

(19)



(11)

EP 3 406 799 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.07.2020 Patentblatt 2020/27

(51) Int Cl.:
E01C 23/088 ^(2006.01) **E01C 19/48** ^(2006.01)
E01C 19/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18173127.4**

(22) Anmeldetag: **18.05.2018**

(54) **MASCHINENZUG AUS EINER STRASSENFRÄSMASCHINE UND EINEM STRASSENFERTIGER UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER STRASSENFRÄSMASCHINE UND EINES STRASSENFERTIGERS**

MACHINE TRAIN CONSISTING OF A ROAD MILLING MACHINE AND A PAVER AND METHOD FOR OPERATING A ROAD MILLING MACHINE AND A PAVER

TRAIN DE MACHINES COMPOSÉ D'UNE FRAISEUSE ROUTIÈRE ET D'UNE FINISSEUSE DE ROUTE ET PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UNE FRAISEUSE ROUTIÈRE ET D'UNE FINISSEUSE DE ROUTE

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

(30) Priorität: **26.05.2017 DE 102017005015**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.2018 Patentblatt 2018/48

(73) Patentinhaber: **Wirtgen GmbH**
53578 Windhagen (DE)

(72) Erfinder:
• **MENZENBACH, Christoph**
53577 Neustadt (Wied) (DE)

• **MÜLLER, René**
53560 Vettelschoß (DE)
• **BARIMANI, Cyrus**
53639 Königswinter (DE)

(74) Vertreter: **Oppermann, Frank**
OANDO Oppermann & Oppermann LLP
Wilhelminenstrasse 1a
65193 Wiesbaden (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 959 056 WO-A1-2017/100312
DE-A1-102016 006 006 US-A1- 2009 317 186

EP 3 406 799 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Maschinenzug aus einer vorausfahrenden Straßenfräsmaschine, die einen von Kettenlaufwerken oder Rädern getragenen Maschinenrahmen und eine an dem Maschinenrahmen angeordnete Fräswalze zum Abfräsen von Material aufweist, und einem nachfolgenden Straßenfertiger, der einen von Kettenlaufwerken oder Rädern getragenen Maschinenrahmen aufweist, an dem ein Vorratsbehälter für einzubauendes Material und eine Einbaubohle zum Einbau von Material angeordnet ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Straßenfräsmaschine und eines Straßenfertigers.

[0002] Im Straßenbau werden selbstfahrende Baumaschinen unterschiedlicher Bauart eingesetzt. Zu diesen Maschinen zählen die bekannten Straßenfräsmaschinen, mit denen bestehende Straßenschichten des Straßenoberbaus abgetragen werden können. Die bekannten Straßenfräsmaschinen verfügen über eine rotierende Fräswalze, die mit geeigneten Fräs- oder Schneidwerkzeugen zur Bearbeitung des Bodens bestückt ist. Die Fräswalze ist an dem Maschinenrahmen angeordnet, der in der Höhe gegenüber dem zu bearbeitenden Boden verstellbar ist. Die Höhenverstellung des Maschinenrahmens erfolgt mittels einer Hubeinrichtung, die den einzelnen Kettenlaufwerken oder Rädern zugeordnete Hubsäulen aufweist. Zum Abführen des abgefrästen Materials weist die Straßenfräsmaschine eine Fördereinrichtung mit einem Transportband auf. Darüber hinaus verfügen die bekannten Straßenfräsmaschinen über eine Steuer- und Recheneinheit, mit der die Hubeinrichtung gesteuert wird. Zum Abfräsen eines schadhafte Straßenbelages wird der Maschinenrahmen abgesenkt, so dass die Fräswalze in den Straßenbelag eindringt. Die Hubsäulen erlauben dabei sowohl die Höhenverstellung des Maschinenrahmens bzw. der Fräswalze als auch die Einstellung einer vorgegebenen Neigung der Fräswalze quer zur Vorschubrichtung der Straßenfräsmaschine.

[0003] Zur genauen Einstellung der Frästiefe und Fräsneigung verfügen die bekannten Straßenfräsmaschinen über Frästiefen-Regeleinrichtungen bzw. Nivelliersysteme, die eine oder mehrere Messeinrichtung zum Messen des Abstandes zwischen einem Referenzpunkt auf der Fräsmaschine und der zu bearbeitenden Straßenoberfläche aufweisen. Die bekannten Messeinrichtungen weisen zur Abstandsmessung taktile Sensoren oder berührungslose Sensoren auf, beispielsweise Ultraschallsensoren. Zur Messung langgezogener Unebenheiten werden als Multiplex-Nivelliersysteme bezeichnete Messsysteme eingesetzt, die über mehrere in Längsrichtung des zu bearbeitenden Untergrundes im Abstand zueinander angeordnete Abstandssensoren verfügen, um aus den Messwerten der einzelnen Sensoren einen Mittelwert berechnen zu können. Die Hubsäulen werden dann in Abhängigkeit von dem Mittelwert gesteuert, so dass kleinere Unebenheiten weitgehend ausgeglichen werden können. Die Abstandssensoren

sind bei den bekannten Multiplex-Systemen an einem langgestreckten Ausleger befestigt, der an einer Seite des Maschinenrahmens angebracht ist.

[0004] Zum Einbau des Straßenmaterials finden Straßenfertiger Verwendung, die über einen Vorratsbehälter zur Aufnahme des Mischgutes und eine Einbaubohle verfügen. Das Mischgut wird mit einer Fördereinrichtung aus dem Vorratsbehälter zu der Einbaubohle gefördert, wobei das Mischgut in Fertigungsrichtung vor der Einbaubohle angehäuft wird. Es sind Einbaubohlen bekannt, die auf dem einzubauenden Material schwimmen. Dadurch können kleinere Unebenheiten des Untergrundes weitgehend ausgeglichen werden. Die Einbaubohlen weisen im Allgemeinen eine Einrichtung zum Beheizen und Verdichten des einzubauenden Materials auf. Die Straßenfertiger können wie die Straßenfräsmaschinen über eine Nivelliereinrichtung verfügen, die einen oder mehrere Abstandssensoren aufweisen können.

[0005] In besonderen Einbausituationen kann es notwendig sein, das Schwimmverhalten der Einbaubohle zu verändern. Daher sehen bekannte Straßenfertiger eine schwimmende Lagerung der Einbaubohle vor, die ein Anheben und Absenken der Bohle erlaubt, wobei auch die Querneigung der Bohle verändert werden kann. Die Veränderung bzw. Einstellung der Lage der Einbaubohle erfolgt mit einer Nivelliereinrichtung in Bezug auf eine Referenzlinie oder Referenzfläche.

[0006] Im Allgemeinen wird das von der Straßenfräsmaschine abgefräste Material von der Baustelle mit einem LKW abgefahren, um in einer Aufbereitungsanlage aufbereitet werden zu können. Aufbereitetes Mischgut wird dann mit einem LKW zu der Baustelle gefahren, um mit dem Straßenfertiger wieder eingebaut zu werden. Eine Straßenfräsmaschine kann aber auch zusammen mit einem Straßenfertiger als Maschinenzug betrieben werden. Die vorausfahrende Straßenfräsmaschine wird dabei als Recycler eingesetzt, der den schadhafte Straßenbelag abfräst und den abgefrästen Belag beispielsweise mit Zuschlagstoffen wie Bitumenemulsion aufbereitet, während der nachfolgende Straßenfertiger den aufbereiteten Belag wieder einbaut. Dabei fördert die Fördereinrichtung der Straßenfräsmaschine das abgefräste Material in den Vorratsbehälter des Straßenfertigers.

[0007] Wenn ein Straßenfertiger zusammen mit einer Straßenfräsmaschine als Maschinenzug betrieben wird, steht nur eine bestimmte Menge an Material zu Verfügung. Während des Vorschubs der beiden Straßenbaumaschinen kann der Straßenfertiger nur soviel Material einbauen, wie die Straßenfräsmaschine zuvor abgefräst hat. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Volumen des pro Zeiteinheit bzw. Streckenabschnitt mit der Straßenfräsmaschine abgefrästen Materials sich in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Straßenoberfläche dauernd verändern kann. Auch das Volumen des mit dem Straßenfertiger pro Zeiteinheit bzw. Streckenabschnitt einzubauenden Materials ist nicht konstant. Beispielsweise erfordert der Ausgleich einer Vertiefung ein größeres Ma-

terialvolumen für den entsprechenden Streckenabschnitt. Folglich muss die Lage der Einbaubohle verändert werden, um eine gleichmäßige Fahrbahnoberfläche zu erzielen. Der ordnungsgemäße Betrieb des Straßenfertigers setzt auch eine ausreichende Menge an Material in dem Vorratsbehälter voraus.

[0008] Aus der DE 10 2006 020 293 A1 ist eine Nivelliereinrichtung für eine Straßenfräsmaschine bekannt, die auf der linken und rechten Seite der Straßenfräsmaschine jeweils einen Sensor zum Erfassen des Ist-Wertes der Frästiefe und einen Sensor zum Erfassen der aktuellen Neigung der Fräswalze in Bezug auf eine Referenzfläche vorsieht. In Abhängigkeit von der Abweichung der Soll-Werte von den gemessenen Ist-Werten kann die Frästiefe auf der linken und rechten Seite der Maschine vorgegeben werden. Die Frästiefe kann aber auch nur auf einer der beiden Seiten vorgegeben werden. In diesem Fall kann neben der Frästiefe auf nur einer Seite eine bestimmte Querneigung vorgegeben werden.

[0009] Die EP 0 542 378 B1 beschreibt eine Regeleinrichtung für eine Straßenfräsmaschine, die drei Ultraschallsensoren aufweist, die in Vorschubrichtung der Fräsmaschine hintereinander angeordnet sind. Mit den Ultraschall-Sensoren soll als Referenzfläche ein Seitenstreifen der Straße abgetastet werden. Zwei Abstandssensoren sind am Maschinenrahmen in der Höhe der Laufwerke und ein Sensor ist zwischen den Laufwerken angeordnet. Die Abstandswerte werden statistisch ausgewertet, beispielsweise wird ein Mittelwert gebildet, um ein Steuersignal für die Hubeinrichtung zur Höhenverstellung der Laufwerke zu erzeugen.

[0010] Die EP 0 542 297 B1 schlägt eine Ultraschall-Regeleinrichtung für einen Straßenfertiger vor, der drei in Vorschubrichtung des Fertigers hintereinander angeordnete Ultraschallsensoren aufweist, die an einer Halterung befestigt sind. Die gemessenen Abstandswerte werden ausgewertet, um ein Steuersignal für eine Nivelliereinrichtung zur Veränderung der Lage der Einbaubohle zu erzeugen. Außerhalb vorgegebener Grenzen liegende Abstandswerte sollen verworfen werden. Unebenheiten der abgetasteten Referenzebene sollen durch eine Mittelwertbildung weitgehend ausgeglichen werden. Nachteilig ist, dass die Erfassung der Abstandswerte nur über einen Bereich erfolgen kann, der von den an der Halterung angebrachten Sensoren bestimmt wird. Daher können langgestreckte Unebenheiten, die sich über eine größere Länge als der Maschinenrahmen erstrecken, nicht erfasst werden.

