



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 215 005.6**

(22) Anmeldetag: **23.08.2012**

(43) Offenlegungstag: **27.02.2014**

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

(71) Anmelder:
Wirtgen GmbH, 53578, Windhagen, DE

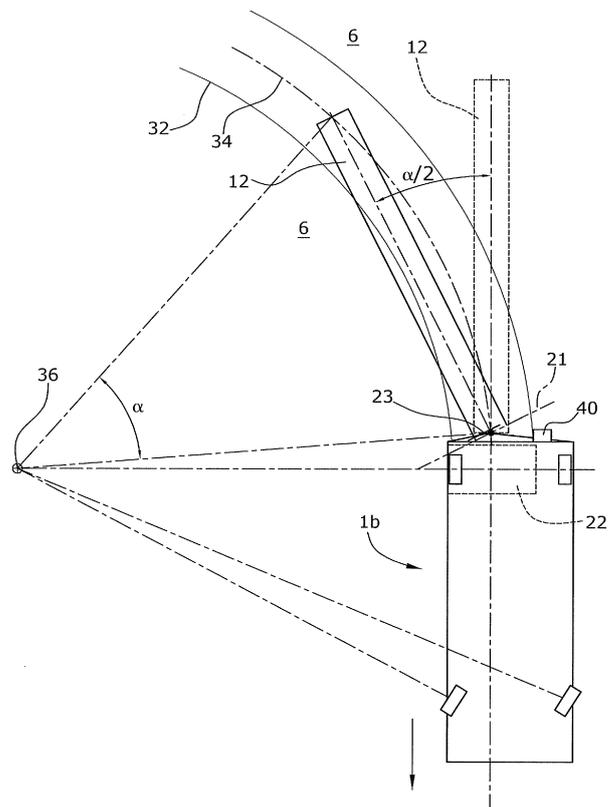
(74) Vertreter:
von Kreisler Selting Werner, 50667, Köln, DE

(72) Erfinder:
**Berning, Christian, 50321, Brühl, DE; Vogt,
Andreas, 53567, Asbach, DE; Barimani, Cyrus,
Dr., 53639, Königswinter, DE; Hähn, Günter, Dr.,
53639, Königswinter, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Selbstfahrende Fräsmaschine, sowie Verfahren zum Lenken einer selbstfahrenden Fräsmaschine**

(57) Zusammenfassung: Bei einer selbstfahrenden Fräsmaschine (1a, 1b), insbesondere Straßenfräse oder Surface Miner, mit einem Maschinenrahmen (2) mit einer Längsachse, mit einem Fahrwerk mit Rädern oder Kettenlaufwerken, die den Maschinenrahmen (2) tragen, mit einer Steuerung (3) für den Fahr-, Lenk- und Fräsbetrieb, mit einer höhenverstellbaren Arbeitswalze (22), mit einem in Fahrtrichtung der Fräsmaschine (1a, 1b) vor oder hinter der Arbeitswalze (22) angeordneten schwenkbaren letzten oder einzigen Transportband (12) vorgegebener Länge, wobei das Transportband (12) wenigstens um eine im Wesentlichen vertikal verlaufende erste Achse (23) seitlich unter einem Schwenkwinkel verschwenkbar ist, ist vorgesehen, dass die Steuerung (3) ein Erfassungs- und Steuerungssystem (24) aufweist, das zumindest den Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung für das Fahrwerk, oder zumindest den Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung und die zurückgelegte Fahrstrecke oder die Fahrgeschwindigkeit erfasst und in Abhängigkeit dieses mindestens einen Parameters den Schwenkwinkel des Transportbandes (12) steuert.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine selbstfahrende Fräsmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren zum Lenken einer selbstfahrenden Fräsmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0002] Die selbstfahrende Fräsmaschine, insbesondere Straßenfräse oder Surface Miner, weist einen Maschinenrahmen mit einer Längsachse, ein Fahrwerk mit Rädern oder Kettenlaufwerken, die den Maschinenrahmen tragen, sowie eine Steuerung für den Fahr-, Lenk- und Fräsbetrieb und eine höhenverstellbare Arbeitswalze auf. In Fahrtrichtung der Fräsmaschine vor oder hinter der Arbeitswalze ist ein schwenkbares letztes oder einziges Transportband vorgegebener Länge angeordnet, wobei das Transportband wenigstens um eine im Wesentlichen vertikal verlaufende erste Achse seitlich unter einem Schwenkwinkel verschwenkbar ist.

[0003] Die Fräsmaschine weist eine Steuerung für den Fahr- und Fräsbetrieb sowie eine Arbeitswalze zum Fräsen z. B. eines Straßenbelages auf. Vor oder hinter der Arbeitswalze – in Fahrtrichtung gesehen – befindet sich eine Transportbandeinrichtung mit mindestens einem Transportband. Das in Transportrichtung letzte oder einzige Transportband der Transportbandeinrichtung kann relativ zur Längsachse der Fräsmaschine seitlich unter einem vorgebbaren Schwenkwinkel nach links oder rechts verschwenkt werden und über einen vorgebbaren Höhenwinkel höhenverstellbar sein. Die Transportbandeinrichtung weist ein Abwurfende auf, an dem das Fräsgut aufgrund der Fördergeschwindigkeit und des Höhenwinkels über eine Flugbahn in Form einer Wurfparabel auf die Ladefläche eines Transportfahrzeugs abgeladen wird.

[0004] Im praktischen Betrieb einer derartigen Fräsmaschine entstehen wegen des weit auskragenden Transportbandes Probleme bei der Lenkung der Fräsmaschine während des Betriebs und beim Versetzen der Fräsmaschine an einen anderen Ort.

[0005] Beispielsweise wird bei einer Frontlader-Fräsmaschine das Fräsgut nach vorne auf das vorausfahrende Transportfahrzeug abgeworfen. Die Bedienungsperson für die Fräsmaschine muss dem Fahrzeugführer des Transportfahrzeuges signalisieren, wann sich das Transportfahrzeug weiter nach vorne bewegen soll. Dies führt zu Problemen, weil sich die Bedienungsperson im Grunde genommen auf den Fräsbetrieb konzentrieren muss und gleichzeitig eine Kollision mit dem vorausfahrenden Transportfahrzeug vermeiden muss.

[0006] Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Bedienungsperson für die Fräsmaschine auch

die Beladung der Ladefläche durch Verstellung des Schwenkwinkels, des Höhenwinkels und der Fördergeschwindigkeit des in Transportrichtung letzten oder einzigen Transportbandes der Transportbandeinrichtung übernehmen muss und dadurch von ihrer eigentlichen Aufgabe, den Fräsbetrieb durchzuführen, abgelenkt wird. Eine Korrektur des Schwenkwinkels kann beispielsweise bei einem Wechsel der Fahrtrichtung der Fräsmaschine notwendig sein.

