



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.05.2020 Patentblatt 2020/19**

(51) Int Cl.:  
**E01C 19/00<sup>(2006.01)</sup> E01C 23/088<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **19204326.3**

(22) Anmeldetag: **21.10.2019**

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

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

(72) Erfinder: **Winkels, Sebastian**  
**51570 Windeck (DE)**

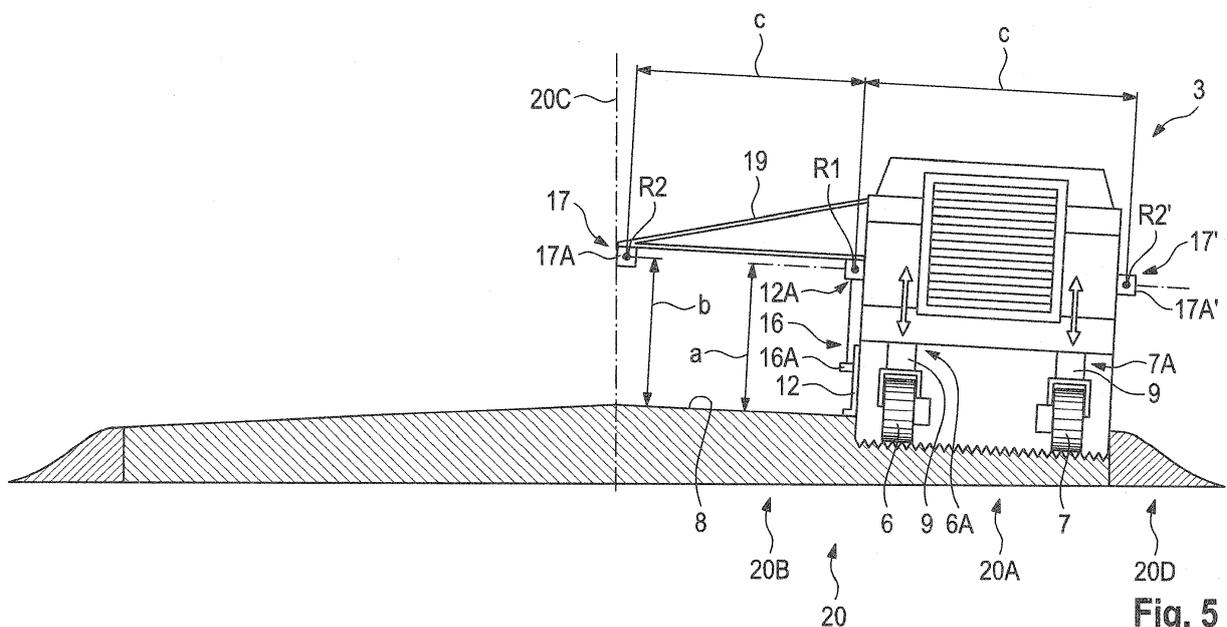
(74) Vertreter: **Oppermann, Frank**  
**OANDO Oppermann & Oppermann LLP**  
**Wilhelminenstrasse 1a**  
**65193 Wiesbaden (DE)**

(30) Priorität: **31.10.2018 DE 102018127222**

(54) **STRASSENFRÄSMASCHINE UND VERFAHREN ZUM STEUERN EINER STRASSENFRÄSMASCHINE**

(57) Die erfindungsgemäße selbstfahrende Baumaschine 1, insbesondere Straßenfräsmaschine, verfügt über einen Maschinenrahmen 3, an dem eine Fräswalze 10 angeordnet ist, und mindestens ein in Arbeitsrichtung A linkes Laufwerk 4, 6 und mindestens ein in Arbeitsrichtung A rechtes Laufwerk 5, 7, denen Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A zugeordnet sind, von denen der Maschinenrahmen 3 getragen wird. Darüber hinaus weist die Baumaschine eine Nivelliereinrichtung 15 zum Ansteuern der Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A auf, die derart

ausgebildet ist, dass die Höhe und/oder Neigung des Maschinenrahmens 3 in Bezug auf die Verkehrsfläche (8) einstellbar ist. Die Nivelliereinrichtung 15 sieht einen besonderen Steuermodus vor, die für den Betrieb der Baumaschine 1 in dem Fall bestimmt ist, dass eine Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite 20A zu bearbeiten ist. Diese Nivelliereinrichtung 15 sieht Abstandsmessungen für die Steuerung der Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A nur auf einer gemeinsamen Seite des Maschinenrahmens 3 vor.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Straßenfräsmaschine, die einen Maschinenrahmen aufweist, an dem eine Fräswalze angeordnet ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Steuern einer Straßenfräsmaschine.

**[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 Fräswerkzeugen zur Bearbeitung der Fahrbahn bestückt ist. Die Fräswalze ist an dem Maschinenrahmen angeordnet, der in der Höhe gegenüber der zu bearbeitenden Verkehrsfläche verstellbar ist. Die Höhenverstellung des Maschinenrahmens erfolgt mittels Hubeinrichtungen, die den einzelnen Kettenlaufwerken oder Rädern (Laufwerken) zugeordnet sind. Zum Abfräsen eines schadhaften Straßenbelages wird der Maschinenrahmen abgesenkt, so dass die Fräswalze in den Straßenbelag eindringt. Die Hubeinrichtungen erlauben sowohl die Höhenverstellung des Maschinenrahmens bzw. der Fräswalze als auch die Einstellung einer vorgegebenen Neigung des Maschinenrahmens bzw. der Fräswalze quer zur Vorschubrichtung der Straßenfräsmaschine.

**[0003]** Zur genauen Einstellung der Frästiefe und Neigung verfügen die bekannten Straßenfräsmaschinen über eine Nivelliereinrichtung, die eine oder mehrere Abstandsmesseinrichtungen zum Messen des Abstandes zwischen einem Referenzpunkt in Bezug auf den Maschinenrahmen und der Verkehrsfläche aufweisen. Die Abstandsmesseinrichtungen weisen einen oder mehrere Abstandssensoren auf. Abstandsmesseinrichtungen mit mehreren in Längsrichtung des Maschinenrahmens versetzt angeordneten Abstandssensoren (Multiplex) werden zur Berücksichtigung langweiliger Unebenheiten eingesetzt. Bei den Multiplex-Systemen können die Abstandssensoren an einem langgestreckten Ausleger befestigt sein, der an einer Seite des Maschinenrahmens angebracht ist.

**[0004]** 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 Querneigung der Fräswalze in Bezug auf die Horizontale vorsieht. In Abhängigkeit von der Abweichung der gemessenen Ist-Werte von den Soll-Werten kann die Frästiefe auf der linken und rechten Seite der Maschine geregelt werden. Dabei kann die Frästiefe auf jeder der beiden Seiten in Abhängigkeit von den Ist-Werten der Frästiefe auf der jeweiligen Seite geregelt werden. Die Frästiefe kann aber auch nur auf einer der beiden Seiten in Abhängigkeit von den jeweiligen Ist-Werten der Frästiefe geregelt werden. In diesem Fall kann die

Frästiefe auf der gegenüberliegenden Seite über die Querneigung geregelt werden.

**[0005]** Die EP 0 547 378 B1 beschreibt eine Nivelliereinrichtung für eine Straßenfräsmaschine, die drei Ultraschallsensoren aufweist, die in Vorschubrichtung der Fräsmaschine hintereinander angeordnet sind. Mit den Ultraschall-Sensoren soll als Referenzfläche die Verkehrsfläche 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 Hubeinrichtungen zur Höhenverstellung der Laufwerke zu erzeugen. Nivelliereinrichtungen sind auch aus der DE 10 2006 062 129 A1, EP 2 392 731 A2 oder EP 1 154 075 A2 bekannt.

**[0006]** Die zu bearbeitenden Straßen können unterschiedliche Profile haben. Auf einem geraden Streckenabschnitt kann eine Straße ein Dachprofil haben. In einer Rechtskurve kann die Straßenoberfläche gegenüber der Horizontalen in Fahrtrichtung nach rechts und in einer Linkskurve nach links geneigt sein.

**[0007]** Die Erfindung betrifft einen auch als Kopierfräsen bezeichneten Fräsvorgang, bei dem an jeder Stelle der Straße ein Belag mit derselben Dicke (Frästiefe) abgefräst werden soll, wobei die Neigung der abgefrästen Oberfläche der Straße (Verkehrsfläche) gegenüber der Horizontalen nicht verändert werden soll. Wenn beispielsweise bei einer Straße mit einem Dachprofil die Fahrbahndecke der rechten Fahrbahn abgefräst werden soll, wobei die Straßenfräsmaschine rechts fahren soll (Rechtsverkehr), muss die Fräswalze in die Fahrbahndecke mit einer vorgegebenen Frästiefe eindringen, wobei die Fräswalze bzw. der Maschinenrahmen, an dem die Fräswalze angebracht ist, gegenüber der Horizontalen um einen vorgegebenen Winkel nach rechts geneigt sein muss. Wenn die abzufräsende Straße bzw. die Fahrbahn eine größere Breite als die Fräswalze hat, muss die Fahrbahn bzw. Straße in mehreren Abschnitten (Spuren) abgefräst werden. Beispielsweise wird zunächst ein fahrbahnaußenseitiger Streckenabschnitt (1. Frässpur) und dann ein fahrbahninnenseitiger Streckenabschnitt (2. Frässpur) bearbeitet.