[0011] Die US 2009/0317186 A1 beschreibt einen Zug aus einer vorausfahrenden Straßenfräsmaschine, einem Straßenfertiger und einem Verdichter. Die Straßenfräsmaschine und der Straßenfertiger verfügen über eine Einrichtung zur Erzeugung von Höhenprofil-Daten. Die Entgegenhaltung befasst sich vor allem mit dem Problem den Verdichter in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten zu steuern. Daher werden die Höhenprofil-Daten von Straßenfräsmaschine und Fertiger zur weiteren

Verarbeitung an den Verdichter übertragen. Die US 2009/0317186 A1 schlägt vor, die Höhenprofil-Daten der Straßenfräsmaschine auch für andere Aspekte zu nutzen.

5 **[0012]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Erfassung des Untergrundes zu erzielen, um auch langgestreckte Unebenheiten erfassen zu können. Eine Aufgabe der Erfindung ist auch, für den Betrieb des Straßenfertigers eine Referenzfläche oder -linie mit
10 einem verhältnismäßig kleinen zusätzlichen technischen Aufwand abzutasten.

[0013] Die Lösung dieser Aufgaben erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte
15 Ausführungsformen der Erfindung.

[0014] Die Erfindung macht davon Gebrauch, dass der Straßenfertiger, der einen von Kettenlaufwerken oder Rädern getragenen Maschinenrahmen aufweist, an dem ein Aufnahmebehälter für einzubauendes Material und eine Einbaubohle zum Einbau von Material angeordnet
20 ist, mit einer Straßenfräsmaschine vorzugsweise im Verbund betrieben wird, die einen von Kettenlaufwerken oder Rädern getragenen Maschinenrahmen und eine an dem Maschinenrahmen angeordnete Fräswalze zum
25 Abfräsen von Material aufweist. Grundsätzlich ist es, in Abweichung zur Erfindung auch möglich, Straßenfräsmaschine und Straßenfertiger nicht als Maschinenzug zu betreiben, sondern die Straßenfräsmaschine in einem ersten Arbeitsschritt und den Straßenfertiger in einem
30 zweiten Arbeitsschritt einzusetzen, wobei der erste und zweite Arbeitsschritt nicht unmittelbar aufeinander folgen müssen. Beispielsweise können zwischen den beiden Arbeitsschritten ein oder mehrere Stunden oder Tage liegen.

[0015] Der Maschinenzug aus der vorausfahrenden Straßenfräsmaschine und dem nachfolgenden Straßenfertiger zeichnet sich dadurch aus, dass die Straßenfräsmaschine eine Profildaten-Ermittlungseinrichtung für die Nivelliereinrichtung des Straßenfertiger aufweist, wobei
35 die Profildaten-Ermittlungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass während des Vorschubs der Straßenfräsmaschine eine Folge von die Höhe der Straßenoberfläche in Längsrichtung beschreibenden Höhenprofil-Daten ermittelt werden. Die Referenzlinie oder Referenzfläche, beispielsweise ein Streifen der zu bearbeitenden
40 Straßenoberfläche, wird also nicht mit Abstandssensoren abgetastet, die sich an dem Straßenfertiger nur innerhalb eines durch die geometrischen Abmessungen des Maschinenrahmens begrenzten Bereiches befinden können, sondern mittels der vorausfahrenden Straßenfräsmaschine. Folglich dient die Straßenfräsmaschine als "Abtasteinrichtung".

[0016] In diesem Zusammenhang werden unter Höhenprofil-Daten sämtliche Daten verstanden, mit denen das Profil eines beliebigen sich in Längsrichtung der zu bearbeitenden Fahrbahnoberfläche erstreckenden Streifens oder einer Linie beschrieben werden kann, beispielsweise die Abstandswerte zwischen einem ange-

nommenen Referenzpunkt oder einer Referenzlinie, beispielsweise das mittlere Profil in der Mitte der Straße, und einem anderen Referenzpunkt oder einer Referenzlinie auf der Straßenoberfläche. Unter Profildaten werden auch entsprechende elektrische Signale verstanden. Die Höhenprofil-Daten können absolute oder relative Abstandswerte umfassen.

[0017] Zur Übermittlung der Höhenprofil-Daten ist an der Straßenfräsmaschine eine Datenübermittlungseinrichtung vorgesehen. In diesem Zusammenhang werden unter einer Datenübermittlungseinrichtung sämtliche Mittel verstanden, mit denen Daten bzw. Signale übermittelt werden können. Die Datenübermittlung kann beispielsweise mit elektromagnetischen oder optischen Signalen erfolgen.

[0018] Im einfachsten Fall kann die Datenübermittlungseinrichtung eine Anzeigeeinheit sein, auf der die Höhenprofil-Daten oder davon abgeleitete Daten angezeigt werden, so dass der Maschinenführer des Straßenfertigers oder eine andere Person die Höhenprofil-Daten erkennen kann. Auf der Anzeigeeinheit können als von den Höhenprofil-Daten abgeleitete Daten beispielsweise als Symbole oder dergleichen visualisiert werden, die als Arbeitsanweisungen für die Steuerung des Fertigers dienen können. Der Straßenfertiger weist aber vorzugsweise eine Datenempfangseinrichtung auf, so dass die Höhenprofil-Daten von dem Straßenfertiger empfangen werden können.

[0019] Die Datenübermittlungseinrichtung und Datenempfangseinrichtung können eine Sende- und Empfangseinrichtung sein, die einen Funksender und -empfänger umfassen können, und beispielsweise Teil eines WLAN (Wireless Local Area Network) sein können. Die Datenübermittlungseinrichtung kann auch eine Einrichtung zum Auslesen von Daten auf einen Datenträger, beispielsweise ein Laufwerk oder ein USB-Stick, und die Datenempfangseinrichtung eine Einrichtung zum Einlesen von Daten von einem Datenträger umfassen. Eine Zwischenspeicherung der Daten auf einen Datenträger ist dann erforderlich, wenn die Straßenfräsmaschine und der Straßenfertiger nicht als Maschinenzug betrieben werden, sondern zwischen dem Arbeitsschritt des Aufnehmens und Einlesens der Daten ein gewisser Zeitraum liegt.

[0020] Zur Veränderung der Lage der Einbaubohle verfügt der Straßenfertiger über eine Nivelliereinrichtung, die mindestens einen Aktor und eine Steuereinheit aufweist, die derart ausgebildet ist, dass die Steuereinheit in Abhängigkeit von einem Höhenprofil-Datensatz, der aus den von der Straßenfräsmaschine ermittelten Höhenprofil-Daten gewonnen wird, ein Steuersignal zum Ansteuern des mindestens einen Aktors erzeugt.

[0021] Folglich können die Höhenprofil-Daten über einen weiten Bereich der Straßenoberfläche mit der Straßenfräsmaschine schon im Vorfeld aufgenommen werden, bevor mit dem Straßenfertiger das Material in diesem Bereich eingebaut wird. Für den Zeitraum, den der Straßenfertiger benötigt, um den entsprechenden Stre-

ckenabschnitt zurückzulegen, können die Höhenprofil-Daten in einem Speicher zwischengespeichert werden. Dieser Speicher kann an der Straßenfräsmaschine oder dem Straßenfertiger vorgesehen sein.

[0022] Die Gewinnung des Höhenprofil-Datensatzes aus den Höhenprofil-Daten setzt eine Auswertung der Daten bzw. Signale voraus. Da die Erfindung vor allem in der Bereitstellung der Daten liegt, ist für die Erfindung nicht entscheidend, wie die Daten verarbeitet bzw. ausgewertet werden und wie die Steuerung der Lage der Einbaubohle mit diesen Daten erfolgt. Beispielsweise können die erfassten Höhenprofil-Daten oder davon abgeleitete Daten lediglich auf einer Anzeige dargestellt werden, anhand derer der Maschinenbediener des Straßenfertigers eine manuelle Steuerung der Lage der Einbaubohle vornimmt.

[0023] Die Gewinnung des Höhenprofil-Datensatzes aus den Höhenprofil-Daten kann mit einer Auswerteeinrichtung erfolgen, die in der Straßenfräsmaschine oder dem Straßenfertiger vorgesehen sein kann. Vorzugsweise ist die Auswerteeinrichtung Bestandteil einer Steuer- und Recheneinheit der Straßenfräsmaschine.

[0024] Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet ist, dass zur Gewinnung des Höhenprofil-Datensatzes die Höhenprofil-Daten statistisch ausgewertet werden. Die Auswerteeinrichtung ist vorzugsweise derart ausgebildet ist, dass die statistische Auswertung der Höhenprofil-Daten eine Mittelwertbildung und/oder die Verwerfung außerhalb vorgegebener Grenzbereiche liegender Höhenprofil-Daten umfasst.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass die Straßenfräsmaschine eine Einrichtung zur Ermittlung raumbezogener Daten aufweist, wobei Profildaten-Ermittlungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass aus den Höhenprofil-Daten raumbezogene Höhenprofil-Daten gewonnen werden. Die Einrichtung zur Ermittlung raumbezogener Daten kann im einfachsten Fall beispielsweise ein Wegstreckenzähler sein. Die Position im Raum kann aber auch mit einem Globalen Positionsbestimmungssystem (Global Navigation Satellite System (GNSS), z. B. GPS) ermittelt werden. Mit den zusätzlichen raumbezogenen Daten kann das Höhenprofil für jeden beliebigen Punkt im Raum beschrieben werden.

[0026] Die Laufwerke oder Räder der Straßenfräsmaschine sind über Hubsäulen an dem Maschinenrahmen derart befestigt, dass zur Einstellung der Frästiefe der Fräsvalze die Höhe des Maschinenrahmens gegenüber der Oberfläche des Bodens veränderbar ist.

[0027] Die Erfassung von für die Steuerung der Einbaubohle geeigneter Höhenprofil-Daten ist mit der vorausfahrenden Straßenfräsmaschine besonders einfach und zuverlässig, wenn davon ausgegangen werden kann, dass Änderungen des Höhenprofils nur auf einer Seite, also auf der linken oder rechten Seite der Maschine in Fahrtrichtung gesehen zu erwarten sind. Diese Situation ergibt sich bei der Instandsetzung von Straßen häufig.

fig dadurch, dass der Straßenbelag einer sanierungsbedürftigen Straße in der Straßenmitte keine bis nur geringe Unebenheiten aufweist, während der Straßenbelag im Randbereich der Straße häufig starke Unebenheiten aufweist, beispielsweise durch Setzungen im Bankettbereich. Bei der Bearbeitung mit einer Straßenfräse mit einer Fräsbreite von beispielsweise etwa 2 Metern wird dann je Arbeitsgang eine Spur abgetragen, wobei sich die eine Maschinenseite auf der kaum verschlissenen Mitte der Straße bewegt und die andere Maschinenseite sich über den Randbereich der Straße mit verhältnismäßig großen Unebenheiten bewegt.

