



(11)

EP 3 428 342 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.09.2020 Patentblatt 2020/40

(51) Int Cl.:
E01C 23/22^(2006.01) B05B 9/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17180988.2**

(22) Anmeldetag: **12.07.2017**

(54) **VERFAHREN ZUR KONSTANTHALTUNG EINER VON EINER STRASSENMARKIERMASCHINE
AUFZUBRINGENDEN MARKIERUNGSLINIE UND STRASSENMARKIERMASCHINE**

METHOD OF MAINTAINING A MARKING LINE TO BE APPLIED BY A ROAD MARKING MACHINE
CONSTANT AND ROAD MARKING MACHINE

PROCÉDÉ DE MAINTIEN CONSTANT D'UNE LIGNE DE MARQUAGE À APPLIQUER PAR UNE
MACHINE DE MARQUAGE DE ROUTE ET MACHINE DE MARQUAGE DE ROUTE

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.01.2019 Patentblatt 2019/03

(73) Patentinhaber: **Hofmann GmbH Maschinenfabrik
und Vertrieb
25462 Rellingen (DE)**

(72) Erfinder: **JUNGE, Egbert
21224 Rellingen (DE)**

(74) Vertreter: **Linnemann, Winfried et al
Schulze Horn & Partner GbR
Patent- und Rechtsanwälte
Voßgasse 3
48143 Münster (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 736 630 DE-A1-102008 059 557
DE-A1-102013 003 069 US-A1- 2015 330 039**

EP 3 428 342 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Konstanthaltung der Linienbreite einer von einer Straßenmarkiermaschine mittels einer Spritzpistole auf eine Straßenoberfläche aufzubringenden Markierungslinie aus einem fließfähigen, in Form eines Spritzfächers unter Druck aus einer Spritzdüse der Spritzpistole ausgebrachten Markierungsstoff, wobei nach Maßgabe von im laufenden Betrieb der Straßenmarkiermaschine gewonnenen Steuersignalen eine Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche automatisch so verstellt wird, dass Änderungen der Linienbreite der Markierungslinie kompensiert werden, wobei der Markiervorgang mittels einer Videokamera fortwährend als Video aufgenommen wird, wobei mittels eines Bildauswertungsprogramms aus den Videoaufnahmen fortwährend Ist-Werte der Linienbreite der erzeugten Markierungslinie errechnet werden, wobei die errechneten Ist-Werte der Linienbreite mit gespeicherten Soll-Werten der gewünschten Linienbreite verglichen werden, wobei bei Abweichungen zwischen den Ist-Werten und den Soll-Werten der Linienbreite entsprechende Steuersignale erzeugt werden und wobei mittels der Steuersignale die Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche im Sinne einer Verkleinerung der festgestellten Abweichung verstellt wird. Außerdem betrifft die Erfindung eine Straßenmarkiermaschine.

[0002] Insbesondere bei Straßenmarkiermaschinen in Form von Hochdruckspritzmaschinen, bei denen der Markierungsstoff nicht mithilfe von sogenannter Zerstäuberluft auf die Straßenoberfläche geschleudert wird, sondern mit hohem Druck durch eine speziell geformte Düse gedrückt wird und dabei einen dreieckförmigen Spritzfächer bildet, dessen untere Dreiecksseite der Breite der zu erzeugenden Markierungslinie entspricht, können Linienbreitenänderungen bei sich änderndem Spritzdruck infolge Änderung des Spritzwinkels des Spritzfächers auftreten. Von diesen Maschinen sind insbesondere jene betroffen, bei denen die Markiergeschwindigkeit, das heißt die Bewegungsgeschwindigkeit der Maschine relativ zur Straßenoberfläche, variiert werden darf und der Markierungsstoff proportional zur Markiergeschwindigkeit zugeteilt wird, um die Schichtdicke der zu erzeugenden Markierungslinie stets konstant zu halten.

[0003] Bei diesen sogenannten wegababhängig gesteuerten Maschinen kann sich der Spritzdruck während des Markiervorgangs im Verhältnis bis zu 1:8 ändern, was zu Änderungen des Spritzwinkels und der erzeugten Linienbreite von bis zu +/- 20 % führen kann, was abhängig ist von gewissen Eigenschaften des verwendeten Markierungsstoffs und dessen Temperatur, die einen Einfluss auf die Viskosität und damit auf den Spritzdruck hat.

[0004] Exakte Gesetzmäßigkeiten über die Größe der genannten Einflüsse auf den Spritzwinkel lassen sich dabei nicht herausfinden. So gibt es Markierungsstoffe, die auf die vorgenannten Einflussgrößen nur in geringem Maße reagieren, andere, die in großem Ausmaß reagieren, und auch solche, die bei wachsendem Spritzdruck

zuerst eine Vergrößerung des Spritzwinkels, in einem mittleren Druckbereich einen ziemlich konstant bleibenden Spritzwinkel und bei weiter wachsendem Spritzdruck sogar eine zunehmende Verkleinerung des Spritzwinkels zeigen. Zu jeder Markierungsstoff-Spritzdüse-Kombination gibt es also einen ganz bestimmten Verlauf der Spritzwinkelgröße und somit der erzeugten Linienbreite in Abhängigkeit vom Spritzdruck. Der Spritzdruck wiederum weist eine Abhängigkeit von der Temperatur auf. Bei steigender Temperatur nimmt die Viskosität des Markierungsstoffes und damit auch der Widerstand ab, den die Spritzdüse erzeugt. Das bedeutet, dass der Spritzdruck sinkt.

[0005] Um bei Veränderungen von Markiergeschwindigkeit und Markierungsstofftemperatur den Spritzwinkel und damit einhergehend die erzeugte Linienbreite innerhalb der vom Gesetzgeber zugelassenen Abweichungen zu halten, muss die Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche so gesteuert werden, dass Spritzwinkelveränderungen und dadurch hervorgerufene Linienbreitenveränderungen durch Veränderungen der Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche kompensiert werden.

[0006] Aus der Druckschrift DE 10 2008 059 557 A1 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der ein dem Spritzdruck proportionaler Hydrauliköl Druck genutzt wird, um mithilfe eines Hydraulikzylinders über ein Hebelsystem die Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche so zu verändern, dass bei sich änderndem Spritzdruck und damit sich änderndem Spritzwinkel die erzeugte Linienbreite innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt. Die Übersetzung im Hebelsystem ist veränderbar, so dass man die Vorrichtung an verschiedene Verläufe des Spritzwinkels in Abhängigkeit von Spritzdruck anpassen kann. Mit dieser Vorrichtung konnte der Bereich der Markiergeschwindigkeit, in dem die erzeugte Linienbreite innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt, schon erweitert werden. In dieser Druckschrift ist weiterhin offenbart, dass eine vorgesehene Steuereinheit auch mit einer optischen Breitenmesseinrichtung zur stetigen Erfassung der Breite der erzeugten Markierungslinie und zur Feststellung und Korrektur von ggf. auftretenden Breitenänderungen verbunden sein kann. Diese bekannte Vorrichtung erfordert zur korrekten Einstellung allerdings viel Justier- und Probieraufwand und bei einer Änderung von Spritzdüse und/oder Markierungsstoff sowie bei größeren Temperaturänderungen des Markierungsstoffes eine erneute Justierung.

