



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.11.2009 Patentblatt 2009/47

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

(21) Anmeldenummer: **09006453.6**

(22) Anmeldetag: **13.05.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR

- **Voß, Holger**
49408 Lingen (DE)
- **Schomaker, Rafael**
49408 Lingen (DE)
- **Ruddlmann, Susan**
49408 Lingen (DE)

(30) Priorität: **15.05.2008 DE 102008023743**

(71) Anmelder: **Dynapac GmbH**
26203 Wardenburg (DE)

(74) Vertreter: **Möller, Friedrich et al**
Meissner, Bolte & Partner
Anwaltssozietät GbR
Hollerallee 73
28209 Bremen (DE)

(72) Erfinder:
• **Reiffen, Joannis**
26188 Edewecht (DE)

(54) **Verfahren zum Betrieb einer selbstfahrenden Straßenfräse**

(57) Selbstfahrende Straßenfräsen (10) dienen zum Abfräsen von insbesondere schadhaften bzw. verschlissenen Straßenbelägen (24). Die Straßenfräse (10) wird manuell von einem Fahrer entlang des zu entfernenden Straßenbelags (24) gelenkt. Dabei dienen dem Fahrer zum Beispiel Bordsteine, Fräskanten oder dergleichen als visuelle Referenz für die Lenkung der Straßenfräse (10). Die Genauigkeit des Fräsvorgangs hängt wesentlich vom Geschick und der Erfahrung des Fahrers ab.

Das erfindungsgemäße Verfahren verbessert die Genauigkeit des Fräsvorgangs, indem die Straßenfräse (10) in Abhängigkeit von mindestens einer Referenz, wie einem Bordstein (22, 29) oder einer Fräskante (26, 27), automatisch entlang des zu entfernenden Straßenbelags (24) gelenkt wird.

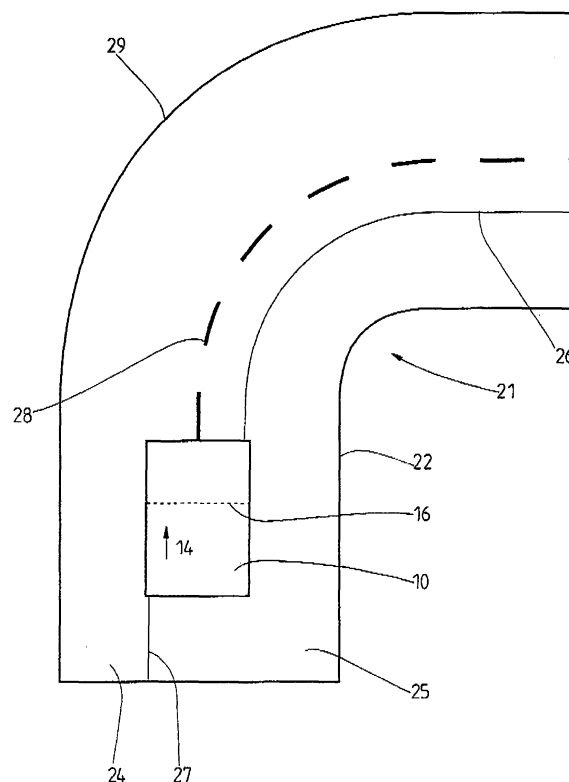


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer selbstfahrenden Straßenfräse gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Straßenfräsen dienen dazu, insbesondere den Straßenbelag schadhaft gewordener Straßen abzufräsen. Auf eine so abgefräste Straße ist dann lediglich ein neuer Straßenbelag aufzubringen, um eine erneuerte Straße fertig zu stellen. Dabei dient die abgefräste Straße als Unterbau.

[0003] Straßenfräsen der hier angesprochenen Art sind üblicherweise selbstfahrend ausgebildet.

Die Straßenfräsen verfügen über ein lenkbares Raupen- oder Radfahrwerk. Von einem Bedienstand aus wird die Straßenfräse vom Fahrer manuell entlang des zu entfernenden Straßenbelags gelenkt. Dabei orientiert sich der Fahrer visuell am Straßenrand oder an einer Fräskante eines bereits abgefrästen Straßenbelags. Hierbei ist es nachteilig, dass der Fahrer einen Großteil seiner Aufmerksamkeit dem Lenken der Straßenfräse widmen muss. Dadurch steht dem Fahrer weniger Zeit zur Überwachung des Fräsvorgangs und zur Bedienung anderer den Fräsvorgang selbst betreffenden Einrichtungen zur Verfügung. Des Weiteren hängt die Genauigkeit, mit der die Straßenfräse gelenkt wird, vom Geschick und den Erfahrungen des Fahrers ab. Vor allem bei unerfahrenen Fahrern entstehen größere Ungenauigkeiten, indem es beispielsweise zu einer unnötig großen Überlappung mit einem benachbarten Frässtreifen kommt. Auch Beschädigungen, beispielsweise von Kantsteinen oder dergleichen, sind bei unerfahrenen Fahrern denkbar.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb einer selbstfahrenden Straßenfräse zu schaffen, das den Fahrer während des Fräsvorgangs entlastet.

[0005] Ein Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe weist die Maßnahmen des Anspruchs 1 auf. Durch die automatische Lenkung der Straßenfräse entlang des zu entfernenden Straßenbelags wird die Genauigkeit des Fräsvorgangs erhöht. Darüber hinaus wird der Fahrer entlastet, da die Lenkvorgänge während des Abfräsens des Straßenbelags automatisch stattfinden, wobei sie im Regelfall kein manuelles Eingreifen erfordern.

[0006] Bevorzugt ist vorgesehen, die Lenkung der Straßenfräse von mindestens einer Steuerungseinrichtung vornehmen zu lassen, die der Straßenfräse zugeordnet ist. Dadurch wird die Straßenfräse derart entlang des zu entfernenden Straßenbelags gelenkt, dass eine Fräswalze der Straßenfräse den vorzugsweise schadhaften Straßenbelag präzise von der Straße abfräsen kann. Insbesondere werden so unnötig große Überlappungen der Frässtreifen und Beschädigungen von Begrenzungen der abzufräsenden Straße vermieden.

[0007] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist es vorgesehen, die Straßenfräse in Abhängigkeit von mindestens einer Referenz automatisch zu lenken. Die mindestens eine Referenz dient dabei als

Bezugspunkt bzw. Bezugslinie, wonach die Straßenfräse entlang des zu entfernenden Straßenbelags automatisch gelenkt wird. Eine einzige Referenz ist ausreichend zur selbsttätigen Steuerung der Straßenfräse. Um die Genauigkeit der automatischen Steuerung zu erhöhen, um Messfehler zu vermeiden und/oder Unterbrechungen der Referenz zu überbrücken, werden bevorzugt mehrere Referenzen verwendet.