[0028] In diesem Fall können für die Steuerung der Einbaubohle geeignete Höhenprofil-Daten mit der vorausfahrenden Straßenfräsmaschine besonders einfach und zuverlässig erfasst werden, da die erfindungsgemäße Straßenfräsmaschine einen Querneigungssensor aufweist, der in Abhängigkeit von der Querneigung des Maschinenrahmens und/oder der Fräswalze eine Folge von Querneigungs-Daten erzeugt, wobei die Profildaten-Ermittlungseinrichtung derart ausgebildet ist, dass die Höhenprofil-Daten aus den mit dem Querneigungssensor ermittelten Querneigungs-Daten gewonnen werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Querneigung der Straßenfräsmaschine das Höhenprofil der Straßenoberfläche auf einer Seite der Straße in Längsrichtung beschreibt. Die Straßenfräsmaschine weist dazu eine Frästiefen-Regeleinrichtung zur Ansteuerung der Hubsäulen auf, die eine erste Messeinrichtung zum Messen des Abstandes eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der in Arbeitsrichtung linken Seite der Fräswalze und eine zweite Messeinrichtung zum Messen des Abstandes eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der in Arbeitsrichtung rechten Seite der Fräswalze aufweist, wobei die Frästiefen-Regeleinrichtung derart ausgebildet ist, dass die Hubsäulen derart angesteuert werden, dass beim Vorschub der Straßenfräsmaschine die Frästiefe an der in Arbeitsrichtung linken und rechten Seite der Fräswalze unabhängig von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche im Wesentlichen konstant gehalten wird. Diese Frästiefenregelung führt dazu, dass unabhängig von der Beschaffenheit des Untergrundes über die gesamte Breite der Fräswalze bzw. Fahrbahn eine vorgegebene Schichtdicke abgetragen wird. Dies hat zur Folge, dass sich die Querneigung des Maschinenrahmens und der Fräswalze am Maschinenrahmen beim Vorschub der Straßenfräsmaschine entsprechend dem Profil der Straßenoberfläche verändern kann. Unter der Annahme, dass sich das Profil auf einer der beiden Seiten der Fahrbahn in Längsrichtung nicht ändert, gibt die Neigung der Straßenfräsmaschine Aufschluss über die Beschaffenheit des Höhenprofils in Längsrichtung der Fahrbahn auf der anderen Seite, an der sich das Höhenprofil beispielsweise durch Setzungen im Bankettbereich ändert. Eine große Vertiefung in der Straßenoberfläche kann beispielsweise zu einer größeren Neigung des Ma-

schinenrahmens führen als eine kleinere Vertiefung. Erfindungsgemäß weist die Straßenfräsmaschine dazu den Querneigungssensor auf, der in Abhängigkeit von der Querneigung des Maschinenrahmens bei einer derartigen Frästiefenregelung eine Folge von Querneigungs-Daten erzeugt, somit kann die Profildaten-Ermittlungseinrichtung die Höhenprofil-Daten aus den Querneigungs-Daten gewinnen, da die Querneigungsdaten bei einer derartigen Frästiefenregelung das Höhenprofil beschreiben.

[0029] Zur Erfassung der Frästiefe können taktile Sensoren, beispielsweise Seilzugsensoren oder berührungslos arbeitende Sensoren, beispielsweise Ultraschallsensoren verwendet werden. So kann beispielsweise ein Seilzugsensor die Position des linken und/oder rechten Kantenschutzes, der schwimmend auf der Bodenoberfläche aufliegt, relativ zum Maschinemahmen erfassen. Wenn die Frästiefe erhöht wird, bewegt sich der Kantenschutz relativ zu dem Maschinenrahmen um einen Betrag nach oben, der der Änderung der Frästiefe entspricht. Wird die Frästiefe hingegen verringert, bewegt sich der Kantenschutz relativ zu dem Maschinenrahmen um einen Betrag nach unten, der der Änderung der Frästiefe entspricht.

[0030] Wenn sich die Fräswalze über eine Vertiefung in der Straßenoberfläche bewegt, wird der Kantenschutz nach unten verschoben, woraus auf eine Verringerung der Frästiefe relativ zur Straßenoberfläche geschlossen werden kann. Weist die Straßenoberfläche dagegen Erhöhungen auf, so wird der Kantenschutz relativ zum Maschinenrahmen nach oben verschoben, woraus sich eine Erhöhung der Frästiefe ergibt. Bevorzugt ist eine Frästiefenregelung dergestalt ausgelegt, dass eine bestimmte Frästiefe vorgegeben wird. Stellen die Frästiefensensoren eine Abweichung der Sensor-(IST-)Werte von den vorgegebenen (SOLL-)Werten fest, so erfolgt eine Korrektur der Frästiefe. Da auf beiden Seiten der Fräswalze Frästiefensensoren vorgesehen sein können, kann für jede Seite der Fräswalze eine (ggf. auch die gleiche) Frästiefe vorgegeben werden. Wenn nur auf einer Seite, beispielsweise auf der linken Seite der Fräswalze, eine Abweichung des Sensor-(IST-)Wertes von dem vorgegebenen (SOLL-)Wert festgestellt wird, erfolgt eine Höhenverstellung des Maschinenrahmens lediglich auf der linken Seite, beispielsweise durch Ein- bzw. Ausfahren nur die Hubsäulen auf der linken Seite des Maschinenrahmens. Wenn auf der linken Maschinenseite eine Vertiefung in der Straßenoberfläche vorhanden ist, wird dies durch den linken Frästiefensensor als eine Verringerung der Frästiefe erkannt. Als Reaktion darauf werden die Hubsäulen auf der linken Seite des Maschinenrahmens eingefahren, um die Frästiefe wieder zu erhöhen.

[0031] Eine alternative Ausführungsform, die aber nicht Gegenstand der Erfindung ist, sieht vor, dass die Straßenfräsmaschine eine Frästiefen-Regeleinrichtung zur Ansteuerung der Hubsäulen aufweist, die eine Messeinrichtung zum

[0032] Messen des Abstandes eines Referenzpunktes

auf der Straßenfräsmaschine zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf einer der beiden Seiten der Fräswalze aufweist, wobei die Frästiefen-Regleinrichtung derart ausgebildet ist, dass die Hubsäulen derart angesteuert werden, dass beim Vorschub der Straßenfräsmaschine die Frästiefe auf der einen der beiden Seiten der Fräswalze unabhängig von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche im Wesentlichen konstant gehalten wird. Dabei ist eine Querneigungs-Regleinrichtung vorgesehen, die derart ausgebildet ist, dass die Hubsäulen derart angesteuert werden, dass die Querneigung des Maschinenrahmens beim Vorschub der Straßenfräsmaschine unabhängig von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche im Wesentlichen konstant gehalten wird, so dass für die Straßenoberfläche ein bestimmtes Profil mit einer bestimmten Querneigung vorgegeben werden kann. Wenn eine Messeinrichtung zum Messen des Abstandes eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der anderen der beiden Seiten der Fräswalze vorgesehen ist, können die Höhenprofil-Daten aus der Folge der gemessenen Abstandswerte gewonnen werden. Bei dieser Ausführungsform ist die Profildaten-Ermittlungseinrichtung derart ausgebildet, dass die Höhenprofil-Daten aus den Abstands-Daten gewonnen werden.

[0033] Die oben beschriebenen Frästiefenregelungen, die eine Voraussetzung für die Ermittlung der Höhenprofil-Daten aus den Querneigungs-Daten oder Abstands-Daten ist, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Diese Frästiefenregelungen sind beispielsweise in der DE 10 2006 020 293 A im Einzelnen beschrieben.

[0034] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Einzelnen erläutert.

[0035] Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Straßenfräsmaschine in vereinfachter Darstellung,

Fig. 2 eine vereinfachte perspektivische Darstellung eines Straßenfertigers und

Fig. 3 eine stark vereinfachte schematische Darstellung des Maschinenzuges aus Straßenfräsmaschine und Straßenfertiger mit den für die Erfassung und Übertragung der Höhenprofil-Daten wesentlichen Komponenten.

[0036] Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer selbstfahrenden Straßenfräsmaschine zum Abfräsen von Straßenbelägen in vereinfachter Darstellung. Die Straßenfräsmaschine 1 weist einen von einem Fahrwerk 2 getragenen Maschinenrahmen 3 auf. Das Fahrwerk 2 der Fräsmaschine umfasst vordere und hintere Kettenlaufwerke 4 und 5, die an der in Arbeitsrichtung A rechten und linken Seite des Maschinenrahmens 3 angeordnet sind. Anstelle von Kettenlaufwerken können auch Räder vorgesehen sein.

[0037] Zur Verstellung der Höhe und/oder Neigung des Maschinenrahmens 3 gegenüber der Oberfläche des Bodens 6 weist die Straßenfräsmaschine eine Hubeinrichtung 7 auf, die den einzelnen Kettenlaufwerken 4, 5 zugeordnete Hubsäulen 8 und 9 umfasst, von denen der Maschinenrahmen 3 getragen wird.

[0038] Die Straßenfräsmaschine 1 verfügt weiterhin über eine mit Fräswerkzeugen bestückte Fräswalze 10, die am Maschinenrahmen 3 zwischen den vorderen und hinteren Kettenlaufwerken 4, 5 in einem Fräswalzengehäuse 11 angeordnet ist, das an den Längsseiten von einem linken und rechten Kantenschutz 12 verschlossen ist. Zum Abtransport des abgefrästen Straßenbelags ist eine Fördereinrichtung 13 mit einem Förderband 14 vorgesehen. Die Fördereinrichtung 13 ist am in Arbeitsrichtung A gesehen hinteren Ende der Straßenfräsmaschine angeordnet, so dass das abgefräste Material von der vorausfahrenden Straßenfräsmaschine auf einen nachfolgenden Straßenfertiger verladen werden kann. Oberhalb des Fräswalzengehäuses 11 befindet sich am Maschinenrahmen 3 der Fahrstand 15 für den Maschinenführer.

[0039] Durch Einfahren und Ausfahren der Hubsäulen 8, 9 der Hubeinrichtung 7 kann die Höhe und Neigung des Maschinenrahmens 3 und der am Maschinenrahmen angeordneten Fräswalze 10 gegenüber der Bodenoberfläche 6 eingestellt werden. Es ist aber grundsätzlich auch möglich, die Höhe und Neigung der Fräswalze gegenüber dem feststehenden Maschinenrahmen zu verändern.