[0007] Auch im Falle einer Hinterlader-Fräsmaschine bestehen Probleme bei der Koordination der Fräsmaschine mit dem Transportfahrzeug, zumal das Transportfahrzeug hinter der Fräsmaschine in Rückwärtsfahrt hinterherfahren muss. Für die Bedienungsperson der Fräsmaschine ergibt sich eine noch höhere Belastung, da sie einerseits den Fräsbetrieb in Vorwärtsfahrt steuern muss und andererseits die Beladung des Transportfahrzeugs in Fahrtrichtung hinter der Fräsmaschine beobachten muss, den Schwenkwinkel, den Höhenwinkel und/oder die Fördergeschwindigkeit der Transportbandeinrichtung steuern muss und dem Fahrzeugführer die notwendigen Informationen vermitteln muss.

[0008] Beim Versetzen der selbstfahrenden Fräsmaschine an einen anderen Ort muss die Bedienungsperson der Fräsmaschine darauf achten, dass das weit auskragende Transportband, insbesondere bei engen Kurvenfahrten, nicht mit seitlichen Hindernissen, wie z. B. Masten, entlang einer Fahrspur kollidiert. Das Transportband kann länger als die eigentliche Fräsmaschine sein und hat üblicherweise eine Länge von ca. 5 m bis ca. 8 m.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine selbstfahrende Fräsmaschine, sowie ein Verfahren zum Lenken der Fräsmaschine zu schaffen, bei der die Bedienungsperson der Straßenfräsmaschine die Fräsmaschine im Fräsbetrieb oder beim Versetzen der Fräsmaschine fahren kann, ohne bei Kurvenfahrt ständig eine Korrektur des Schwenkwinkels des Transportbandes vornehmen zu müssen, und zwar unabhängig von der Fahrtrichtung der Fräsmaschine und der Anordnung des Transportbandes in Fahrtrichtung vor oder hinter der Fräsmaschine.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale der Ansprüche 1 bzw. 10.

[0011] Die Erfindung sieht in vorteilhafter Weise vor, dass die Steuerung ein Erfassungs- und Steuerungssystem aufweist, das zumindest den Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung für das Fahrwerk, oder zumindest den Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung und die zurückgelegte Fahrstrecke oder die Fahrgeschwindigkeit erfasst, und in Abhängigkeit dieses mindestens einen Parameters den Schwenkwinkel des Transportbandes steuert. Aus dem Lenkein-

schlag kann der aktuelle Krümmungsradius bei einer Kurvenfahrt ermittelt werden und aus dem aktuellen Krümmungsradius eine eventuell notwendige Anpassung des Schwenkwinkels.

[0012] Eine derartige automatische Steuerung des Schwenkwinkels ermöglicht es, dass sich die Bedienungsperson der Fräsmaschine auf den Fräsbetrieb und die Fahrt entlang einer vorgegebenen Frässpur konzentrieren kann bzw. die Fräsmaschine beliebig an einen anderen Ort versetzen kann, ohne dass eine ständige Korrektur des eingestellten Schwenkwinkels des Transportbandes erfolgen muss. Die Fräsmaschine kann auf diese Weise in Fahrtrichtung wie ein Fahrzeug mit einem gezogenen einachsigen Anhänger bewegt werden. Im Fräsbetrieb kann auf diese Weise auch erreicht werden, dass das Ende des Transportbandes oder die Abwurfstelle stets entlang der Mittellinie der gefahrenen Bahnkurve der Frässpur oder entlang einer Äquidistanten zur Mittellinie oder innerhalb einer Schleppkurve (Traktix) der selbstfahrenden Fräsmaschine gehalten wird. Die Bedienungsperson wird dadurch entlastet, dass sie sich insbesondere bei Kurvenfahrt nicht fortlaufend um eine Anpassung des Schwenkwinkels des Transportbandes kümmern muss.

[0013] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Erfassungs- und Steuerungssystem den Schwenkwinkel des Transportbandes derart fortlaufend automatisch steuert, dass das schwenkbare Transportband in jeder Lenksituation bei Vorwärtsfahrt oder Rückwärtsfahrt einen Schwenkwinkel annimmt, der im Wesentlichen dem Schwenkwinkel der Längsachse eines, an die erste Achse angelenkten schwenkbaren fiktiven einachsigen Anhängers bei Vorwärtsfahrt entspricht.

[0014] Die Steuerung kann somit für das Transportband ein Schwenkverhalten bei Kurvenfahrt, und zwar sowohl bei Vorwärtsfahrt als auch bei Rückwärtsfahrt, vorgeben, das dem eines fiktiven einachsigen Anhängers bei Vorwärtsfahrt entspricht. Somit kann die Bedienungsperson die Fräsmaschine auch rückwärts fahren, ohne dass sich das Transportband wie ein Anhänger bei Rückwärtsfahrt verhält.

[0015] Nach einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Erfassungs- und Steuerungssystem einen Schwenkwinkel für das schwenkbare Transportband vorgibt, der im Wesentlichen dem Schwenkwinkel der Längsachse eines an die erste Achse angelenkten schwenkbaren Anhängers bei Vorwärtsfahrt entspricht, wobei die Lage des Drehungszentrums um die Achse des fiktiven Anhängers in der Längsrichtung wählbar ist.

[0016] Substituiert man gedanklich das Transportband durch einen Anhänger entsprechender Länge, so ist die Lage des Drehungszentrums des fiktiven

Anhängers bei einem Anhänger mit einer einzigen Achse dort, wo die Radachse die Längsachse des Anhängers kreuzt. Mit Hilfe der Steuerung kann die Lage des Drehungszentrums vorgegeben werden, indem der Abstand des Drehungszentrums von der ersten vertikalen Achse in die Steuerung eingegeben wird.

[0017] Das Drehungszentrum kann einen Abstand von der ersten Achse im Bereich zwischen einem Drittel und der gesamten Länge des schwenkbaren Transportbandes oder der Länge bis zur Abwurfstelle aufweisen, vorzugsweise im Bereich zwischen 40% und 60% der gesamten Länge. Das Drehungszentrum auf einen Wert von ca. 50% der Länge L zu setzen, ist vorteilhaft bei einem Versetzen der Fräsmaschine, da das seitliche Ausschlagen des Transportbandes dann minimiert ist.

[0018] Für den Fräsbetrieb könnte auch ein davon abweichender Wert verwendet werden. Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Bedienungsperson die Lage des Drehungszentrums während der Fahrt verändert oder auch in Abhängigkeit der Art einer Kurvenfahrt (wie z. B. Kreisverkehr oder rechtwinkliges Abbiegen).

[0019] Die Steuerung kann den vorgegebenen Schwenkwinkel auch aus dem aktuell vorgegebenen Lenkwinkel (bzw. einem über eine bestimmte Fahrstrecke gemittelten) und den konstanten geometrischen Verhältnissen berechnen, indem der aktuell gefahrene Kurvenradius aus dem Lenkwinkel berechnet wird und aus dem Kurvenradius der Schwenkwinkel des Transportbandes (als Sekante) relativ zu der Längsachse der Fräsmaschine in der kreisförmigen aktuellen Fahrspur berechnet wird.