[0007] Aus der Druckschrift DE 10 2013 003 069 A1 ist ein weiteres Verfahren der eingangs genannten Art bekannt, bei dem die Höhenverstellung der Spritzpistole durch einen digital angesteuerten, elektrischen Stellmotor vorgenommen wird. Die Ansteuerung erfolgt bei fortlaufender Spritzdruckmessung anhand eines elektronischen Programms, in welchem anhand von Probemarkierungen viele verschiedene Spritzdruckwerte und die dazugehörigen gemessenen Linienbreiten hinterlegt sind, wobei jede Linienbreite einer bestimmten Höhe der

Spritzpistole über der Straßenoberfläche entspricht. Beim Markiervorgang, bei dem ständig der Spritzdruck gemessen und mit den im Rechner gespeicherten Werten verglichen wird, wird bei Erreichen der gespeicherten Druckwerte die dazugehörige Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche mithilfe des Verstellmotors eingestellt. Bei diesem elektronisch gesteuerten Verfahren lassen sich hinsichtlich der Linienbreitenkonstanz bei sich stark verändernden Markiergeschwindigkeiten Markierungslinien auch mit Markierungsstoffen erzeugen, deren Spritzdruck-Linienbreiten-Verlauf unregelmäßig ist, so dass der Markiergeschwindigkeitsbereich, in dem die Linienbreite sich in zulässigen Grenzen bewegt, weiter vergrößert werden konnte. Außerdem lassen sich viele Spritzdruck-Linienbreiten-Verläufe für verschiedene Temperaturen und verschiedene Markierungsstoff-Fabrikate abspeichern und bei Bedarf aufrufen. Jedoch abgesehen davon, dass die Erstellung und Abspeicherung der verschiedenen Spritzdruck-Linienbreiten-Verläufe aufwändig ist, sind plötzlich auftretende und schnell vorübergehende sowie auch langsame und stetige Temperaturänderungen mit diesem bekannten Verfahren nicht automatisch beherrschbar.

[0008] Für die vorliegende Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das die vorstehend dargelegten Nachteile vermeidet und mit dem eine verbesserte Konstanzhaltung der Linienbreite einer von einer Straßenmarkiermaschine aufzubringenden Markierungslinie bei sich verändernden Einflussparametern, wie insbesondere Markiergeschwindigkeit, Markierungsstofftemperatur und -viskosität, Spritzdruck und Markierungsstofffabrikat, erreicht wird. Außerdem soll eine Straßenmarkiermaschine angegeben werden, mit der das Verfahren ausführbar ist.

[0009] Die Lösung des das Verfahren betreffenden Teils der Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einem Verfahren der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, dass der aus der Spritzdüse in Gestalt eines sich an der Spritzdüse ausbildenden, dreieckförmigen Spritzfächers mit einem Spritzwinkel ausgetretene Markierungsstoff als Video aufgenommen und ausgewertet wird.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass es den tatsächlich erzeugten Spritzfächer aus dem Markierungsstoff per Video-Beobachtung, also optisch, ständig ermittelt und überwacht und in Abhängigkeit von der aktuell erzeugten Linienbreite bei Bedarf, das heißt bei Abweichung von der Soll-Linienbreite, die Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche, d.h. den Abstand der Spritzdüse von der Straßenoberfläche, so verstellt, dass eine festgestellte Abweichung von der Soll-Linienbreite verkleinert wird. Dabei wird der aus der Spritzdüse ausgetretene Markierungsstoff in Gestalt des Spritzwinkels des sich an der Spritzdüse ausbildenden, dreieckförmigen Spritzfächers als Video aufgenommen und ausgewertet. Aus dem Spritzwinkel und der aktuellen Höhe der Spritzpistole

über der Straßenoberfläche lässt sich ein exakter Wert der erzeugten Linienbreite berechnen. Da hier die Videobilder an einer Stelle gewonnen werden, die noch vor dem Auftreffbereich des Markierungsstoffs auf der Straßenoberfläche liegt, wird eine besonders schnelle Reaktion auf auftretende Abweichungen der Ist-Linienbreite von der Soll-Linienbreite ermöglicht. Eine aufwendige Erfassung weiterer Parameter, wie insbesondere die Temperatur und Viskosität des Markierungsstoffs oder der Spritzdruck, sowie deren rechnerische Verarbeitung sind nun vorteilhaft nicht mehr erforderlich. Zugleich wird eine wesentlich verbesserte Genauigkeit bei der Konstanzhaltung der Breite der erzeugten Markierungslinien erreicht.

[0011] Um zu vermeiden, dass die Videokamera besonders exakt ausgerichtet werden muss und/oder dass infolge von Relativbewegungen in der mechanischen Konstruktion das aufgenommene Videobild verwackelt, was die Auswertung verfälschen würde, wird vorgeschlagen, dass bei der Videoaufnahme eine sich in bestimmter relativer Position zur Spritzpistole befindliche, vom Bildauswertungsprogramm erkennbare, einen Suchausschnitt für den Spritzfächer festlegende Orientierungsmarke mit aufgenommen wird. Der Suchausschnitt, in dem das Bildauswertungsprogramm nach dem Spritzwinkel sucht, weist so immer die gleiche relative Lage zu der Orientierungsmarke auf, so dass der Spritzwinkel immer in der gleichen relativen Lage zu der Orientierungsmarke gesucht werden kann, was vorteilhaft den Datenverarbeitungsaufwand im Ablauf des Bildauswertungsprogramms reduziert und die Auswertungsgenauigkeit erhöht.

[0012] Um den Spritzfächer für die Videoaufnahme und für das Bildauswertungsprogramm zwecks Vermessung des Spritzwinkels besser erkennbar zu machen, ist vorgesehen, dass für den Fall der Notwendigkeit mittels eines farblich zum Markierungsstoff kontrastierenden Schirms in Videokamera-Blickrichtung hinter der Spritzpistole und dem Spritzfächer eine Kontrastverstärkung der Videoaufnahme erzeugt wird. Zur Maximierung des Kontrasts wird, da der Markierungsstoff in der Regel hell, insbesondere weiß, ist, zweckmäßig ein Schirm mit dunkler, insbesondere schwarzer, Oberfläche verwendet.

[0013] Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens schlägt vor, dass der als Video aufgenommene Spritzfächer mit einem Licht eines engen Frequenzspektrums, bevorzugt mit einer im übrigen aufgenommenen Video nicht oder wenig vorkommenden Lichtfarbe oder Frequenz, beleuchtet wird. Hiermit wird die Videoauswertung vereinfacht und verbessert.

[0014] Weiter ist bevorzugt vorgesehen, dass bei der Videoaufnahme mittels eines Abstandssensors oder mittels einer in die Videokamera integrierten Abstandsmessfunktion der Abstand aller Bildpunkte zur Videokamera festgestellt und erfasst wird. Somit kann der Abstand der erfassten Bildpunkte in die Bildauswertung einbezogen und zur Verbesserung der Ergebnisse verwendet werden. Vorzugsweise kann eine sogenannte "Time-

of-Flight"-Videokamera, d.h. eine nach dem Lichtlaufzeitverfahren arbeitende Kamera, eingesetzt werden, in welche die Funktion der Abstandsermittlung integriert ist.

[0015] Zweckmäßig werden dabei in weiterer Ausgestaltung insbesondere alle Bildebenen, deren Abstand zur Videokamera größer oder kleiner als derjenige der Bildebene mit dem Spritzfächer ist, von der Auswertung mittels des Bildauswertungsprogramms ausgeschlossen. Der Spritzfächer wird also innerhalb des aufgenommenen Videobildes isoliert und die mit aufgenommene Umgebung übt keine störenden Einflüsse aus.

[0016] Um im Ablauf des Verfahrens eine möglichst schnelle Reaktion auf festgestellte Abweichungen der Ist-Linienbreite von der Soll-Linienbreite zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, dass mittels der Steuersignale zum Verstellen der Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche ein elektrischer oder hydraulischer oder pneumatischer Verstellantrieb einer Spritzpistolen-Verstell-einrichtung angesteuert wird.

[0017] Damit verschleißfördernde dauernde kleinste Verstellbewegungen der Spritzpistolen-Verstell-einrichtung vermieden werden, werden zweckmäßig Steuersignale erst erzeugt und an den Verstellantrieb der Spritzpistolen-Verstell-einrichtung gegeben, wenn die Abweichungen zwischen den Ist-Werten und den Soll-Werten der Linienbreite einen vorgebbaren Schwellenwert überschreiten. Der Schwellenwert wird selbstverständlich so festgelegt, dass die resultierende Linienbreite nur Maßschwankungen innerhalb der gesetzlich zulässigen Grenzen aufweisen kann.

[0018] Ergänzend ist für das Verfahren optional vorgesehen, dass der Spritzdruck des Markierungsstoffs vor seinem Austritt aus der Spritzdüse erfasst wird und dass der erfasste Spritzdruck zusammen mit der parallel erfassten Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche als Kurve für die Spritzpistolenhöhe in Abhängigkeit vom Spritzdruck ständig gespeichert wird. Mit den so gewonnenen Daten kann eine Überprüfung der mittels der Videobildauswertung erfolgenden Positionierung der Spritzdüse relativ zur Straßenoberfläche erfolgen, was die Sicherheit gegen Fehler im Verfahrensablauf besonders hoch macht.

