betriebsfähig an den einen oder die mehreren Sensoren (502, 502') und an ein Antriebssteuersystem (133) der Materialzuführmaschine (102) gekoppelt ist, wobei die Steuervorrichtung (516) konfiguriert ist, zum:

autonomen Steuern einer Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine (102) auf Grundlage der erkannten Relativgeschwindigkeit, wenn der Abstand des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) von der Materialzuführmaschine (102) kleiner als ein Schwellenabstand ist, wobei die Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine (102) gesteuert wird, um eine Geschwindigkeit des Asphaltfertigers (100) anzupassen, bis die Materialzuführmaschine (102) in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100) eingreift; und  
autonomen Steuern einer Lenkung der Materialzuführmaschine (102) auf Grundlage der erkannten Position des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100), um die Materialzuführmaschine (102) an dem vorderen Ende (110) des Asphaltfertigers (100) auszurichten, bis die Materialzuführmaschine (102) in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100) eingreift.

2. System (500, 500') nach Anspruch 1, wobei der eine oder die mehreren Sensoren (502, 502') einen Sensor beinhalten, der an dem vorderen Ende (110) des Asphaltfertigers (100) angebracht ist.

3. System (500, 500') nach Anspruch 1, wobei der eine oder die mehreren Sensoren (502, 502') einen Sensor beinhalten, der an einem hinteren Ende (138) der Materialzuführmaschine (102) angebracht ist.

4. System (500, 500') nach Anspruch 1, wobei der eine oder die mehreren Sensoren (502, 502') eine intelligente Kamera beinhalten, die an der

Materialzuführmaschine (102) und/oder dem Asphaltfertiger (100) angebracht ist.

5. System (500, 500') nach Anspruch 1, wobei der eine oder die mehreren Sensoren (502, 502') einen Lichterfassungs- und Entfernungssensor (Lidar-Sensor) beinhalten, der an der Materialzuführmaschine (102) und/oder dem Asphaltfertiger (100) angebracht ist.

6. System (500, 500') nach Anspruch 1, wobei der eine oder die mehreren Sensoren (502, 502') dazu konfiguriert sind, einen Umriss des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) zu erkennen, wobei das vordere Ende (110) einen Trichter (126) und eine Druckrollenanordnung (128) zum Eingreifen in die Materialzuführmaschine (102) beinhaltet.

7. System (500, 500') nach Anspruch 6, wobei die Steuervorrichtung (516) dazu konfiguriert ist, die Lenkung der Materialzuführmaschine (102) zu steuern, um ein hinteres Ende (138) der Materialzuführmaschine (102) an dem erkannten Umriss des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) auszurichten, bis das hintere Ende (138) der Materialzuführmaschine (102) in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100) eingreift.

8. Verfahren (700) zum Steuern eines Eingriffs einer Materialzuführmaschine (102) in einen Asphaltfertiger (100) zum Zuführen von Pflastermaterial zu diesem, wobei das Verfahren (700) umfasst:

Erkennen (702) einer Position eines vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) und eines Abstands des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) von der Materialzuführmaschine (102) durch einen oder mehrere Sensoren (502, 502'), die an einer oder mehreren der Materialzuführmaschine (102) und des Asphaltfertigers (100) angebracht sind; Erkennen (704) einer Relativgeschwindigkeit zwischen der Materialzuführmaschine (102) und dem Asphaltfertiger (100) durch den einen oder die mehreren Sensoren (502, 502'),

autonomes Steuern (706), durch eine Steuervorrichtung (516), die betriebsfähig mit dem einen oder den mehreren Sensoren (502, 502') und mit einem Antriebssteuersystem (133) der Materialzuführmaschine (102) gekoppelt ist, einer Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine (102) auf Grundlage der erkannten Relativgeschwindigkeit, wenn der Abstand des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) von der Materialzuführmaschine (102) kleiner als ein Schwellenabstand ist, wobei die Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine (102) gesteuert wird, um eine Geschwindigkeit des Asphaltfertigers (100) anzupassen, bis die Materialzuführmaschine (102) in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100) eingreift; und  
autonomes Steuern (708) durch die Steuervorrich-

tung (516) einer Lenkung der Materialzuführmaschine (102) auf Grundlage der erkannten Position des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100), um die Materialzuführmaschine (102) an dem vorderen Ende (110) des Asphaltfertigers (100) auszurichten, bis die Materialzuführmaschine (102) in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100) eingreift.

