

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 118 713 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.07.2001 Patentblatt 2001/30

(51) Int Cl.7: E01C 19/00, E02F 3/84,
E02F 9/20

(21) Anmeldenummer: 00101014.9

(22) Anmeldetag: 19.01.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• Resch, Erich
68305 Mannheim (DE)
• Pickel, Peter Prof. Dr.-Ing.,
68199 Mannheim (DE)

(71) Anmelder: Joseph Vögele AG
D-68146 Mannheim (DE)

(74) Vertreter: Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(72) Erfinder:
• Meyer, Henning Dr.,
68794 Rheinhausen (DE)

(54) Verfahren zum Steuern einer Baumaschine bzw. eines Strassenfertigers und Strassenfertiger

(57) Ein Verfahren zum Steuern einer selbstfahrenden Baumaschine in einer planungsgemäßen Trasse, bei dem durch Vergleichen von ermittelten Ist-Positionen und Soll-Positionen Korrektursignale abgeleitet und zur Steuerung verarbeitet werden, wird mittels eines geodätischen Positionsbestimmungssystems die Ist-Arbeitsposition einer relativ zu einer Fahreinheit der

Baumaschine verstellbaren Arbeitsvorrichtung ermittelt und mit einer planungsgemäßen Soll-Arbeitsposition verglichen, um die Korrektursignale abzuleiten. Auf diese Weise wird die Arbeitsvorrichtung exakt in der planungsgemäßen Trasse geführt. Weiterhin werden aus der Ist-Arbeitsposition Richtungsinformationen für die Fahreinheit abgeleitet, um die Fahreinheit der gesteuerten Arbeitsvorrichtung nachzuführen.

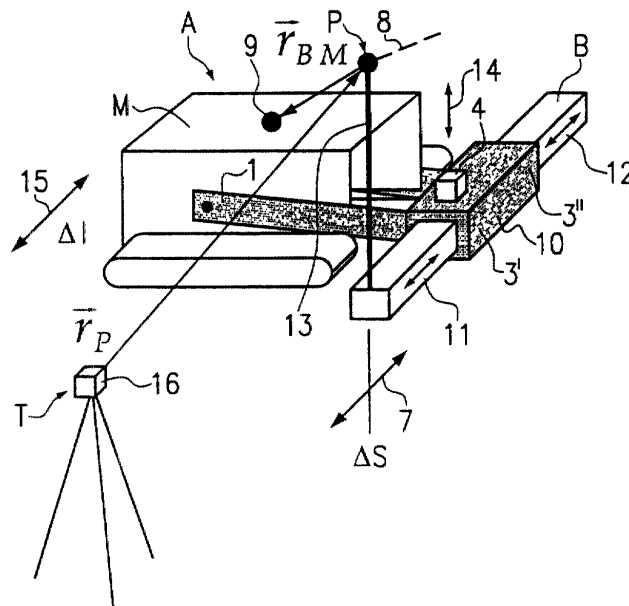


FIG. 4

EP 1 118 713 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1, 11 und 12 sowie einen Straßenfertiger gemäß Anspruch 13.

[0002] Zu hier betroffenen Baumaschinen zählen unter anderem Straßenfertiger, Grader, Raupen, Gleitschalungsfertiger und Verkehrsflächen-Recycling-Maschinen, bei denen die Arbeitsvorrichtung den Untergrund bearbeitet, um eine planungsgemäße Trasse zu formen, wobei die Fahreinheit als Träger der Arbeitsvorrichtung fungiert, die notwendige Vortriebskraft aufbringt und die Richtungsführung übernimmt und eine Verstellung der Längs- und/oder Querneigung und/oder Arbeitsbreite der Arbeitsvorrichtung an der Fahreinheit möglich ist.