[0019] Zudem bietet die zuvor angegebene Ausgestaltung des Verfahrens die Möglichkeit, dass bei Ausfall der Videoaufnahme oder des Bildauswertungsprogramms eine hilfswise Korrektur der Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche nach Maßgabe von Daten aus der gespeicherten Kurve für die Spritzpistolenhöhe in Abhängigkeit vom Spritzdruck vorgenommen wird. Das Verfahren bietet also eine Rückfallebene, die ein weiteres, wenn auch etwas weniger genaues, Arbeiten einer gemäß dem Verfahren betriebenen Markiermaschine bei Ausfall der Videoaufnahme oder des Bildauswertungsprogramms erlaubt.

[0020] Zur Lösung des zweiten Teils der oben gestellten Aufgabe wird eine Straßenmarkiermaschine mit einer Einrichtung zur Konstanzhaltung der Linienbreite einer mittels einer Spritzpistole auf eine Straßenoberfläche

aufzubringenden Markierungslinie aus einem fließfähigen, in Form eines Spritzfächers unter Druck aus einer Spritzdüse der Spritzpistole ausbringbaren Markierungsstoff vorgeschlagen, wobei nach Maßgabe von im laufenden Betrieb der Straßenmarkiermaschine gewinnbaren Steuersignalen eine Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche automatisch so verstellbar ist, dass Änderungen des Spritzwinkels des Spritzfächers unter Beibehaltung einer gewünschten Linienbreite der Markierungslinie kompensierbar sind, wobei die Straßenmarkiermaschine aufweist:

eine Videokamera, mit welcher der Markiervorgang fortwährend als Video aufnehmbar ist, wenigstens einen Rechner, in welchem mittels eines Bildauswertungsprogramms aus den Videoaufnahmen fortwährend Ist-Werte der Linienbreite der erzeugten Markierungslinie errechenbar sind und die errechneten Ist-Werte der Linienbreite mit gespeicherten Soll-Werten der gewünschten Linienbreite vergleichbar sind und bei Abweichungen zwischen den Ist-Werten und den Soll-Werten der Linienbreite entsprechende Steuersignale erzeugbar sind und eine Spritzpistolen-Verstell-einrichtung, mit welcher nach Maßgabe der Steuersignale die Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche im Sinne einer Verkleinerung der festgestellten Abweichungen verstellbar ist, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die Videokamera auf den aus der Spritzdüse in Gestalt eines sich an der Spritzdüse ausbildenden, dreieckförmigen Spritzfächers mit einem Spritzwinkel ausgetretenen Markierungsstoff gerichtet ist, wobei der Rechner dazu konfiguriert ist, die Ist-Werte der Linienbreite anhand der Videoaufnahmen der Videokamera zu ermitteln.

[0021] Mit der hier angegebenen Markiermaschine kann das vorstehend beschriebene, erfindungsgemäße Verfahren praktisch ausgeführt werden, um Markierungslinien mit exakter und konstanter Linienbreite auch bei Änderung von sonst Einfluss auf die erzeugte Linienbreite nehmenden Parametern, wie Markierungsstofftemperatur und -viskosität, Spritzdruck und Markierungsstofffabrikat etc., zu erzeugen. Dazu ist die Videokamera auf den aus der Spritzdüse ausgetretenen Markierungsstoff in Gestalt des Spritzwinkels des sich an der Spritzdüse ausbildenden, dreieckförmigen Spritzfächers gerichtet und es kann aus dem optisch erfassten Spritzwinkel und der bekannten oder gemessenen aktuellen Höhe der Spritzpistole mit der Spritzdüse über der Straßenoberfläche die aktuell erzeugte Breite der Markierungslinie berechnet werden.

[0022] Zur Erleichterung der Bildauswertung wird vorgeschlagen, dass an der Straßenmarkiermaschine in einem Aufnahmebereich der Videokamera eine sich in bestimmter relativer Position zur Spritzpistole befindliche, vom Bildauswertungsprogramm erkennbare, einen Suchausschnitt für den Spritzfächer festlegende Orientierungsmarke angeordnet ist.

[0023] Eine weitere Maßnahme zur Erleichterung und Verbesserung der Bildauswertung besteht darin, dass in Kamerablickrichtung hinter dem Spritzfächer ein farblich

zum Markierungsstoff kontrastierender, vorzugsweise schwarzer, Schirm angeordnet ist, mittels welchem eine Kontrastverstärkung der Videoaufnahme erzeugbar ist.

[0024] In einer weiteren Ausgestaltung weist die Markiermaschine eine auf den als Video aufgenommenen Spritzfächer gerichtete, den Spritzfächer mit einem Licht eines engen Frequenzspektrums, bevorzugt mit einer im übrigen aufgenommenen Video nicht oder wenig vorkommenden Lichtfarbe oder Frequenz, beleuchtende Lichtquelle auf.

[0025] Weiter schlägt die Erfindung für die Markiermaschine vor, dass zusätzlich zu der Videokamera ein Abstandssensor vorgesehen ist, mittels welchem der Abstand aller Bildpunkte zur Videokamera feststellbar und erfassbar ist, oder dass die Videokamera eine Kamera mit integrierter Abstandsmessfunktion ist, mittels welcher der Abstand aller Bildpunkte zur Videokamera feststellbar und erfassbar ist. Die so gewonnenen Abstandsdaten können vorteilhaft dazu verwendet werden, alle Bildbereiche, die vor und hinter dem Spritzfächer liegen, rechnerisch aus der Videoaufnahme zu eliminieren, was die Bildauswertung vereinfacht und den Datenverarbeitungsaufwand zur Bestimmung des Spritzwinkels des Spritzfächers oder der Breite der Markierungslinie reduziert.

[0026] Um im Betrieb der Straßenmarkiermaschine die Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche schnell und exakt einstellen zu können, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Spritzpistolen-Verstelleinrichtung einen elektrischen oder hydraulischen oder pneumatischen Verstellantrieb aufweist, der mittels der Steuersignale zum Verstellen der Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche ansteuerbar ist.

[0027] Schließlich ist für die erfindungsgemäße Straßenmarkiermaschine vorzugsweise vorgesehen, dass sie einen Spritzdrucksensor aufweist, mittels welchem der Spritzdruck des Markierungsstoffs vor seinem Austritt aus der Spritzdüse ständig erfassbar ist, und dass sie einen Datenspeicher aufweist, in welchem der erfasste Spritzdruck zusammen mit der parallel erfassten Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche als Kurve für die Spritzpistolenhöhe in Abhängigkeit vom Spritzdruck ständig speicherbar ist. Bei dieser Ausführung der Straßenmarkiermaschine wird der Vorteil erzielt, dass bei zeitweisem Ausfall der Videokamera oder des Bildauswertungsprogramms noch eine hilfsweise Korrektur der Linienbreite durch Verstellen der Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche entsprechend der gespeicherten Spritzdruckkurve vorgenommen werden kann.

[0028] Das vorstehend beschriebene Verfahren und die Markiermaschine können außer für das Markieren von Straßenoberflächen natürlich auch für andere Anwendungen eingesetzt werden, zum Beispiel für das Erzeugen von Markierungen auf Bewegungsflächen für Flugzeuge auf einem Flughafen oder für das Erzeugen von Markierungen auf gewerblichen Betriebsflächen, zum Beispiel zur optischen Abgrenzung von Lagerflä-

chen und Bewegungsflächen.

[0029] Statt nur einer Spritzpistole kann die Markiermaschine auch mehrere Spritzpistolen aufweisen, die dann jeweils entsprechend dem oben erläuterten Verfahren in ihrer Höhe über der Straßenoberfläche verstellbar sind.

[0030] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

Figur 1 ein Schema des Verfahrens zur Konstanthaltung der Linienbreite einer von einer Straßenmarkiermaschine aufzubringenden Markierungslinie und

Figur 2 einen Teil einer Straßenmarkiermaschine im Betrieb, in einer schematischen Ansicht.