[0008] Während des Abfräsens des Straßenbelags wird die mindestens eine Referenz insbesondere fortlaufend erfasst. Dadurch können bereits geringe Abweichungen von der optimalen Frässtrecke entlang des zu entfernenden Straßenbelag sofort durch entgegengerichtete, automatische Lenkbewegungen korrigiert werden.

[0009] Insbesondere werden für den Fall, dass mehrere Referenzen verwendbar sind, mehrere oder alle dieser Referenzen gemeinsam erfasst. Hierdurch wird eine gemeinsame Auswertung und/oder eine Korrektur von Messfehlern ermöglicht. Mehrere Referenzen können wahlweise auch zu Gruppen von Referenzen zusammengefasst werden, die dann jeweils wie eine einzelne Referenz zum Beispiel durch Mittelwertbildung oder anderweitige Verarbeitung zum automatischen Steuern der Straßenfräse ausgewertet werden.

[0010] Bevorzugt wird wahlweise eine der Referenzen erfasst. Durch Auswahl einer besonders geeigneten Referenz für einen bestimmten Abschnitt der Straße kann beispielsweise die automatische Lenkung präzisiert werden. In einem anderen Abschnitt der Straße kann bevorzugt eine andere Referenz ausgewählt und verwertet werden. Ein wahlweises Erfassen einer Referenz kann auch in schneller Folge alternierend erfolgen, so dass beispielsweise die abwechselnde Auswahl zweier oder mehrerer Referenzen zeitlich periodisch aufeinander folgt. Eine solche alternierende Auswahl kann manuell oder auch automatisch seitens der Steuerungseinrichtung vollzogen werden.

[0011] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, die automatische Lenkung der Straßenfräse unter Zuhilfenahme eines elektronischen Navigationssystems, insbesondere einem elektronischen Navigationsrechner, durchzuführen. Das elektronische Navigationssystem peilt mindestens eine Referenz, vorzugsweise mehrere Referenzen, entlang der abzufräsenden Straße an. Bei den Referenzen kann es sich um entlang der abzufräsenden Straße angeordnete Sender handeln. Das elektronische Navigationssystem steuert dabei nach dem Prinzip eines Autopiloten die Straßenfräse automatisch derart, dass sie nach und nach die einzelnen als Referenzen dienenden Sender entlang der Straße abfährt. Denkbar ist es auch, ein satellitengestütztes Navigationssystem zu verwenden, beispielsweise ein Global Positioning System (GPS). Dieses arbeitet satellitengestützt. Dabei werden in das elektronische GPS-Navigationsgerät den Verlauf der abzufräsenden Straße folgende Positionen als Referenzen eingegeben. Vom GPS-Navigationssystem wird die Straßen-

fräse dann automatisch nach dem Prinzip eines Autopiloten so gesteuert, dass sie nach und nach die in das elektronische Navigationsgerät eingegebenen Positionen, die den Verlauf der abzufräsenden Straße entsprechen, abfährt. Durch die Eingabe von Positionen in das GPS-Navigationssystem entfallen ortsfeste Sensoren am Rand der abzufräsenden Straße. Denkbar ist es auch, dass das GPS-Navigationssystem sowohl mit abgespeicherten Positionen als auch mit festen Referenzen, z.B. Sendern, in der Nähe der Straße arbeitet. Ein solches nach dem Prinzip des Differenzial-GPS arbeitendes Navigationssystem stellt sicher, dass die damit gesteuerte Straßenfräse mit höchster Genauigkeit die einzelnen als Referenzen dienenden Positionen automatisch abfährt.

[0012] Insbesondere wird die Straßenfräse mit einem einstellbaren Abstand zu der mindestens einen Referenz automatisch gelenkt. Der Abstand zu der mindestens einen Referenz kann durch den Bediener vorgewählt und/oder im Betrieb eingestellt werden. Vorzugsweise kann der Abstand zu der mindestens einen Referenz auch anhand von Mess- bzw. Referenzdaten berechnet werden. Die Straßenfräse wird dann automatisch so gelenkt, dass der eingestellte Abstand zu der Referenz gegebenenfalls zuzüglich einer einstellbaren Toleranz während des Fräsens möglichst eingehalten wird. Bei einer Auswahl mehrerer Referenzen lassen sich insbesondere Abstände für jede Referenz vorgeben, anhand derer die Straßenfräse dann automatisch gelenkt wird. Zur Gewährleistung eines exakten Abfräsens des Straßenbelags werden bevorzugt die Abstände der unterschiedlichen Referenzen miteinander verglichen und beispielsweise durch Mittelwerte bzw. Korrekturwerte vorzugsweise ineinander umgerechnet. Somit wird auch bei Ausfall einer oder mehrerer Referenzen ein störungsfreier Betrieb der Straßenfräse gewährleistet. Die mindestens eine Referenz kann insbesondere als linke oder rechte Begrenzung des abzufräsenden Straßenbelags dienen. Insbesondere kann die mindestens eine Referenz beim Abfräsen entfernt werden, so dass sie im Bereich hinter der Fräswalze der Straßenfräse nicht mehr als Referenz genutzt werden kann. Sie wird dann vorzugsweise durch eine andere Referenz ersetzt. Die Referenz kann aber alternativ auch außerhalb des abzufräsenden Bereichs des Straßenbelags angeordnet sein, so dass sie durch den Fräsvorgang nicht beeinträchtigt wird.

[0013] Die mindestens eine Referenz wird insbesondere mechanisch und/oder berührungslos erfasst. Im ersten Fall sorgt eine mechanische 'Verbindung' zu der Referenz für eine direkte Erfassung der Referenz, und zwar durch Kontakt mit der Referenz. Alternativ kann auch eine berührungslose Erfassung der Referenz erfolgen. Bei einer berührungslosen Erfassung der Referenz entfällt jeglicher mechanischer Kontakt mit dieser, so dass die damit verbundenen Nachteile, nämlich dass die mechanischen Erfassungselemente zerstört, abgenutzt oder beschädigt werden können, vermieden werden.