[0040] Fig. 2 zeigt eine vereinfachte perspektivische Darstellung eines selbstfahrenden Straßenfertigers 16. Der Straßenfertiger weist einen von Kettenlaufwerken 17 getragenen Maschinenrahmen 18 auf (Raupefertiger). Anstelle von Kettenlaufwerken können auch Räder vorgesehen sein (Radfertiger). In einem in Arbeitsrichtung A vorderen Bereich des Maschinenrahmens 18 ist ein Vorratsbehälter 19 zur Aufnahme des einzubauenden Materials angeordnet. Am Heck des Straßenfertigers 16 befindet sich eine Einbaubohle 20 zum Einbau des Materials. Zwischen Vorratsbehälter 19 und Einbaubohle 20 ist der Fahrstand 21 angeordnet.

[0041] Die Einbaubohle 20 ist als eine auf dem einzubauenden Material schwimmende Bohle ausgebildet. Hierzu ist die Einbaubohle 20 mit dem Maschinenrahmen 18 beweglich über Holme 22 verbunden, die an beiden Seiten des Maschinenrahmens 18 vorgesehen sind.

[0042] Der Straßenfertiger 16 verfügt über eine Nivelliereinrichtung 23 (Fig. 3) zum Ausgleich von kurz- und langgestreckten Unebenheiten im Untergrund, so dass eine Fahrbahn in der gewünschten Ebenheit und Einbaudicke gefertigt werden kann. Die Nivelliereinrichtung 23 verfügt über Aktoren 24 zur Veränderung der Lage der Einbaubohle 20 und über eine Steuereinheit 23A (Fig. 3), die Steuersignale zum Ansteuern der Aktoren 24 erzeugt.

[0043] Die gewünschte Einbaudicke wird im Speziellen über die Verstellung des Anstellwinkels der Einbaubohle 20 erreicht, der durch die Höhe eines Bohlenzug-

punktes bestimmt wird. Zur Verstellung des Bohlenzugpunktes können die Aktoren 24 der Nivelliereinrichtung 23 an den Seiten des Maschinenrahmens 18 vorgesehene Nivellierzylinder 26 umfassen. Mit den Nivellierzylindern 26 kann nicht nur der Anstellwinkel der Einbaubohle 20, sondern auch die Neigung der Bohle quer zur Fertigungsrichtung A verstellt werden.

[0044] Die Steuereinheit 23A der Nivelliereinrichtung 23 ist derart konfiguriert, dass die Einstellung der Lage der Einbaubohle 20 auf der Grundlage eines Höhenprofil-Datensatzes erfolgt, der eine Folge von die Höhe der Straßenoberfläche 6 in Längsrichtung beschreibenden Höhenprofil-Daten umfasst.

[0045] Die Straßenfräsmaschine 1 von Fig. 1 und der Straßenfertiger 16 von Fig. 2 werden erfindungsgemäß als Maschinenzug betrieben, wobei die vorausfahrende Straßenfräsmaschine 1 die Höhenprofil-Daten liefert, aus denen der Höhenprofil-Datensatz für die Nivelliereinrichtung 23 des nachfolgenden Straßenfertigers 16 gewonnen wird.

[0046] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Fig. 3 im Einzelnen beschrieben, wie die Höhenprofil-Daten von der Straßenfräsmaschine 1 ermittelt werden und der Höhenprofil-Datensatz aus den Höhenprofil-Daten gewonnen wird. Fig. 3 zeigt den Maschinenzug aus Straßenfräsmaschine 1 und Straßenfertiger 16 mit den für die Erfassung und Übertragung der Höhenprofil-Daten wesentlichen Komponenten in stark vereinfachter schematischer Darstellung.

[0047] Die Höhenprofil-Daten werden von der Straßenfräsmaschine 1 an den Straßenfertiger 16 übermittelt. Die Straßenfräsmaschine 1 weist eine Datenübermittlungseinrichtung 27 zum Übermitteln der Höhenprofil-Daten und der Straßenfertiger 16 weist eine Datenempfangseinrichtung 28 zum Empfangen der Höhenprofil-Daten auf. Die Datenübermittlungseinrichtung und die Datenempfangseinrichtung können eine Sende- und Empfangseinrichtung 27, 28 sein. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Sendeeinrichtung 27 ein Funksender und die Empfangseinrichtung 28 ein Funkempfänger, so dass die Signale drahtlos übertragen werden können. Funksender und Funkempfänger können Teil eines WLAN sein.

[0048] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Straßenbelag einer schadhaften Fahrbahn mit der Straßenfräsmaschine 1 abgefräst und mit dem Straßenfertiger 16 wird das abgefräste und wiederaufbereitete Material als neuer Belag wieder eingebaut.

[0049] Die Straßenfräsmaschine 1 bewegt sich mit einer vorgegebenen Vorschubgeschwindigkeit beispielsweise auf der rechten Straßenhälfte, wobei sich die Fräswalze 10 quer zur Arbeitsrichtung A über die Breite der rechten Straßenhälfte erstreckt.

[0050] In Fig. 3 wird das ursprüngliche Profil in der Mitte der Straße (Mittengradiente) und im Bereich des rechten Straßenrandes (Außengradiente) gezeigt. Die Mittengradiente 29 zeigt im Wesentlichen keine Vertiefungen bzw. Erhöhungen. Allerdings sind an der Außengradienten-

te 30 Vertiefungen 31 bzw. Erhöhungen deutlich zu erkennen. Auf der Y-Achse ist die Höhe der Fahrbahn entlang einer Linie in Längsrichtung der Fahrbahn, d. h. der Mitten- oder Außengradiente, und auf der X-Achse ist die Wegstrecke aufgetragen. Δz_n bezeichnet den vertikalen Abstand zwischen der Mittengradiente 29 und der Außengradiente 30 an einem Punkt a_n auf der Wegstrecke, beispielsweise Δz_1 bezeichnet den vertikalen Abstand zwischen der Mittengradiente 29 und der Außengradiente 30 am Wegpunkt a_1 . Die Fahrbahn ist zum Rand um den Winkel α geneigt. Der Winkel α ist dabei abhängig von dem horizontalen Abstand und dem vertikalen Abstand Δz_n zwischen Mittengradiente 29 und Außengradiente 30. Da der horizontale Abstand zwischen Mittengradiente 29 und Außengradiente 30 bekannt ist und im Verlauf der Bodenbearbeitung konstant bleibt, ist der Winkel α am Wegpunkt a_n geeignet, den vertikalen Abstand Δz_n zu bestimmen.

[0051] Die Fräsmaschine verfügt über eine Frästiefen-Regleinrichtung 33 zur Ansteuerung der Hubsäulen 8, 9, die eine erste Messeinrichtung 33A zum Messen des Abstandes eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine 1 zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der in Arbeitsrichtung A linken Seite der Fräswalze 10 und/oder eine zweite Messeinrichtung 33B zum Messen des Abstandes eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der in Arbeitsrichtung A rechten Seite der Fräswalze 10 aufweist.

[0052] Zur Erfassung des Höhenprofils wird die erfindungsgemäße Straßenfräsmaschine 1 mit der Frästiefen-Regleinrichtung 33 vorzugsweise derart betrieben, dass die mit der Fräswalze 10 bearbeitete Straßenoberfläche eine Kopie der unbearbeiteten Oberfläche darstellt, d. h. in Längsrichtung über die gesamte Breite der Fräswalze immer weitgehend die gleiche Schichtdicke abgetragen wird. Hierzu wird von den beiden Messeinrichtungen 33A, 33B auf der rechten oder linken Seite der Fräswalze 10 die aktuelle Frästiefe erfasst. Stellt eine der Frästiefen-Messeinrichtungen 33A, 33B eine abweichende Frästiefe fest, erfolgt eine entsprechende Korrektur. Ist beispielsweise im Randbereich der Straße eine Vertiefung vorhanden, wird diese dadurch ausgeglichen, dass auf dieser Seite des Maschinenrahmens 3 die Frästiefe erhöht wird, indem die Hubsäulen 8, 9, beispielsweise Kolben-ZylinderAnordnungen, auf dieser Seite eingefahren werden. Ist im Randbereich hingegen eine Erhöhung vorhanden, so wird die Frästiefe vermindert, indem die Hubsäulen auf dieser Seite des Maschinenrahmens ausgefahren werden. Wenn man davon ausgeht, dass die Fahrbahnmitte weitgehend frei von Bodenwellen ist, so ergibt sich, dass auf der zur Fahrbahnmitte ausgerichteten Seite des Maschinenrahmens kaum Regelungseingriffe der Frästiefenregelung notwendig sind. Der Randbereich einer sanierungsbedürftigen Straße weist jedoch erfahrungsgemäß (durch Setzungen im Bankettbereich, ungleiche Belastungen o. ä.) häufig Unebenheiten vorhanden auf, so dass auf der dem

Randbereich zugewandten Maschinenseite häufig Regelungseingriffe notwendig sind.

[0053] Aufgrund der Regeleinrichtungen der Frästiefen-Regleinrichtung 33 verändert sich die Querneigung des Maschinerahmens 3 beim Vorschub der Fräsmaschine. Die sich ändernde Querneigung kann also als ein Maß für die Tiefe der Vertiefung in Bezug auf eine mittlere Höhe der Straßenoberfläche, insbesondere der Mittelgradienten, aufgefasst werden, d. h. die Querneigung des Maschinenrahmens beschreibt das Höhenprofil der Straßenoberfläche am Rand der Fahrbahn.

[0054] Zum Messen des Abstandes Δx zwischen einem Referenzpunkt auf der Straßenfräsmaschine und der nicht bearbeitenden Straßenoberfläche kann die erste oder zweite Messeinrichtung 33A, 33B einen Abstandssensor aufweisen, der ein taktiler oder berührungsloser Abstandssensor sein kann. Beispielsweise kann der Abstandssensor ein Ultraschallsensor sein. Der Abstandssensor kann auch ein die Position des linken bzw. rechten Kantenschutzes 12 der Fräsmaschine erfassender Sensor sein, beispielsweise ein Seilzugsensor. Die beiden Messeinrichtungen 33A, 33B erzeugen ein mit dem Abstand korrelierendes Messsignal, das die Frästiefen-Regleinrichtung 33 der Straßenfräsmaschine 1 empfängt. Die Frästiefen-Regleinrichtung 33 ist derart konfiguriert, dass die Hubsäulen 8, 9 in Abhängigkeit von den Messsignalen derart ein- bzw. ausgefahren werden, dass beim Vorschub der Straßenfräsmaschine die Frästiefe an der in Arbeitsrichtung linken und rechten Seite der Fräswalze 10 unabhängig von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche im Wesentlichen konstant gehalten wird. Eine derartige Frästiefen-Regleinrichtung ist aus der DE 10 2006 020 293 A1 bekannt.