[0020] Der Zusammenhang zwischen Kurvenradius r und Länge L des Transportbandes geht beispielsweise aus folgender Beziehung hervor:

$$L = 2 r \sin(\alpha/2)$$
wobei α der Winkel zwischen den Radien ist, die auf die Enden der Länge L gerichtet sind. Der Schwenkwinkel beträgt dann $\alpha/2$ in Relation zur Längsachse der Fräsmaschine. So ist eine Vorgabe eines Schwenkwinkels von $2/2$ mit einem Variationsbereich von bis zu $\pm 30\%$ möglich. Die Länge L kann sich auch über die Länge des Transportbandes hinaus auf die Länge des Transportbandes bis zur Auftreffstelle des Fräsgutes auf eine Ladefläche eines Transportfahrzeuges beziehen.

[0021] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Erfassungs- und Steuerungssystem den Schwenkwinkel des schwenkbaren Transportbandes derart fortlaufend automatisch steuert, dass das schwenkbare Transportband in jeder Lenksituation bei Vorwärtsfahrt oder Rückwärtsfahrt einen vorgegebenen Schwenkwinkel annimmt, bei dem das Ende des Transportbandes im Wesentlichen entlang der Mittel-

linie oder einer Äquidistante zur Mittellinie der bereits überfahrenen oder noch zu überfahrenden Fahrspur geführt ist.

[0022] Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Transportband um eine orthogonal zur ersten Achse verlaufende zweite Achse unter einem vorgegebenen Höhenwinkel verschwenkbar ist, wobei das Transportband das Fräsgut mit einer vorgegebenen Fördergeschwindigkeit auf eine Ladefläche eines Transportfahrzeugs abwirft, und das Erfassungs- und Steuerungssystem die Lage der Ladefläche und/oder des Transportbandes fortlaufend ortet, und eine fortlaufende Steuerung des Höhenwinkels des Transportbandes und/oder eine fortlaufende Geschwindigkeitssteuerung für die Fördergeschwindigkeit durchführt, um eine Auftreffstelle auf der Ladefläche stets innerhalb der Ladefläche oder zumindest entlang der Längsmittenebene der Ladefläche oder entlang der Mittellinie der bereits überfahrenen oder noch zu überfahrenden Fahrspur zu halten.

[0023] Auf diese Weise ist ein automatischer Abladevorgang realisiert, der auch bei Kurvenfahrt für eine automatische Koordination des Abladevorgangs mit der Bewegung der Fräsmaschine und des Transportfahrzeugs sorgt. Dabei ist der Schwenkwinkel der Transportbandeinrichtung in Abhängigkeit vom Lenkwinkel der selbstfahrenden Fräsmaschine gesteuert.

[0024] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Erfassungs- und Steuerungssystem mindestens einen Detektor aufweist, der direkt oder indirekt den vorgegebenen Lenkeinschlag der Lenksteuerung für das Fahrwerk detektiert oder den Lenkeinschlag und die zurückgelegte Fahrstrecke oder Fahrgeschwindigkeit, sowie weitere Detektoren aufweist, die direkt oder indirekt den Schwenkwinkel und den Höhenwinkel detektieren.

[0025] Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass das Erfassungs- und Steuerungssystem eine Abstandsmesseinrichtung aufweist, mit der der Abstand zu einem in Förderrichtung des Transportbandes folgenden Transportfahrzeug detektierbar ist, wobei das Erfassungs- und Steuerungssystem für den Fahrzeugführer des Transportfahrzeugs erkennbare, vorzugsweise sichtbare Start-/Stoppsignale für das Transportfahrzeug erzeugt.

[0026] Dabei kann vorgehen sein, dass in das Erfassungs- und Steuerungssystem ein programmierbarer oder durch teach-in einlesbarer Abstandsbereich einlegbar ist, der kürzer ist als die maximale Länge der Ladefläche des jeweiligen Transportfahrzeugs, wobei in Abhängigkeit von dem gemessenen Abstand beim Verlassen des vorgegebenen Abstandsbereichs das Start- oder Stoppsignal ansteuerbar ist.

[0027] Fortbewegungs-Steuerungssignale für das Transportfahrzeug sind grundsätzlich in der DE 10 2009 041 842 A1 beschrieben.

[0028] Zur Lösung der Aufgabe dienen auch die Merkmale des Anspruchs 10.

[0029] Das erfindungsgemäße Verfahren betrifft ein Verfahren zum Lenken einer selbstfahrenden Fräsmaschine, insbesondere Straßenfräsmaschine oder Surface Miner, entlang einer vorgegebenen Fahrspur, die für den Fahr-, Lenk-, und Fräsbetrieb eine Steuerung aufweist. Die Fräsmaschine mit einer Längsachse wird von einem lenkbaren Fahrwerk mit Rädern oder Kettenlaufwerken getragen, wobei das von einer Arbeitswalze abgearbeitete Fräsgut im Fräsbetrieb mit einer in Fahrtrichtung der Fräsmaschine vor oder hinter der Fräsmaschine angeordneten Transportband abtransportiert wird. Das letzte oder einzige Transportband kann seitlich verschwenkt werden. Zumindest der Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung für das Fahrwerk, oder zumindest der Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung und die zurückgelegte Fahrstrecke oder die Fahrgeschwindigkeit werden erfasst und in Abhängigkeit dieses mindestens einen Parameters wird der Schwenkwinkel des Transportbandes gesteuert.

[0030] Dabei kann der Schwenkwinkel des Transportbandes derart fortlaufend automatisch gesteuert werden, dass das schwenkbare Transportband in jeder Lenksituation bei Vorwärtsfahrt oder Rückwärtsfahrt einen vorgegebenen Schwenkwinkel annimmt, der im Wesentlichen dem Schwenkwinkel der Längsachse eines, um die erste Achse schwenkbaren fiktiven Anhängers bei Vorwärtsfahrt entspricht.

[0031] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Schwenkwinkel für das schwenkbare Transportband derart fortlaufend automatisch gesteuert wird, dass der vorgegebene Schwenkwinkel im Wesentlichen dem Schwenkwinkel der Längsachse eines, um die erste Achse schwenkbaren fiktiven Anhängers bei Vorwärtsfahrt entspricht, wobei die Lage des Drehungszentrums des Anhängers entlang der Längsachse des Transportbandes frei ausgewählt werden kann, um einen aktuellen Schwenkwinkel zu berechnen und einzustellen.

[0032] Weitere vorteilhafte Merkmale sind der Beschreibung zu entnehmen.