**[0008]** Zu Beginn der Fräsarbeiten wird die Straßenfräsmaschine auf der Fahrbahn positioniert. Daraufhin werden die den Laufwerken zugeordneten Hubeinrichtungen eingefahren, so dass sich der Maschinenrahmen mit der Fräswalze absenkt. Der Maschinenrahmen wird solange abgesenkt, bis die Fräswerkzeuge der rotierenden Fräswalze die Straßenoberfläche gerade berühren. Dieser Vorgang wird als "Ankratzen" bezeichnet. Dabei sollte die Fräswalze parallel zu der Straßenoberfläche ausgerichtet sein, wodurch die Ausrichtung des Maschinenrahmens bestimmt wird.

**[0009]** Wenn ein fahrbahnaußenseitiger Streckenabschnitt gefräst werden soll, kann die Frästiefe auf der in Arbeitsrichtung linken Seite der Fräswalze gemessen werden. Hierzu wird der Abstand eines auf den Maschi-

nenrahmen der Straßenfräsmaschine bezogenen Referenzpunktes, der auf der linken Seite der Fräswalze liegt, zu der nicht gefrästen Verkehrsfläche gemessen. Auf der in Arbeitsrichtung rechten Seite der Baumaschine ist allerdings eine geeignete Referenzfläche nicht vorhanden. Daher kann eine Abstandsmessung am rechten Fahrbahnaußenrand nicht ohne weiteres vorgenommen werden. Für eine Abstandsmessung auf der rechten Seite könnte zwar ein Leitdraht verlegt werden, dies erweist sich aber in der Praxis als relativ aufwendig.

**[0010]** Im vorliegenden Fall könnte die Frästiefe auf der rechten Seite der Baumaschine auch über die Neigung der Maschine geregelt werden. Eine Neigung der Baumaschine nach links führt zu einer Vergrößerung der Frästiefe und eine Neigung der Maschine nach rechts Verringerung zu einer der Frästiefe auf der rechten Seite. Um die Frästiefe auf der rechten Seite durch Veränderung der Neigung der Baumaschine regeln zu können, muss die einzustellende Neigung aber über den gesamten Streckenverlauf bekannt sein. Daher müssen zusätzliche Informationen (Daten) über den Verlauf der Neigung der Straße bereitgestellt werden, was die Steuerung der Baumaschine relativ aufwendig macht.

**[0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Straßenfräsmaschine zu schaffen, die eine exakte Bearbeitung einer Verkehrsfläche ermöglicht, insbesondere eine exakte Bearbeitung einer Verkehrsfläche ohne die Bereitstellung von zusätzlichen Informationen über die Neigung der zu bearbeitenden Fläche erlaubt. Darüber hinaus ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, das eine exakte Bearbeitung einer Verkehrsfläche insbesondere ohne die Bereitstellung von zusätzlichen Informationen über die Neigung der zu bearbeitenden Fläche erlaubt.

**[0012]** Die Lösung dieser Aufgaben erfolgt erfindungsgemäß mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Die Gegenstände der abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

**[0013]** Die erfindungsgemäße selbstfahrende Straßenfräsmaschine verfügt über einen Maschinenrahmen, an dem eine Fräswalze angeordnet ist, und mindestens ein in Arbeitsrichtung linkes Laufwerk und mindestens ein in Arbeitsrichtung rechtes Laufwerk. Insgesamt sind mindestens drei Laufwerke vorgesehen. Vorzugsweise weist die Straßenfräsmaschine ein vorderes und ein hinteres, linkes Laufwerk und ein vorderes und ein hinteres, rechtes Laufwerk auf. Den einzelnen Laufwerken sind Hubeinrichtungen zugeordnet, von denen der Maschinenrahmen getragen wird. Mit den Hubeinrichtungen kann die Höhe und/oder Neigung des Maschinenrahmens bzw. der Fräswalze in Bezug auf die Verkehrsfläche (Straßenoberfläche) bzw. die Horizontale vergrößert oder verkleinert werden.

**[0014]** Darüber hinaus weist die Straßenfräsmaschine eine Nivelliereinrichtung zum Ansteuern der Hubeinrichtungen auf, die derart ausgebildet ist, dass die Höhe und/oder Neigung des Maschinenrahmens in Bezug auf die Verkehrsfläche bzw. die Horizontale eingestellt wird.

**[0015]** Die Nivelliereinrichtung verfügt über eine erste Abstandsmesseinrichtung, die derart ausgebildet ist, dass der Abstand zwischen mindestens einem Referenzpunkt und der Verkehrsfläche gemessen wird, wobei ein erster Abstandswert ermittelt wird, und eine zweite Abstandsmesseinrichtung, die derart ausgebildet ist, dass der Abstand zwischen mindestens einem Referenzpunkt und der Verkehrsfläche gemessen wird, wobei ein zweiter Abstandswert ermittelt wird. In diesem Zusammenhang wird unter einem Referenzpunkt eine Referenz verstanden, die eine bestimmte Höhe festlegt. Als Referenz kann auch eine Linie oder Ebene angenommen werden, auf der der Referenzpunkt liegt. Wenn mehrere Abstandsmessungen für (jeweils) einen Referenzpunkt erfolgen, kann aus den Messwerten ein Abstandswert ermittelt werden, der zur weiteren Auswertung zur Verfügung steht. Beispielsweise kann der Mittelwert der Messwerte berechnet werden.

**[0016]** Die Nivelliereinrichtung weist eine Steuer- und Recheneinheit auf, die derart konfiguriert ist, dass der von der ersten und zweiten Abstandsmesseinrichtung ermittelte Abstandswert jeweils mit einem vorgegebenen Abstandswert verglichen wird, und in Abhängigkeit von der Abweichung des ermittelten Abstandswerts von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die Hubeinrichtungen erzeugt werden. In diesem Zusammenhang werden unter Steuersignalen die für die Ansteuerung der Hubeinrichtungen bzw. deren zugehörige Baugruppen, beispielsweise Hydraulikeinheiten, erforderliche Signale oder Daten verstanden. Die Hubeinrichtungen bewirken das Anheben und Absenken bzw. die Ausrichtung des Maschenrahmens in Abhängigkeit von den Steuersignalen.

**[0017]** Die Steuer- und Recheneinheit der Nivelliereinrichtung kann eine selbstständige Baugruppe bilden oder zumindest teilweise Bestandteil der zentralen Steuer- und Recheneinheit der Baumaschine sein. Die Steuer- und Recheneinheit kann 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 Hubeinrichtungen auszuführen. Auf den Hardware-Komponenten kann ein Datenverarbeitungsprogramm (Software) laufen. Es ist auch eine Kombination der verschiedenen Komponenten möglich.

**[0018]** Die Nivelliereinrichtung sieht einen besonderen Steuermodus vor, der für den Betrieb der Straßenfräsmaschine in dem Fall bestimmt ist, dass ein Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite zu bearbeiten ist. Dieser Steuermodus wird als Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite bezeichnet. Die Nivelliereinrichtung kann noch andere Steuermodi vorsehen, die für andere Betriebsfälle bestimmt sind.

**[0019]** Die erste und zweite Abstandsmesseinrichtung sind für den Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite derart ausgebildet, dass deren Referenzpunkte in Arbeitsrichtung nur auf einer gemeinsamen Seite der Fräswalze liegen, wobei der Referenzpunkt der zweiten Abstandsmesseinrichtung in einem vorgegebenen seitlichen Abstand zu dem Referenzpunkt der ersten Abstandsmesseinrichtung auf der der Fräswalze abgewandten Seite des Referenzpunkts der ersten Abstandsmesseinrichtung liegt. Die erste Messung kann dicht neben der Fräswalze erfolgen.

**[0020]** Die Steuer- und Recheneinheit ist derart konfiguriert ist, dass die Steuer- und Recheneinheit in Abhängigkeit von der Abweichung des von der ersten Abstandsmesseinrichtung ermittelten ersten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die Hubeinrichtung, die dem Laufwerk zugeordnet ist, das dem Referenzpunkt der ersten Abstandsmesseinrichtung zugewandt ist, erzeugt, und in Abhängigkeit von der Abweichung des von der zweiten Abstandsmesseinrichtung ermittelten zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die Hubeinrichtung, die dem Laufwerk zugeordnet ist, das dem Referenzpunkt der ersten Abstandsmesseinrichtung abgewandt ist, erzeugt.