[0003] Bei einem Straßenfertiger hat die Einbaubohle das Material gleichmäßig über die Breite zu verteilen, zu verdichten und zu glätten. Mit Hilfe einer Sensoren benutzenden Nivellier Vorrichtung wird die Einbaubohle mit für die Regelung vorgegebenen Soll-Werten in der Höhe und/oder Querneigung verstellt. Bei Verwendung einer Auszieh-Einbaubohle lässt sich auch die Arbeitsbreite verstellen. Üblicherweise werden die gewünschte Höhe und den Verlauf repräsentierende Leitdrähte (EP-B-542 297) entlang der planungsgemäßen Trasse gespannt, die von Sensoren abgetastet werden, um Informationen zur Nivellierung der Einbaubohle zu erhalten. Der hohe Aufwand zum Justieren der Leitdrähte ist nachteilig. Ähnlich werden bisher auch die anderen Baumaschinen der oben erwähnten Gruppe gesteuert. Manche Baumaschinen werden automatisch gelenkt, wobei ein Leitdraht Richtungsinformationen liefert. Bei Gradern und Raupen ist eine automatische Lenkung nicht unbedingt erforderlich; jedoch ist dennoch deren Arbeitsvorrichtung der planungsgemäßen Trasse entlang zu steuern.

[0004] Bei einem aus DE-B-11 51 531 bekannten Verfahren wird der Straßenfertiger von Hand gelenkt. Die Nivellierung der Einbaubohle erfolgt ohne Leitdrähte mittels zweier stationär positionierter Fernrohre zum Beobachten von Höhenmarken an der Einbaubohle und über Steuereinrichtungen bei den Fernrohren, welche die Verstellvorrichtungen der Einbaubohle ansteuern.

In der Praxis werden auch folgende Verfahren angewandt:

[0005] Mit einem geodätischen Gerät wie einer Totalstation oder einem GPS-System wird ein Messpunkt an der Fahreinheit erfasst. Unter Berücksichtigung weiterer Messgrößen, wie Maschinenlängs- und -querneigung wird ein Maschinenmodell erstellt, mit dem die Lage der Baumaschine in einem digitalen Geländemodell definiert wird. Die Ist-Daten werden kann mit Soll-Daten aus der Planung verglichen. Dabei ermittelte Positionsabweichungen werden zur Steuerung von Stellelementen verwendet. Bei Gleitschalungsfertigern werden z.

B. die Lenkzylinder sowie die Hubzylinder der Höhenverstellung des Tragrahmens gesteuert. Eine automatische Führung der Baumaschine im Gelände und die Nivellierung der Arbeitsvorrichtung benötigen nach wie vor zum Ableiten von Richtungsinformationen einen Leitdraht oder ein ähnliches Referenzelement und somit einen erheblichen vermessungstechnischen Aufwand. Speziell bei auf Raupen fahrenden Baumaschinen ist eine präzise Lenkung schwierig und können Lenkabweichungen die Genauigkeit der Einstellungen der Arbeitsvorrichtung erheblich beeinträchtigen, wenn primär die Fahreinheit geführt und sekundär die Arbeitsvorrichtung der Fahreinheit nachgeführt wird.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem die Arbeitsvorrichtung eine Baumaschine ohne Leitdrähte oder erdgebundene Referenzelemente mit hoher Arbeitsgenauigkeit automatisch in einer planungsgemäßen Trasse fahrbar ist, und einen automatisch genau steuerbaren Straßenfertiger anzugeben.

[0007] Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1, der nebengeordneten Ansprüche 12 und 13, und des nebengeordneten Anspruchs 14 gelöst.