9. Verfahren (700) nach Anspruch 8, wobei das Erkennen der Position des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) ferner das Erkennen eines Umrisses des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) durch den einen oder die mehreren Sensoren (502, 502') beinhaltet, wobei das vordere Ende (110) einen Trichter (126) und eine Druckrollenanordnung (128) zum Eingriff mit der Materialzuführmaschine (102) beinhaltet.

10. Materialzuführmaschine (102) zum Eingreifen in ein vorderes Ende (110) eines Asphaltfertigers (100) zum Zuführen von Pflastermaterial zu diesem, wobei die Materialzuführmaschine (102) umfasst: einen Maschinenrahmen (130), der ein oder mehrere Bodeneingriffselemente (132) zum Antreiben der Materialzuführmaschine (102) trägt; ein Antriebssteuersystem (133), das dazu konfiguriert ist, das eine oder die mehreren Bodeneingriffselemente (132) zu steuern, wobei das Antriebssteuersystem (133) ein Geschwindigkeitssteuersystem (506) zum Steuern der Geschwindigkeit und ein Lenksteuersystem (510) zum Steuern der Fahrtrichtung der Materialzuführmaschine (102) beinhaltet; ein Arbeitsgerät (140), das ein hinteres Ende (138) der Materialzuführmaschine (102) definiert, wobei das hintere Ende (138) dazu konfiguriert ist, in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100) einzugreifen; und ein System (500) zum Steuern des Eingriffs der Materialzuführmaschine (102) in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100), wobei das System (500) umfasst: einen oder mehrere Sensoren (502), die an dem Arbeitsgerät (140) an dem hinteren Ende (138) der Materialzuführmaschine (102) angebracht sind, wobei der eine oder die mehreren Sensoren (502) konfiguriert sind, zum: Erkennen einer Position des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) und eines Abstands des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) von der Materialzuführmaschine (102); und Erkennen einer Relativgeschwindigkeit zwischen der Materialzuführmaschine (102) und dem Asphaltfertigers (100); und eine Steuervorrichtung (516), die betriebsfähig an den einen oder die mehreren Sensoren (502) und an das Antriebssteuersystem (133) der Materialzuführmaschine (102) gekoppelt ist, wobei die Steuervorrichtung (516) konfiguriert ist, zum:

Senden eines Steuersignals an das Geschwindigkeitssteuersystem (506) zum autonomen Steuern der Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine (102) auf Grundlage der erkannten Relativgeschwindigkeit, wenn der Abstand des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100) von der Materialzuführmaschine (102) kleiner als ein Schwellenabstand ist, wobei die Geschwindigkeit der Materialzuführmaschine (102) gesteuert wird, um eine Geschwindigkeit des Asphaltfertigers (100) anzupassen, bis das hintere Ende (138) der Materialzuführmaschine (102) in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100) eingreift; und

Senden eines Steuersignals an das Lenksteuersystem (510) zum autonomen Steuern der Lenkung der Materialzuführmaschine (102) auf Grundlage der erkannten Position des vorderen Endes (110) des Asphaltfertigers (100), um das hintere Ende (138) der Materialzuführmaschine (102) an dem vorderen Ende (110) des Asphaltfertigers (100) auszurichten, bis das hintere Ende (138) der Materialzuführmaschine (102) in das vordere Ende (110) des Asphaltfertigers (100) eingreift.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen



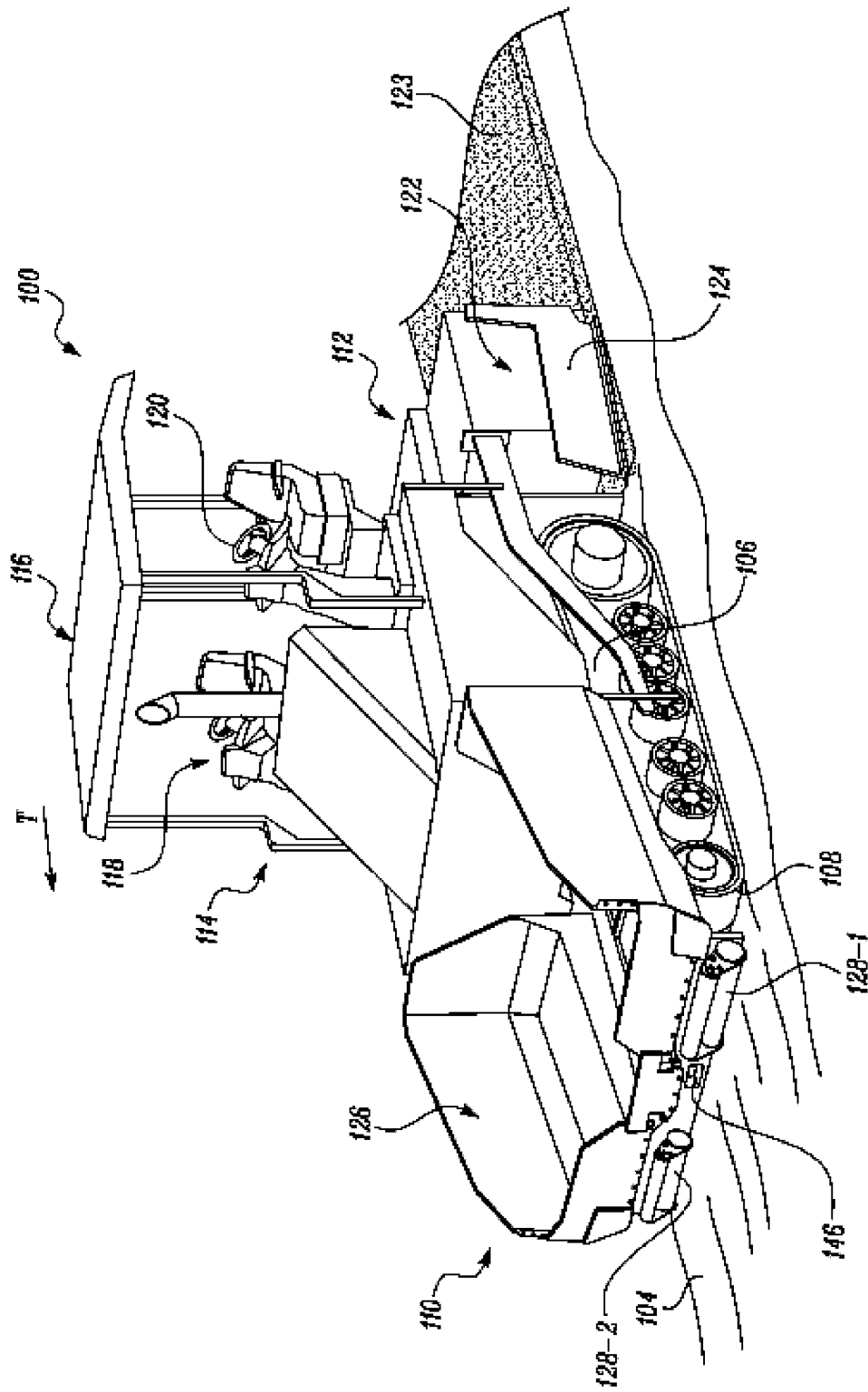


FIG. 2