[0055] Die Straßenfräsmaschine 1 verfügt weiterhin über eine Profildaten-Ermittlungseinrichtung 36, die einen Querneigungssensor 37 aufweist. Die sich infolge von Bodenwellen verändernde Querneigung α des Maschinenrahmens 3 bzw. der Fräswalze 10 wird von dem Querneigungssensor 37 während des Vorschubs der Straßenfräsmaschine erfasst. Die Querneigung kann während des Vorschubs kontinuierlich gemessen werden oder in vorgegebenen Zeitabständen, um die Höhenprofil-Daten zu erzeugen. Die Höhenprofil-Daten können beispielsweise die in bestimmten Zeitabständen von der Profildaten-Ermittlungseinrichtung ausgelesenen Daten des Querneigungssensors 37 sein. Aus den Daten des Querneigungssensors 37 ermittelt die Profildaten-Ermittlungseinrichtung 36 während des Vorschubs der Fräsmaschine eine Folge von der Höhe des Profils an den Wegpunkten $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ beschreibenden Höhenprofil-Daten ($\Delta z_1, \Delta z_2, \Delta z_3, \dots, \Delta z_n$). Wenn eine Straßenfräsmaschine bereits über diese Frästiefen-Regleinrichtung verfügt, sind zusätzliche Komponenten für die Ermittlung der Höhenprofil-Daten nicht erforderlich.

[0056] Die Profildaten-Ermittlungseinrichtung 36 kann über ein Globales Positionsbestimmungssystem (GPS) 38 verfügen, das zu den Zeitpunkten, zu denen die Daten des Querneigungssensors 37 ausgelesen werden, d. h.

an den Wegpunkten $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ Positions-Daten (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3) ... (x_n, y_n) zur Verfügung stellt, um aus den Höhenprofil-Daten ($\Delta z_1, \Delta z_2, \Delta z_3, \dots, \Delta z_n$) raumbezogene Höhenprofil-Daten zu ermitteln. Die Profildaten-Ermittlungseinrichtung 36, die während des Vorschubs der Fräsmaschine eine Folge von der Höhe des Profils an den Wegpunkten $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ beschreibenden Höhenprofil-Daten ($\Delta z_1, \Delta z_2, \Delta z_3, \dots, \Delta z_n$) ermittelt, ordnet den Höhenprofil-Daten an den einzelnen Wegpunkten die mit dem GPS-System ermittelten Daten (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3) ... (x_n, y_n) zu. Zur Ermittlung der Positions-Daten (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3) ... (x_n, y_n) kann aber auch ein Wegstreckenzähler vorgesehen sein. Die Positionsdaten können auch aus der Vorschubgeschwindigkeit und der Zeit berechnet werden, die von der Straßenfräsmaschine 1 benötigt wird, um einen bestimmten Wegpunkt $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ zu erreichen.

[0057] Aus den raumbezogenen Höhenprofil-Daten $\Delta z_n(x_n, y_n)$ wird ein raumbezogener Höhenprofil-Datensatz [Datei: ($\Delta z_1(x_1, y_1), \Delta z_2(x_2, y_2), \Delta z_3(x_3, y_3) \dots \Delta z_n(x_n, y_n)$)] gewonnen, der das relative Höhenprofil in Längsrichtung eines bestimmten Straßenabschnitts, insbesondere entlang der Außengradiente, beschreibt.

[0058] Es ist aber auch möglich, ein absolutes Höhenprofil zu ermitteln.

In diesem Fall wird die absolute Höhe der Mittengradienten 29 bestimmt. Wenn die absolute Höhe der Mittengradienten 29 bekannt ist, können aus den relativen Höhenprofil-Daten ($\Delta z_1, \Delta z_2, \Delta z_3, \dots, \Delta z_n$) absolute Höhenprofil-Daten ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$) und ein raumbezogener absoluter Höhenprofil-Datensatz berechnet werden, der das absolute Höhenprofil in Längsrichtung eines bestimmten Straßenabschnitts, insbesondere entlang der Außengradiente, beschreibt.

[0059] Zur Gewinnung des Höhenprofil-Datensatzes ist eine Auswerteeinrichtung 39 vorgesehen, die in der Straßenfräsmaschine 1 oder dem Straßenfertiger 16 vorgesehen sein kann. Wenn die Auswerteeinrichtung 39 in der Straßenfräsmaschine 1 vorgesehen ist, wird mit der Datenübermittlungseinrichtung 27 der gesamte Datensatz oder ein Teil des Datensatzes an die Datenempfangseinrichtung 28 übermittelt. Vorzugsweise ist die Auswerteeinrichtung 39 in der Straßenfräse 1 vorgesehen. Die Auswerteeinrichtung 39 kann dann Bestandteil der Frästiefen-Regleinrichtung 33 der Straßenfräse 1 sein.

[0060] Die Auswerteeinrichtung 39 kann derart konfiguriert sein, dass die Höhenprofil-Daten nach bekannten statistischen Auswerteverfahren ausgewertet werden. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann aus den gemessenen Querneigungen der Mittelwert gebildet werden. Weiterhin kann bei dem Ausführungsbeispiel vorgesehen sein, dass vor der Mittelwertbildung außerhalb vorgegebener Grenzbereiche liegende Daten verworfen werden. Bei diesen Messwerten wird davon ausgegangen, dass Fehlmessungen vorliegen, oder mit der Messeinrichtung nicht die Straßenoberfläche selbst, sondern auf der Straße liegende Objekte, beispielsweise

größere Steine erfasst wurden.

[0061] In dem Straßenfertiger 16 kann der Höhenprofil-Datensatz zur Ansteuerung der Aktoren 24 der Nivelliereinrichtung 23 des Straßenfertigers 16 verwendet werden. Die Steuereinheit 23A der Nivelliereinrichtung 23 kann beispielsweise derart konfiguriert sein, das die Nivellierzylinder 26 auf der Grundlage des Höhenprofil-Datensatzes ein- bzw. ausgefahren werden. Beispielsweise kann in Abhängigkeit von den Höhenprofil-Daten der Anstellwinkel und/oder die Querneigung der Einbaubohle 20 eingestellt wird. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Querneigung der Einbaubohle 20 in Abhängigkeit von dem Höhenprofil derart verändert, dass Vertiefungen auf der rechten Fahrbahnseite ausgeglichen werden. Bei einer Vertiefung beispielsweise wird die Neigung der Einbaubohle 20 verringert, so dass eine größere Menge an Material auf der rechten Seite eingebaut wird. Mit einem geeigneten Auswertalgorithmus können somit Unebenheiten im Untergrund ausgeglichen werden.

[0062] Alternativ können die notwendigen Änderungen des Anstellwinkels und/oder der Querneigung der Einbaubohle 20 bereits von der Auswerteinrichtung 39 auf Grundlage des Höhenprofil-Datensatzes ermittelt werden. Ist die Auswerteinrichtung 39 an der Straßenfräse 1 vorgesehen, ist es in diesem Falle ausreichend, wenn von der Datenübermittlungseinrichtung 27 nicht der gesamte Höhenprofil-Datensatz, sondern lediglich Steuerungsanweisungen für die Aktoren insbesondere an eine Datenempfangseinrichtung 28 übertragen werden.

[0063] Von Vorteil ist, dass der mit der vorausfahrenden Straßenfräsmaschine 1 ermittelte Höhenprofil-Datensatz Daten über einen größeren Streckenabschnitt der Straße umfassen kann, ohne dass zur Ermittlung dieser Daten eine große Anzahl von Sensoren erforderlich wäre. Auch ist ein Ausleger an dem Straßenfertiger 16 zur Befestigung einer Mehrzahl von Sensoren nicht erforderlich, der im Übrigen in seinen räumlichen Abmessungen im Wesentlichen auf die Länge des Fertigers beschränkt wäre. Selbst die Gradienten von kurvigen Straßen können problemlos erfasst und dem Straßenfertiger zur Verfügung gestellt werden.

[0064] Die Frästiefen-Regeleinrichtung 33 der Straßenfräsmaschine 1 und die Nivelliereinrichtung 23 des Straßenfertigers 16 können beispielsweise einen allgemeinen Prozessor, einen digitalen Signalprozessor (DSP) zur kontinuierlichen Bearbeitung digitaler Signale, einen Mikroprozessor, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), einen aus Logikelementen bestehenden integrierten Schaltkreis (FPGA) oder andere integrierte Schaltkreise (IC) oder Hardware-Komponenten aufweisen, um die Ansteuerung der Aktoren auszuführen. Auf den Hardware-Komponenten kann ein Datenverarbeitungsprogramm (Software) laufen. Es ist auch eine Kombination der verschiedenen Komponenten möglich.

[0065] Ein alternative Ausführungsform, die aber nicht

Gegenstand der Erfindung ist, setzt eine im Stand der Technik bekannte Frästiefen-Regeleinrichtung zur Ansteuerung der Hubsäulen 8, 9 voraus, die eine Messeinrichtung zum Messen des Abstandes eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf nur einer der beiden Seiten der Fräswalze 10 aufweist. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist eine Messeinrichtung 33A nur auf der linken Seite des Maschinenrahmens 3 vorgesehen. Die Frästiefen-Regeleinrichtung 33 ist derart ausgebildet ist, dass die Hubsäulen 8, 9 derart ein- bzw. ausgefahren werden, dass beim Vorschub der Straßenfräsmaschine die Frästiefe auf der einen der beiden Seiten der Fräswalze unabhängig von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche im Wesentlichen konstant gehalten wird. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Frästiefe auf der linken Seite konstant gehalten. Darüber hinaus ist eine Querneigungs-Regeleinrichtung 40 vorgesehen, die derart ausgebildet ist, dass die Hubsäulen 8, 9 derart angesteuert werden, dass die Querneigung des Maschinenrahmens 3 beim Vorschub der Straßenfräsmaschine unabhängig von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche im Wesentlichen konstant gehalten wird, so dass sich für die abgefräste Fläche eine vorgegebene Querneigung ergibt. Dies führt aber dazu, dass auf der rechten Seite in Längsrichtung nicht immer die gleiche Schichtdicke abgetragen wird, beispielsweise im Bereich einer Vertiefung nur eine geringere Schichtdicke und im Bereich einer Erhöhung einer größere Schichtdicke als die mittlere Schichtdicke. Die Querneigungs-Regeleinrichtung kann Bestandteil der Frästiefen-Regeleinrichtung sein, die wiederum Bestandteil einer zentralen Steuer- und Recheneinheit sein kann.

[0066] Mit einer zweiten Messeinrichtung 33B zum Messen des Abstandes eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der anderen der beiden Seiten der Fräswalze 10, bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel auf der rechten Seite, wird eine Folge von Abstandsdaten erzeugt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Profildaten-Ermittlungseinrichtung 36 derart ausgebildet, dass die Höhenprofil-Daten aus den Abstandsdaten zweiten Messeinrichtung 33B gewonnen werden. Eine derartige Frästiefen-Regeleinrichtung, die über zwei Messeinrichtungen auf der linken und rechten Seite und eine Querneigungsregelung zur Einstellung einer bestimmten Querneigung verfügt, ist aus der DE 10 2006 020 293 A1 bekannt.