[0008] Mittels des geodätischen Positionsbestimmungssystems wird die Arbeitsvorrichtung der Baumaschine exakt in der planungsgemäßen Trasse geführt. Leitdrähte oder erdgebundene Referenzelemente werden nicht benötigt. Dennoch wird die planungsgemäße Trasse sehr genau erstellt, weil mit dem Positionsbestimmungssystem die Arbeitsvorrichtung oder ein für die planungsgemäße Trasse maßgebliches Element der Arbeitsvorrichtung quer zur Fahrtrichtung und in seiner Höhen- und Schräglage geführt wird, und die Fahreinheit erst in zweiter Linie der Arbeitsvorrichtung nachgeführt werden kann. Dabei wird die Erkenntnis berücksichtigt, dass es für hohe Arbeitsgenauigkeit wichtig ist, primär die Arbeitsvorrichtung zu steuern, und erst in zweiter Linie die Fahreinheit, da Lenkbewegungen der Fahreinheit und über die Fahreinheit vorgenommene Verstellungen der Arbeitsvorrichtung zu ungenau wären. Unabhängig davon, ob sich der Messpunkt an der Fahreinheit, an der Arbeitsvorrichtung oder am für die planungsgemäße Trasse maßgeblichen Element der Arbeitsvorrichtung befindet, wird jeweils über den Messpunkt die Lage der Arbeitsvorrichtung oder des für die planungsgemäße Trasse maßgeblichen Elements der Arbeitsvorrichtung bestimmt und werden bei der Steuerung zusätzlich zu den Positionsinformationen des Messpunkts für die Lage der Arbeitsvorrichtung relevante Zusatzinformationen, beispielsweise über Sensoren, beschafft und zur Steuerung benutzt.

[0009] Für die automatische Lenkung der Fahreinheit dient hingegen gemäß Anspruch 2 die geführte Arbeitsvorrichtung als Referenz.

[0010] Bei dem Verfahren gemäß Anspruch 12 erfolgt eine automatische Breitensteuerung der Einbaubohle unter Nutzen der planungsgemäßen Daten von Hindernissen, beispielsweise Gullys oder dgl., wobei die Stel-

lelemente der Einbaubohle zum Umfahren des Hindernisses betätigt werden. Es ist möglich, eine Hindernis entweder mit gleichbleibender Arbeitsbreite zu umfahren, oder die Arbeitsbreite im Bereich des Hindernisses nur einseitig zu reduzieren oder zu vergrößern. Die automatische Breitensteuerung nimmt keinen Einfluss auf die automatische Steuerung der Einbaubohle entlang der planungsgemäßen Trasse. Bei der automatischen Breitensteuerung lassen sich einseitige oder doppel­seitige Park- oder Ausweichbuchten oder Verkehrsweg-Einschnürungen formen, wobei die automatische Breitensteuerung der Führung der Einbaubohle entlang der planungsgemäßen Trasse überlagert wird. Dieses Verfahren zur automatischen Breitensteuerung ist von eigenständiger erfinderischer Bedeutung.

[0011] Dies gilt auch für das Verfahren gemäß Anspruch 13. An dem Fertiger angeordnete Sensoren detektieren entgegkommende Hindernisse, wie beispielsweise Gullys, und steuern die Stellelemente der Auszieh-Einbaubohle an, um die Hindernisse zu umfahren. Das geodätische Positionsbestimmungssystem braucht dabei nicht notwendigerweise Einfluss zu nehmen. Dies bedeutet auch, dass die automatische Breitensteuerung mit am Straßenfertiger angeordneten Sensoren auch ohne automatische Steuerung der Einbaubohle mit Hilfe des geodätischen Positionsbestimmungssystems zweckmäßig ist.