[0033] Im Folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

[0034] Es zeigen:

[0035] Fig. 1 eine Hinterlader-Straßenfräsmaschine,

[0036] Fig. 2 eine Frontlader-Straßenfräsmaschine, und

[0037] Fig. 3 eine schematische Darstellung der Schwenkwinkelsteuerung in Abhängigkeit von dem Lenkwinkel bei einer Straßenfräsmaschine gemäß Fig. 1.

[0038] Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf selbstfahrende Fräsmaschinen, und zwar insbesondere auf Straßenfräsmaschinen, und auch auf Surface Miner.

[0039] Fig. 1 zeigt das Beispiel einer Hinterlader-Fräsmaschine **1b**, bei der das Transportfahrzeug **10** in Rückwärtsfahrt hinter der Fräsmaschine hinterherfährt.

[0040] Sofern seitlich neben der Fräsmaschine **1a**, **1b** ausreichend Platz zur Verfügung steht, kann das Transportfahrzeug **10** auch in Vorwärtsfahrt neben der Fräsmaschine **1** bewegt werden.

[0041] Fig. 2 zeigt eine Fräsmaschine am Beispiel einer Frontlader-Straßenfräsmaschine **1a**. Die Straßenbaumaschine **1** weist einen Maschinenrahmen **2** auf, der von einem beispielsweise aus Kettenlaufwerken oder Rädern bestehenden Fahrwerk **4** getragen wird, das über mindestens drei Höhenverstelleinrichtungen in Form von Hubsäulen **5** mit dem Maschinenrahmen **2** verbunden ist. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind bei dem Ausführungsbeispiel vier Hubsäulen **5** vorgesehen, mit denen der Maschinenrahmen **2** in eine vorgebbare Ebene gebracht werden kann, die vorzugsweise parallel zur Straßenoberfläche **6** verläuft, auf denen die Kettenlaufwerke des Fahrwerks **4** stehen.

[0042] Die in Fig. 2 gezeigte Straßenfräsmaschine weist eine Arbeitswalze **22** in Längsrichtung der Fräsmaschine **1a** zwischen den Kettenlaufwerken des Fahrwerks **4** auf.

[0043] Die Arbeitswalze kann über die den Maschinenrahmen **2** tragenden Hubsäulen **5** oder relativ zu dem Maschinenrahmen **2** höhenverstellbar sein.

[0044] Die Fräsmaschinen **1a**, **1b** können Kettenlaufwerke und/oder Räder aufweisen.

[0045] Andere Bauformen einer Fräsmaschine **1b** können die Arbeitswalze **22** beispielsweise auch in Höhe der hinteren Kettenlaufwerke oder Räder des Fahrwerks **4** aufweisen, wie in der Fig. 1 auch dargestellt.

[0046] Die Fräsmaschinen **1a**, **1b** können eine einzige lenkbare Achse als eine lenkbare Achse aufweisen, oder eine lenkbare Vorderachse in Kombination

mit mindestens einem hinteren lenkbaren Rad- oder Kettenlaufwerk.

[0047] Ebenso kann eine Transportbandeinrichtung mit mindestens einem Transportband **11**, **12** zum Abtransport des abgefrästen Fräsgutes am vorderen **7** oder hinteren Ende **8** der Fräsmaschine **1a**, **1b** angeordnet sein.

[0048] Die Fahrrichtungen der jeweiligen Fahrzeuge sind in den Fig. 1 und Fig. 2 jeweils durch Pfeile angezeigt.

[0049] Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 wird das von der Arbeitswalze **22** abgefräste Fräsgut über ein erstes ortsfestes Transportband **11** der Transportbandeinrichtung, die das Fräsgut **14** auf ein zweites schwenkbares Transportband **12** überträgt, auf die Ladefläche **15** des Transportfahrzeugs **10** abgeladen. Aufgrund der Geschwindigkeit des Transportbandes **12** der Transportbandeinrichtung wird das Fräsgut **14** nicht unmittelbar am Ende des Transportbandes **12** abgeladen, sondern das Fräsgut folgt einer Wurfparabel, so dass die Auftreffstelle **16** auf der Ladefläche **15** mit Abstand von dem freien Ende **13** des Transportbandes **12** befindlich ist. Das Transportband **12** kann aus einer Mittelposition heraus nach links oder nach rechts über Kolben-Zylindereinheiten **18** verschwenkt werden, um das Fräsgut **14** auch bei Kurvenfahrt bzw. bei spurversetztem Fahren des Transportfahrzeugs **10** auf die Ladefläche **15** abladen zu können oder auch um die Fräsmaschine beim Umsetzen an einen anderen Ort besser manövrieren zu können. Des Weiteren kann die Bedienungsperson der Fräsmaschine **1a**, **1b** den Höhenwinkel des Transportbandes **12** mit Hilfe einer Kolben-Zylindereinheit **20** einstellen. Der Höhenwinkel beeinflusst ebenso wie die Fördergeschwindigkeit des Transportbandes **12**, die Wurfparabel des Fräsgutes **14** und die Position der Auftreffstelle **16**.

[0050] Der aktuell eingestellte Höhenwinkel um eine horizontale Achse **21** bzw. Schwenkwinkel um eine vertikale Achse **23** sowie der aktuelle Lenkwinkel wird an ein Erfassungs- und Steuerungssystem **24** gemeldet, das des Weiteren mindestens einen Detektor **26** aufweisen kann, der die Lage der Ladefläche **15** und/oder des in Transportrichtung letzten oder einzigen Transportbandes **12** der Transportbandeinrichtung fortlaufend detektiert. Dieser Detektor **26** kann entweder an der Fräsmaschine **1a**, **1b** an dem dem Transportband **12** zugewandten Ende oder an dem freien Ende **13** des Transportbandes **12** angeordnet sein.

[0051] Das Erfassungs- und Steuerungssystem **24** kann in die von der Bedienungsperson betätigte Steuerung **3** für den Fahr-, Lenk- und Fräsbetrieb integriert sein oder mit dieser zumindest verbunden sein, um ggf. auch Daten über die Fahrgeschwin-

digkeit, die zurückgelegte Fahrstrecke und/oder einen detektierten Lenkwinkel der Fräsmaschine **1a**, **1b** und die Fördergeschwindigkeit des Transportbandes **12** zu erhalten.

[0052] Die Steuerung **3** weist ein Erfassungs- und Steuerungssystem **24** auf, das den Lenkeinschlag der Lenksteuerung für das Fahrwerk erfasst und in Abhängigkeit dieses Parameters den Schwenkwinkel des Transportbandes **12** automatisch steuert.

[0053] Alternativ können der Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung und die zurückgelegte Fahrstrecke erfasst werden und in Abhängigkeit dieser Parameter der Schwenkwinkel des Transportbandes **12** automatisch gesteuert werden. Durch das zusätzliche Erfassen der zurückgelegten Fahrstrecke lassen sich zu starke Änderungen des Schwenkwinkels bei schnellen Änderungen des Lenkwinkels vermeiden. Es kann auch alternativ die Fahrgeschwindigkeit detektiert werden und die zurückgelegte Fahrstrecke aus der Fahrgeschwindigkeit berechnet werden.