[0031] In der folgenden Figurenbeschreibung sind gleiche Teile in den verschiedenen Zeichnungsfiguren stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen, sodass nicht zu jeder Zeichnungsfigur alle Bezugszeichen erneut erläutert werden müssen.

[0032] Figur 1 der Zeichnung zeigt ein Schema des Verfahrens zur Konstanthaltung der Linienbreite B einer von einer Straßenmarkiermaschine auf eine Straßenoberfläche oder sonstige zu markierende Oberfläche aufzubringenden Markierungslinie aus einem fließfähigen, in Form eines Spritzfächers unter Druck aus einer Spritzdüse einer Spritzpistole ausgebrachten Markierungsstoff. Der Markiervorgang wird mittels einer Videokamera 5 fortwährend als Video aufgenommen. In einer der Kamera 5 nachgeordneten Bildverarbeitung 7' in Form eines ersten Rechners wird durch ein Bildauswertungsprogramm aus den von der Videokamera 5 aufgenommenen Bilddaten fortwährend zunächst ein Spritzwinkel des in Form des Spritzfächers aus der Spritzdüse austretenden Markierungsstoffs errechnet und an eine Maschinensteuerung 7, hier in Form eines weiteren Rechners, übergeben.

[0033] Mittels einer Höhenverstellung 6 wird die Höhe der Spritzpistole über der zu markierenden Straßenoberfläche bedarfsgerecht so eingestellt, dass eine gewünschte Linienbreite der Markierungslinie eingehalten wird. Hierzu gibt die Höhenverstellung 6 Daten über die aktuelle Höhe der Spritzpistole über der Straßenoberfläche an die Maschinensteuerung 7.

[0034] In der Maschinensteuerung 7 wird aus den dieser zugeführten Spritzwinkeldaten und den von der Höhenverstellung 6 gelieferten Höhendaten der Spritzpistole die aktuelle Linienbreite B berechnet.

[0035] In dem die Maschinensteuerung 7 bildenden Rechner werden die errechneten Ist-Werte B_i der Linienbreite B mit gespeicherten Soll-Werten B_s der gewünschten Linienbreite B verglichen. Bei Abweichungen zwischen den Ist-Werten B_i und den Soll-Werten B_s der Linienbreite B werden von der Maschinensteuerung 7 entsprechende Steuersignale erzeugt und in Form von Sollhöhe-Daten an die Spritzpistolen-Höhenverstellung

6 weitergeleitet.

[0036] Nach Maßgabe der Steuersignale wird von der Spritzpistolen-Höhenverstellung 6 die Höhe H der Spritzpistole über der Straßenoberfläche im Sinne einer Verkleinerung der festgestellten Abweichung verstellt.

[0037] Ergänzend kann, wie in Figur 1 dargestellt, das Verfahren so ausgestaltet sein, dass der Spritzdruck P des Markierungsstoffs vor seinem Austritt aus der Spritzdüse mittels eines Drucksensors 8 erfasst wird und dass der erfasste Spritzdruck P zusammen mit der parallel erfassten Höhe H der Spritzpistole über der Straßenoberfläche als Kurve für die Spritzpistolenhöhe H in Abhängigkeit vom Spritzdruck P ständig in einem Datenspeicher 70 der Maschinensteuerung 7 gespeichert wird.

[0038] Mit den so gewonnenen Daten kann eine Überprüfung der mittels der Videobildauswertung erfolgenden Positionierung der Spritzpistole mit der Spritzdüse relativ zur Straßenoberfläche erfolgen und/oder ein weiterer Betrieb der zugehörigen Straßenmarkiermaschine bei Ausfall der Videokamera 5 oder der Bildverarbeitung 7' gewährleistet werden, was die Betriebssicherheit besonders hoch macht.

[0039] Figur 2 zeigt einen Teil einer Straßenmarkiermaschine im Betrieb, in einer schematischen Ansicht. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind hier nur die für die vorliegende Erfindung relevanten Teile der Straßenmarkiermaschine gezeigt, nämlich deren Spritzpistole 1 mit einer nach unten in Richtung zu einer Straßenoberfläche 4 gerichteten Spritzdüse 10 und eine Spritzpistolen-Verstelleinrichtung 6, mittels der die Höhe H der Spritzpistole 1 über der Straßenoberfläche 4, das heißt der Abstand der Spritzdüse 10 von der Straßenoberfläche 4, nach Maßgabe von Steuersignalen, die der Verstelleinrichtung 6 über ein Signalkabel 61 von der hier nicht dargestellten, anhand der Figur 1 erläuterten Maschinensteuerung zugeführt werden, einstellbar ist.

[0040] Auf die Straßenoberfläche 4 sind bereits mehrere Markierungslinien 3 mit einer Linienlänge L und einer Linienbreite B mit Abständen zueinander aufgebracht, um eine unterbrochene Markierung, zum Beispiel zur Trennung zweier Fahrbahnen, zu bilden.

[0041] Der die Markierungslinien 3 bildende Markierungsstoff wird der Spritzdüse 1 durch eine hier nicht eigens dargestellte Versorgungsleitung aus einem Vorratsbehälter über eine Pumpe zugeführt und tritt unter Druck aus der Spritzdüse 10 der Spritzpistole 1 in Form eines Spritzfächers 2 mit einem Spritzwinkel 20 aus, während sich die Spritzpistole 1 zusammen mit der übrigen Markiermaschine vorwärts, hier gemäß Figur 2 von rechts nach links, bewegt.

[0042] Weiterhin weist die Markiermaschine eine Videokamera 50 auf, die hier so ausgerichtet ist, dass ihr Aufnahmebereich 50 die Spritzpistole 1 und den Spritzfächer 2 erfasst. Mit der Videokamera 5 wird der Markiervorgang ständig beobachtet und in Form von Bilddaten aufgenommen. Über ein Signalkabel 51 werden die Bilddaten an eine Bildauswertung weitergegeben, in welcher zunächst der Spritzwinkel 20 und aus diesem sowie

der aktuellen Höhe H der Spritzpistole 1 über der Straßenoberfläche 4 die Linienbreite B der jeweils erzeugten Markierungslinie 3 berechnet wird.

[0043] Wenn in dem die Maschinensteuerung bildenden Rechner eine Abweichung der aktuell erfassten Ist-Linienbreite B_i von einer gespeicherten gewünschten Soll-Linienbreite B_s festgestellt wird, erzeugt die Maschinensteuerung Steuersignale, welche über das Signalkabel 61 zur Spritzpistolen-Verstelleinrichtung 6 geleitet werden. Diese Verstelleinrichtung 6 enthält einen elektrischen oder hydraulischen oder pneumatischen Antrieb, der nach Maßgabe der zugeführten Steuersignale die Höhe der Spritzpistole 1 über der Straßenoberfläche 4 so eingestellt, dass die zuvor festgestellten Abweichungen der Linienbreite verkleinert werden.

[0044] An der Spritzpistole 1 ist eine Orientierungsmarke 15 mit einem von der Videokamera 5 leicht erkennbaren Muster lagefest angebracht, womit bei der Bildauswertung der auszuwertende Bildausschnitt für das Bildauswertungsprogramm leichter festlegbar ist, was den Datenverarbeitungsaufwand vermindert und die Auswertungsgenauigkeit verbessert.

[0045] Weiter weist die Markiermaschine eine auf den als Video aufgenommenen Spritzfächer 2 gerichtete, den Spritzfächer 2 mit einem Licht eines engen Frequenzspektrums, bevorzugt mit einer im übrigen aufgenommenen Video nicht oder wenig vorkommenden Lichtfarbe oder Frequenz, beleuchtende Lichtquelle 53 auf. Die Lichtquelle 53 ist hier an die Videokamera 5 angebaut und beispielsweise als kleiner elektrischer Scheinwerfer ausgeführt. Hiermit wird die Videoauswertung vereinfacht und verbessert.

[0046] Schließlich zeigt die Figur 2 an der Videokamera 5 noch einen Abstandssensor 52, mit dem der Abstand aller im Aufnahmebereich 50 befindlichen Objekte von der Videokamera 5 messbar und erfassbar ist. Die von dem Abstandssensor 52 erfassten Abstandsdaten können zusammen mit den Bilddaten über das Signalkabel 51 der Maschinensteuerung zugeführt und dazu genutzt werden, alle Bildbereiche, die Objekte vor oder hinter der Ebene des Spritzfächers 2 enthalten, rechnerisch aus den Bilddaten zu entfernen, was die Genauigkeit der Ermittlung des Spritzwinkels 20 verbessert.