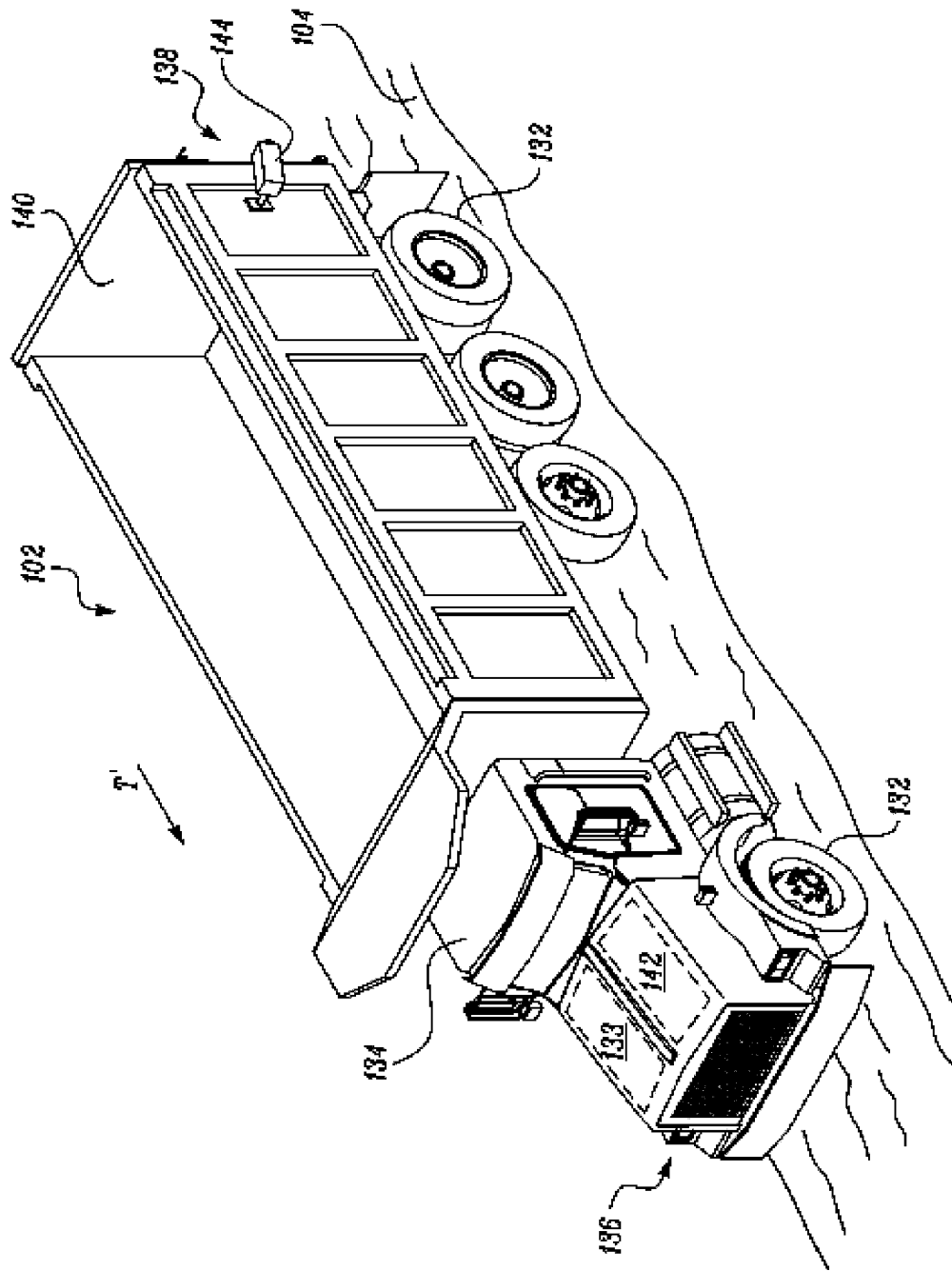


FIG. 3



102

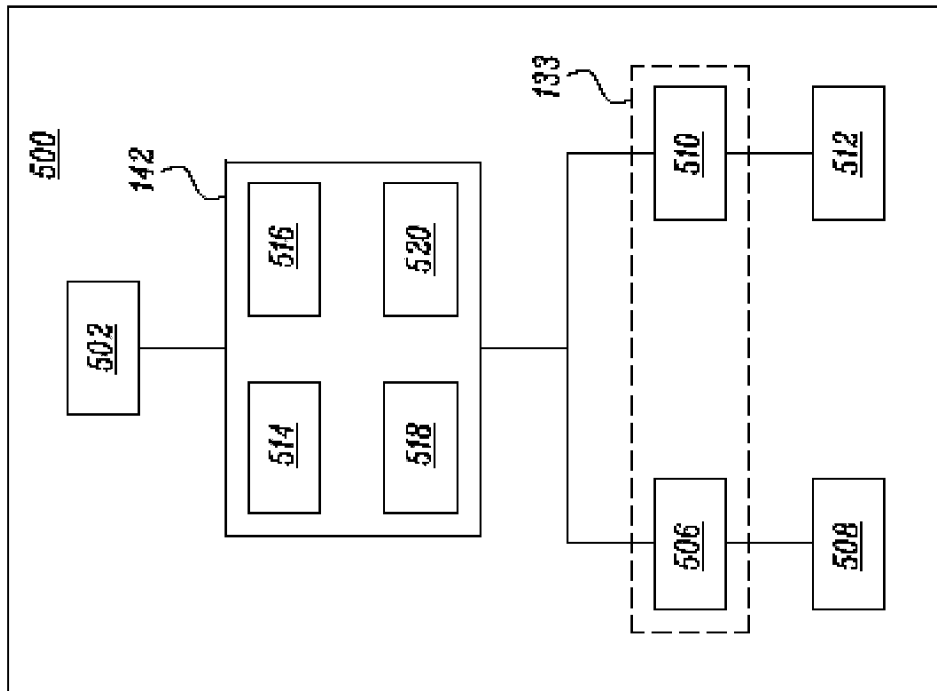