[0054] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine Änderung des Schwenkwinkels entsprechend dem Lenkwinkel erst dann vorzunehmen, wenn eine Mindestgeschwindigkeit überschritten ist.

[0055] Der Schwenkwinkel des Transportbandes **12** folgt demzufolge dem aktuell eingestellten oder dem durchschnittlich über eine bestimmte zurückgelegte Fahrstrecke eingestellten Lenkeinschlag, der beispielsweise dadurch erfasst werden kann, dass der aktuelle Lenkwinkel z. B. an den Rädern oder Kettenlaufwerken der vorderen Achse des Fahrwerks permanent erfasst wird oder direkt von der Lenksteuerung übernommen wird.

[0056] Dabei kann das Erfassungs- und Steuerungssystem **24** den Schwenkwinkel des Transportbandes **12** derart fortlaufend automatisch steuern, dass das schwenkbare Transportband **12** in jeder Lenksituation bei Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt einen von der Steuerung berechneten und vorgegebenen Schwenkwinkel annimmt.

[0057] Die Folge davon ist, dass die Bedienungsperson der Fräsmaschine sich nicht darum kümmern muss, den Schwenkwinkel des Transportbandes bei Kurvenfahrt, sei es im Fräsbetrieb oder beim Versetzen der Maschine an einen anderen Ort, ständig zu beobachten und bei Bedarf anzupassen. Vielmehr wird durch die automatische Steuerung des Schwenkwinkels zuverlässig erreicht, dass sich das Transportband **12** im Wesentlichen wie ein nachlaufender Anhänger an der Fräsmaschine bei Vorwärtsfahrt verhält. Dabei ist angenommen, dass ein solcher fiktiver Anhänger um die erste Schwenkachse **23** verschwenkbar ist und der Schwenkwinkel, den der Anhänger bei einer Kurvenfahrt in Vorwärtsrichtung

annehmen würde, wird sowohl für die Vorwärtsfahrt als auch für die Rückwärtsfahrt als einzustellender vorgegebener Schwenkwinkel für das Transportband **12** verwendet.

[0058] Der fiktive Anhänger ist mit einer Radachse versehen, die ein Drehungszentrum bildet. Zur Berechnung des Schwenkwinkels durch die Steuerung **3** bzw. das Erfassungs- und Steuerungssystem **24** kann die Lage des Drehungszentrums frei gewählt werden, und zwar vorzugsweise im Bereich zwischen einem Drittel und der gesamten Länge des schwenkbaren Transportbandes **12**, oder zwischen einem Drittel und der gesamten Länge bis zur Auftreffstelle **16** auf einer Ladefläche **15** des Transportfahrzeugs. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann das Erfassungs- und Steuerungssystem **24** den Schwenkwinkel des Transportbandes **12** derart fortlaufend automatisch steuern, dass das schwenkbare Transportband **12** in jeder Lenksituation bei Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt einen Schwenkwinkel annimmt, bei dem das Ende des Transportbandes **12** oder auch alternativ die Auftreffstelle **16** auf der Ladefläche **15** im Wesentlichen entlang der Mittellinie **34** der bereits überfahrenen oder noch zu überfahrenden Fahrspur **32** geführt ist.

[0059] Nach einer weiteren Alternative kann das Ende des Transportbandes **12** auch entlang einer Äquidistanten zur Mittellinie **34** der bereits überfahrenen oder noch zu überfahrenden Fahrspur **32** geführt sein, nämlich dann, wenn ein Transportfahrzeug **10** neben der Fahrspur **32** bewegt wird.

[0060] Desweiteren kann das Erfassungs- und Steuerungssystem **24** eine Abstandsmesseinrichtung **40** aufweisen, mit der der Abstand zu einem in Förderrichtung des Transportbandes **12** folgenden Transportfahrzeug **10** detektierbar ist. Dabei kann das Erfassungs- und Steuerungssystem **24** für den Fahrzeugführer des Transportfahrzeugs **10** erkennbare, vorzugsweise sichtbare Start-/Stoppsignale erzeugen.

[0061] In das Erfassungs- und Steuerungssystem **24** kann ein programmierbarer oder durch teach-in einlesbarer Abstandsbereich eingebbar sein, der kürzer ist als die maximale Länge der Ladefläche **15** des jeweiligen Transportfahrzeugs **10**. Beim Verlassen des vorgegebenen Abstandsbereichs kann in Abhängigkeit von dem gemessenen Abstand das Start- oder Stoppsignal angezeigt werden.

[0062] Fig. 3 zeigt eine Fräsmaschine **1b** gemäß Fig. 1 bei Kurvenfahrt entlang einer Mittellinie **34** einer Fahrspur **32**. Bei Geradeausfahrt nimmt das Transportband **12** die gestrichelt dargestellte Position ein. Es versteht sich, dass wenn ausgehend von einer derartigen Geradeausfahrt eine Kurvenfahrt um ein Drehungszentrum **36** eingeleitet wird, das Trans-

portband **12** ohne eine Schwenkwinkelsteuerung weit ausscheren würde und dabei einerseits bei einem Versetzen der Fräsmaschine mit Hindernissen, z. B. Masten oder Ampelanlagen, am Straßenrand kollidieren könnte, oder im Fräsbetrieb nicht auf eine gewünschte Auftreffstelle **16** auf der Ladefläche **15** eines Transportfahrzeugs abladen könnte, wenn der Schwenkwinkel nicht korrigiert würde.

[0063] Das Transportband **12** mit ausgezogener Linie zeigt die Situation bei einer automatischen Schwenkwinkelsteuerung, bei der das freie Ende des Transportbandes **12** entlang der Mittellinie **34** geführt ist. Die Berechnung des Schwenkwinkels durch die Steuerung **3** kann allerdings auch so erfolgen, dass das freie Ende des Transportbandes **12** auch einer Äquidistanten zur Mittellinie **34** der Fahrspur **32** folgen kann, um beispielsweise ein neben der Fahrspur **32** fahrendes Transportfahrzeug **10** beladen zu können.

[0064] Das Erfassung- und Steuerungssystem **24** kann auch die veränderliche Lage der Ladefläche **15** des Transportfahrzeugs **10** und des in Transportrichtung letzten oder einzigen Transportbandes **12** der Transportbandeinrichtung relativ zum Maschinenrahmen **2** orten und die Positionierung der Auftreffstelle **16** des Fräsgutes **14** über den Höhenwinkel und/oder die Fördergeschwindigkeit der Transportbandeinrichtung fortlaufend und automatisch steuern, so dass das abgeworfene Fräsgut **14** zumindest innerhalb der Ladefläche **15** auftrifft. Alternativ kann auch die veränderliche Lage der Ladefläche **15** des Transportfahrzeugs **10** relativ zu dem in Transportrichtung letzten oder einzigen Transportband **12** fortlaufend geortet werden, um die Steuerung durchzuführen.