**[0021]** Wenn auf der linken oder rechten Seite zwei Laufwerke vorgesehen sind, können Steuersignale für die dem vorderen und/oder hinteren Laufwerke zugeordnete Hubeinrichtung erzeugt werden.

**[0022]** Die gemeinsame Seite, auf der die beiden Referenzpunkte liegen, ist davon abhängig, ob sich die Straßenfräsmaschine in Arbeitsrichtung auf der rechten Seite (Rechtsverkehr) oder auf der linken Seite (Linksverkehr) bewegt.

**[0023]** Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Straßenfräsmaschine ist für den Rechtsverkehr besonders geeignet. Auf diese Ausführungsform wird nachfolgend Bezug genommen.

**[0024]** Die erste und zweite Abstandsmesseinrichtung für den Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite sind für den Rechtsverkehr derart ausgebildet, dass deren Referenzpunkte in Arbeitsrichtung auf der linken Seite der Fräswalze liegen, wobei der Referenzpunkt der zweiten Abstandsmesseinrichtung in einem vorgegebenen seitlichen Abstand zu dem Referenzpunkt der ersten Abstandsmesseinrichtung auf der linken Seite des Referenzpunkts der ersten Abstandsmesseinrichtung liegt. Die erste Messung kann auf der linken Seite der Maschine dicht neben der Fräswalze erfolgen.

**[0025]** Die für den Rechtsverkehr bestimmte Steuer- und Recheneinheit ist derart konfiguriert, dass die Steuer- und Recheneinheit in Abhängigkeit von der Abweichung des von der ersten Abstandsmesseinrichtung ermittelten ersten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die dem in Arbeitsrichtung linken Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung erzeugt, und in Abhängigkeit von der Abweichung des von

der zweiten Abstandsmesseinrichtung ermittelten zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die dem in Arbeitsrichtung rechten Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung erzeugt.

**[0026]** Für die Bearbeitung eines Streckenabschnitts auf der Fahrbahnninnenseite ist die erste Abstandsmesseinrichtung derart ausgebildet, dass deren Referenzpunkt in Arbeitsrichtung auf der linken Seite der Fräswalze liegt, und die zweite Abstandsmesseinrichtung ist derart ausgebildet, dass deren Referenzpunkt in Arbeitsrichtung auf der rechten Seite der Fräswalze liegt. Der Referenzpunkt der zweiten Abstandsmesseinrichtung liegt somit in einem vorgegebenen seitlichen Abstand zu dem Referenzpunkt der ersten Abstandsmesseinrichtung auf der rechten Seite des Referenzpunkts der ersten Abstandsmesseinrichtung. Die beiden Messungen können jeweils dicht neben der Fräswalze erfolgen. Dieser Nivelliermodus gehört zum Stand der Technik.

**[0027]** Zum Anheben und Absenken des Maschinenrahmens und/oder zur Einstellung der Neigung des Maschinenrahmens kann die Steuer- und Recheneinheit derart konfiguriert sein, dass die Hubeinrichtungen eingefahren bzw. ausgefahren werden. Folglich kann die Abweichung des von der ersten bzw. zweiten Abstandsmesseinrichtung ermittelten ersten bzw. zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert minimiert werden.

**[0028]** Für den Nivelliermodus in einem Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite kann die Steuer- und Recheneinheit derart konfiguriert sein, dass die dem in Arbeitsrichtung linken Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung eingefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung ermittelte erste Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung linken Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung ausgefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung ermittelte erste Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung rechten Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung ausgefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung ermittelte zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung rechten Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung eingefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung ermittelte zweite Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist.

**[0029]** Für den Nivelliermodus in einem Streckenabschnitt auf der Fahrbahnninnenseite kann die Steuer- und Recheneinheit derart konfiguriert sein, dass die dem in Arbeitsrichtung linken Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung eingefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung ermittelte erste Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung linken Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung ausgefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung ermittelte erste Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist, und die

dem in Arbeitsrichtung rechten Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung eingefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung ermittelte zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung rechten Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung ausgefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung ermittelte zweite Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist.

**[0030]** Bei einer Straßenfräsmaschine, die für den Linksverkehr bestimmt ist, ergeben sich in analoger Betrachtungsweise umgekehrte Verhältnisse.

**[0031]** Für jeden der beiden Nivelliermodi sind nur zwei seitlich zueinander versetzte Abstandsmessungen erforderlich. Daher werden grundsätzlich nur zwei Abstandsmesseinrichtungen benötigt. Die Abstandsmesseinrichtungen können an der Straßenfräsmaschine austauschbare Abstandssensoren aufweisen, die an geeigneten Halterungen befestigt werden können. Wenn austauschbare Abstandssensoren vorgesehen sind, kann die Straßenfräsmaschine für den einen oder anderen Nivelliermodus umgerüstet werden, in dem einer der beiden Abstandssensoren auf der gleichen Seite wie der andere Abstandssensor oder auf der anderen Seite montiert wird. Die Straßenfräsmaschine kann aber auch bereits mit drei fest montierten Abstandssensoren bestückt sein, wobei dann zu jeder Zeit nur zwei Abstandssensoren aktiv sind und je nach Nivelliermodus zwischen den Abstandssensoren hin und her geschaltet wird.

**[0032]** Die Steuer- und Recheneinheit der Nivelliereinrichtung kann für die beiden Nivelliermodi grundsätzlich von denselben Rechenalgorithmen Gebrauch machen. Für die Steuerung können auch dieselben Hardwarekomponenten und Baugruppen verwandt werden. Der Unterschied in der Auswertung der Messwerte liegt im Wesentlichen nur darin, dass bei einer Verlagerung der Messung von der einen Seite der Straßenfräsmaschine auf die andere Seite, beispielsweise von der rechten Seite auf die linke Seite, insbesondere in den Bereich der Fahrbahnmitte, eine gegenläufige Bewegung der zugehörigen Hubeinrichtung(en) erfolgen muss. Beispielsweise wird die dem in Arbeitsrichtung rechten Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung nicht eingefahren, sondern ausgefahren, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung ermittelte zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist.

**[0033]** Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass der seitliche Abstand des Referenzpunktes der zweiten Abstandsmesseinrichtung zu dem Referenzpunkt der ersten Abstandsmesseinrichtung in dem Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite im Wesentlichen dem seitlichen Abstand des Referenzpunktes der zweiten Abstandsmesseinrichtung zu dem Referenzpunkt der ersten Abstandsmesseinrichtung in dem Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahnninnenseite entspricht.

**[0034]** Der seitliche Abstand des Referenzpunktes der zweiten Abstandsmesseinrichtung zu dem Referenz-

punkt der ersten Abstandsmesseinrichtung kann weitgehend der Breite des Maschinenrahmens der Straßenfräsmaschine oder dem Abstand zwischen den Laufwerken (Spurweite) oder der Breite der Fräswalze entsprechen. Der seitliche Abstand kann aber auch größer oder kleiner sein. Denselben Abstand für beide Betriebsmodi zu wählen hat den Vorteil, dass bei gleicher Regelabweichung in beiden Betriebsmodi die Bewegung der Hubeinrichtung um den gleichen Betrag erfolgt, wobei die Bewegung nur gegenläufig ist. Folglich ist für die unterschiedliche Konfiguration der Steuer- und Recheneinheit für beide Nivelliermodi bei der Auswertung der Messwerte nur die Berücksichtigung einer "Vorzeichenumkehr" erforderlich, so dass für die Implementierung des Systems auf den Straßenfräsmaschinen nach dem Stand der Technik nur ein verhältnismäßig geringer Programmieraufwand erforderlich ist.

**[0035]** Wenn der seitliche Abstand des Referenzpunktes der zweiten Abstandsmesseinrichtung zu dem Referenzpunkt der ersten Abstandsmesseinrichtung in beiden Betriebsmodi verschieden ist, beispielsweise wenn die Bedingungen auf der Baustelle dies erforderlich machen sollten, muss neben der "Vorzeichenumkehr" ein Umrechnungsfaktor berücksichtigt werden, der dem Verhältnis zwischen dem Abstand in dem einen Modus und dem Abstand in dem anderen Modus Rechnung trägt. Beispielsweise können die Stellsignale für die Kolben/Zylinder-Einrichtungen der Hubeinrichtungen mit einem Faktor verrechnet werden. Wenn der Abstand in dem erfindungsgemäßen Betriebsmodus, in dem beide Abstandssensoren auf einer Seite des Maschinenrahmens liegen, der Hälfte des Abstandes der beiden Abstandssensoren in dem Betriebsmodus, in dem beide Abstandssensoren auf unterschiedlichen Seiten des Maschinenrahmens liegen, entspricht, ergibt sich ein Umrechnungsfaktor von 2 für den erfindungsgemäßen Betriebsmodus, was dem Verhältnis der Abstände entspricht.