[0014] Die mindestens eine Referenz wird vorzugs-

weise durch mindestens einen Messwertgeber, insbesondere einen Sensor, ein mechanisches Tastorgan und/oder ein Bilderfassungsmittel, erfasst. Als mechanisches Tastorgan kommt ein Gleitschuh, eine Rolle, ein Taststab oder ähnliches in Frage, wobei das Tastorgan in mechanischem Kontakt mit der Referenz steht. Somit wird eine direkte Erfassung der Referenz ermöglicht. Dem mechanischen Tastorgan kann ein Schalter oder dergleichen zugeordnet sein, der ein Signal erzeugt, wenn das Tastorgan den mechanischen Kontakt zur Referenz verliert. Die automatische Steuerung der Straßenfräse kann dann unterbrochen werden, oder es kann eine Umschaltung auf einen eine andere Referenz detektierenden Messwertgeber erfolgen. Als Sensor wird beispielsweise ein Sensor für Signale wie optische bzw. akustische Wellen und ähnliches verwendet. Die mindestens eine Referenz reflektiert dabei das Signal, das beispielsweise eine Lichtwelle, eine Schallwelle, eine Ultraschallwelle oder ähnliches sein kann. Das Signal kann aus der Umgebung der Referenz oder gezielt von einer an der Straßenfräse oder auch in deren Umgebung angeordneten Signalquelle, wie beispielsweise einer Lampe, einer Leuchtdiode, einem Laser, einem Tongenerator oder ähnlichem, ausgehen. Das reflektierte Signal kann dann von dem entsprechenden Sensor, wie einem Ultraschallsensor, einem lichtempfindlichen Sensor oder ähnlichem, an der Straßenfräse detektiert werden. Die Detektion erfolgt dabei vorzugsweise gerichtet, so dass der Ursprung der reflektierten Welle zuortbar ist. Sofern es sich um ein von einer Signalquelle der Straßenfräse ausgesandtes Signal handelt, kann dieses zusätzlich kodiert sein, um eine eindeutige Zuordnung zu einem Sensor-Signalquelle-Paar zu ermöglichen. Es können ebensolche Signalquellen auch in der Umgebung der Straßenfräse unabhängig von dieser angeordnet werden. Zur Erfassung der Referenz kann insbesondere aber auch ein Bilderfassungsmittel verwendet werden, wie beispielsweise eine Kamera. Das von der Kamera aufgenommene Bild der Referenz bzw. der Umgebung der Referenz wird dann durch eine geeignete Bearbeitung der Bilddaten zur Erfassung der Referenz umgewandelt. Somit können beispielsweise Farb- bzw. Helligkeitsunterschiede, wie sie eine Fahrbahnmarkierung, eine Fahrspur, eine Kante oder eine speziell aufgebrachte Markierung darstellen, als Referenz dienen. Die Bilderfassung kann auch Strukturen der Referenz auswerten, woraus feststellbar ist, welche Art einer Referenz ausgewertet wird.

[0015] Weiter bevorzugt wird die mindestens eine Referenz insbesondere durch mehrere Messwertgeber erfasst. Dadurch wird es möglich, Messfehler einzelner Messwertgeber zu kompensieren.

[0016] Auch können von den Messwertgebern bzw. der Steuerungseinrichtung Hindernisse erkannt und geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

[0017] Besonders bevorzugt wird mindestens ein Messwertgeber, insbesondere ein Typ von Messwertgeber, zur Erfassung der mindestens einen Referenz ausgewählt. Somit wird erreicht, dass aus einer Anzahl von

Möglichkeiten, eine Referenz zu erfassen, der Messwertgeber ausgewählt werden kann, der am besten geeignet ist, die Referenz zu erfassen. Eine solche Auswahl lässt sich insbesondere aber auch während des Betriebs der Straßenfräse jederzeit ändern, so dass fortlaufend eine optimale Erfassung der mindestens einen Referenz sichergestellt wird.

[0018] Vorzugsweise werden mehrere Messwertgeber, insbesondere mehrere gleiche und/oder verschiedene Typen von Messwertgebern, parallel ausgewertet. Unter unterschiedlichen Umgebungsbedingungen liefern insbesondere verschiedene Typen von Messwertgebern unterschiedlich genaue oder aussagekräftige Messergebnisse. Zur Vermeidung von Messungenauigkeiten durch einen einzelnen Messwertgeber werden dazu mehrere Messwertgeber parallel ausgewertet. Durch anschließende gezielte Auswahl eines Messwertgebers oder weniger Messwertgeber bzw. durch Vergleiche und/oder Abgleiche der Messwerte verschiedener Messwertgeber, beispielsweise durch Mittelwertbildung oder ähnliches, wird eine hohe Genauigkeit erreicht.

[0019] Bevorzugt kann zumindest einer der Messwertgeber gegenüber der Straßenfräse versetzt, verschoben oder verfahren werden, insbesondere seitlich. Dadurch, dass einer, mehrere oder alle Messwertgeber flexibel an verschiedenen Stellen der Straßenfräse einsetzbar sind, indem die Position des Messwertgebers bzw. der Messwertgeber an der Straßenfräse nahezu beliebig veränderbar ist, können der bzw. die Messwertgeber optimal zur Erfassung der mindestens einen Referenz positioniert werden. Besonders bevorzugt lässt sich mindestens einer der Messwertgeber gegenüber der Straßenfräse verschwenken, verkippen bzw. verdrehen, um damit vorzugsweise in allen drei Raumrichtungen optimal zur zu erfassenden Referenz ausgerichtet werden zu können.

[0020] Insbesondere wird eine Referenz durch den mindestens einen Messwertgeber, vorzugsweise aber gemeinsam durch mehrere Messwertgeber erfasst. Dies wird vorzugsweise zu Kontrollzwecken der Messergebnisse verschiedener Messwertgeber vorgenommen. Die Erfassung einer Referenz durch mehrere, insbesondere unterschiedliche Messwertgeber resultiert in einer erhöhten Genauigkeit der Messergebnisse gegenüber einer Einzelmessung und führt zu dem weiteren Vorteil, dass bei einem Ausfall oder temporärer Ungenauigkeit eines Messwertgebers weiterhin eine sichere Erfassung derselben Referenz gewährleistet ist. Dies ist insbesondere im Hinblick darauf wichtig, dass beispielsweise optische Sensoren kurzzeitig durch Umgebungseinflüsse wie Rauch oder Staub in Ihrer Messgenauigkeit eingeschränkt sein können, während Ultraschallsensoren hierdurch nicht oder weniger betroffen sind. Umgekehrt kommen Ultraschallsensoren bei anderen Umwelteinflüssen, wie starken Erschütterungen, eher an ihre Leistungsgrenzen, während dies für optische Sensoren wiederum unkritischer ist.

[0021] Eine im Wesentlichen entlang der abzufräsen-

den Straßendecke verlaufende Referenz wird bevorzugt verwendet. Indem eine solche, vorzugsweise langgestreckte Referenz zugrunde gelegt wird, wird sichergestellt, dass die Lenkung der Straßenfräse in Abhängigkeit von der verwendeten Referenz über ausreichend lange Strecken der abzufräsenden Straßendecke erfolgen kann. Somit kann eine Referenz ausgewählt werden, ohne zwingend in kurzen Abständen auf eine andere Referenz wechseln zu müssen, die beispielsweise abschnittsweise nicht vorhanden oder ungenau ist. Eine solche Referenz kann auch durch Sender oder anzupeilende Objekte entlang der abzufräsenden Straßendecke bestehen. Die Referenz kann auch durch die Abspeicherung von Navigationspositionen entlang der abzufräsenden Straßendecke gebildet werden.