[0047] Als Videokamera 5 kann auch eine sogenannte "Time-of-Flight"-Videokamera, also eine nach dem Lichtlaufzeitverfahren arbeitende Videokamera, eingesetzt werden, in welche die Funktion der Abstandsermittlung integriert ist, wodurch ein separater Abstandssensor 52 entbehrlich wird.

Bezugszeichenliste:

Zeichen	Bezeichnung
1	Spritzpistole
10	Spritzdüse
15	Orientierungsmarke

(fortgesetzt)

Zeichen	Bezeichnung
2	Spritzfächer
20	Spritzwinkel
3	Markierungslinie
4	Straßenoberfläche
5	Videokamera
50	Aufnahmebereich
51	Signalkabel
52	Abstandssensor
53	Lichtquelle
6	Spritzpistolen-Verstelleinrichtung
61	Signalkabel
7	Maschinensteuerung (Rechner)
7'	Bildverarbeitung
70	Datenspeicher
8	Spritzdrucksensor
H	Höhe von 1 über 4
L	Linienlänge von 3
B	Linienbreite von 3
B_i	Ist-Linienbreite von 3
B_s	Soll-Linienbreite von 3

Patentansprüche

- Verfahren zur Konstanthaltung der Linienbreite (B) einer von einer Straßenmarkiermaschine mittels einer Spritzpistole (1) auf eine Straßenoberfläche (4) aufzubringenden Markierungslinie (3) aus einem fließfähigen, in Form eines Spritzfächers (2) unter Druck aus einer Spritzdüse (10) der Spritzpistole (1) ausgebrachten Markierungsstoff, wobei nach Maßgabe von im laufenden Betrieb der Straßenmarkiermaschine gewonnenen Steuersignalen eine Höhe (H) der Spritzpistole (1) über der Straßenoberfläche (4) automatisch so verstellt wird, dass Änderungen der Linienbreite (B) der Markierungslinie (3) kompensiert werden, wobei der Markiervorgang mittels einer Videokamera (5) fortwährend als Video aufgenommen wird, wobei mittels eines Bildauswertungsprogramms aus den Videoaufnahmen fortwährend Ist-Werte (B_i) der Linienbreite (B) der erzeugten Markierungslinie (3) errechnet werden, wobei die errechneten Ist-Werte (B_i) der Linienbreite (B) mit gespeicherten Soll-Werten (B_s) der gewünschten Linienbreite (B) verglichen werden, wobei bei Abwei-

chungen zwischen den Ist-Werten (B_i) und den Soll-Werten (B_s) der Linienbreite (B) entsprechende Steuersignale erzeugt werden und wobei mittels der Steuersignale die Höhe (H) der Spritzpistole (1) über der Straßenoberfläche (4) im Sinne einer Verkleinerung der festgestellten Abweichung verstellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aus der Spritzdüse (10) in Gestalt eines sich an der Spritzdüse (10) ausbildenden, dreieckförmigen Spritzfächers (2) mit einem Spritzwinkel (20) ausgetretene Markierungsstoff als Video aufgenommen und ausgewertet wird.

- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Videoaufnahme eine sich in bestimmter relativer Position zur Spritzpistole (1) befindliche, vom Bildauswertungsprogramm erkennbare, einen Suchausschnitt für den Spritzfächer (2) festlegende Orientierungsmarke (15) mit aufgenommen wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels eines farblich zum Markierungsstoff kontrastierenden Schirms in Videokamera-Blickrichtung hinter dem Spritzfächer (2) eine Kontrastverstärkung der Videoaufnahme erzeugt wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der als Video aufgenommene Spritzfächer (2) mit einem Licht eines engen Frequenzspektrums, bevorzugt mit einer im übrigen aufgenommenen Video nicht oder wenig vorkommenden Lichtfarbe oder Frequenz, beleuchtet wird.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Videoaufnahme mittels eines Abstandssensors (52) oder mittels einer in die Videokamera (5) integrierten Abstandsmessfunktion der Abstand aller Bildpunkte zur Videokamera (5) festgestellt und erfasst wird.
- Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Bildebenen, deren Abstand zur Videokamera (5) größer oder kleiner als derjenige der Bildebene mit dem Spritzfächer (2) ist, von der Auswertung mittels des Bildauswertungsprogramms ausgeschlossen werden.
- Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Steuersignale zum Verstellen der Höhe (H) der Spritzpistole (1) über der Straßenoberfläche (4) ein elektrischer oder hydraulischer oder pneumatischer Verstellantrieb einer Spritzpistolen-Verstelleinrichtung (6) angesteuert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Steuersignale erst erzeugt und an den Verstellantrieb der Spritzpistolen-Verstelleinrichtung (6) gegeben werden, wenn die Abweichungen zwischen den Ist-Werten (B_i) und den Soll-Werten (B_s) der Linienbreite (B) einen vorgebbaren Schwellenwert überschreiten.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spritzdruck (P) des Markierungsstoffs vor seinem Austritt aus der Spritzdüse (10) erfasst wird und dass der erfasste Spritzdruck (P) zusammen mit der parallel erfassten Höhe (H) der Spritzpistole (1) über der Straßenoberfläche (4) als Kurve für die Höhe (H) in Abhängigkeit vom Spritzdruck (P) ständig gespeichert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Ausfall der Videoaufnahme oder des Bildauswertungsprogramms eine hilfsweise Korrektur der Höhe (H) der Spritzpistole (1) über der Straßenoberfläche (4) nach Maßgabe von Daten aus der gespeicherten Kurve für die Höhe (H) in Abhängigkeit vom Spritzdruck (P) vorgenommen wird.
11. Straßenmarkiermaschine mit einer Spritzpistole (1) und einer Einrichtung zur Konstanthaltung der Linienbreite (B) einer mittels der Spritzpistole (1) auf eine Straßenoberfläche (4) aufzubringenden Markierungslinie (3) aus einem fließfähigen, in Form eines Spritzfächers (2) unter Druck aus einer Spritzdüse (10) der Spritzpistole (1) ausbringbaren Markierungsstoff, wobei nach Maßgabe von im laufenden Betrieb der Straßenmarkiermaschine gewinnbaren Steuersignalen eine Höhe (H) der Spritzpistole (1) über der Straßenoberfläche (4) automatisch so verstellbar ist, dass Änderungen der Linienbreite (B) der Markierungslinie (3) kompensierbar sind, wobei die Straßenmarkiermaschine aufweist: eine Videokamera (5), mit welcher der Markiervorgang fortwährend als Video aufnehmbar ist, wenigstens einen Rechner (7, 7'), in welchem mittels eines Bildauswertungsprogramms aus den Videoaufnahmen fortwährend Ist-Werte (B_i) der Linienbreite (B) der erzeugten Markierungslinie (3) erchenbar sind und die errechneten Ist-Werte (B_i) der Linienbreite (B) mit gespeicherten Soll-Werten (B_s) der gewünschten Linienbreite (B) vergleichbar sind und bei Abweichungen zwischen den Ist-Werten (B_i) und den Soll-Werten (B_s) der Linienbreite (B) entsprechende Steuersignale erzeugbar sind, und eine Spritzpistolen-Verstelleinrichtung (6), mit welcher nach Maßgabe der Steuersignale die Höhe (H) der Spritzpistole (1) über der Straßenoberfläche (4) im Sinne einer Verkleinerung der festgestellten Abweichungen verstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Videokamera (5) auf den aus der Spritzdüse (10) in Gestalt eines sich an der Spritzdüse (10) ausbildenden, dreieckförmigen Spritzfächers (2) mit einem Spritzwinkel (20) ausgetretenen Markierungsstoff gerichtet ist, wobei der Rechner (7') dazu konfiguriert ist, die Ist-Werte (B_i) der Linienbreite (B) anhand der Videoaufnahmen der Videokamera (5) zu ermitteln.
12. Straßenmarkiermaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dieser in einem Aufnahmebereich (50) der Videokamera (5) eine sich in bestimmter relativer Position zur Spritzpistole (1) befindliche, vom Bildauswertungsprogramm erkennbare, einen Suchausschnitt für den Spritzfächer (2) festlegende Orientierungsmarke (15) angeordnet ist.
13. Straßenmarkiermaschine nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Videokamera-Blickrichtung hinter dem Spritzfächer (2) ein farblich zum Markierungsstoff kontrastierender, vorzugsweise schwarzer, Schirm angeordnet ist, mittels welchem eine Kontrastverstärkung der Videoaufnahme erzeugbar ist.
14. Straßenmarkiermaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **gekennzeichnet durch** eine auf den als Video aufgenommenen Spritzfächer (2) gerichtete, den Spritzfächer (2) mit einem Licht eines engen Frequenzspektrums, bevorzugt mit einer im übrigen aufgenommenen Video nicht oder wenig vorkommenden Lichtfarbe oder Frequenz, beleuchtende Lichtquelle (53).
15. Straßenmarkiermaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich zu der Videokamera (5) ein Abstandssensor (52) vorgesehen ist, mittels welchem der Abstand aller Bildpunkte zur Videokamera (5) feststellbar und erfassbar ist, oder dass die Videokamera (5) eine Kamera mit integrierter Abstandsmessfunktion ist, mittels welcher der Abstand aller Bildpunkte zur Videokamera (5) feststellbar und erfassbar ist.
16. Straßenmarkiermaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spritzpistolen-Verstelleinrichtung (6) einen elektrischen oder hydraulischen oder pneumatischen Verstellantrieb aufweist, der mittels der Steuersignale zum Verstellen der Höhe (H) der Spritzpistole (1) über der Straßenoberfläche (4) ansteuerbar ist.
17. Straßenmarkiermaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Spritzdrucksensor (8) aufweist, mittels welchem der Spritzdruck (P) des Markierungsstoffs vor seinem Austritt aus der Spritzdüse (10) ständig erfassbar ist, und dass sie einen Datenspeicher (70) aufweist, in welchem der erfasste Spritzdruck (P) zu-