**[0036]** Die erste und/oder zweite Abstandsmesseinrichtung können jeweils einen oder mehrere Abstandssensoren aufweisen. Für den Nivelliermodus für die Straßenaußenseite braucht nur ein zusätzlicher Abstandssensor vorgesehen werden oder die Montage eines bereits vorhandenen Abstandssensors auf der anderen Maschinenseite vorgenommen werden.

**[0037]** Der Abstandssensor kann beispielsweise ein beliebiger taktiler oder berührungsloser Abstandssensor sein. Als Abtastelement eines taktilen Abstandssensors kann auch der bei den bekannten Straßenfräsmaschinen an den Stirnseiten der Fräswalze vorgesehene und auf dem Boden aufstehende Kantenschutz fungieren. Als berührungslose Abstandssensoren können beispielsweise optische oder induktive oder kapazitive Abstandssensoren oder Ultraschall-Abstandssensoren verwendet werden. Die Abstandsmessung kann eine Punktmessung sein. In der Praxis sehen die bekannten Abstandssensoren aber die Messung in Bezug auf eine Fläche vor, beispielsweise eine kreisförmige Fläche bei einem

Ultraschallsensor oder die Aufstandsfläche eines Kantenschutzes. Zur Berücksichtigung von Unebenheiten kann die erste und/oder zweite Abstandsmesseinrichtung eine Reihe von in Längsrichtung der Straßenfräsmaschine angeordnete Abstandssensoren aufweisen (Multiplex), wobei die Abstandsmesseinrichtung derart ausgebildet ist, dass der Abstandswert aus den von den Abstandssensoren gemessenen Abständen ermittelt wird. Der Abstandswert kann beispielsweise der Mittelwert aus den gemessenen Abständen sein.

**[0038]** Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Referenzpunkte (R1, R2) in Arbeitsrichtung (A) auf der rechten Seite der Fräswalze (10) liegen, wobei der Referenzpunkt (R2) der zweiten Abstandsmessung (17) in einem seitlichen Abstand (c) zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmessung (16) auf der rechten Seite des Referenzpunkts (R1) der ersten Abstandsmessung (16) liegt, und in Abhängigkeit von der Abweichung des ersten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) angesteuert wird, und in Abhängigkeit von der Abweichung des zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) angesteuert wird.

**[0039]** Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) eingefahren wird, wenn der erste Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) ausgefahren wird, wenn der erste Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) ausgefahren wird, wenn der zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) eingefahren wird, wenn der zweite Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist.

**[0040]** Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass bei der Bewegung der Baumaschine in einem Streckenabschnitt auf der Fahrbahninnenseite (20B) die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) eingefahren wird, wenn der erste Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) ausgefahren wird, wenn der erste Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) eingefahren wird, wenn der zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) ausgefahren wird, wenn der zweite Abstandswert

kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist.

**[0041]** Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Hubeinrichtungen (4A, 5A, 6A, 7A) eingefahren bzw. ausgefahren werden, so dass die Abweichung des von der ersten Abstandsmessung (16) ermittelten ersten Abstandswertes oder der von zweiten Abstandsmessung (17) ermittelten zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert minimiert wird.

**[0042]** Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass der seitliche Abstand (c) des Referenzpunktes (R2) der zweiten Abstandsmessung zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmessung in dem Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite (20A) dem seitlichen Abstand des Referenzpunktes (R2') der zweiten Abstandsmessung zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmessung in dem Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahninnenseite (20A) entspricht.

**[0043]** Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Abstandsmessung eine taktile oder berührungslose Abstandsmessung ist.

**[0044]** Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass der Abstand zu der Verkehrsfläche (8) an einer Reihe von in Längsrichtung der Straßenfräsmaschine versetzt angeordneten Referenzpunkten gemessen wird.

**[0045]** Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Einzelnen beschrieben.

**[0046]** Es zeigen:

35 Fig. 1 eine Straßenfräsmaschine in der Seitenansicht,

Fig. 2 die Nivelliereinrichtung der Straßenfräsmaschine in einer stark vereinfachten schematischen Darstellung,

40 Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Fahrbahn, die von der Straßenfräsmaschine bearbeitet wird, wobei die Straßenfräsmaschine einen fahrbahnaußenseitigen Streckenabschnitt bearbeitet,

45 Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Fahrbahn, die von der Straßenfräsmaschine bearbeitet wird, wobei die Straßenfräsmaschine einen fahrbahninnenseitigen Streckenabschnitt bearbeitet und

50 Fig. 5 die den fahrbahnaußenseitigen Streckenabschnitt bearbeitende Straßenfräsmaschine in vereinfachter schematischer Darstellung.

55 **[0047]** Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer selbstfahrenden Straßenfräsmaschine 1 zum Abfräsen von Straßenbelägen. Die Straßenfräsmaschine 1 verfügt über ein

Fahrwerk 2 und einen Maschinenrahmen 3. Das Fahrwerk 1 weist ein in Arbeitsrichtung A vorderes linkes Laufwerk 4 und ein vorderes rechtes Laufwerk 5 sowie ein hinteres linkes Laufwerk 6 und ein hinteres rechtes Laufwerk 7 auf. Als Laufwerke können Kettenlaufwerke oder Räder vorgesehen sein.

**[0048]** Zur Verstellung der Höhe und/oder Neigung des Maschinenrahmens 3 gegenüber der Oberfläche des Bodens (Verkehrsfläche) weist die Straßenfräsmaschine den einzelnen Laufwerken 4, 5, 6, 7 zugeordnete Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A auf, von denen der Maschinenrahmen 3 getragen wird. Die Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A weisen jeweils eine Kolben/Zylinder-Anordnung 9 auf.

**[0049]** Die Straßenfräsmaschine 1 verfügt weiterhin über eine mit Fräswerkzeugen bestückte Fräswalze 10, die am Maschinenrahmen 3 zwischen den vorderen und hinteren Laufwerken 4, 5, 6, 7 in einem Fräswalzengehäuse 11 angeordnet ist, das an den Längsseiten von einem linken und rechten Kantenschutz 12, 13 verschlossen ist.

**[0050]** Durch Einfahren und Ausfahren der Kolben/Zylinder-Anordnungen 9 der Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A kann die Höhe und/oder Neigung des Maschinenrahmens 3 und der am Maschinenrahmen angeordneten Fräswalze 10 gegenüber der Verkehrsfläche 8 eingestellt werden.

**[0051]** Zum Abtransport des abgefrästen Straßenbelags ist eine Fördereinrichtung 14 mit einem Förderband vorgesehen.

**[0052]** Die erfindungsgemäße Straßenfräsmaschine verfügt über eine Nivelliereinrichtung 15 zum Ansteuern der Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A, die in Fig. 1 nur andeutungsweise dargestellt ist. Fig. 2 zeigt eine stark vereinfachte schematische Darstellung der Nivelliereinrichtung. Die Nivelliereinrichtung 15 wird nachfolgend beschrieben.

**[0053]** Die Nivelliereinrichtung 15 weist eine erste Abstandsmesseinrichtung 16 und eine zweite Abstandsmesseinrichtung 17 auf, die bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils einen Abstandssensor 16A, 17A aufweisen. Anstelle von Abstandsmesseinrichtungen mit nur einem Sensor können aber auch Abstandsmesseinrichtungen mit mehreren in einer Reihe angeordneten Abstandssensoren verwendet werden, die zum Stand der Technik gehören. Daher wird auf eine weitere Beschreibung dieser Abstandsmesssysteme verzichtet.

**[0054]** Die nachfolgend beschriebene Nivelliereinrichtung 15 ist für eine Straßenfräsmaschine bestimmt, die für den Rechtsverkehr besonders geeignet ist.

**[0055]** Die erste Abstandsmesseinrichtung 16 weist einen Abstandssensor 16A auf, der auf der in Arbeitsrichtung A linken Seite des Maschinenrahmens 3 zwischen den vorderen und hinteren Laufwerken 4, 5, 6, 7 vorzugsweise seitlich neben der Fräswalze 10 angeordnet ist (Fig. 5). Dieser Abstandssensor 16A ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein taktiler Abstandssensor, der von dem linken Kantenschutz 12 Gebrauch

macht, an dem ein Seilzugsensor 12A befestigt ist. Wenn der Kantenschutz über zwei in Fahrtrichtung versetzt angeordnete Hydraulikzylinder höhenverstellbar befestigt ist, kann die Höhe des Kantenschutzes anstelle mittels eines Seilzugsenors auch mittels eines in die Hydraulikzylinder integrierten Wegmesssystems erfasst werden. Der Kantenschutz 12 liegt auf der Verkehrsfläche 8 auf. Der Seilzugsensor 12A misst die Wegstrecke, um die sich der Kantenschutz 12 auf und ab bewegt. Folglich kann der Abstand a zwischen einem ersten auf die Straßenfräsmaschine bezogenen Referenzpunkt R1 und der Verkehrsfläche 8, auf dem der Kantenschutz 12 aufliegt, gemessen werden.