[0065] Das Erfassungs- und Steuerungssystem **24** kann die Lage der Ladefläche **15** und/oder des in Transportrichtung letzten oder einzigen Transportbandes **12** fortlaufend mit Hilfe eines Bildaufnahmesystems **28** oder eines nicht optischen elektronischen Ortungssystems erfassen, das Daten zur Lagebestimmung der Ladefläche **15** in Relation zu dem Maschinenrahmen **2** oder zu dem in Transportrichtung letzten oder einzigen Transportbandes **12** liefert. Die Informationen des Bildaufnahmesystems **28** kann durch für sich bekannte Bildanalysemethoden ausgewertet werden. Ein Beispiel für ein nicht optisches elektronisches Ortungssystem ist ein Radiofrequenz-Identifikationssystem (RFID), das zusätzlich noch die Möglichkeit der Identifikation einer bestimmten Ladefläche **15** eines bestimmten Transportfahrzeugs **10** ermöglicht.

[0066] Bei der Lokalisierung der Ladefläche **15** mit RFID können stationäre RFID-Tags an dem Transportfahrzeug **10** insbesondere an der Ladefläche **15** verwendet werden.

[0067] Bei einer Lokalisierung mit Bluetooth-Sensorknoten als weiteres nicht optisches Lokalisierungsverfahren werden im Raum verteilte Sensorknoten als Markierungen verwendet und die Signalfeldstärke, die abhängig von der Entfernung ist, gemessen.

[0068] Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, unterschiedliche Lokalisierungsverfahren in Kombination zu verwenden.

[0069] Generell kann mit optischen und quasi-optischen (Funk-)Messmethoden für Länge und Winkel, sowie mit verschiedenen Zeitmessverfahren für Zeitdifferenzen und Laufzeitdifferenzen gearbeitet werden.

[0070] Auch die Abstandsmessung kann mit obigen Messverfahren realisiert werden, oder aber mit konventionellen Messverfahren, wie z. B. mittels Ultraschall.

[0071] Die Soll-Lagedaten können durch ein Teach-in-Verfahren ermittelt werden, indem die Positionen der Fahrzeuge **1a**, **1b**, **10** entsprechend realistischen Situationen variiert werden und die jeweils hierfür notwendigen Parameter, nämlich Höhenwinkel und Fördergeschwindigkeit des Transportbandes **12** gespeichert werden. In gleicher Weise kann auch ein Beladungsprogramm erstellt werden. Dabei können auch Variationen der Steuerung, die z. B. durch Kurvenfahrt entstehen, berücksichtigt werden. Die durch den Lesevorgang eingelesenen Daten können dabei auch unterscheiden, ob das Transportfahrzeug **10** links oder rechts neben der Frässpur **32** fährt oder in der Frässpur **32** der Fräsmaschine **1a**, **1b**.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102009041842 A1 [0027]

Patentansprüche

1. Selbstfahrende Fräsmaschine (**1a**, **1b**), insbesondere Straßenfräse oder Surface Miner,
 – mit einem Maschinenrahmen (**2**) mit einer Längsachse,
 – mit einem Fahrwerk mit Rädern oder Kettenlaufwerken, die den Maschinenrahmen (**2**) tragen,
 – mit einer Steuerung (**3**) für den Fahr-, Lenk- und Fräsbetrieb,

– mit einer höhenverstellbaren Arbeitswalze (**22**),
 – mit einem in Fahrtrichtung der Fräsmaschine (**1a**, **1b**) vor oder hinter der Arbeitswalze (**22**) angeordneten schwenkbaren letzten oder einzigen Transportband (**12**) vorgegebener Länge,
 – wobei das Transportband (**12**) wenigstens um eine im Wesentlichen vertikal verlaufende erste Achse (**23**) seitlich unter einem Schwenkwinkel verschwenkbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuerung (**3**) ein Erfassungs- und Steuerungssystem (**24**) aufweist, das zumindest den Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung für das Fahrwerk, oder zumindest den Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung und die zurückgelegte Fahrstrecke oder die Fahrgeschwindigkeit erfasst und in Abhängigkeit dieses mindestens einen Parameters den Schwenkwinkel des Transportbandes (**12**) steuert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassungs- und Steuerungssystem den Schwenkwinkel des Transportbandes (**12**) derart fortlaufend automatisch steuert, dass das schwenkbare Transportband (**12**) in jeder Lenksituation bei Vorwärtsfahrt oder Rückwärtsfahrt einen Schwenkwinkel annimmt, der im Wesentlichen dem Schwenkwinkel der Längsachse eines, an die erste Achse (**23**) angelenkten schwenkbaren fiktiven einachsigen Anhängers bei Vorwärtsfahrt entspricht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassungs- und Steuerungssystem einen Schwenkwinkel für das schwenkbare Transportband (**12**) vorgibt, der im Wesentlichen dem Schwenkwinkel der Längsachse eines an die erste Achse (**23**) angelenkten fiktiven Anhängers bei Vorwärtsfahrt entspricht, wobei die Lage des Drehungszentrums um die Achse des fiktiven Anhängers in der Längsrichtung wählbar ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drehungszentrum einen Abstand von der ersten Achse (**23**) im Bereich zwischen 1/3 und der gesamten Länge des schwenkbaren Transportbandes (**12**) oder der Länge bis zur Abwurfstelle (**16**) aufweist, vorzugsweise im Bereich zwischen 40% und 60% der gesamten Länge.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfas-

sungs- und Steuerungssystem den Schwenkwinkel des schwenkbaren Transportbandes (**12**) derart fortlaufend automatisch steuert, dass das schwenkbare Transportband (**12**) in jeder Lenksituation bei Vorwärtsfahrt oder Rückwärtsfahrt einen vorgegebenen Schwenkwinkel annimmt, bei dem das Ende des Transportbandes (**12**) im Wesentlichen entlang der Mittellinie (**34**) oder entlang einer Äquidistanten zur Mittellinie (**34**) der bereits überfahrenen oder noch zu überfahrenden Fahrspur (**32**) geführt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Transportband (**12**) um eine orthogonal zur ersten Achse (**23**) verlaufende zweite Achse (**21**) unter einem vorgegebenen Höhenwinkel verschwenkbar ist, wobei das Transportband (**12**) das Fräsgut (**14**) mit einer vorgegebenen Fördergeschwindigkeit auf eine Ladefläche (**15**) eines Transportfahrzeugs (**10**) abwirft, und