sammen mit der parallel erfassten Höhe (H) der Spritzpistole (1) über der Straßenoberfläche (4) als Kurve für die Höhe (H) in Abhängigkeit vom Spritzdruck (P) ständig speicherbar ist.

Claims

1. Method of maintaining the width (B) of a marking line (3), to be applied to a road surface (4) by a road marking machine by means of a spray gun (1), constant, the marking line consisting of a flowable marking material discharged under pressure in a fan-shaped spray (2) from a nozzle (10) of the spray gun (1), wherein, in response to control signals obtained while the road marking machine is in operation, a height (H) of the spray gun (1) above the road surface (4) is automatically adjusted to compensate changes in the line width (B) of the marking line (3), wherein the marking process is continuously recorded with a video camera (5), wherein an image evaluation program is used to continuously calculate actual values (B_i) of the line width (B) of the produced marking line (3) from the video recordings, wherein the calculated actual values (B_i) of the line width (B) are compared to stored desired values (B_s) of the line width (B), wherein if the actual values (B_i) deviate from the desired values (B_s) of the line width (B), control signals are generated accordingly, and wherein the height (H) of the spray gun (1) above the road surface (4) is adjusted by means of the control signals in terms of reducing the deviation determined,
characterized in that
the marking material discharged from the spray nozzle (10) in a triangular fan-shaped spray (2) at a spraying angle (20) forming at the spray nozzle (10) is recorded as a video and evaluated.
2. The method according to claim 1, **characterized in that** an orientation marker (15) located in a specific position relative to the spray gun (1), recognizable by the image evaluation program, and defining a search area for the fan-shaped spray (2) is included in the video recording.
3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the contrast of the video recording is enhanced by a shield of a colour contrasting that of the marking material and located behind the fan-shaped spray (2) as seen in the viewing direction of the video camera.
4. The method according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the fan-shaped spray (2) filmed as a video recording is illuminated by a light with a narrow frequency spectrum, preferably with a light colour or frequency not occurring or only rarely occurring elsewhere in the video recording.

5. The method according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** in the video recording the distance of all image points from the video camera (5) is detected and recorded by a distance sensor (52) or a distance-measuring function integrated into the video camera (5).
6. The method according to claim 5, **characterized in that** all image planes with a greater or smaller distance from the video camera (5) than that of the plane of the image of the fan-shaped spray (2) are excluded from evaluation by the image evaluation program.
7. The method according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** an electric, hydraulic, or pneumatic adjusting drive of a spray-gun adjustment device (6) is actuated by means of the control signals to adjust the height (H) of the spray gun (1) above the road surface (4).
8. The method according to claim 7, **characterized in that** control signals are only generated and sent to the adjusting drive of the spray-gun adjustment device (6) if the deviations between the actual values (B_i) and the desired values (B_s) of the line width (B) exceed a specifiable threshold value.
9. The method according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** the spraying pressure (P) of the marking material is detected before it leaves the spray nozzle (10) and that the detected spraying pressure (P), together with the parallel-detected height (H) of the spray gun (1) above the road surface (4), is constantly saved as a curve for the height (H) as a function of the spraying pressure (P).
10. The method according to claim 9, **characterized in that** if the video recording or the image evaluation program fails, an alternative correction of the height (H) of the spray gun (1) above the road surface (4) is made based on data from the stored curve for the height (H) as a function of the spraying pressure (P).
11. A road marking machine with a spray gun (1) and with a device for maintaining the width (B) of a marking line (3) to be applied to a road surface (4) by means of the spray gun (1) constant, the marking line consisting of a flowable marking material dischargeable under pressure in a fan-shaped spray (2) from a nozzle (10) of the spray gun (1), wherein, in response to control signals obtainable while the road marking machine is in operation, a height (H) of the spray gun (1) above the road surface (4) is automatically adjustable to compensate changes in the line width (B) of the marking line (3), wherein the road marking machine comprises:

a video camera (5) capable of continuously re-

cording the marking process as a video, at least one computer (7, 7') configurable to continuously calculate actual values (B_i) of the line width (B) of the produced marking line (3) from the video recordings by means of an image evaluation program and to compare the calculated actual values (B_i) of the line width (B) to the stored desired values (B_s), and if the actual values (B_i) deviate from the desired values (B_s) of the line width (B), to generate control signals accordingly, and a spray-gun adjusting device (6), with the height (H) of the spray gun (1) above the road surface (4) being adjustable by the spray-gun adjusting device in response to the control signals in terms of reducing the deviations detected,

characterized in that

the video camera (5) is aimed at the marking material discharged at a spraying angle (20) from the spray nozzle (10) in a triangular fan-shaped spray (2) forming at the spray nozzle (10), with the computer (7') being configured to identify the actual values (B_i) of the line width (B), based on the recordings made by the video camera (5).

12. The road marking machine according to claim 11, **characterized in that** an orientation marker (15) located in a specific position relative to the spray gun (1), recognizable by the image evaluation program, and defining a search section for the fan-shaped spray (2) is arranged on the road marking machine within a recording range (50) of the video camera (5).

13. The road marking machine according to claim 11 or 12, **characterized in that** a shield of a colour, preferably black, contrasting that of the marking material is arranged behind the fan-shaped spray (2) as seen in the viewing direction of the video camera, with an enhancing the contrast of the video recording being producible by the shield.

14. The road marking machine according to one of claims 11 to 13, **characterized by** a light source (53) aimed at the fan-shaped spray (2) filmed as a video recording, the light source illuminating the fan-shaped spray (2) with a light in a narrow frequency spectrum, preferably a light colour or frequency not occurring or only rarely occurring elsewhere in the video recording.

15. The road marking machine according to one of claims 11 to 14, **characterized in that** in addition to the video camera (5) a distance sensor (52) is provided by which the distance of all image points from the video camera (5) can be detected and recorded, or that the video camera (5) is a camera with an integrated distance-measuring function by which the

distance of all image points from the video camera (5) can be detected and recorded.

16. The road marking machine according to one of claims 11 to 15, **characterized in that** the spray-gun adjustment device (6) has an electric, hydraulic, or pneumatic adjusting drive actuatable by the control signals to adjust the height (H) of the spray gun (1) above the road surface (4).