**[0056]** Die zweite Abstandsmesseinrichtung 17 weist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel einen optischen Abstandssensor 17A auf, der auf der in Arbeitsrichtung linken Seite des Maschinenrahmens 3 zwischen den vorderen und hinteren Laufwerken 4, 5, 6, 7 vorzugsweise auf der Höhe der Fräswalze 10 angeordnet ist. Vorzugsweise liegen die Referenzpunkte R1 und R2 des ersten und zweiten Abstandssensors 16, 17 in einer Vertikalebene, die von der Längsachse des Maschinenrahmens im Wesentlichen orthogonal geschnitten wird, und in der vorzugsweise auch im Wesentlichen die Achse der Fräswalze liegt. Der Referenzpunkt R2 des zweiten Abstandssensors 17A liegt in einem vorgegebenen seitlichen Abstand c zu dem Referenzpunkt R1 des ersten Abstandssensors 16A auf der in Arbeitsrichtung A linken Seite des Referenzpunkts R1 des ersten Abstandssensors 16A. Der zweite Abstandssensor 17A ist an einer Halterung 19, beispielsweise an einem seitlich auskragenden Gestänge befestigt, das wiederum am Maschinenrahmen 3 angebracht ist.

**[0057]** Die Messung auf der Fahrbahnnenseite 20B erfolgt vorzugsweise im Bereich der Fahrbahnmitte 20C, besonders bevorzugt auf der Fahrbahnmitte 20C, da die Fahrbahn 20 dort die geringsten Beschädigungen hat. Folglich findet eine Messung am Seitenstreifen 20D der Fahrbahn 20 (Bankette) nicht statt. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Fahrbahn 20 etwa doppelt so breit wie die Breite der Fräswalze 10 (Frässpur). Der vorgegebene Abstand c zwischen den beiden Abstandssensoren 16A, 17A sollte daher etwa der halben Fahrbahnbreite oder der Breite der Straßenfräsmaschine oder der Breite der Fräswalze oder dem Abstand der Laufwerke (Spurweite) entsprechen. Andere Abstände ergeben sich in analoger Betrachtungsweise aus der jeweiligen Fahrbahnbreite bzw. der Breite der Frässpur.

**[0058]** Darüber hinaus weist die Nivelliereinrichtung 15 eine Steuer- und Recheneinheit 21 auf, die derart konfiguriert ist, dass die folgenden Schritte ausgeführt werden.

**[0059]** In dem Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite 20A aktiviert die Steuer- und Recheneinheit 21 die erste und zweite Abstandsmesseinrichtung 16, 17. Der erste Abstandssensor 16A misst den Abstand a und der zweite Abstandssensor 17A misst den Abstand b. Wenn mehrere Abstän-

de  $a_1, a_2, a_3$  bzw.  $b_1, b_2, b_3$  mit mehreren Abstandssensoren gemessen werden, berechnet die Steuer- und Recheneinheit 21 der Nivelliereinrichtung 15 als Abstandswert  $a_{ist}$  bzw.  $b_{ist}$  beispielsweise den Mittelwert aus den Abständen  $a_1, a_2, a_3$  bzw.  $b_1, b_2, b_3$ . Aus den Abstandswerten kann nach einer Justierung der Abstandsmesseinrichtung die Frästiefe bestimmt werden, was im Folgenden näher beschrieben wird.

**[0060]** Zu Beginn der Fräsarbeiten wird die Nivelliereinrichtung 15 justiert, insbesondere der Nullpunkt eingestellt. Zur Einstellung des Nullpunktes werden die Hubeinrichtungen 4, 5, 6, 7 derart eingestellt, dass die Fräswalze 10 mit der von den Spitzen der Fräswerkzeuge beschriebenen zylindrischen Mantelfläche die Verkehrsfläche 8 berührt. Hierfür werden die Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A solange eingefahren, bis die Fräswerkzeuge der sich drehenden Fräswalze 10 am Boden zu kratzen beginnen. Dieser Vorgang wird auch als Ankratzen bezeichnet. Wenn die Fräsmeißel die Verkehrsfläche 8 berühren, werden die Abstandsmesseinrichtungen 16, 17 auf null gesetzt. Wenn die Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A weiter eingefahren werden und die Fräswalze 10 in den Boden eindringt, werden negative Abstandswerte ermittelt. Der Betrag der Abstandswerte entspricht der Frästiefe. Die ermittelten Abstandswerte können als positive Werte, z. B. Frästiefe 5 cm, angezeigt werden.

**[0061]** Die ermittelten Abstandswerte  $a_{ist}$  und  $b_{ist}$  werden jeweils mit vorgegebenen Abstandswerten  $a_{soll}$  und  $b_{soll}$  verglichen.

**[0062]** Die Figuren 3 und 5 zeigen den Fall, dass die Straßenfräsmaschine 1 den rechten Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite 20A bearbeiten soll, wobei dieser Streckenabschnitt in Richtung der Fahrbahnaußenseite geneigt ist. Beim Ausrichten nimmt die Straßenfräsmaschine 1 daher eine Schrägstellung bezüglich der Horizontalen ein. Die eingestellte Frästiefe entspricht der Dicke des von der Straßenoberfläche abzutragenden Belages.

**[0063]** Während des Vorschubs der Straßenfräsmaschine 1 werden die ermittelten Abstandswerte  $a_{ist}$  und  $b_{ist}$ , die der tatsächlichen Frästiefe entsprechen, mit den vorgegebenen Abstandswerten  $a_{soll}$  und  $b_{soll}$ , die der gewünschten Frästiefe entsprechen, verglichen ( $\Delta a = a_{ist} - a_{soll}$  bzw.  $\Delta b = b_{ist} - b_{soll}$ ). In Abhängigkeit von der Abweichung des Ist-Abstandswerts von dem Soll-Abstandswert des ersten Abstandssensors 16A ( $\Delta a = a_{ist} - a_{soll}$ ) werden Steuersignale für die Hubeinrichtung(en) 4A, 6A erzeugt, die den in Arbeitsrichtung vorderen und/oder hinteren, linken Laufwerken 4, 6 zugeordnet sind, und in Abhängigkeit von der Abweichung des Ist-Abstandswerts von dem Soll-Abstandswert des zweiten Abstandssensors 17 ( $\Delta b = b_{ist} - b_{soll}$ ) werden Steuersignale für die Hubeinrichtung(en) 5A, 7A erzeugt, die den in Arbeitsrichtung vorderen und/oder hinteren, rechten Laufwerken 5, 7 zugeordnet sind. Die Steuersignale werden von den Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A empfangen und die Hubeinrichtungen werden so verfahren, dass die Differenz zwischen den Istwerten und den Sollwerten mini-

mal ist.

**[0064]** Die dem in Arbeitsrichtung A vorderen und/oder hinteren, linken Laufwerken 4, 6 zugeordneten Hubeinrichtungen 4A, 6A werden eingefahren, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung 16 ermittelte erste Abstandswert  $a_{ist}$  größer als der vorgegebene Abstandswert  $a_{soll}$  ist, und die dem in Arbeitsrichtung A vorderen und/oder hinteren, linken Laufwerken 4, 6 zugeordneten Hubeinrichtungen 4A, 6A werden ausgefahren, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung 16 ermittelte erste Abstandswert  $a_{ist}$  kleiner als der vorgegebene Abstandswert  $a_{soll}$  ist. In analoger Betrachtungsweise werden die dem in Arbeitsrichtung A vorderen und/oder hinteren, rechten Laufwerken 5, 7 zugeordneten Hubeinrichtungen 5A, 7A ausgefahren, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung 17 ermittelte zweite Abstandswert  $b_{ist}$  größer als der vorgegebene Abstandswert  $b_{soll}$  ist, und die dem in Arbeitsrichtung A vorderen und/oder hinteren, rechten Laufwerken 5, 7 zugeordneten Hubeinrichtungen 5A, 7A werden eingefahren, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung 17 ermittelte zweite Abstandswert  $b_{ist}$  kleiner als der vorgegebene Abstandswert  $b_{soll}$  ist.

**[0065]** Die vorderen bzw. hinteren Hubeinrichtungen 4A, 5A, 6A, 7A können jeweils um den gleichen Betrag ein- bzw. ausgefahren werden, wenn die Abstandssensoren auf der Höhe der Längsachse 18 der mittig zwischen den vorderen und hinteren Laufwerken 4, 5, 6, 7 angeordneten Fräswalze 9 liegen.