[0012] Der Straßenfertiger gemäß Anspruch 14 ist zum Durchführen einer vollautomatischen Steuerung entlang der planungsgemäßen Trasse mit Hilfe eines geodätischen Positionsbestimmungssystems ausgelegt. Unabhängig davon, wo sich der den Messpunkt tragende Mast befindet (an der Fahreinheit oder an der Arbeitsvorrichtung), wird stets der reale oder virtuelle Referenzpunkt an der Einbaubohle oder an einem für die planungsgemäße Trasse maßgeblichen Element bestimmt und dieser Referenzpunkt so gesteuert, dass die Einbaubohle die planungsgemäße Trasse formt. Durch Ableiten von Richtungsvektoren unter Nutzen des Messpunkts und des jeweiligen Referenzpunkts lässt sich darauf aufbauend auch die Fahreinheit automatisch lenken. Das für die planungsgemäße Trasse maßgebliche Element ist beispielsweise eine untere Außenkante der Einbaubohle oder der hintere Endpunkt dieser unteren Außenkante, der entlang der planungsgemäßen Randlinie der Trasse geführt werden soll. Weitgehend unabhängig von der Fahrbewegung der Fahreinheit, ist die Arbeitsbreite mittels der Stellelemente der Ausziehbohlenteile in Querrichtung in der planungsgemäßen Trasse einstellbar, und sind auch die Quer- und Längsneigungen der Einbaubohle ferngesteuert einstellbar.

[0013] Ist der Messpunkt in einer festgelegten Relativlage zu dem wenigstens einen für die planungsgemäße Trasse maßgeblichen Element der Arbeitsvorrichtung an dieser angebracht, dann ist die Lage dieses Elements eine Konstante für die Steuerung. Ändert sich diese Relativlage, z.B. in Querrichtung, so wird erneut über den Messpunkt auf das für die planungsgemäße

Trasse maßgebliche Element zur Steuerung der Baumaschine geschlossen (Anspruch 3).

[0014] Ähnlich wird gemäß Anspruch 4 über den Messpunkt die Ist-Arbeitsposition zur Steuerung bestimmt, wobei maschinenspezifische Informationen mitberücksichtigt werden. Beispielsweise wird auf rechnerischem Weg über in der Baumaschine vorgesehene Sensoren festgestellt, wo sich das für die Trasse maßgebliche Element der Arbeitsvorrichtung gerade befindet, um dieses Element und damit die Arbeitsvorrichtung genau in der planungsgemäßen Trasse zu führen.

[0015] Gemäß Anspruch 5 werden zur automatischen Lenkung der Fahreinheit relative oder absolute Richtungsabweichungen von einer planungsgemäßen Bezugsrichtung gemessen, und, sofern sie einen Toleranzbereich überschreiten, zur automatischen Lenkung eingesetzt.

[0016] Alternativ oder additiv können gemäß Anspruch 6 auch zusätzlich errechnete oder aus einem digitalen Geländemodell abgeleitete bzw. von einem Kompass, einem Richtungssensor oder einem GPS-gestützten System gemessene Richtungs­informationen bei der automatischen Lenkung berücksichtigt werden. Stets ist dabei aber die genaue Führung der Arbeitsvorrichtung im Vordergrund und wird die Fahreinheit der Arbeitsvorrichtung nachgeführt. Dadurch können sich ungenaue Lenkbewegungen nicht auf die Positionierung der Arbeitsvorrichtung in der planungsgemäßen Trasse auswirken oder einfach kompensiert werden.

[0017] Da die planungsgemäße Trasse einen sich im Raum ändernden Verlauf haben kann, ist es gemäß Anspruch 7 zweckmäßig, die räumliche Ist-Arbeitsposition der Arbeitsvorrichtung zu bestimmen, ein Arbeitsvorrichtungsmodell in ein die planungsgemäße Trasse enthaltendes digitales Geländemodell zu setzen, und aus einem Vergleich Stell- oder Korrektursignale für die Stellelemente der Arbeitsvorrichtung abzuleiten und die Arbeitsvorrichtung zu steuern. Dabei können Sensoren zur Längs- und/oder Querneigung der Arbeitsvorrichtung benutzt werden, die notwendige Zusatzinformationen liefern.

[0018] Gemäß Anspruch 8 wird die Fülle der insgesamt für die Steuerung beschafften Daten mit wenigstens einem Systemrechner verarbeitet, der stationär oder in der Baumaschine selbst vorgesehen sein kann.