[0022] Besonders bevorzugt wird ein Bereich der Straße und/oder ein Bereich der Umgebung der Straße als Referenz verwendet. Verschiedene Bestandteile der Straße oder deren Umgebung, die sich entlang der Straße erstrecken, eignen sich besonders gut als Referenz. Diese braucht lediglich ausgewählt und als Grundlage für die automatische Steuerung der Straßenfräse verwendet zu werden.

[0023] Insbesondere wird eine Kante und/oder ein Vorsprung der Straße bzw. der Umgebung der Straße als Referenz verwendet. Eine Kante und/oder ein Vorsprung lässt sich leicht detektieren, so dass sie sich gut als Referenz zur automatischen Lenkung eignet.

[0024] Als Referenz kann auch eine Fräskante eines bereits abgefrästen Abschnitts der Straße verwendet werden. Sofern bereits ein Abschnitt der Straße abgefräst worden ist, befindet sich zumindest an dessen einem Rand eine Fräskante, die als Referenz für einen nächsten, parallelen Fräsvorgang entlang der Straße genutzt werden kann. Eine solche Fräskante stellt einen Vorsprung dar, der gut erfassbar ist und sich bereits entlang der Straße erstreckt.

[0025] Besonders bevorzugt wird ein Kantenstein bzw. ein Bordstein der Straße als Referenz verwendet. Ein solcher Kantenstein bzw. Bordstein findet sich als Randeinfassung einer Straße oder auch als Randeinfassung eines zugehörigen Bürgersteigs bzw. Radwegs meistens am Rand der Straße. Er verläuft im Regelfall zumindest abschnittsweise parallel zu der Straße und eignet sich demnach besonders als Referenz.

[0026] Denkbar ist es auch, als Referenz eine Leitplanke zu verwenden. Eine solche Leitplanke verläuft entlang der Straße im Wesentlichen parallel zu dieser und bietet besonders gute Eigenschaften, was ihre Erfassbarkeit betrifft. Eine Leitplanke reflektiert optische und akustische Wellen und insbesondere auf sie abgestrahlte Signale besonders gut. Darüber hinaus befinden sich Leitplanken typischerweise oberhalb der Straßenoberfläche, so dass aufgrund ihres Abstands zum Boden weniger Störungen durch Staub und ähnliches bei der Erfassung der Referenz zu erwarten sind. Auch Begrenzungspfähle oder ähnliches können als Referenz geeignet sein.

[0027] Insbesondere wird eine Markierung der Straße und/oder eine Markierung der Umgebung der Straße als Referenz verwendet. Eine solche Markierung kann beispielsweise eine Fahrbahnmarkierung, wie ein Mittelstreifen oder auch ein Randstreifen, sein. Die Markierung kann auch gezielt als Referenz auf der Straße bzw. in der Umgebung angebracht worden sein. Durch die Erfassung einer solchen Markierung ist eine Unabhängigkeit von Kantensteinen, Leitplanken oder auch Fräskanten gegeben, die in einigen Fällen nicht vorhanden bzw. als Referenz nicht tauglich sein können. Auch kann die Erfassung einer Markierung auf der Straße insbesondere mit Hilfe von Bilderfassungsmitteln Vorteile im Hinblick auf eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit und -genauigkeit haben.

[0028] Ein gespeichertes und/oder ermitteltes Profil der Straße bzw. der Umgebung der Straße kann besonders bevorzugt als Referenz bzw. zur Erfassung der Referenz verwendet werden. Indem das Profil der Straße gespeichert und/oder beispielsweise durch Messwertgeber bzw. die Steuerungseinrichtung ermittelt wird, lässt sich die Auswahl der zu erfassenden Referenzen verbessern bzw. sogar automatisieren. Beispielsweise kann in Bereichen, in denen eine oder mehrere Referenzen unbrauchbare Messwerte liefern, automatisch auf eine andere Referenz gewechselt werden, die anhand des Profils ermittelt wird. Das Profil der Straße bzw. der Umgebung der Straße kann dazu insbesondere während des Abfräsen der Straßendecke kontinuierlich ermittelt werden bzw. bei Bedarf neu gespeichert werden. Besonders bevorzugt kann kontinuierlich ein Profil der Straße bzw. der Umgebung der Straße ermittelt werden, um dieses Profil selbst als Referenz zu verwenden.

[0029] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 Eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße selbstfahrende Straßenfräse,

Fig. 2 eine Draufsicht eines Straßenabschnitts mit einer selbstfahrenden Straßenfräse vor dem Abfräsen eines Straßenbelags, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Draufsicht einer automatisch gelenkten, selbstfahrenden Straßenfräse beim Abfräsen des Straßenbelags.

[0030] Die Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf eine selbstfahrende Straßenfräse 10 zum Abfräsen schadhafter und/oder verschlissener Straßendecken. Das hier beschriebene Verfahren eignet sich zum Betrieb beliebiger selbstfahrender Straßenfräsen 10, ist also nicht auf die gezeigte Straßenfräse beschränkt.

[0031] Die Straßenfräse 10 weist vier Fahrwerke 11 auf, die paarweise an ihren gegenüberliegenden Enden angeordnet sind. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind

alle vier Fahrwerke 11 jeweils einzeln um vertikale Achsen 13 drehbar. Bei den Fahrwerken 11 handelt es sich in diesem Fall um Raupenfahrwerke, die jeweils einzeln antreibbar sind.

[0032] Ein Lenken der Straßenfräse 10 ist durch paralleles Drehen von aus jeweils zwei Fahrwerken 11 an einem Ende der Straßenfräse 10 gebildeten Paaren von Fahrwerken 11 möglich. Dabei können lediglich die Fahrwerke 11 eines Paares in gleicher Richtung oder alternativ auch die Fahrwerke 11 eines weiteren Paares gegensinnig um ihre jeweiligen Achsen 13 gedreht werden. Auch andere Ausbildungen der Fahrwerke 11 sind denkbar. Beispielsweise können auch als Radfahrwerke ausgebildete Fahrwerke 11 - wie hier beschrieben - gelenkt werden. Mit zwei oder mehr feststehenden Raupenfahrwerken kann die Straßenfräse 10 durch unterschiedliche Antriebsgeschwindigkeiten und/oder -richtungen parallel angeordneter Fahrwerke gelenkt werden. Dementsprechend können, wie oben beschrieben ist, auch nur ein oder zwei Fahrwerke drehbar gelagert sein, um die Straßenfräse steuern zu können. Die Fahrwerke 11 sind außerdem um ihre vertikalen Achsen 13 jeweils einzeln motorisch drehbar. Ein Lenkeinschlag aller Fahrwerke 11 zum Fahren nach links ist in der Fig. 1 durch gestrichelt eingezeichnete Fahrwerke 15 angedeutet. Durch entsprechendes Drehen der Fahrwerke 11 um die Achsen 13 lassen sich damit nahezu beliebige Bewegungen der Straßenfräse 10 in der Ebene der Straßenoberfläche durchführen, insbesondere auch Seitwärtsbewegungen und Diagonal- bzw. Schrägfahrten.