**[0066]** Mit der oben beschriebenen Regelung wird die gewünschte Frästiefe über die Breite des bearbeiteten Fahrbahnabschnitts eingehalten. Da die Fahrbahn 20 breiter als die Frässpur ist, bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel etwa doppelt so breit wie die Frässpur ist, muss noch der straßeninnenseitige Streckenabschnitt 20B bearbeitet werden. Zur Bearbeitung dieses Abschnitts sieht die Nivelliereinrichtung 15 einen anderen Nivelliermodus vor. Dieser Nivelliermodus entspricht der bekannten Nivellierung, bei der eine Abstandsmessung an den Stirnflächen der Fräswalze 10 auf beiden Seiten der Straßenfräsmaschine erfolgt. Folglich kann von der ersten Abstandsmesseinrichtung 16 Gebrauch gemacht werden, die derart ausgebildet ist, dass deren Referenzpunkt R1 in Arbeitsrichtung A auf der linken Seite der Fräswalze 10 liegt. Die Nivelliereinrichtung 15 erzeugt wieder die Steuersignale für die Hubeinrichtungen 4A, 6A der vorderen und/oder hinteren, linken Laufwerke 4, 6. Von der zweiten Abstandsmesseinrichtung 17 kann die Nivelliereinrichtung 15 in der vorliegenden Ausbildung allerdings keinen Gebrauch machen. Daher kann diese Abstandsmesseinrichtung 17 deaktiviert werden oder braucht nicht vorhanden (montiert) zu sein.

**[0067]** Die Steuersignale für die vorderen und/oder hinteren, linken und rechten Hubeinrichtungen 4, 5, 6, 7 werden nunmehr von einer Nivelliereinrichtung 15 erzeugt, die nachfolgend beschrieben wird. Da der Nivelliermodus für die Fahrbahnnenseite wieder zwei Abstandsmesseinrichtungen 16, 17 vorsieht, werden auch

diese Abstandsmesseinrichtungen wieder als erste und zweite Abstandsmesseinrichtung 16, 17 bezeichnet. Die Nivelliereinrichtung 15 für die Fahrbahninnenseite 20B kann durch die oben beschriebene Nivelliereinrichtung für die Fahrbahnaußenseite 20A zur Verfügung gestellt werden, wenn der Abstandssensor 17A der zweiten Abstandsmesseinrichtung 17 auf der in Arbeitsrichtung A rechten Seite des Maschinenrahmens 3 in einem vorgegebenen Abstand c zu dem Abstandssensor 16A der ersten Abstandsmesseinrichtung 16 angeordnet wird.

**[0068]** Die Abstandssensoren 16A, 17A können als austauschbare Einheiten ausgebildet sein, die an geeigneten Halterungen befestigt werden können, so dass die Straßenfräsmaschine für den jeweiligen Nivelliermodus mit geeigneten Abstandssensoren ausgerüstet werden kann. Es ist aber auch möglich, an der Straßenfräsmaschine 1 bereits drei Abstandsmesseinrichtungen oder zumindest drei Abstandssensoren vorzusehen, von denen für den jeweiligen Nivelliermodus nur jeweils zwei Abstandsmesseinrichtungen bzw. Abstandssensoren aktiviert werden.

**[0069]** Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erfolgt die Abstandsmessung auf der rechten Maschinen- seite mit einem optischen Abstandssensor 17A' (Figuren 4 und 5). Die Abstandsmessung auf der rechten Maschinen- seite kann aber auch mit dem rechten Kantenschutz und einem Seilzugsensor erfolgen, der bei den bekann- ten Straßenfräsmaschinen sowohl auf der linken als auch rechten Seite ohnehin vorhanden ist.

**[0070]** Die Steuer- und Recheneinheit 21 ist für den Nivelliermodus in dem linken Streckenabschnitt auf der Fahrbahninnenseite 20B derart konfiguriert ist, dass die Hubeinrichtungen 4A, 6A des vorderen und/oder hinteren, linken Laufwerks 4, 6 eingefahren werden, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung 16 ermittelte erste Abstandswert größer als der vorgegebene Ab- standswert ist, und die Hubeinrichtungen 4A, 6A des vor- deren und/oder hinteren, linken Laufwerks 4, 6 ausge- fahren werden, wenn der von der ersten Abstandsmes- seinrichtung 16 ermittelte erste Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist. In analoger Betrachtungs- weise werden die Hubeinrichtungen 5A, 7A der vor- deren und/oder hinteren, rechten Laufwerke 5, 7 einge- fahren, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrich- tung 17' ermittelte zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die Hubeinrich- tungen 5A, 7A der vorderen und/oder hinteren, rechten Lauf- werke 5, 7 ausgefahren, wenn der von der zweiten Ab- standsmesseinrichtung 17' ermittelte zweite Abstands- wert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist. Mit dieser Regelung lässt sich die Fahrbahninnenseite 20A bearbeiten.

## Patentansprüche

1. Straßenfräsmaschine mit einem Maschinenrahmen (3), an dem eine Fräs- wal-

ze (10) angeordnet ist, mindestens einem in Arbeitsrichtung (A) linken Lauf- werk (4, 6) und mindestens einem in Arbeitsrichtung rechten Laufwerk (5, 7), den Laufwerken (4, 5, 6, 7) zugeordneten Hubein- richtungen (4A, 5A, 6A, 7A), von denen der Maschi- nenrahmen (3) getragen wird, einer Nivelliereinrichtung (15) zum Ansteuern der Hubeinrichtungen (4A, 5A, 6A, 7A), die derart aus- gebildet ist, dass die Höhe und/oder Neigung des Maschinenrahmens (3) in Bezug auf die Verkehrs- fläche (8) einstellbar ist, wobei die Nivelliereinrichtung (15) aufweist:

eine erste Abstandsmesseinrichtung (16), die derart ausgebildet ist, dass der Abstand (a) zwi- schen mindestens einem Referenzpunkt (R1) und der Verkehrsfläche (8) gemessen wird, wo- bei ein erster Abstandswert ermittelt wird, und eine zweite Abstandsmesseinrichtung (17), die derart ausgebildet ist, dass der Abstand (b) zwi- schen mindestens einem Referenzpunkt (R2) und der Verkehrsfläche (8) gemessen wird, wo- bei ein zweiter Abstandswert ermittelt wird, und eine Steuer- und Recheneinheit (21), die derart konfiguriert ist, dass der von der ersten und zweiten Abstandsmesseinrichtung (16, 17) er- mittelte Abstandswert jeweils mit einem vorgege- benen Abstandswert verglichen wird, und in Ab- hängigkeit von der Abweichung des ermittelten Abstandswertes von dem vorgegebenen Ab- standswert Steuersignale für die Hubeinrich- tungen (4, 5, 6, 7) erzeugt werden,

### **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Nivelliereinrichtung (15) einen Nivelliermo- dus für einen Streckenabschnitt auf der Fahr- bahnaußenseite (20A) vorsieht, wobei die erste und zweite Abstandsmesseinrichtung (16, 17) derart ausgebildet sind, dass deren Re- ferenzpunkte (R1, R2) in Arbeitsrichtung (A) auf einer gemeinsamen Seite der Fräs- walze (10) liegen, wobei der Referenzpunkt (R2) der zwei- ten Abstandsmesseinrichtung (17) in einem seitlichen Abstand (c) zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) auf der der Fräs- walze (10) abgewandten Seite des Referenzpunkts (R1) der ersten Abstands- messeinrichtung (16) liegt, und die Steuer- und Recheneinheit (21) derart kon- figuriert ist, dass die Steuer- und Recheneinheit in Abhängigkeit von der Abweichung des von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermit- telten ersten Abstandswertes von dem vorge- gebenen Abstandswert Steuersignale für die Hubeinrichtung (4A, 6A), die dem Laufwerk (4, 6) zugeordnet ist, das dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) zuge- wandt ist, erzeugt, und in Abhängigkeit von der

Abweichung des von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) ermittelten zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die Hubeinrichtung (5A, 7A), die dem Laufwerk (5, 7) zugeordnet ist, das dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) abgewandt ist, erzeugt.

2. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nivelliereinrichtung (15) einen Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahninnenseite (20B) vorsieht, wobei die erste Abstandsmesseinrichtung (16) derart ausgebildet ist, dass deren Referenzpunkt (R1) in Arbeitsrichtung (A) auf der linken Seite der Fräswalze (10) liegt, und die zweite Abstandsmesseinrichtung (17) derart ausgebildet ist, dass deren Referenzpunkt (R2) in Arbeitsrichtung (A) auf der rechten Seite der Fräswalze (10) liegt, wobei der Referenzpunkt (R2) der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) in einem seitlichen Abstand (c) zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) auf der rechten Seite des Referenzpunkts (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) liegt.
3. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite Abstandsmesseinrichtung (16, 17) derart ausgebildet sind, dass deren Referenzpunkte (R1, R2) in Arbeitsrichtung (A) auf der linken Seite der Fräswalze (10) liegen, wobei der Referenzpunkt (R2) der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) in einem seitlichen Abstand (c) zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) auf der linken Seite des Referenzpunkts (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) liegt, und die Steuer- und Recheneinheit (21) für den Nivelliermodus in einem Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite (20A) derart konfiguriert ist, dass die Steuer- und Recheneinheit in Abhängigkeit von der Abweichung des von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermittelten ersten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) erzeugt, und in Abhängigkeit von der Abweichung des von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) ermittelten zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) erzeugt.
4. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und Recheneinheit (21) für den Nivelliermodus in einem Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite (20A) derart konfiguriert ist, dass die dem in Arbeitsrichtung (A)

linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4, 6A) eingefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermittelte erste Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) ausgefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermittelte erste Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) ausgefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) ermittelte zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) eingefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) ermittelte zweite Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist.

5. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite Abstandsmesseinrichtung (16, 17) derart ausgebildet sind, dass deren Referenzpunkte (R1, R2) in Arbeitsrichtung (A) auf der rechten Seite der Fräswalze (10) liegen, wobei der Referenzpunkt (R2) der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) in einem seitlichen Abstand (c) zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) auf der rechten Seite des Referenzpunktes (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) liegt, und die Steuer- und Recheneinheit (21) für den Nivelliermodus in einem Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite (20A) derart konfiguriert ist, dass die Steuer- und Recheneinheit in Abhängigkeit von der Abweichung des von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermittelten ersten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) erzeugt, und in Abhängigkeit von der Abweichung des von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) ermittelten zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert Steuersignale für die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) erzeugt.
6. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und Recheneinheit (21) für den Nivelliermodus in einem Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite (20A) derart konfiguriert ist, dass die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) eingefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermittelte erste Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A,

- 7A) ausgefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermittelte erste Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) ausgefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) ermittelte zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) eingefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) ermittelte zweite Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist.
7. Straßenfräsmaschine nach Anspruch 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und Recheneinheit (21) für den Nivelliermodus in einem Streckenabschnitt auf der Fahrbahninnenseite (20B) derart konfiguriert ist, dass die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) eingefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermittelte erste Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) ausgefahren wird, wenn der von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermittelte erste Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) eingefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17') ermittelte zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) ausgefahren wird, wenn der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17') ermittelte zweite Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist.
8. Straßenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- und Recheneinheit (21) derart konfiguriert ist, dass die Hubeinrichtungen (4A, 5A, 6A, 7A) eingefahren bzw. ausgefahren werden, so dass die Abweichung des von der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) ermittelten ersten Abstandswertes oder der von der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) ermittelten zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert minimiert wird.
9. Straßenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der seitliche Abstand (c) des Referenzpunktes (R2) der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17) zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) in dem Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite (20B) dem seitlichen Abstand (c) des Referenzpunktes (R2') der zweiten Abstandsmesseinrichtung (17') zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmesseinrichtung (16) in dem Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahninnenseite (20A) entspricht.
10. Straßenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder zweite Abstandsmesseinrichtung (16, 17) mindestens einen Abstandssensor (16A, 17A) aufweisen, der ein taktile Abstandssensor oder ein berührungsloser Abstandssensor ist.
11. Straßenfräsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder zweite Abstandsmesseinrichtung (16, 17) eine Reihe von in Längsrichtung der Straßenfräsmaschine versetzt angeordnete Abstandssensoren aufweisen, wobei die erste und/oder die zweite Abstandsmesseinrichtung (16, 17) derart ausgebildet ist, dass der Abstandswert aus den von den Abstandssensoren gemessenen Abständen ermittelt wird.
12. Verfahren zum Steuern einer Straßenfräsmaschine, die aufweist:
- einen Maschinenrahmen (3), an dem eine Fräswalze (10) angeordnet ist, mindestens ein in Arbeitsrichtung linkes Laufwerk (4, 6) und mindestens ein in Arbeitsrichtung rechtes Laufwerk (5, 7), den Laufwerken (4, 5, 6, 7) zugeordnete Hubeinrichtungen (4A, 5A, 6A, 7A), von denen der Maschinenrahmen (3) getragen wird, wobei mit einer ersten Abstandsmessung der Abstand (a) zwischen mindestens einem ersten Referenzpunkt (R1) und der Verkehrsfläche (8) gemessen wird, wobei ein erster Abstandswert ermittelt wird, und mit einer zweiten Abstandsmessung der Abstand (b) zwischen mindestens einem zweiten Referenzpunkt (R2) und der Verkehrsfläche (8) gemessen wird, wobei ein zweiter Abstandswert ermittelt wird, und der erste und zweite Abstandswert jeweils mit einem vorgegebenen Abstandswert verglichen wird, und in Abhängigkeit von der Abweichung des ermittelten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert die Hubeinrichtungen (4A, 5A, 6A, 7A) angesteuert werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite (20A) die Referenzpunkte (R1, R2) der ersten und zweiten Abstandsmessung in Arbeitsrichtung (A) auf einer gemeinsamen Seite der Fräswalze (10) liegen, wobei der Referenzpunkt (R2) der zweiten Abstandsmessung (17) in einem seitlichen

Abstand (c) zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmessung (16) auf der der Fräswalze (10) abgewandten Seite des Referenzpunkts (R1) der ersten Abstandsmessung (16) liegt, und  
 5  
 in Abhängigkeit von der Abweichung des ersten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert die Hubeinrichtung (4A, 6A), die dem Laufwerk (4, 6) zugeordnet ist, das dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmessung (16) zugewandt ist, angesteuert wird, und  
 10  
 in Abhängigkeit von der Abweichung des zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert die Hubeinrichtung (5A, 7A), die dem Laufwerk (5, 7) zugeordnet ist, das dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmessung (16) abgewandt ist, angesteuert wird.  
 15

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nivelliereinrichtung einen Nivelliermodus für einen Streckenabschnitt auf der Fahrbahninnenseite (20B) vorsieht, wobei  
 20  
 der Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmessung (16) in Arbeitsrichtung (A) auf der linken Seite der Fräswalze (10) liegt, und der Referenzpunkt (R2') der zweiten Abstandsmessung (17) in Arbeitsrichtung auf der rechten Seite der Fräswalze (10) liegt, wobei der Referenzpunkt (R2') der zweiten Abstandsmessung in einem vorgegebenen seitlichen Abstand (c) zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmessung auf der rechten Seite des Referenzpunkts (R1) der ersten Abstandsmessung liegt.  
 25  
 30
14. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Referenzpunkte (R1, R2) der ersten und zweiten Abstandsmessung in Arbeitsrichtung (A) auf der linken Seite der Fräswalze (10) liegen, wobei der Referenzpunkt (R2) der zweiten Abstandsmessung (17) in einem seitlichen Abstand (c) zu dem Referenzpunkt (R1) der ersten Abstandsmessung (16) auf der linken Seite des Referenzpunkts (R1) der ersten Abstandsmessung (16) liegt, und  
 35  
 40  
 in Abhängigkeit von der Abweichung des ersten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) angesteuert wird, und in Abhängigkeit von der Abweichung des zweiten Abstandswertes von dem vorgegebenen Abstandswert die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) angesteuert wird.  
 45  
 50
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Bewegung der Baumaschine in einem Streckenabschnitt auf der Fahrbahnaußenseite (20B) die dem in Arbeitsrichtung (A) linken Laufwerk (4, 6) zugeordnete Hubeinrichtung (4A,  
 55

6A) eingefahren wird, wenn der erste Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung linken Laufwerk zugeordnete Hubeinrichtung (4A, 6A) ausgefahren wird, wenn der erste Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) ausgefahren wird, wenn der zweite Abstandswert größer als der vorgegebene Abstandswert ist, und die dem in Arbeitsrichtung (A) rechten Laufwerk (5, 7) zugeordnete Hubeinrichtung (5A, 7A) eingefahren wird, wenn der zweite Abstandswert kleiner als der vorgegebene Abstandswert ist.