Patentansprüche

1. Maschinenzug aus einer vorausfahrenden Straßenfräsmaschine (1), die einen von Kettenlaufwerken (3, 4) oder Rädern getragenen Maschinenrahmen (3) und eine an dem Maschinenrahmen angeordnete Fräswalze (10) zum Abfräsen von Material aufweist, und einem nachfolgenden Straßenfertiger (16), der

- einen von Kettenlaufwerken (17) oder Rädern getragenen Maschinenrahmen (18) aufweist, an dem ein Vorratsbehälter (19) für einzubauendes Material und eine Einbaubohle (20) zum Einbau von Material angeordnet ist, wobei der Straßenfertiger (16) eine Nivelliereinrichtung (23) zum Einstellen der Lage der Einbaubohle (20) aufweist, und die Nivelliereinrichtung (23) derart ausgebildet ist, dass die Lage der Einbaubohle (20) in Bezug auf eine Referenzlinie oder Referenzfläche veränderbar ist, wobei die Straßenfräsmaschine (1) eine Profildaten-Ermittlungseinrichtung (36) für die Nivelliereinrichtung (23) des Straßenfertiger (16) aufweist, wobei die Profildaten-Ermittlungseinrichtung (36) derart konfiguriert ist, dass während des Vorschubs der Straßenfräsmaschine eine Folge von die Höhe der Straßenoberfläche (6) in Längsrichtung beschreibenden Höhenprofil-Daten ermittelt werden, und eine Datenübermittlungseinrichtung (27) zum Übermitteln der Höhenprofil-Daten an den Straßenfertiger aufweist, die Laufwerke (4, 5) oder Räder der Straßenfräsmaschine (1) über Hubsäulen (8, 9) an dem Maschinenrahmen (3) derart befestigt sind, dass zur Einstellung der Frästiefe der Fräswalze (10) die Höhe des Maschinenrahmens (3) gegenüber der Oberfläche des Bodens veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Straßenfräsmaschine (1) eine Frästiefen-Regelungseinrichtung (33) zur Ansteuerung der Hubsäulen (8, 9) aufweist, die eine erste Messeinrichtung (33A) zum Messen des Abstandes eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine (1) zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der in Arbeitsrichtung (A) linken Seite der Fräswalze (10) und eine zweite Messeinrichtung zum Messen des Abstandes eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der in Arbeitsrichtung (A) rechten Seite der Fräswalze (10) aufweist, wobei die Frästiefen-Regelungseinrichtung (33) derart ausgebildet ist, dass die Hubsäulen (8, 9) derart angesteuert werden, dass beim Vorschub der Straßenfräsmaschine die Frästiefe an der in Arbeitsrichtung linken und rechten Seite der Fräswalze unabhängig von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche im Wesentlichen konstant gehalten wird, und wobei die Straßenfräsmaschine (1) einen Querneigungssensor (37) aufweist, der in Abhängigkeit von der Querneigung des Maschinenrahmens (3) eine Folge von Querneigungs-Daten erzeugt, wobei die Profildaten-Ermittlungseinrichtung (36) derart ausgebildet ist, dass die Höhenprofil-Daten aus den Querneigungs-Daten gewonnen werden.
2. Maschinenzug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Straßenfertiger eine Datenempfangseinrichtung (28) zum Empfangen der Höhenprofil-Daten aufweist.
3. Maschinenzug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nivelliereinrichtung (23) des Straßenfertiger (16) mindestens einen Aktor (24) zur Veränderung der Lage der Einbaubohle (20) und eine Steuereinheit (23A) aufweist, die derart konfiguriert ist, dass die Steuereinheit (23A) in Abhängigkeit von einem aus den Höhenprofil-Daten gewonnenen Höhenprofil-Datensatz ein Steuersignal zum Ansteuern des mindestens einen Aktors (24) erzeugt.
4. Maschinenzug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Straßenfräsmaschine (1) oder der Straßenfertiger (16) eine Auswerteeinrichtung (39) aufweist, die derart ausgebildet ist, dass zur Gewinnung des Höhenprofil-Datensatzes die Höhenprofil-Daten statistisch ausgewertet werden.
5. Maschinenzug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (39) derart konfiguriert ist, dass die statistische Auswertung der Höhenprofil-Daten eine Mittelwertbildung und/oder die Verwerfung außerhalb vorgegebener Grenzbereiche liegender Höhenprofil-Daten umfasst.
6. Maschinenzug nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (39) an der Straßenfräsmaschine (1) vorgesehen ist.
7. Maschinenzug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Straßenfräsmaschine (1) eine Einrichtung (38) zur Ermittlung raumbezogener Daten aufweist, wobei die Profildaten-Ermittlungseinrichtung (36) derart konfiguriert ist, dass aus den Höhenprofil-Daten raumbezogene Höhenprofil-Daten gewonnen werden.
8. Verfahren zum Betreiben einer Straßenfräsmaschine (1), die einen von Kettenlaufwerken (4, 5) oder Rädern getragenen Maschinenrahmen (3) und eine an dem Maschinenrahmen angeordnete Fräswalze (10) zum Abfräsen von Material aufweist, und eines Straßenfertiger (16), der einen von Kettenlaufwerken (17) oder Rädern getragenen Maschinenrahmen (18) aufweist, an dem ein Vorratsbehälter (19) für einzubauendes Material und eine Einbaubohle (20) zum Einbau von Material angeordnet ist, wobei die Lage der Einbaubohle in Bezug auf eine Referenzlinie oder Referenzfläche veränderbar ist, wobei zum Einstellen der Lage der Einbaubohle (20) des Straßenfertiger (16) während des Vorschubs der Straßenfräsmaschine eine Folge von die Höhe der Straßenoberfläche in Längsrichtung beschreibende Höhenprofil-Daten ermittelt werden, und die Höhenprofil-Daten mit einer Datenübermittlungseinrichtung (27) an den Straßenfertiger übermittelt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand eines Referenzpunktes auf der Stra-

ßenfräsmaschine (1) zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der in Arbeitsrichtung (A) linken Seite der Fräswalze (10) und der Abstand eines Referenzpunktes auf der Straßenfräsmaschine zu der Oberfläche des nicht bearbeiteten Bodens auf der in Arbeitsrichtung (A) rechten Seite der Fräswalze (10) gemessen wird, wobei die Frästiefe der Fräswalze (10) derart geregelt wird, dass beim Vorschub der Straßenfräsmaschine die Frästiefe an der in Arbeitsrichtung linken und rechten Seite der Fräswalze unabhängig von der Beschaffenheit der Bodenoberfläche im Wesentlichen konstant gehalten wird, und wobei die Querneigung des Maschinenrahmens (3) der Straßenfräsmaschine (1) gemessen wird und in Abhängigkeit von der Querneigung eine Folge von Querneigungs-Daten erzeugt werden und die Höhenprofil-Daten aus den Querneigungs-Daten gewonnen werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhenprofil-Daten von einer Datenempfangseinrichtung (28) des Straßenfertiglers (16) empfangen werden.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von einem aus den Höhenprofil-Daten gewonnenen Höhenprofil-Datensatz mindestens ein Aktor (24) zur Veränderung der Lage der Einbaubohle (20) angesteuert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Gewinnung des Höhenprofil-Datensatzes die Höhenprofil-Daten statistisch ausgewertet werden.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die statistische Auswertung der Höhenprofil-Daten eine Mittelwertbildung und/oder die Verwerfung außerhalb vorgegebener Grenzbereiche liegender Höhenprofil-Daten umfasst.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Höhenprofil-Daten raumbezogene Höhenprofil-Daten gewonnen werden.

Claims

1. Machine train composed of a road milling machine (1) that travels in front and comprises a machine frame (3) supported by crawler tracks (3, 4) or wheels and a milling drum (10) arranged on the machine frame that is for milling away material, and a road finisher (16) that travels behind and comprises a machine frame (18) which is supported by crawler tracks (17) or wheels and on which a reservoir (19) for ma-

terial to be laid and a screed (20) for laying material are arranged, wherein the road finisher (16) comprises a levelling device (23) for adjusting the position of the screed (20), and the levelling device (23) is configured so that the position of the screed (20) in relation to a reference line or reference surface can be changed, wherein

the road milling machine (1) comprises a profile data determining device (36) for the levelling device (23) of the road finisher (16), the profile data determining device (36) being configured so that a sequence of height profile data describing the height of the road surface (6) in the longitudinal direction is determined while the road milling machine advances, and comprises a data transmission device (27) for transmitting the height profile data to the road finisher, and the tracks (4, 5) or wheels of the road milling machine (1) are fastened via lifting columns (8, 9) to the machine frame (3) in such a manner that the height of the machine frame (3) relative to the surface of the ground can be changed in order to adjust the milling depth of the milling drum (10),

characterized in that

the milling machine comprises a milling depth control device (33) that is for controlling the lifting columns (8, 9) and comprises a first measurement device (33A) for measuring the distance of a reference point on the road milling machine (1) to the surface of the unprocessed ground on the left side of the milling drum (10) as seen in the working direction (A), and a second measurement device for measuring the distance of a reference point on the road milling machine to the surface of the unprocessed ground on the right side of the milling drum (10) as seen in the working direction A, wherein the milling depth control device (33) is configured so that the lifting columns (8, 9) are controlled such that when the road milling machine advances, the milling depth on the left and right side of the milling drum as seen in the working direction is kept substantially constant, regardless of the condition of the ground surface, and wherein the road milling machine (1) comprises a transverse incline sensor (37) that generates a sequence of transverse incline data in accordance with the transverse incline of the machine frame (3), wherein the profile data determining device (36) is configured so that the height profile data is obtained from the transverse incline data.

2. Machine train according to claim 1, **characterised in that** the road finisher comprises a data receiving device (28) for receiving the height profile data.
3. Machine train according to either claim 1 or claim 2, **characterised in that** the levelling device (23) of the road finisher (16) comprises at least one actuator (24) for changing the position of the screed (20), and a control unit (23A) that is configured so that the con-

trol unit (23A) generates a control signal for controlling the at least one actuator (24) in accordance with a height profile data set obtained from the height profile data.

4. Machine train according to claim 3, **characterised in that** the road milling machine (1) or the road finisher (16) comprises an assessment device (39) that is configured so that the height profile data is assessed statistically in order to obtain the height profile data set.

5. Machine train according to claim 4, **characterised in that** the assessment device (39) is configured so that the statistical assessment of the height profile data comprises taking an average value and/or discarding height profile data lying outside predetermined boundary ranges.

6. Machine train according to either claim 4 or claim 5, **characterised in that** the assessment device (39) is provided on the road milling machine (1).

7. Machine train according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the road milling machine (1) comprises a device (38) for determining spatial data, wherein the profile data determining device (36) is configured so that spatial height profile data is obtained from the height profile data.