[0019] Gemäß Anspruch 9 werden spezielle Richtungsvektoren ermittelt, aus denen Korrektursignale zur automatischen Lenkung der Fahreinheit abgeleitet werden.

[0020] Bei einem Straßenfertiger mit einer Einbaubohle mit unveränderlicher Arbeitsbreite, die in einer Linearquerführung hin- und herstellbar ist, werden bei der automatischen Führung der Einbaubohle entlang der planungsgemäßen Trasse zusätzlich auch die Längs- und/oder Querneigung der Einbaubohle ver­stellt. Der Messpunkt ist zweckmäßigerweise an der Einbaubohle angeordnet, um stets die Lage beispielsweise einer unteren äußeren Bohlenkante zu kennen.

Der Messpunkt kann auch an der Fahreinheit oder an einem Holm der Einbaubohle angeordnet sein, wobei dann mittels bekannter maschinenspezifischer Informationen oder von Sensoren abgeleiteter Informationen vom Messpunkt aus die Position der Einbaubohle oder der äußeren Randkante der Einbaubohle berechnet (Anspruch 10).

[0021] Bei einem Straßenfertiger mit einer Auszieh-Einbaubohle wird mit den abgeleiteten Korrektursignalen die Breitenverstelleinrichtung angesteuert, um zunächst einen Ausziehbohlenteil genau in der planungsgemäßen Trasse zu führen. Der andere Ausziehbohlenteil wird entweder exakt gegensinnig zum einen Ausziehbohlenteil verstellt, um eine gleichbleibende Arbeitsbreite zu erzielen, oder wird sogar individuell verstellt, um eine planungsgemäß variierende Arbeitsbreite zu erzielen. Dabei werden die Längs- und/oder Quemeigung der Einbaubohle entsprechend planungsgemäßer Vorgaben verstellt, um die Ausziehbohle insgesamt exakt in der planungsgemäßen Trasse zu fahren. Der Messpunkt kann entweder an der Einbaubohle, zweckmäßigerweise sogar auf einem Ausziehbohlenteil, an der Fahreinheit oder an einem Holm der Auszieh-Einbaubohle angeordnet sein (Anspruch 11).

[0022] Bei dem Straßenfertiger gemäß Anspruch 15 ist der den Messpunkt tragende Mast auf der mit unveränderbarer Arbeitsbreite querverstellbaren Einbaubohle angeordnet, so dass zur Steuerung erforderliche Stellbewegungen deutlich mitverfolgbar sind.

[0023] Alternativ ist gemäß Anspruch 16 der den Messpunkt tragende Mast auf einem Ausziehbohlenteil angeordnet. Zur Steuerung veranlasste Stellbewegungen werden so unmittelbar über den Messpunkt mitverfolgbar.

[0024] Gemäß Anspruch 17 ist der den Messpunkt tragende Mast auf einem Holm der Einbaubohle angebracht. Zur Steuerung wird mit Zusatzinformationen die jeweilige Ist-Arbeitsposition bestimmt, beispielsweise über Hübe der Stellelemente repräsentierende Signale und/oder errechnete Richtungsvektoren.

[0025] In jedem Fall kann es zweckmäßig sein, bei einem Straßenfertiger den für die Ist-Arbeitsposition maßgeblichen Referenzpunkt an die untere Außenkante der Einbaubohle oder sogar das hinterste Ende dieser unteren äußeren Kante zu legen, weil diese den einen äußeren Rand der Trasse bzw. Deckenschicht stellt.

[0026] Die Anordnung des Messpunktes auf einem Mast bietet den Vorteil, den Messpunkt auch bei Geländeunebenheiten oder Hindernissen mit dem geodätischem Positionsbestimmungssystem "sehen" zu können. Dazu sollte der Mast auftauchende oder baustellenbedingte Hindernisse überragen.