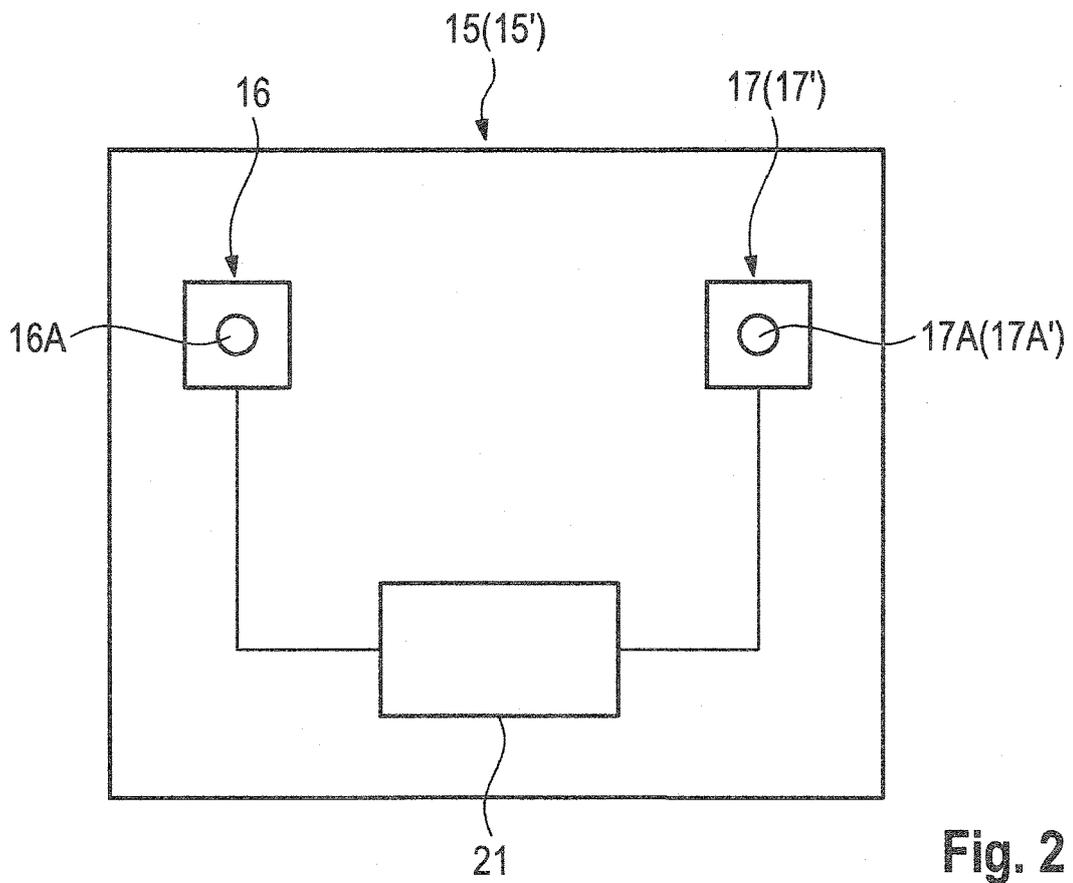


Fig. 2



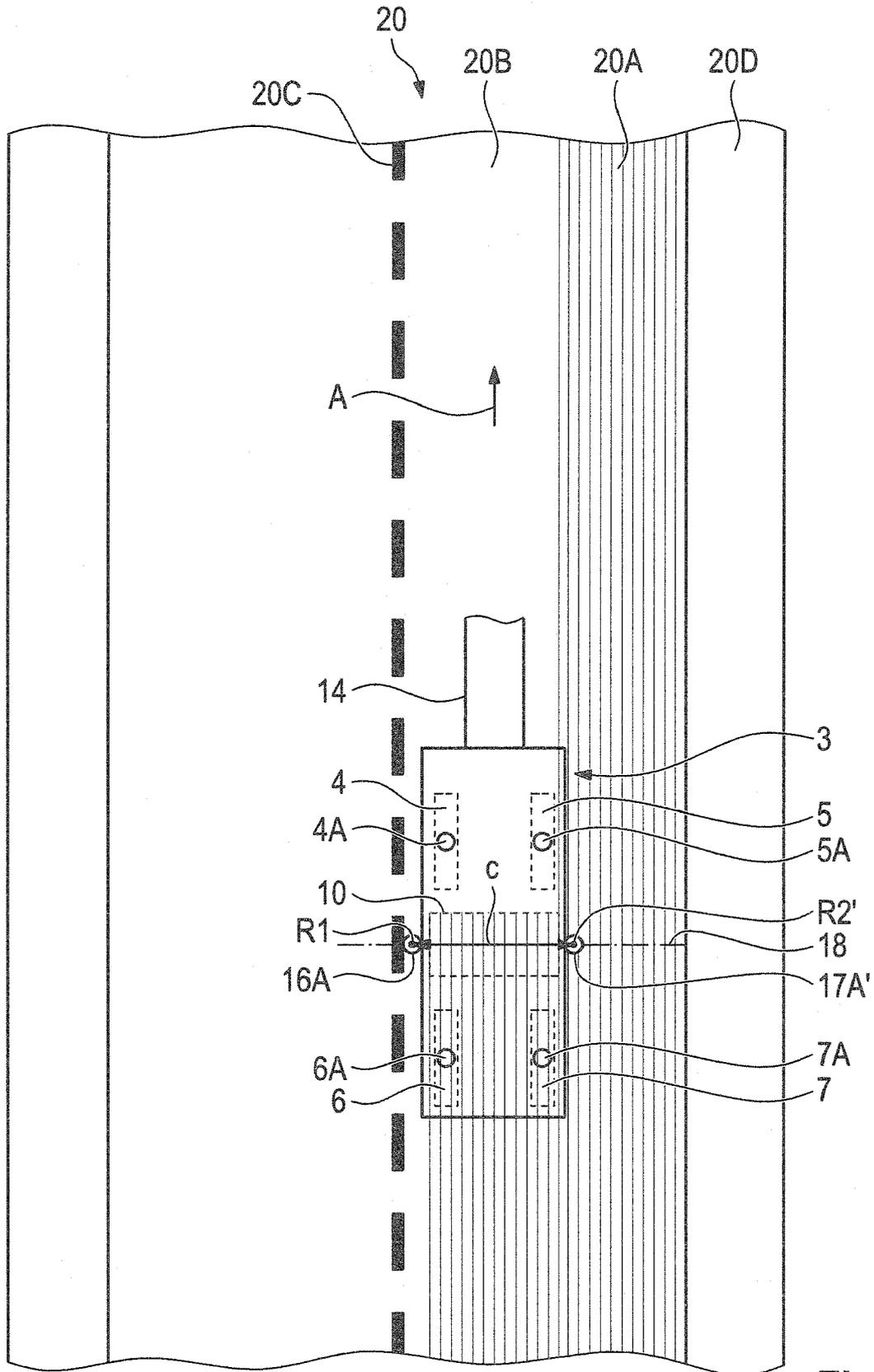


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 19 20 4326

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,D A	DE 10 2006 020293 A1 (WIRTGEN GMBH [DE]) 8. November 2007 (2007-11-08) * das ganze Dokument *	2,7,13  1,3-6, 8-12,14, 15	INV. E01C19/00 E01C23/088
A,D	----- DE 10 2006 062129 A1 (WIRTGEN GMBH [DE]) 24. Juli 2008 (2008-07-24) * das ganze Dokument *	1-15	
A,D	----- EP 0 547 378 A1 (MOBA ELECTRONIC MOBIL AUTOMAT [DE]) 23. Juni 1993 (1993-06-23) * das ganze Dokument *	1-15	
A,D	----- EP 2 392 731 A2 (WIRTGEN GMBH [DE]) 7. Dezember 2011 (2011-12-07) * das ganze Dokument *	1-15	
A,D	----- EP 1 154 075 A2 (BITELLI SPA [IT]) 14. November 2001 (2001-11-14) * das ganze Dokument *	1-15	
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>20. März 2020</b>	Prüfer <b>Beucher, Stefan</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 20 4326

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

20-03-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
DE 102006020293 A1	08-11-2007	AU 2007245786 A1	08-11-2007	
		BR PI0710872 A2	10-01-2012	
		CN 101310077 A	19-11-2008	
		DE 102006020293 A1	08-11-2007	
		EP 2010714 A1	07-01-2009	
		JP 5057528 B2	24-10-2012	
		JP 2009534566 A	24-09-2009	
		RU 2008146753 A	10-06-2010	
		TW 200804650 A	16-01-2008	
		US 2009311045 A1	17-12-2009	
		US 2011206456 A1	25-08-2011	
		US 2013099551 A1	25-04-2013	
		US 2013294830 A1	07-11-2013	
WO 2007125017 A1	08-11-2007			
-----				
DE 102006062129 A1	24-07-2008	AU 2007249060 A1	10-07-2008	
		BR PI0705796 A	12-08-2008	
		CN 101205699 A	25-06-2008	
		CN 201187026 Y	28-01-2009	
		DE 102006062129 A1	24-07-2008	
		EP 1936034 A2	25-06-2008	
		EP 2738309 A1	04-06-2014	
		JP 4940445 B2	30-05-2012	
		JP 2008163734 A	17-07-2008	
		US 2008152428 A1	26-06-2008	
		US 2012286558 A1	15-11-2012	
		US 2015137577 A1	21-05-2015	
		US 2017275832 A1	28-09-2017	
US 2017284040 A1	05-10-2017			
US 2018282954 A1	04-10-2018			
-----				
EP 0547378	A1	23-06-1993	KEINE	
-----				
EP 2392731	A2	07-12-2011	CN 102330407 A	25-01-2012
			CN 202107979 U	11-01-2012
			DE 102010022467 A1	08-12-2011
			EP 2392731 A2	07-12-2011
			US 2011299926 A1	08-12-2011
US 2014199120 A1	17-07-2014			
-----				
EP 1154075	A2	14-11-2001	EP 1154075 A2	14-11-2001
			IT VI20000092 A1	12-11-2001
			US 2002047301 A1	25-04-2002
-----				

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102006020293 A1 **[0004]**
- EP 0547378 B1 **[0005]**
- DE 102006062129 A1 **[0005]**
- EP 2392731 A2 **[0005]**
- EP 1154075 A2 **[0005]**