FIG. 5

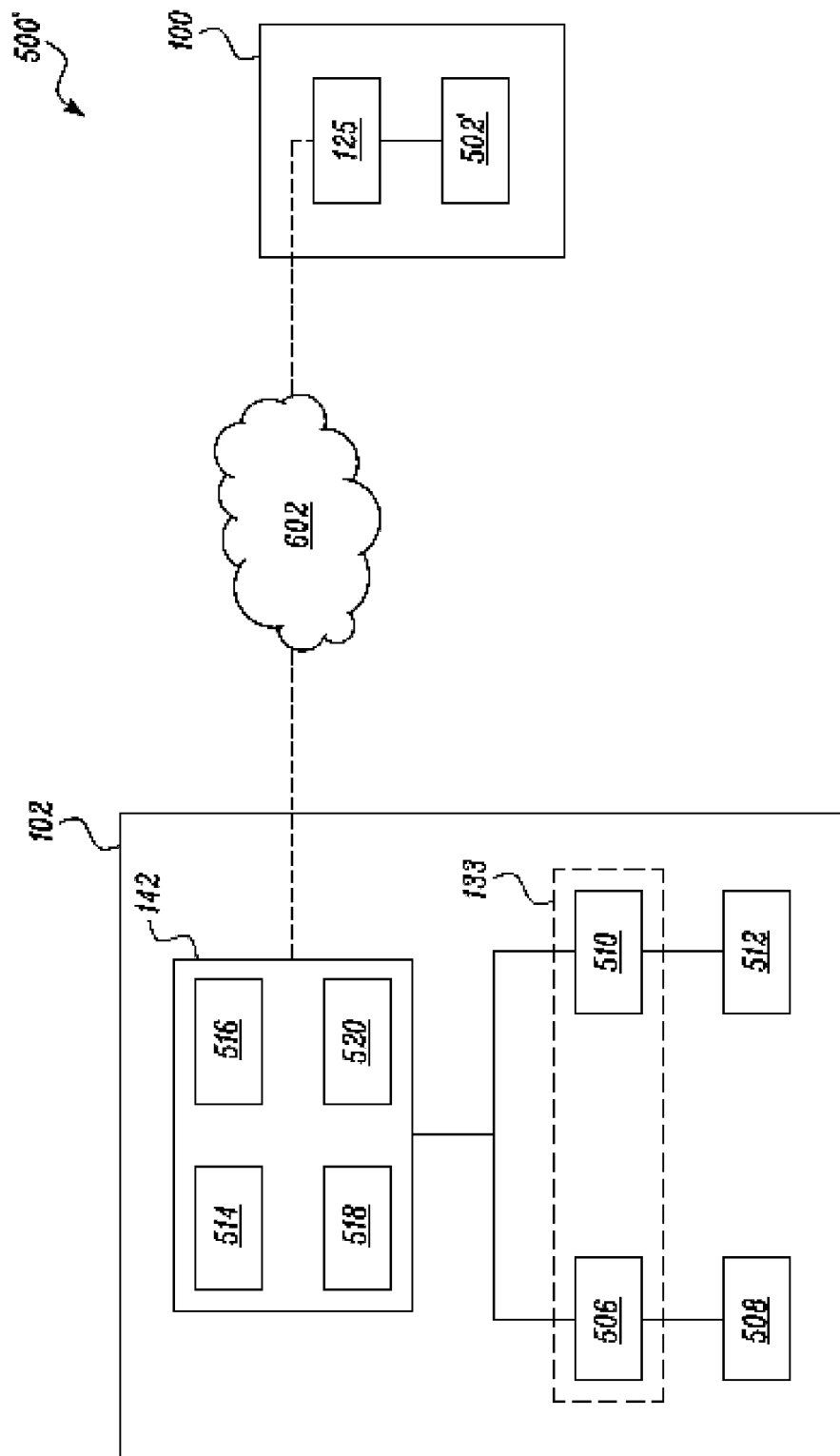