das Erfassungs- und Steuerungssystem (**24**) die Lage der Ladefläche (**15**) und/oder des Transportbandes (**12**) fortlaufend ortet, und eine fortlaufende Steuerung des Höhenwinkels des Transportbandes (**12**) und/oder eine fortlaufende Geschwindigkeitssteuerung für die Fördergeschwindigkeit durchführt, um eine Auftreffstelle (**16**) auf der Ladefläche (**15**) stets innerhalb der Ladefläche (**15**) oder zumindest entlang der Längsmittenebene der Ladefläche (**15**) oder entlang der Mittellinie (**34**) in der Mitte der bereits überfahrenen oder noch zu überfahrenden Fahrspur (**32**) zu halten.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassungs- und Steuerungssystem (**24**) mindestens einen Detektor aufweist, der direkt oder indirekt den vorgegebenen Lenkeinschlag der Lenksteuerung für das Fahrwerk detektiert, oder den Lenkeinschlag und die zurückgelegte Fahrstrecke oder die Fahrgeschwindigkeit sowie weitere Detektoren aufweist, die direkt oder indirekt den aktuellen Schwenkwinkel und den Höhenwinkel detektieren.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Erfassungs- und Steuerungssystem (**24**) eine Abstandsmesseinrichtung aufweist, mit der der Abstand zu einem in Förderrichtung des Transportbandes (**12**) folgenden Transportfahrzeug (**10**) detektierbar ist, wobei das Erfassungs- und Steuerungssystem (**24**) für den Fahrzeugführer des Transportfahrzeugs (**10**) erkennbare, vorzugsweise sichtbare Start-/Stoppsignale für das Transportfahrzeug (**10**) erzeugt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in das Erfassungs- und Steuerungssystem (**24**) ein programmierbarer oder durch teach-in einlesbarer Abstandsbereich eingebbar ist, der kürzer ist als die maximale Länge der Ladefläche

(15) des jeweiligen Transportfahrzeugs (10), wobei in Abhängigkeit von dem gemessenen Abstand beim Verlassen des vorgegebenen Abstandsbereichs das Start- oder Stoppsignal ansteuerbar ist.

10. Verfahren zum Lenken einer selbstfahrenden Fräsmaschine (1a, 1b), insbesondere Straßenfräsmaschine oder Surface Miner, mit einer Längsachse entlang einer vorgegebenen Fahrspur, bei dem

- der Fahr-, Lenk-, und Fräsbetrieb von einer Steuerung (3) gesteuert wird,
- die Fräsmaschine (1a, 1b) von einem lenkbaren Fahrwerk mit Rädern oder Kettenlaufwerken getragen wird,
- das von einer Arbeitswalze (22) im Fräsbetrieb abgearbeitete Fräsgut (14) mit einer in Fahrtrichtung der Fräsmaschine (1a, 1b) vor oder hinter der Fräsmaschine (1a, 1b) angeordneten Transportband (12) abtransportiert wird, und
- wobei ein letztes oder einziges Transportband (12) wenigstens seitlich verschwenkt werden kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass

zumindest der Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung für das Fahrwerk, oder zumindest der Lenkeinschlag der Lenkungssteuerung und die zurückgelegte Fahrstrecke oder Fahrgeschwindigkeit erfasst werden und in Abhängigkeit dieses mindestens einen Parameters der Schwenkwinkel des Transportbandes (12) gesteuert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwenkwinkel des Transportbandes (12) derart fortlaufend automatisch gesteuert wird, dass das schwenkbare Transportband (12) in jeder Lenksituation bei Vorwärtsfahrt oder Rückwärtsfahrt einen Schwenkwinkel annimmt, der im Wesentlichen dem Schwenkwinkel der Längsachse eines, an die erste Achse (23) angelenkten schwenkbaren fiktiven einachsigen Anhängers bei Vorwärtsfahrt entspricht.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwenkwinkel für das schwenkbare Transportband (12) derart fortlaufend automatisch gesteuert wird, dass der vorgegebene Schwenkwinkel im Wesentlichen dem Schwenkwinkel der Längsachse eines, an die erste Achse (23) schwenkbaren fiktiven Anhängers bei Vorwärtsfahrt entspricht, wobei die Lage des Drehungszentrums des fiktiven Anhängers entlang der Längsachse des Transportbandes frei ausgewählt werden kann, um den aktuellen Schwenkwinkel zu berechnen und einzustellen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwenkwinkel des schwenkbaren Transportbandes (12) derart fortlaufend automatisch gesteuert wird, dass das schwenkbare Transportband (12) in jeder Lenksituation bei Vorwärtsfahrt oder Rückwärtsfahrt einen vor-

gegebenen Schwenkwinkel annimmt, bei dem das Ende des Transportbandes (12) im Wesentlichen entlang der Mittellinie (34) oder entlang einer Äquidistanten zur Mittellinie (34) der bereits überfahrenen oder noch zu überfahrenden Fahrspur (32) geführt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fräsgut (14) auf eine Ladefläche (15) eines Transportfahrzeugs (10) um eine orthogonal zur ersten Achse (23) verlaufende zweite Achse (21) unter einem vorgegebenen Höhenwinkel mit einer vorgegebenen Fördergeschwindigkeit abgeworfen wird und der Höhenwinkel und/oder die Fördergeschwindigkeit des Transportbandes (12) fortlaufend automatisch derart gesteuert werden, dass das Fräsgut (14) innerhalb der Ladefläche (15) oder zumindest entlang einer Längsmittenebene der Ladefläche (15) oder entlang der Mittellinie (34) der bereits überfahrenen oder noch zu überfahrenden Fahrspur (32) abgeworfen wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladefläche (15) geortet wird und der Höhenwinkel und/oder die Fördergeschwindigkeit des Transportbandes (12) derart geregelt werden, dass die Auftreffstelle (16) auf der Ladefläche (15) auch bei Kurvenfahrt entlang der Längsmittenebene der Ladefläche (15) oder auf der Mittellinie (34) der Fahrspur (32) gehalten wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand zu einem in Förderrichtung des Transportbandes (12) folgenden Transportfahrzeug (10) detektiert wird, wobei in Abhängigkeit von dem Abstandssignal für den Fahrzeugführer des Transportfahrzeugs (10) erkennbare, vorzugsweise sichtbare Start-/Stoppsignale für das Transportfahrzeug (10) erzeugt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein programmierbarer oder durch teach-in einlesbarer Abstandsbereich eingegeben wird, der kürzer ist als die maximale Länge der Ladefläche (15) des jeweiligen Transportfahrzeugs (10), wobei in Abhängigkeit von dem gemessenen Abstand beim Verlassen des vorgegebenen Abstandsbereichs das Start- oder Stoppsignal angesteuert wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