8. Method for operating a road milling machine (1) that travels in front and comprises a machine frame (3) supported by crawler tracks (4, 5) or wheels and a milling drum (10) arranged on the machine frame that is for milling away material, and a road finisher (16) that comprises a machine frame (18) which is supported by crawler tracks (17) or wheels and on which a reservoir (19) for material to be laid and a screed (20) for laying material are arranged, wherein the position of the screed in relation to a reference line or reference surface can be changed, wherein in order to adjust the position of the screed (20) of the road finisher (16), a sequence of height profile data describing the height of the road surface in the longitudinal direction being determined while the road milling machine advances, and the height profile data being transmitted with a data transmission device (27) to the road finisher,

characterised in that,

that the distance of a reference point on the road milling machine (1) to the surface of the unprocessed ground on the left side of the milling drum (10) as seen in the working direction (A) and the distance of a reference point on the road milling machine to the surface of the unprocessed ground on the right side of the milling drum (10) as seen in the working direction (A) are measured, wherein the milling depth of the milling drum (10) is controlled such that when

the road milling machine advances, the milling depth on the left and right side of the milling drum as seen in the working direction is kept substantially constant, regardless of the condition of the ground surface, and wherein the transverse incline of the machine frame (3) of the road milling machine (1) is measured, a sequence of transverse incline data is generated in accordance with the transverse incline, and the height profile data is obtained from the transverse incline data.

9. Method according to claim 8, **characterised in that** the height profile data is received by a data receiving device (28) of the road finisher (16).

10. Method according to either claim 8 or claim 9, **characterised in that** at least one actuator (24) is controlled in order to change the position of the screed (20) in accordance with a height profile data set obtained from the height profile data.

11. Method according to claim 10, **characterised in that** the height profile data is assessed statistically in order to obtain the height profile data set.

12. Method according to claim 11, **characterised in that** the statistical assessment of the height profile data comprises taking an average value and/or discarding height profile data lying outside predetermined boundary ranges.

13. Method according to any of claims 8 to 12, **characterised in that** spatial height profile data is obtained from the height profile data.

Revendications

1. Train de machine composé d'une fraiseuse routière (1) qui précède comprenant un bâti de machine (3) supporté par des trains de roulement à chenilles (3, 4) ou des roues et un cylindre de fraisage (10) disposé au niveau du bâti de machine, pour enlever du matériau par fraisage, et d'un finisseur de route (16) qui suit, qui présente un bâti de machine (18) supporté par des trains de roulement à chenilles (17) ou des roues, au niveau duquel sont disposés un réservoir (19) pour du matériau à intégrer et une poutre lisseuse (20) pour l'intégration de matériau, dans lequel le finisseur de route (16) présente un dispositif de nivellement (23) pour régler la position de la poutre lisseuse (20) et le dispositif de nivellement (23) est réalisé de telle manière que la position de la poutre lisseuse (20) peut être modifiée par rapport à une ligne de référence ou une face de référence, dans lequel la fraiseuse routière (1) présente un dispositif de détermination de données de profil (36) pour le dispo-

- sitif de nivellement (23) du finisseur de route (16), le dispositif de détermination de données de profil (36) étant configuré de telle manière que pendant l'avancement de la fraiseuse routière, une séquence de données de profil de hauteur décrivant la hauteur de la surface de chaussée (6) dans le sens longitudinal sont déterminées, et présente un dispositif de transmission de données (27) pour transmettre des données de profil de hauteur au finisseur de route, les trains de roulement (4, 5) ou les roues de la fraiseuse routière (1) sont fixés de telle manière au niveau du bâti de machine (3) par l'intermédiaire de colonnes de levage (8, 9) que pour régler la profondeur de fraisage du cylindre de fraisage (10), la hauteur du bâti de machine (3) peut être modifiée par rapport à la surface du sol, **caractérisé en ce que** la fraiseuse routière (1) présente un dispositif de régulation de profondeurs de fraisage (33) pour piloter les colonnes de levage (8, 9), qui présente un premier dispositif de mesure (33A) pour mesurer l'espacement d'un point de référence sur la fraiseuse routière (1) par rapport à la surface du sol non usiné sur le côté gauche dans le sens de travail (A) du cylindre de fraisage (10) et un deuxième dispositif de mesure pour mesurer l'espacement d'un point de référence sur la fraiseuse routière par rapport à la surface du sol non usiné sur le côté droit dans le sens de travail (A) du cylindre de fraisage (10), dans lequel le dispositif de régulation de profondeurs de fraisage (33) est réalisé de telle manière que les colonnes de levage (8, 9) sont pilotées de telle manière que lors de l'avancement de la fraiseuse routière, la profondeur de fraisage est maintenue sensiblement constante au niveau du côté gauche et droit dans le sens de travail du cylindre de fraisage indépendamment de la nature de la surface de sol, et dans lequel la fraiseuse routière (1) présente un capteur d'inclinaison transversale (37), qui génère en fonction de l'inclinaison transversale du bâti de machine (3) une séquence de données d'inclinaison transversale, dans lequel le dispositif de détermination de données de profil (36) est réalisé de telle manière que les données de profil de hauteur sont obtenues à partir des données d'inclinaison transversale.
2. Train de machine selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le finisseur de route présente un dispositif de réception de données (28) pour recevoir les données de profil de hauteur.
 3. Train de machine selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de nivellement (23) du finisseur de route (16) présente au moins un actionneur (24) pour modifier la position de la poutre lisseuse (20) et une unité de commande (23A), qui est configurée de telle manière que l'unité de commande (23A) génère en fonction d'un jeu de données de profil de hauteur obtenu à partir des données de profil de hauteur, un signal de commande pour piloter l'au moins un actionneur (24).
 4. Train de machine selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la fraiseuse routière (1) ou le finisseur de route (16) présente un dispositif d'évaluation (39), qui est réalisé de telle manière que pour obtenir le jeu de données de profil de hauteur, les données de profil de hauteur sont évaluées de manière statistique.
 5. Train de machine selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif d'évaluation (39) est configuré de telle manière que l'évaluation statistique des données de profil de hauteur comprend une formation de moyenne et/ou le rejet de données de profil de hauteur situées en dehors de plages limites prédéfinies.
 6. Train de machine selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le dispositif d'évaluation (39) est prévu au niveau de la fraiseuse routière (1).
 7. Train de machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la fraiseuse routière (1) présente un dispositif (38) pour déterminer des données spatiales, dans lequel le dispositif de détermination de données de profil (36) est configuré de telle manière que des données de profil de hauteur spatiales sont obtenues à partir des données de profil de hauteur.
 8. Procédé pour faire fonctionner une fraiseuse routière (1), présentant un bâti de machine (3) supporté par des trains de roulement à chenilles (4, 5) ou des roues et un cylindre de fraisage (10) disposé au niveau du bâti de machine pour enlever du matériau par fraisage, et un finisseur de route (16), présentant un bâti de machine (18) supporté par des trains de roulement à chenilles (17) ou des roues, au niveau duquel un réservoir (19) pour du matériau à intégrer, et une poutre lisseuse (20) pour intégrer du matériau sont disposés, dans lequel la position de la poutre lisseuse peut être modifiée par rapport à une ligne de référence ou une face de référence, dans lequel pour régler la position de la poutre lisseuse (20) du finisseur de route (16), une séquence de données de profil de hauteur décrivant la hauteur de la surface de chaussée dans le sens longitudinal sont déterminées pendant l'avancement de la fraiseuse routière, et les données de profil de hauteur sont transmises au finisseur de route avec un dispositif de transmission de données (27), **caractérisé en ce que** l'espacement d'un point de référence sur la fraiseuse routière (1) par rapport à la surface du sol non usiné est mesuré sur le côté gauche dans le sens de travail

(A) du cylindre de fraisage (10) et l'espacement d'un point de référence sur la fraiseuse routière par rapport à la surface du sol non usiné est mesuré sur le côté droit dans le sens de travail (A) du cylindre de fraisage (10), la profondeur de fraisage du cylindre de fraisage (10) étant régulée de telle manière que lors de l'avancement de la fraiseuse routière, la profondeur de fraisage au niveau du côté gauche et droit dans le sens de travail est maintenue sensiblement constante indépendamment de la nature de la surface de sol, et dans lequel l'inclinaison transversale du bâti de machine (3) de la fraiseuse routière (1) est mesurée et une séquence de données d'inclinaison transversale sont générées en fonction de l'inclinaison transversale et les données de profil de hauteur sont obtenues à partir des données d'inclinaison transversale.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les données de profil de hauteur sont reçues par un dispositif de réception de données (28) du finisseur de route (16). 5
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'en** fonction d'un jeu de données de profil de hauteur obtenu à partir des données de profil de hauteur, au moins un actionneur (24) est piloté pour modifier la position de la poutre lisseuse (20). 10
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** pour obtenir le jeu de données de profil de hauteur, les données de profil de hauteur sont évaluées de manière statistique. 15
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'évaluation statistique des données de profil de hauteur comprend une formation de moyenne et/ou le rejet de données de profil de hauteur situées en dehors de plages limites prédéfinies. 20
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, **caractérisé en ce que** des données de profil de hauteur spatiales sont obtenues à partir des données de profil de hauteur. 25