[0033] Die Straßenfräse 10 weist zum Abfräsen eines Straßenbelags 24 in Fräsrichtung 14 eine um eine horizontale Fräswalzendrehachse 16 drehbare Fräswalze auf, die sich auf der Unterseite des Rahmens 12 der Straßenfräse 10 befindet und daher in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Von der motorisch angetriebenen Fräswalze abgetragenes Material des Straßenbelags 24 wird an das vordere Ende des Rahmens 12 transportiert und dort von einem Förderband 17 auf ein bereit stehendes, hier nicht gezeigtes Fahrzeug zum Abtransport geladen. Oberhalb der Fräswalze mit der Fräswalzendrehachse 16 befindet sich mindestens ein Bedienstand 19, von dem aus ein Fahrer 20 den Betrieb der Straßenfräse 10 überwachen kann.

[0034] Zur automatischen Lenkung der Straßenfräse 10 ist mindestens ein Messwertgeber 23 an der Straßenfräse 10 angeordnet. Dieser mindestens eine Messwertgeber 23 kann eine ausgewählte Referenz, wie eine Kante, eine Böschung oder eine Farbmarkierung, erfassen. Verschiedene Arten von Messwertgebern 23 kommen dafür in Frage, wie mechanische Tastsensoren oder auch berührungslose Sensoren, zum Beispiel zur Entfernungsmessung mit Schall, Licht, insbesondere Laserlicht, usw. Auch Bilderfassungsmittel zum Beispiel in Form von Kameras oder Photodetektoren für sichtbares, infrarotes oder auch ultraviolettes Licht mit entsprechenden Bildauswertungseinheiten können zum Einsatz kommen. Schließlich ist es auch denkbar, elektronische Na-

vigationsgeräte bzw. -systeme zu verwenden, womit die Straßenfräse so gesteuert wird, dass sie automatisch Referenzen in der Art von Koordinaten ansteuert.

[0035] Der bzw. die Messwertgeber 23 können an beliebigen Stellen am Rahmen 12 der Straßenfräse 10 angeordnet sein, so dass die vom jeweiligen Messwertgeber 23 zu erfassende Referenz möglichst störungsfrei erfasst werden kann. Die Messwertgeber 23 können dazu vorzugsweise in der Nähe der Fräswalzendrehachse 16 beispielsweise seitlich am Rahmen 12 an der Straßenfräse 10 oder auch unterhalb des Rahmens 12 vorgesehen sein. Möglich ist auch eine Anordnung an den äußeren Kanten bzw. Ecken des Rahmens 12 der Straßenfräse 10, wie auch an verschiedenen anderen exponierten Stellen, wie zum Beispiel an Aufbauten. Die Messwertgeber 23 können zusätzlich auch in der Höhe und/oder seitlich verstellbar bzw. an teleskopartigen Auslegern angeordnet sein, so dass ihr Einsatzbereich vergrößert wird. Um einen möglichst großen Erfassungsbereich abdecken zu können, können einzelne Messwertgeber 23 an erhöhten Positionen, wie beispielsweise an einem Dach der Straßenfräse 10, angeordnet sein. Ein Bilderfassungsmittel als Messwertgeber 23, wie eine Kamera, wird dabei vorzugsweise so angeordnet, dass es die zu erfassende Referenz möglichst senkrecht von oben erfassen kann und gleichzeitig durch einen großen Abstand zur Fahrbahn vor Verschmutzungen geschützt ist.

[0036] Das Verfahren zum Betrieb der selbstfahrenden Straßenfräse 10 wird anhand der Fig. 2 und 3 erläutert:

Die Straßenfräse 10 wird zunächst mit der Fräswalzendrehachse 16 am Beginn eines abzufräsenden Straßenabschnitts 21 platziert.

[0037] Die Straßenfräse 10 bewegt sich dazu im Wesentlichen in Fräsrichtung 14 und wird dabei automatisch von einer nicht gezeigten Steuerungseinrichtung gelenkt. Die Steuerungseinrichtung empfängt zumindest einen Teil der Signale der Messwertgeber 23, um aufgrund dessen entsprechende Lenkbewegungen der Fahrwerke 11 Straßenfräse einzuleiten. Die Lenkung wird dazu von einem entsprechenden Antrieb betätigt. Zur Steuerung der Lenkung dienen die Messwertgeber 23, indem sie kontinuierlich den Abstand der Straßenfräse 10 zu der gewählten Referenz, in dem gezeigten Fall zu dem Bordstein 22, bestimmen. Durch Lenkbewegungen der Fahrwerke 11 in Richtung des Bordsteins 22 bzw. von diesem weg, je nachdem, ob die Straßenfräse 10 gemäß den Messergebnissen der Messwertgeber 23 einen zu großen bzw. zu kleinen Abstand zu dem Bordstein 22 als gewählter Referenz aufweist, wird die Abweichung vom eingestellten Abstand zur Referenz kompensiert, so dass die Straßenfräse 10 einen im Wesentlichen konstanten Abstand zu dem Bordstein 22 während des Abfräsens einhält. Eine zu kompensierende Abstandsänderung kann beispielsweise durch eine Kurve in oder ei-

ne Änderung der Breite der Straße auftreten. Kurze Unterbrechungen der Referenz werden durch paralleles Erfassen der mindestens einen Referenz mit mehreren Messwertgebern 23 kompensiert, während endende Referenzen, wie beispielsweise ein fehlender Bordstein 22 an einer Straßeneinmündung, durch eine geeignete alternative Referenz ersetzt werden müssen.

[0038] Die Straßenfräse 10 wird nun im Wesentlichen in ihrer Fräsrichtung 14 den gesamten abzufräsenden Straßenbelag 24 einmal entlang gelenkt, wobei sie dem Verlauf des Straßenabschnitts 21 folgt. Dabei trägt sie den Straßenbelag 24 mit Hilfe der auf der Fräswalzendrehachse 16 gelagerten Fräswalze ab, so dass ein vom Straßenbelag 24 befreiter Unterbau 25 der Straße freigelegt wird. Somit wird ein erster Streifen des Straßenbelags 24 abgefräst, wie dieses in Fig. 3 zu sehen ist.