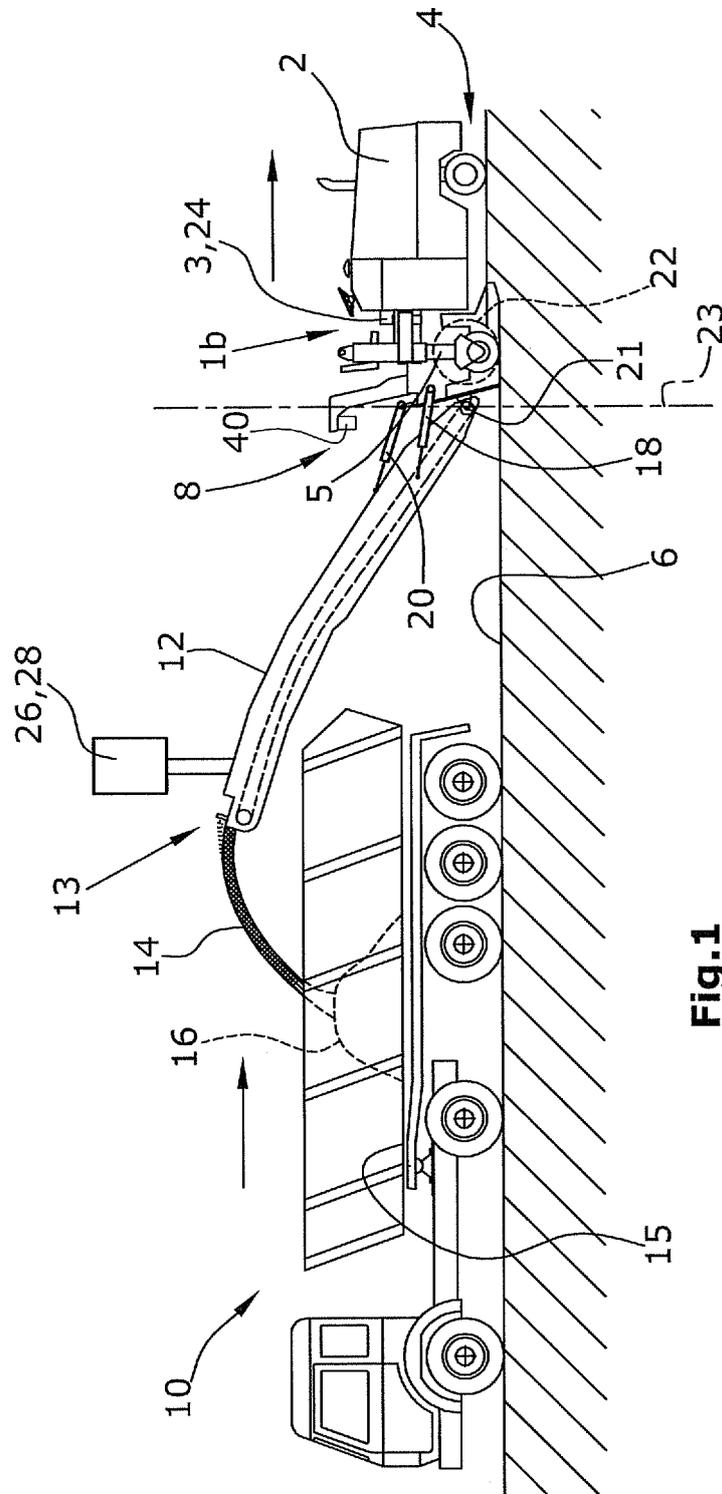


Fig.1

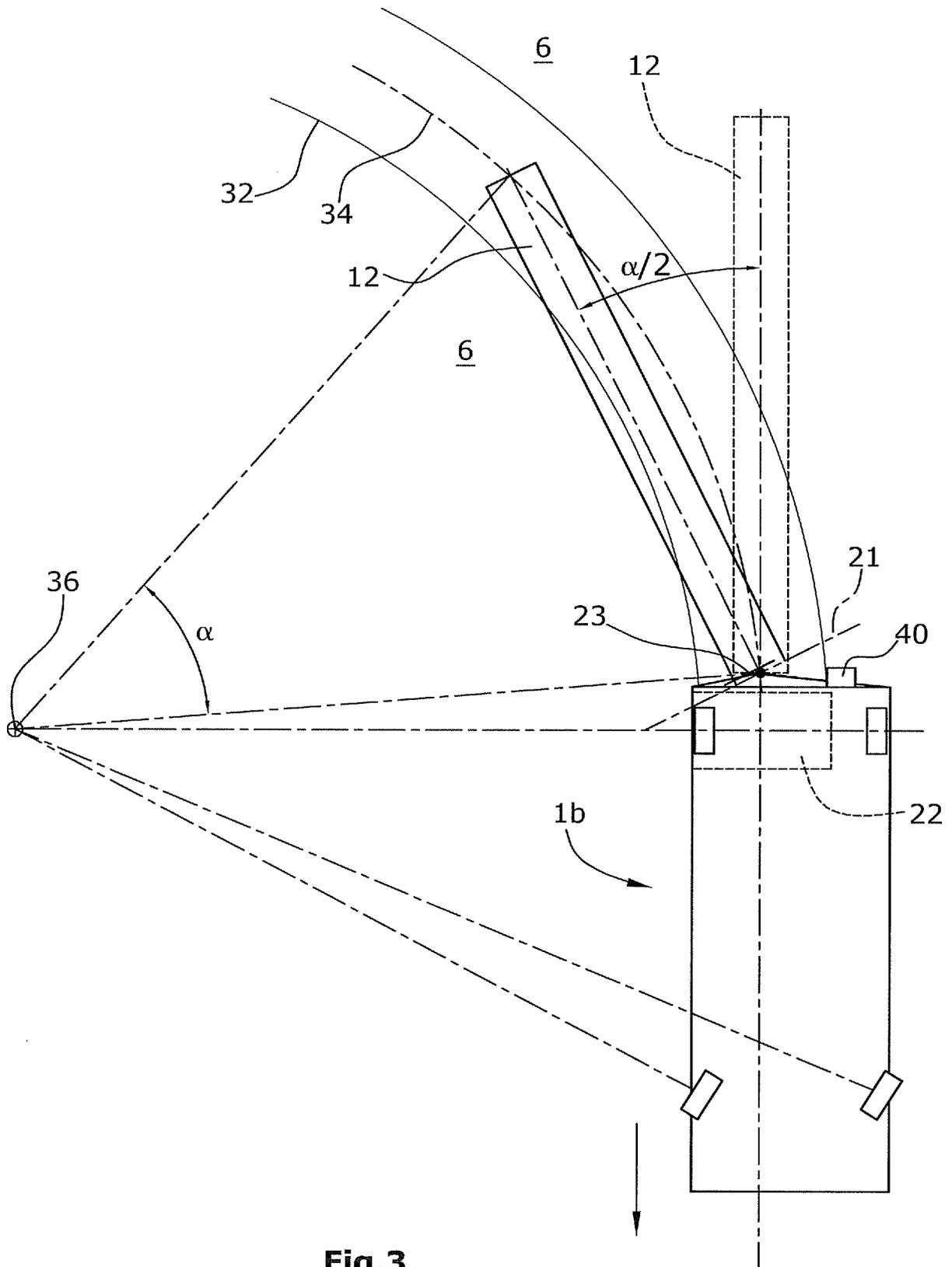


Fig.3