40

45

50

55

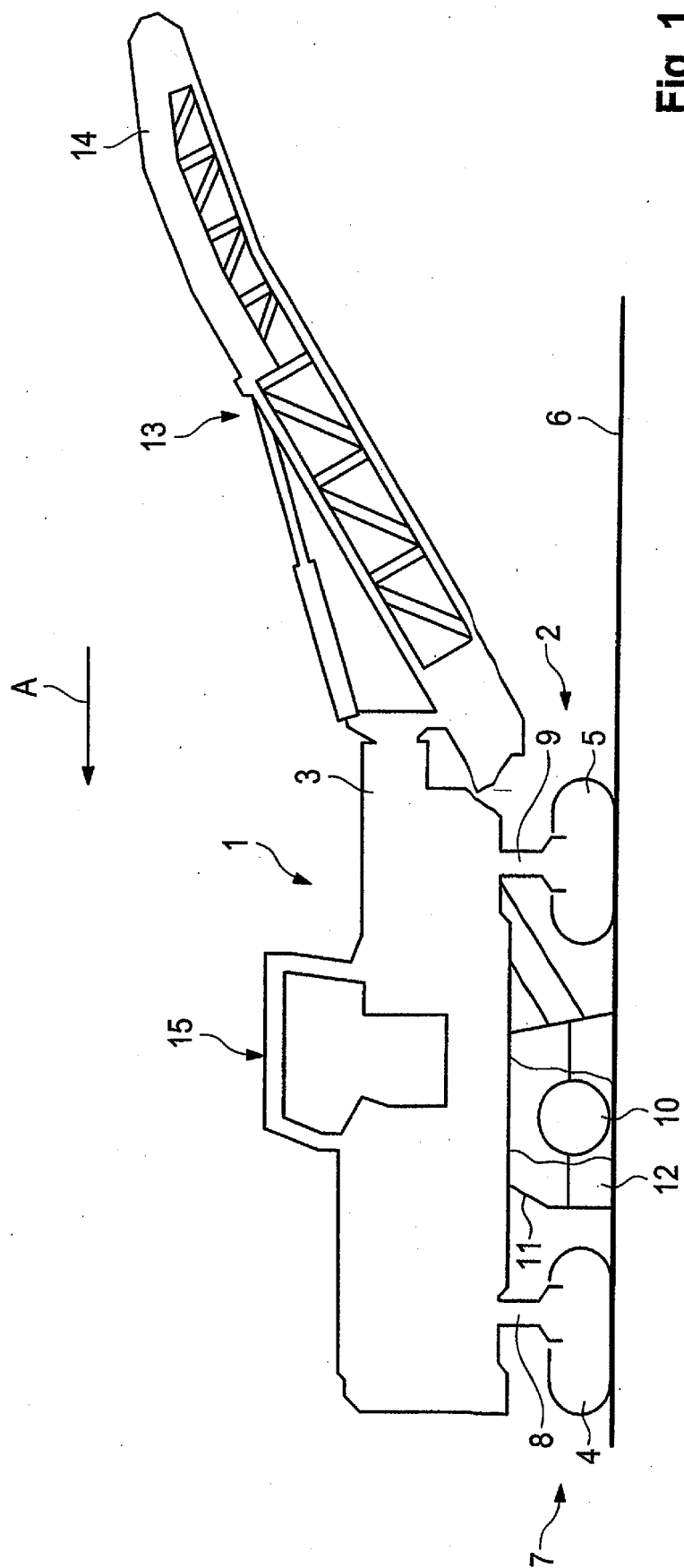


Fig. 1

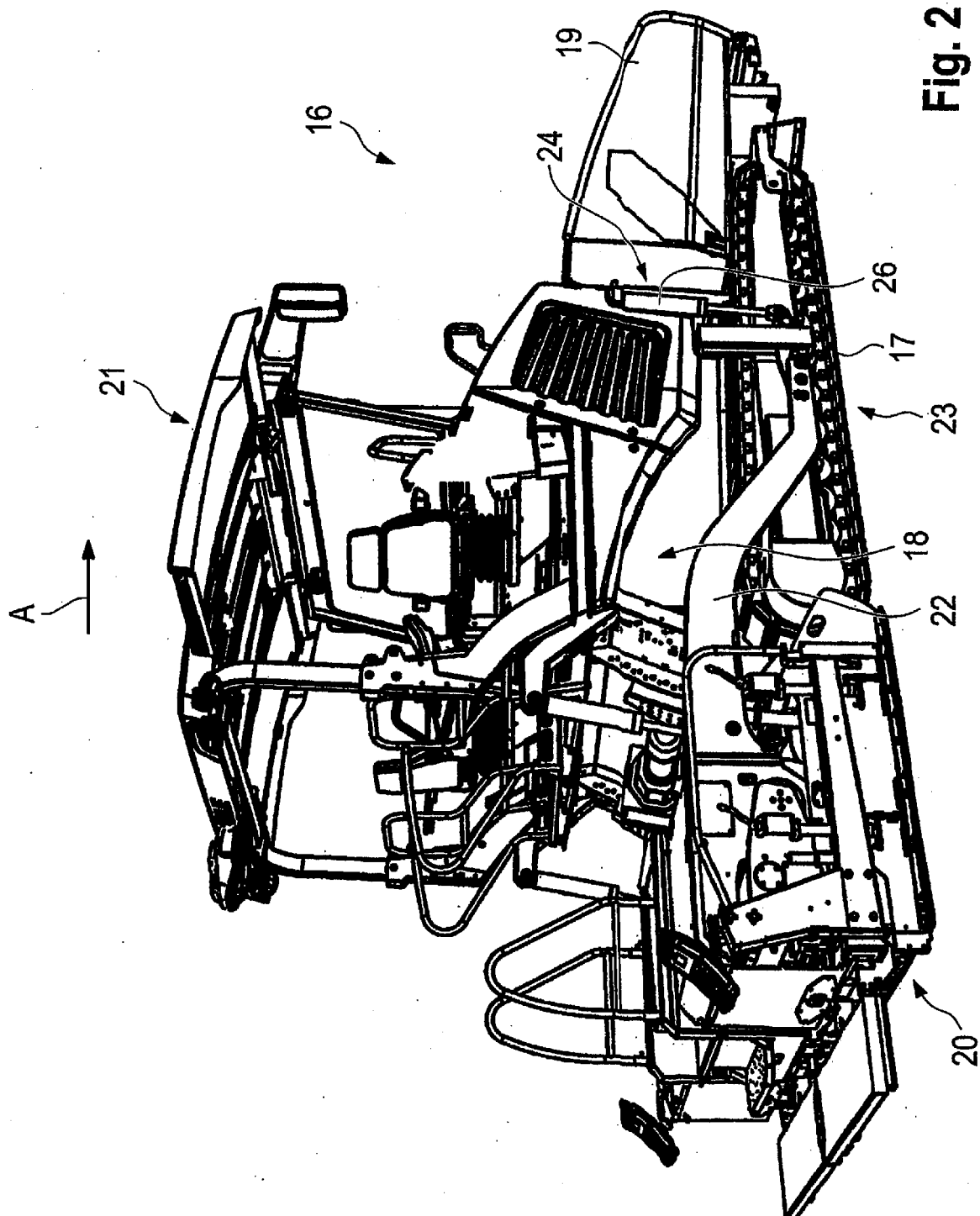


Fig. 2

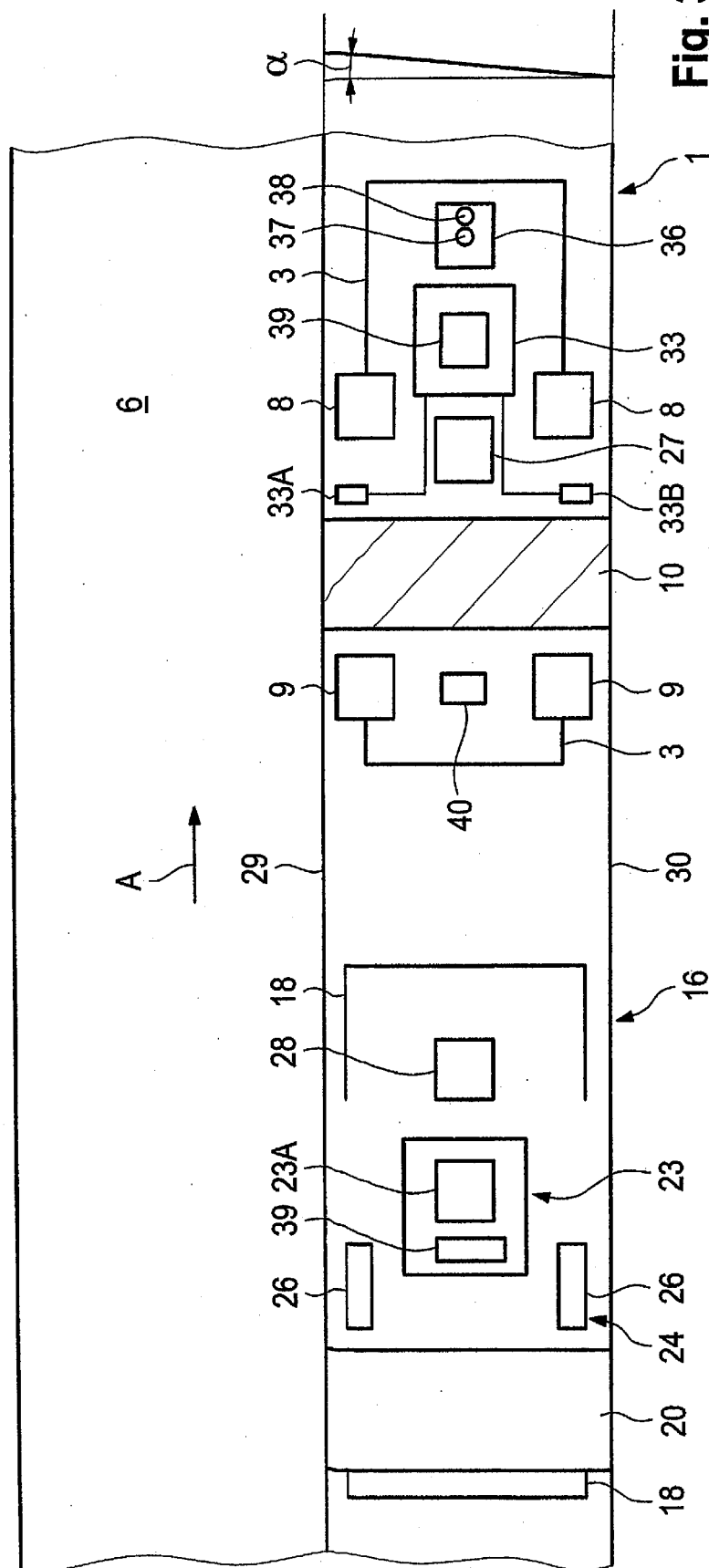
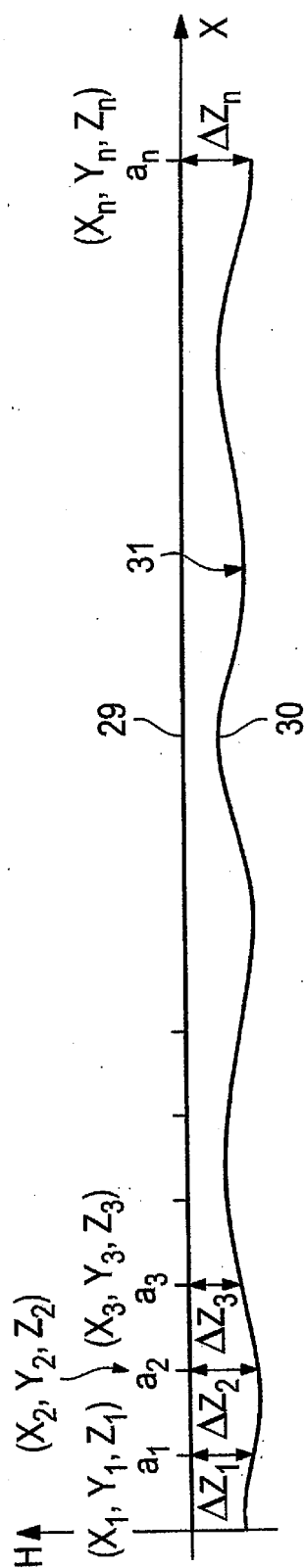


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006020293 A1 [0008] [0054] [0066]
- EP 0542378 B1 [0009]
- EP 0542297 B1 [0010]
- US 20090317186 A1 [0011]
- DE 102006020293 A [0033]