[0039] Die Steuerungseinrichtung übernimmt die Lenkung der Straßenfräse 10 auf Basis von Messergebnissen mindestens eines der Messwertgeber 23. Die Abstände der Straßenfräse 10 zu der mindestens einen Referenz werden vom Fahrer 20 vorgewählt bzw. von der Steuerungseinrichtung anhand der Messdaten mindestens eines Messwertgebers 23 festgelegt. Die Steuerungseinrichtung steuert während des folgenden Fräsvorgangs die Lenkung der Straßenfräse 10 so, dass der eingestellte Abstand zur Referenz möglichst genau eingehalten wird. Bei Abweichungen in die eine Richtung wird gegensinnig in die andere gelenkt. Der Lenkeinschlag richtet sich dabei vorzugsweise nach der Größe der Abweichungen. Dementsprechend wird bei kleinen Abweichungen lediglich wenig gegengelenkt, während bei starken Abweichungen stark gegengelenkt werden muss. In einer Gefahrensituation, beispielsweise aufgrund von Hindernissen im Gefahrenbereich rundum, insbesondere vor oder neben der Straßenfräse 10, stoppt die Steuerungseinrichtung den automatischen Betrieb sofort und bremst die Straßenfräse 10 schnellstmöglich ab. Der Fahrer 20 ist unabhängig davon jederzeit in der Lage, in den Betrieb der Straßenfräse 10 einzugreifen, um die Steuerung und Lenkung derselben zu übernehmen. Diese dient insbesondere dazu, Fehlfunktionen oder drohende Gefahrensituationen, die zum Beispiel noch nicht durch einen Messwertgeber 23 erfasst worden sind, abzuwenden.

[0040] Am linken Rand des abgefrästen Straßenbelags 24 ist durch das erste Abfräsen eine Fräskante 26 entstanden, die beispielsweise auch als Referenz für einen weiteren Fräsvorgang dienen kann. Dieses ist in Fig. 3 gezeigt, in der die Straßenfräse 10 einen weiteren Streifen des Straßenbelags 24 abfräst, indem die Straßenfräse 10 sich wieder im Wesentlichen in Fräsrichtung 14 bewegt und dabei nun automatisch entlang der Fräskante 26 gelenkt wird, die aber ebenso auch dem Verlauf des Straßenabschnitts 21 folgt. Dabei entsteht eine neue Fräskante 27 des zweiten, sich an den ersten anschließenden abgefrästen Streifens des Straßenbelags 24, die wieder als Referenz für einen weiteren Fräsvorgang dienen kann. Gleiches gilt ebenso für den linken Bordstein

29 des Straßenabschnitts 21, der sich hier am besten für den letzten Fräsvorgang eignet, da zum Abtragen des restlichen Straßenbelags 24 bis an diesen Bordstein 29 heran gefräst werden muss.

[0041] Zusätzlich zu der Referenz beispielsweise in Form des Bordsteins 22 des Straßenabschnitts bzw. der Fräskante 26 kann als Referenz beispielsweise auch eine Fahrbahnmarkierung 28 dienen, die von den Messwertgebern 23 der Straßenfräse 10 erfasst wird. Hierzu eignen sich besonders gut optische Messwertgeber 23, wie Photodetektoren oder Kameras mit Bildauswertung. Dazu wird vorzugsweise ein Helligkeits- oder Farbmuster von einer Bildauswertungseinheit ausgewertet und die Position bzw. der Verlauf der Referenz ermittelt.

[0042] Der in einem oder mehreren Schritten abgefräste Straßenbelag 24 legt insgesamt den Unterbau 25 der Straße frei, der dann als Grundlage für einen erneuerten Straßenbelag 24 dienen kann.

[0043] Es ist noch denkbar, die automatische Steuerung der Lenkung mit einem elektrischen Navigationssystem vorzunehmen. Dieses elektronische Navigationssystem, vorzugsweise ein GPS-Navigator, kann Messwertgeber 23 ersetzen.

[0044] Das Navigationssystem steuert die Straßenfräse 10 anhand von Sendern entlang des abzufräsenden Straßenbelags 24 und/oder anhand von im Navigationssystem eingegebenen Koordinaten, die den Verlauf des abzufräsenden Straßenbelags 24 entsprechen bzw. wiedergeben.

Bezugszeichenliste:

[0045]

10	Straßenfräse
11	Fahrwerk
12	Rahmen
13	Achse
14	Fräsrichtung
15	Fahrwerk
16	Fräswalzendrehachse
17	Förderband
19	Bedienstand
20	Fahrer
21	Straßenabschnitt
22	Bordstein
23	Messwertgeber
24	Straßenbelag
25	Unterbau
26	Fräskante
27	Fräskante
28	Fahrbahnmarkierung
29	Bordstein

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer selbstfahrenden Stra-

ßenfräse (10), wobei von einer Fräswalze der Straßenfräse (10) ein insbesondere schadhafter Straßenbelag (24) von einer Straße abgefräst wird, indem die Straßenfräse (10) entlang des zu entfernenden Straßenbelags (24) gelenkt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Straßenfräse (10) beim Abfräsen des Straßenbelags (24) automatisch entlang des zu entfernenden Straßenbelags (24) gelenkt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Straßenfräse (10) in Abhängigkeit von mindestens einer Referenz gelenkt wird, vorzugsweise mit einem elektronischen Navigationssystem.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest während des Abfräsens des Straßenbelags (24) die mindestens eine Referenz fortlaufend erfasst wird, vorzugsweise mehrere Referenzen wahlweise oder gemeinsam erfasst werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Straßenfräse (10) mit einem einstellbaren Abstand zu der mindestens einen Referenz automatisch gelenkt wird, wobei bevorzugt die mindestens eine Referenz mechanisch und/oder berührungslos erfasst wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Referenz durch mindestens einen Messwertgeber (23), insbesondere einen Sensor, mind. einen Sender, mind. ein mechanisches Tastorgan und/oder ein Bilderfassungsmittel, erfasst wird, wobei vorzugsweise eine Referenz durch mehrere, insbesondere verschiedene Messwertgeber (23) erfasst wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Messwertgeber (23), insbesondere ein Typ von Messwertgeber (23), zur Erfassung der mindestens einen Referenz ausgewählt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Messwertgeber (23), insbesondere mehrere gleiche und/oder verschiedene Messwertgeber (23), parallel ausgewertet werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer der Messwertgeber (23) gegenüber der Straßenfräse (10) versetzt, verschoben und/oder verfahren werden kann, insbesondere seitlich.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **da-**

durch gekennzeichnet, dass eine der Referenzen durch den mindestens einen Messwertgeber (23), vorzugsweise gemeinsam durch mehrere Messwertgeber (23), erfasst wird, insbesondere zu Kontrollzwecken.