17. The road marking machine according to one of claims 11 to 16, **characterized in that** the road marking machine has a spraying-pressure sensor (8) by means of which the spraying pressure (P) of the marking material is continuously detectable prior to leaving the spray nozzle (10), and that the road marking machine has a memory (70) in which the detected spraying pressure (P) can be continuously saved, together with the parallel-detected height (H) of the spray gun (1) above the road surface (4), as a curve for the height (H) as a function of the spraying pressure (P).

25 Revendications

1. Procédé de maintien constant de la largeur de ligne (B) d'une ligne de marquage (3) à appliquer par une machine de marquage de route au moyen d'un pistolet de pulvérisation (1) sur une surface de route (4), à partir d'une substance de marquage fluide épandue sous forme d'un éventail de pulvérisation (2) sous pression à partir d'une buse de pulvérisation (10) dudit pistolet de pulvérisation (1), dans lequel en fonction des signaux de commande recueillis lorsque la machine de marquage de route est en marche, une hauteur (H) du pistolet de pulvérisation (1) au-dessus de la surface de la route (4) est automatiquement réglée de sorte à compenser des variations dans la largeur (B) de ladite ligne de marquage (3), dans lequel une vidéo du marquage est enregistrée en continu au moyen d'une caméra vidéo (5), dans lequel sont calculées en continu, à l'aide d'un programme d'analyse d'image et sur la base des enregistrements vidéo, des valeurs effectives (B_i) de la dite largeur (B) de la ligne de marquage (3) réalisée, lesdites valeurs effectives (B_i) calculées de la largeur de ligne (B) étant comparées à des valeurs de consigne (B_s) enregistrées de la largeur de ligne (B) souhaitée, dans lequel des signaux de commande correspondant sont émis en cas d'écarts entre les valeurs effectives (B_i) et les valeurs de consigne (B_s) de la largeur de ligne (B) et dans lequel lesdits signaux de commande permettent de régler la hauteur (H) du pistolet de pulvérisation (1) au-dessus de la surface de la route (4) afin de réduire l'écart constaté, **caractérisé en ce qu'on enregistre et analyse une vidéo de la subs-**

- tance de marquage sortie de la buse de pulvérisation (10) sous forme d'un éventail de pulvérisation (2) triangulaire qui se forme au niveau de la buse de pulvérisation (10) dans un angle de pulvérisation (20).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** marque d'orientation (15) est filmée en même temps par vidéo, laquelle marque d'orientation se trouve, par rapport au pistolet de pulvérisation (1), dans une position déterminée que le programme d'analyse d'image peut reconnaître, et fixe une plage de recherche pour l'éventail de pulvérisation (2).
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'un** écran en contraste de couleur avec la substance de marquage permet d'accentuer le contraste de l'enregistrement vidéo derrière l'éventail de pulvérisation (2) vu dans le sens de la caméra vidéo.
 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'éventail de pulvérisation (2) dont une vidéo est prise, est éclairé par une lumière d'un spectre fréquentiel étroit, de préférence à une couleur de lumière ou fréquence qui n'apparaît pas ou peu dans le reste de la vidéo prise.
 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** dans l'enregistrement vidéo, un capteur de distance (52) ou une fonction de mesure de distance intégrée dans la caméra vidéo (5) permet de constater et de détecter la distance entre la totalité des points de l'image et la caméra vidéo (5).
 6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la totalité des plans d'image dont la distance les séparant de la caméra vidéo (5) est supérieure ou inférieure à celle du plan d'image avec l'éventail de pulvérisation (2), sont exclues de l'analyse réalisée à l'aide du programme d'analyse d'image.
 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les signaux de commande destinés à régler la hauteur (H) du pistolet de pulvérisation (1) au-dessus de la surface de la route (4) permettent d'amorcer un entraînement de réglage électrique ou hydraulique ou pneumatique d'un dispositif de réglage de pistolets de pulvérisation (6).
 8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** des signaux de commande ne sont émis et transmis à l'entraînement de réglage du dispositif de réglage de pistolets de pulvérisation (6) que lorsque les écarts entre les valeurs effectives (B_i) et les valeurs de consigne (B_s) de la largeur de ligne (B) dépassent une valeur seuil pré-déterminable.
 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la pression de pulvérisation (P) de la substance de marquage est détectée avant sa sortie de la buse de pulvérisation (10), et que la pression de pulvérisation (P) détectée est enregistrée en continu avec la hauteur (H), détectée en même temps, du pistolet de pulvérisation (1) au-dessus de la surface de la route (4) sous forme de courbe de la hauteur (H) en fonction de la pression de pulvérisation (P).
 10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'en** cas de défaillance de l'enregistrement vidéo ou du programme d'analyse d'image, une correction à titre subsidiaire de la hauteur (H) du pistolet de pulvérisation (1) au-dessus de la surface de la route (4) s'effectue en fonction de données provenant de la courbe enregistrée de la hauteur (H) en fonction de la pression de pulvérisation (P).
 11. Machine de marque de route dotée d'un pistolet de pulvérisation (1) et d'un dispositif de maintien constant de la largeur de ligne (B) d'une ligne de marquage (3) à appliquer au moyen d'un pistolet de pulvérisation (1) sur une surface de route (4) à partir d'une substance de marquage fluide, épandable sous forme d'un éventail de pulvérisation (2) sous pression à partir d'une buse de pulvérisation (10) du pistolet de pulvérisation (1), dans laquelle en fonction de signaux de commande qui peuvent être émis lorsque la machine de marque de route est en marche, une hauteur (H) du pistolet de pulvérisation (1) au-dessus de la surface de la route (4) peut être automatiquement réglée de sorte que des variations dans ladite largeur (B) de la ligne de marquage (3) peuvent être compensées, dans laquelle ladite machine de marquage de route présente:

une caméra vidéo (5) permettant d'enregistrer en continu une vidéo du marquage, au moins un ordinateur (7, 7') dans lequel un programme d'analyse d'image permet de calculer, à partir des enregistrements vidéo, les valeurs effectives (B_i) de la largeur (B) de la ligne de marquage (3) produite, et de comparer les valeurs effectives (B_i) calculées de la largeur de ligne (B) à des valeurs de consigne (B_s) enregistrées de la largeur de ligne (B) souhaitée, et en cas d'écart entre lesdites valeurs effectives (B_i) et lesdites valeurs de consigne (B_s) de la largeur de ligne (B), d'émettre des signaux de commande correspondants, ainsi qu'un dispositif de réglage de pistolets de pulvérisation (6) permettant, en fonction desdits signaux de commande, de régler la hauteur (H) du pistolet de pulvérisation (1) au-dessus de la surface de la route (4) afin de réduire les écarts constatés,

caractérisé en ce

- que la caméra vidéo (5) est dirigée sur la substance de marquage sortie de la buse de pulvérisation (10) sous forme d'un éventail de pulvérisation (2) triangulaire se formant au niveau de la buse de pulvérisation (10) dans un angle de pulvérisation (20), dans laquelle l'ordinateur (7') est configuré pour calculer les valeurs effectives (B_i) de la largeur de ligne (B) à partir des enregistrements vidéo de la caméra vidéo (5).
12. Machine de marquage de route selon la revendication 11, **caractérisée en ce qu'**une marque d'orientation (15) est agencée sur ladite machine de marquage de route dans un logement (50) de la caméra vidéo (5), laquelle marque d'orientation se trouve dans une position déterminée, par rapport au pistolet de pulvérisation (1), que le programme d'analyse d'image peut reconnaître et fixe une plage de recherche pour l'éventail de pulvérisation (2).
13. Machine de marquage de route selon la revendication 11 ou 12, **caractérisée en ce qu'**est agencé derrière l'éventail de pulvérisation (2) vu dans le sens de la caméra, un écran, de préférence noir, contrastant en couleur avec la substance de marquage et permettant d'accentuer le contraste de l'enregistrement vidéo.
14. Machine de marquage de route selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **caractérisée par** une source de lumière (53) dirigée sur l'éventail de pulvérisation (2), dont une vidéo est prise, qui éclaire ledit éventail de pulvérisation (2) d'une lumière d'un spectre fréquentiel étroit, de préférence à une couleur de lumière ou fréquence qui n'apparaît pas ou peu dans le reste de la vidéo prise.
15. Machine de marquage de route selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, **caractérisée en ce qu'**en plus de la caméra vidéo (5), un capteur d'écart (52) est prévu qui permet de constater et de détecter la distance entre la totalité des points de l'image et la caméra vidéo (5), ou que la caméra vidéo (5) est une caméra à fonction de mesure de distance intégrée permettant de constater et de détecter la distance entre la totalité des points d'image et la caméra vidéo (5).
16. Machine de marquage selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, **caractérisée en ce que** le dispositif de réglage de pistolets de pulvérisation (6) présente un entraînement de réglage électrique ou hydraulique ou pneumatique qui peut être amorcé à l'aide des signaux de commande destinés à régler la hauteur (H) du pistolet de pulvérisation (1) au-dessus de la surface de la route (4).
17. Machine de marquage de route selon l'une quelcon-