FIG. 6

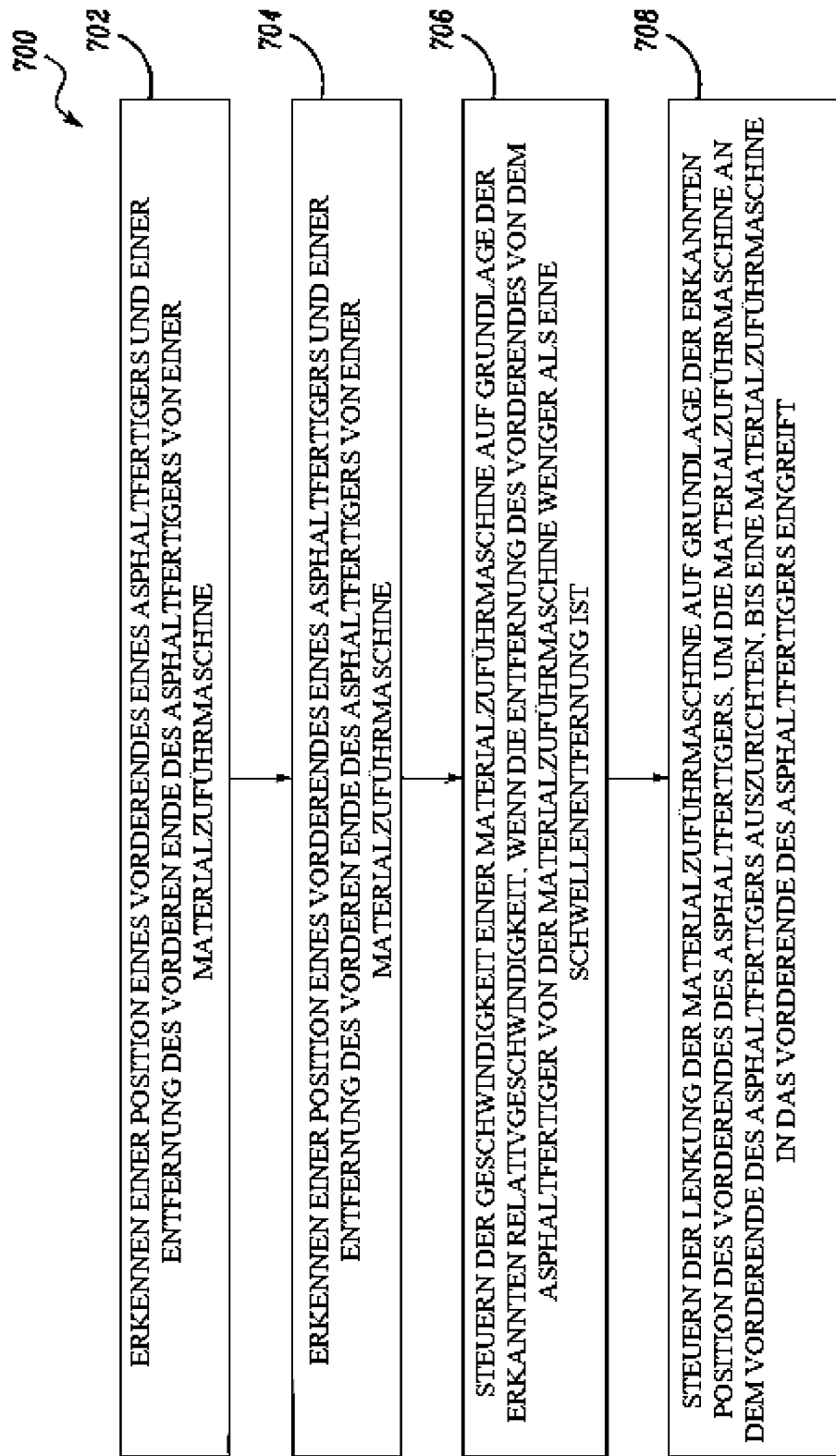


FIG. 7