5

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine im Wesentlichen entlang des abzufräsenden Straßenbelags (24) verlaufende Referenz verwendet wird. 10
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Bereich der Straße und/oder der Umgebung der Straße als Referenz verwendet wird. 15
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kante und/oder ein Vorsprung der Straße bzw. der Umgebung der Straße als Referenz verwendet wird, insbesondere ein Kantenstein, eine Leitplanke und/oder ein Bordstein (22, 29) als Referenz verwendet wird. 20
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Fräskante (26, 27) eines bereits abgefrästen Teils der Straße als Referenz verwendet wird. 25
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Markierung der Straße bzw. der Umgebung der Straße als Referenz verwendet wird. 30
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein gespeichertes und/oder ermitteltes Profil der Straße bzw. der Umgebung der Straße, insbesondere Positionen entlang der Straße bzw. der Umgebung der Straße, als Referenz bzw. bei der Erfassung der Referenz verwendet wird bzw. werden, vorzugsweise in Verbindung mit einem elektronischen Navigationssystem und/oder einem Navigationsrechner. 35
40

45

50

55

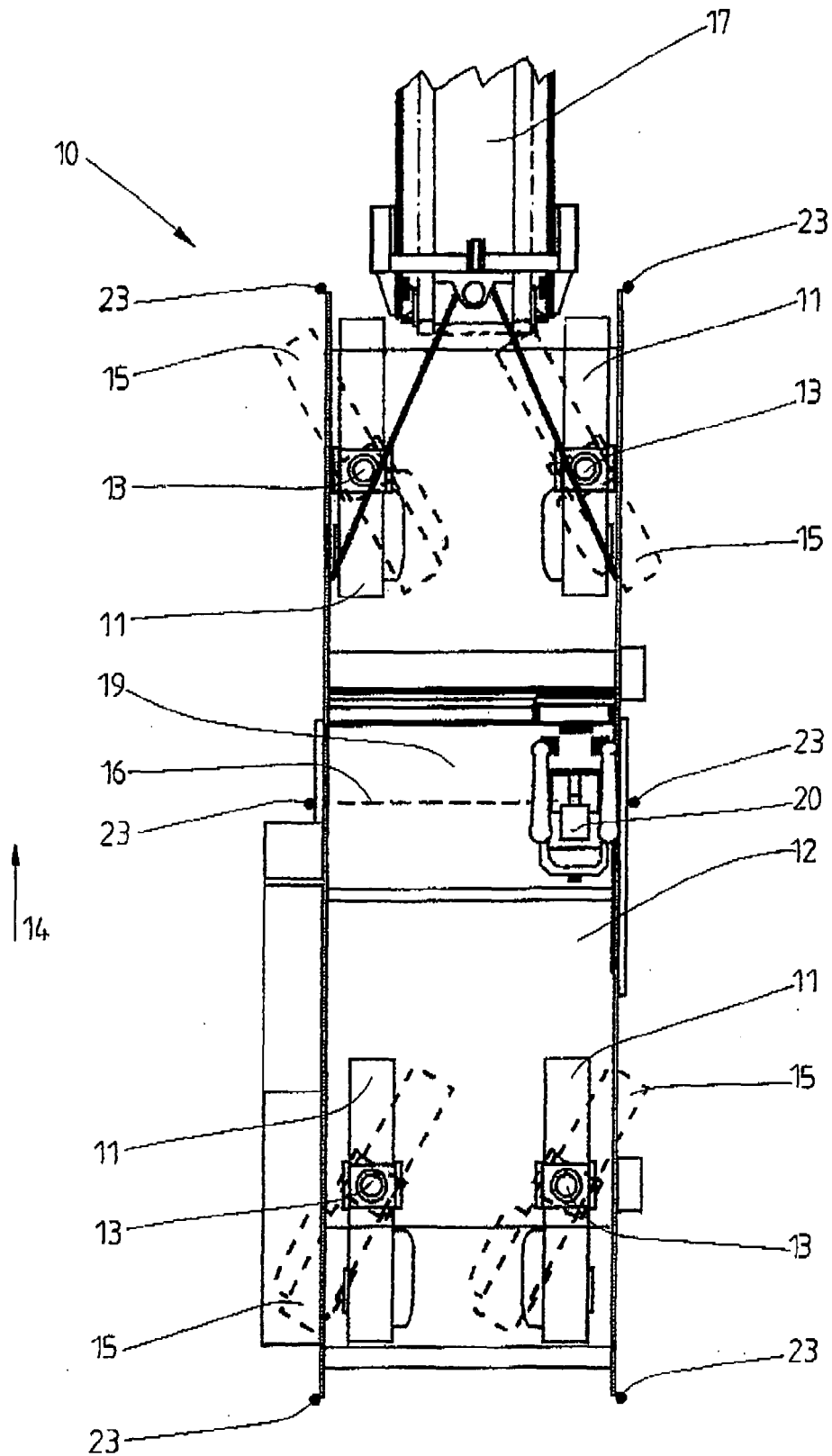