que des revendications 11 à 16, **caractérisée en ce qu'**elle présente un capteur de pression de pulvérisation (8) permettant de détecter en permanence la pression de pulvérisation (P) de la substance de marquage avant sa sortie de la buse de pulvérisation (10), et qu'elle présente une mémoire de données (70) dans laquelle ladite pression de pulvérisation (P) détectée est enregistrée en permanence avec la hauteur (H), détectée en parallèle, du pistolet de pulvérisation (1) au-dessus de la surface de la route (4) sous forme de courbe de la hauteur (H) en fonction de la pression de pulvérisation (P).

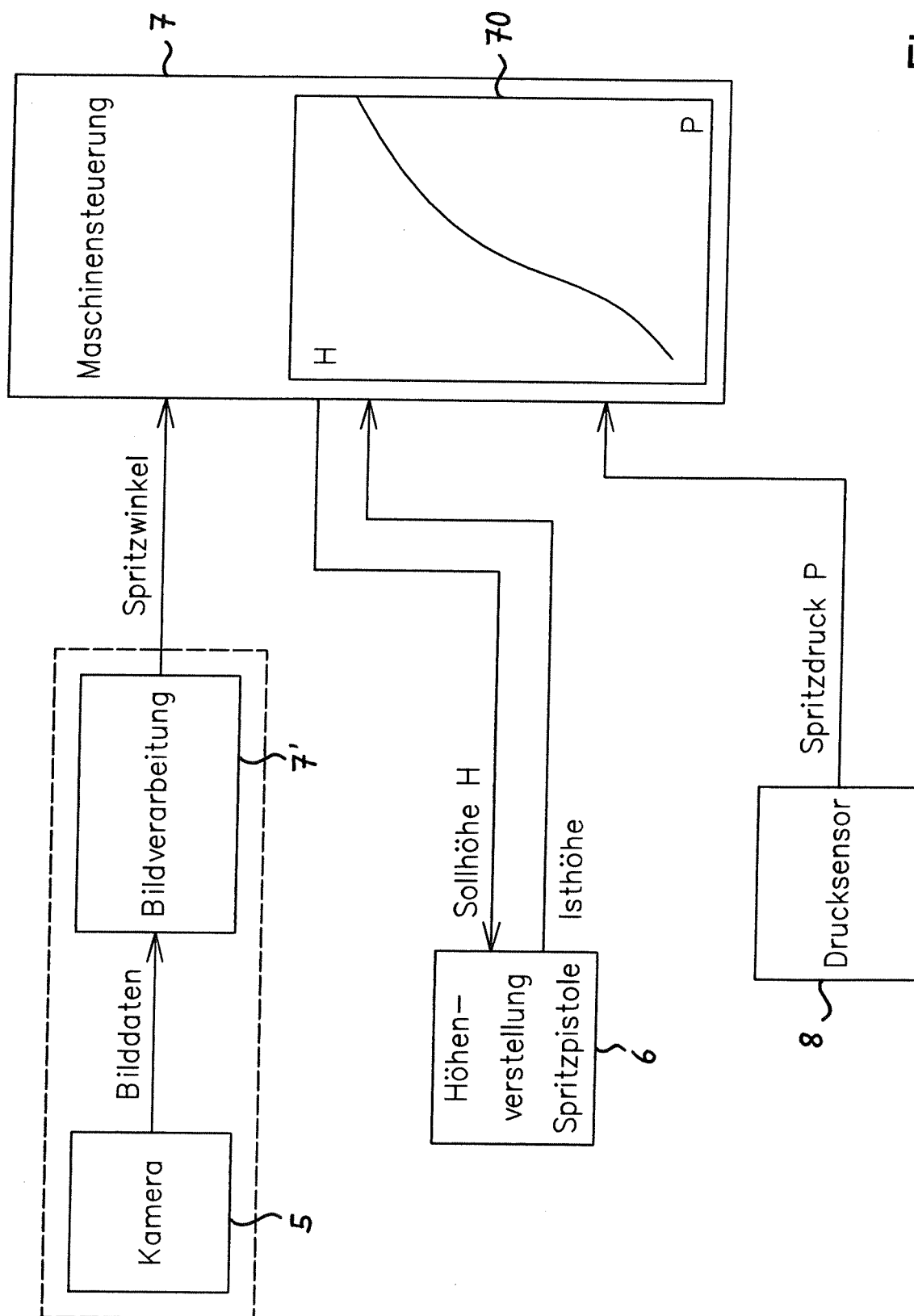


Fig. 1

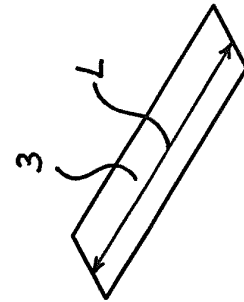
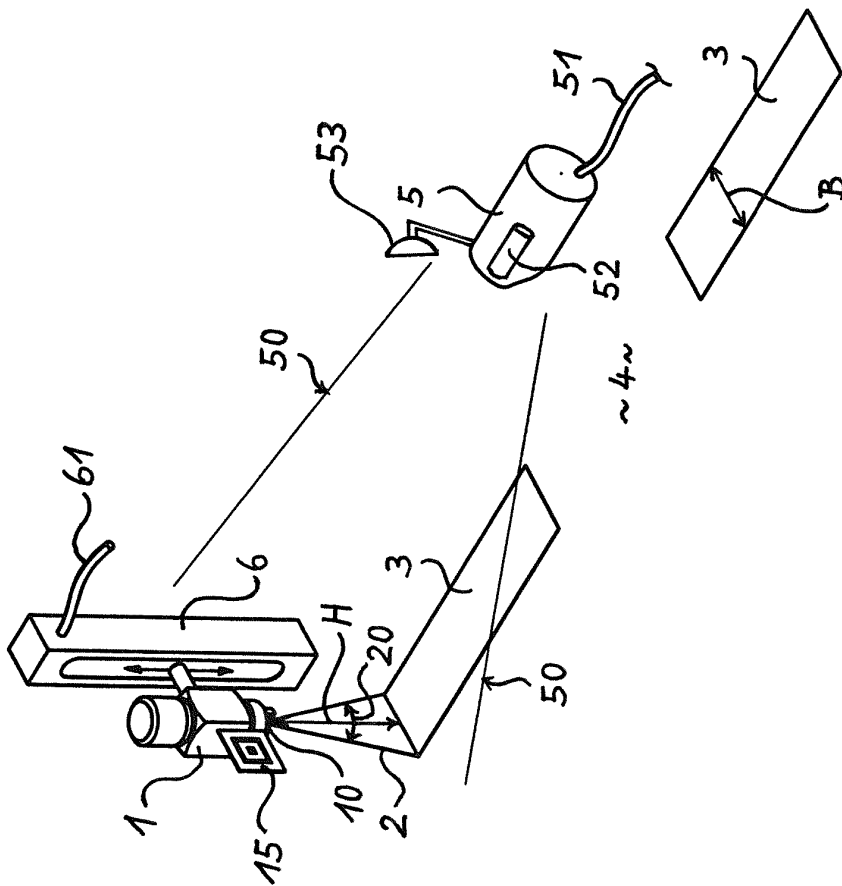


Fig. 2

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 102008059557 A1 [0006]
- DE 102013003069 A1 [0007]