Fig.1

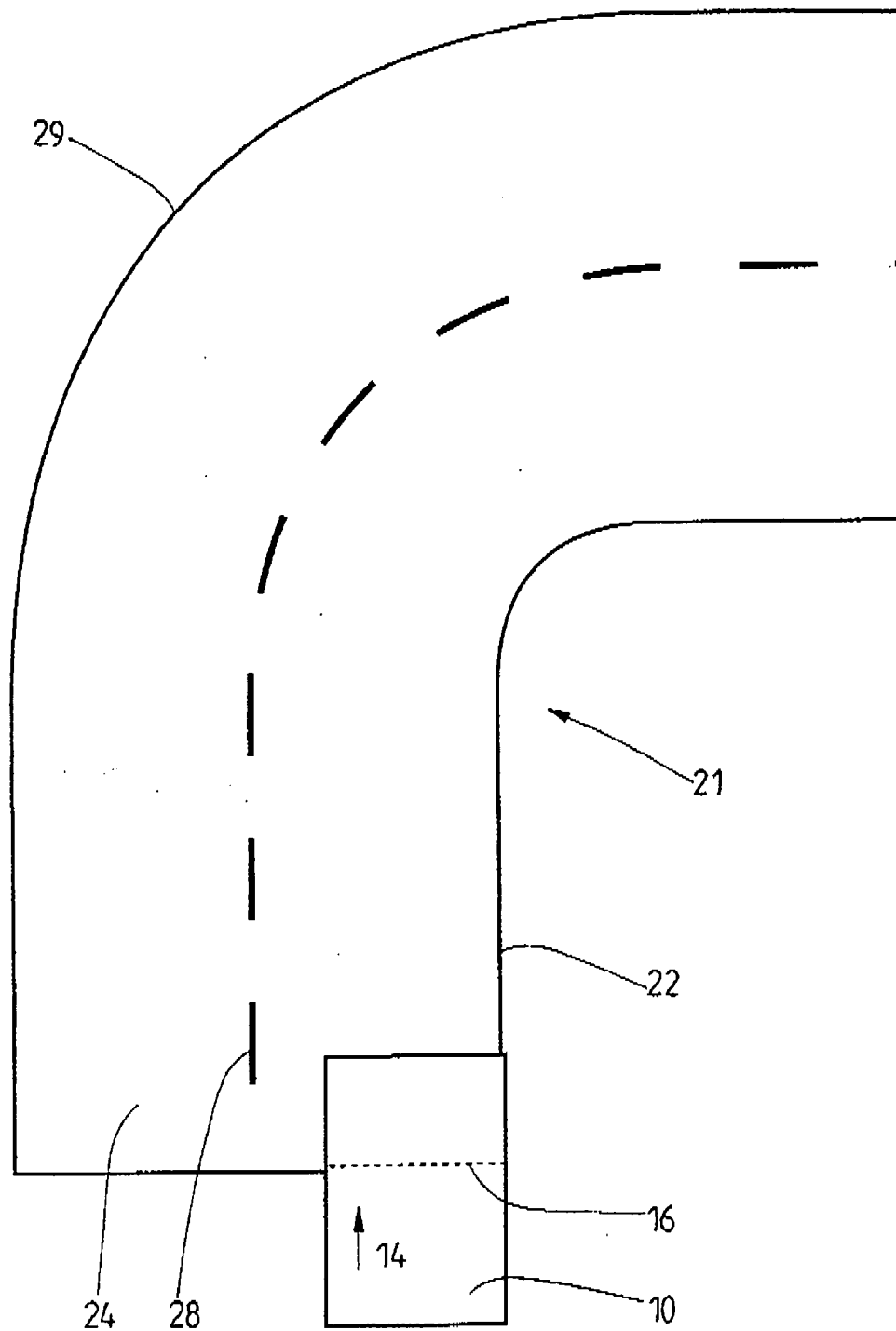


Fig. 2

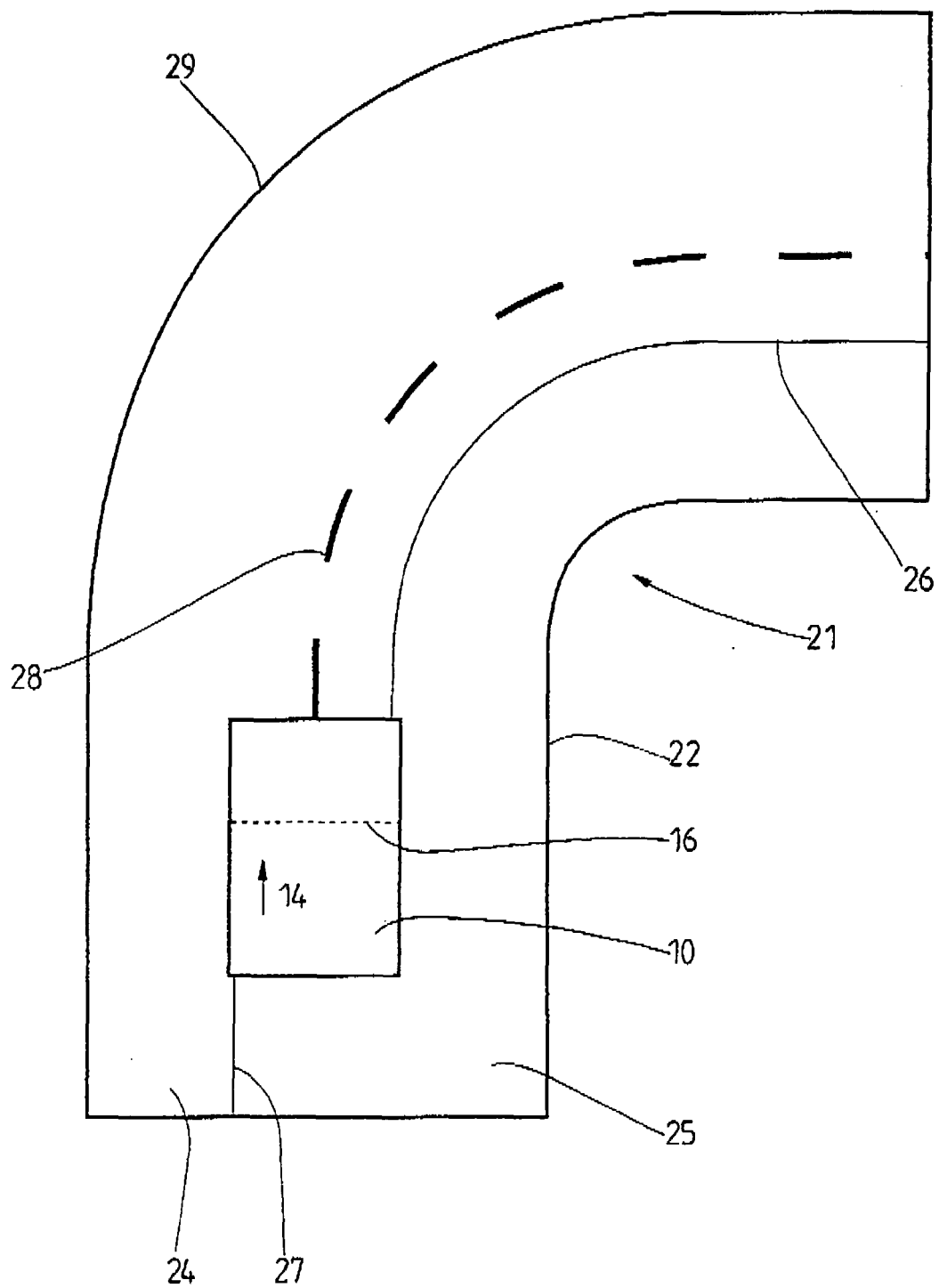


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 00 6453

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 195 946 A (SWISHER GEORGE W JR [US]) 1. April 1980 (1980-04-01) * Spalte 5, Zeilen 50-60 * * Spalte 8, Zeilen 17-27; Abbildungen 2-7 *	1-3,5,6, 9,10,14	INV. E01C23/088
X	US 5 362 176 A (SOVIK ROBERT A [US]) 8. November 1994 (1994-11-08) * Spalte 2, Zeilen 3-12 * * Spalte 9, Zeilen 24-31; Abbildungen 1-4 *	1-3,5,6, 9,10,13	
X	DE 197 56 676 C1 (WIRTGEN GMBH [DE]) 2. Juni 1999 (1999-06-02) * Spalte 4, Zeilen 15-18,36-40 * * Spalte 8, Zeilen 2-27; Abbildung 4 *	1-3,15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. August 2009	Prüfer Flores Hokkanen, P
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 Patentedokument, 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 09 00 6453

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-08-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4195946	A	01-04-1980	KEINE	

US 5362176	A	08-11-1994	KEINE	

DE 19756676	C1	02-06-1999	WO 9932726 A1	01-07-1999
			EP 0964958 A1	22-12-1999
			JP 2001512543 T	21-08-2001
			US 6371566 B1	16-04-2002

EPO FORM P0461

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