[0027] Bei den vorbeschriebenen Verfahrensvarianten und Ausführungsformen ist jeweils von nur einem geodätischen Positionsbestimmungssystem ausgegangen worden, das zum gesteuerten Führen der Arbeitsvorrichtung und auch der Fahreinheit benutzt wird.

Es wäre jedoch denkbar, zwei geodätische Positionsbestimmungssysteme zu benutzen, beispielsweise um die Arbeitsvorrichtung und die Fahreinheit getrennt zu steuern. Diese Lösung wäre jedoch sehr aufwendig.

[0028] Das erfindungsgemäße Verfahren kann bei einem Grader eingesetzt werden, um über die Drehverstellbarkeit der Graderschar diese in der planungsgemäßen Trasse zu fahren. Die Bewegungslinie des jeweils anderen Endes der Graderschar ist durch Berechnung jederzeit bekannt. Bei einer Raupe mit einem geschobenen oder gezogenen Räumschild lässt sich der Räumschild exakt in der planungsgemäßen Trasse führen. Bei einem Gleitschalungsfertiger wird die Gleitschalung und/oder die Einbaubohle in der planungsgemäßen Trasse geführt. Dabei kann mit veränderbarer oder unveränderbarer Arbeitsbreite gefahren werden. Ähnlich wird bei einem Verkehrsflächen-Recycling-Gerät dessen Arbeitsvorrichtung in der planungsgemäßen Trasse geführt. Auch hierbei kann mit fester oder variabler Arbeitsbreite gearbeitet werden.

[0029] Als geodätisches Positionsbestimmungssystem wird für einen Trassenabschnitt eine in der Nähe der planungsgemäßen Trasse stationär eingerichtete Totalstation eingesetzt, d.h. eine Art Theodolit mit entsprechender Ausstattung und Stellmotoren, gegebenenfalls kombiniert mit dem Prozessrechner oder einem mit dem Prozessrechner verknüpften Rechner. Als Alternative kann ein stationäres oder mitfahrendes GPS-System eingesetzt werden, wobei sie zur Erhöhung der Genauigkeit ein DGPS-System empfiehlt, das mit einer stationären Referenzstation arbeitet, um die beschafften Positionsdaten zu präzisieren bzw. kalibrieren. Die Datenübertragung oder die Übertragung von Messungen und Korrektursignalen kann drahtlos, z.B. durch Radio- oder Laserübertragung, oder auch über einen oder mehrere Kabelstränge erfolgen.

[0030] Anhand der Zeichnung werden Ausführungsformen der Erfindung erläutert. Es zeigen:

40 Fig. 1 einen Funktionsplan des erfindungsgemäßen Verfahrens bei einer Baumaschine in Form eines Straßenfertigers mit einer Einbaubohle konstanter Arbeitsbreite,

45 Fig. 2 eine schaubildartige Maschinenkonfiguration des Straßenfertiges zum Funktionsplan der Fig. 1,

Fig. 3 einen Funktionsplan zur Durchführung des Verfahrens bei einer als Straßenfertiger mit einer Ausziehbohle ausgebildeten Baumaschine,

Fig. 4 eine Maschinenkonfiguration zum Straßenfertiger passend zum Funktionsplan der Fig. 3,

Fig. 5 eine Maschinenkonfiguration als Beispiel ei-

ner Baumaschine mit an der Fahreinheit angebrachtem Messpunkt, nämlich einem Straßenfertiger mit einer Ausziehbohle,

Fig. 6 eine schematische Draufsicht auf einen Straßenfertiger in einer planungsgemäßen Trasse mit Hindernissen, die durch eine automatische Breitensteuerung der Ausziehbohle berücksichtigt werden, und

Fig. 7 eine schematische Draufsicht auf einen in einer planungsgemäßen Trasse fahrenden Straßenfertiger mit Ausziehbohle, dessen Ausziehbohle mit variabler Arbeitsbreite arbeitet.

[0031] Anhand der Fig. 1 und 2 wird ein Verfahren zum Steuern einer selbstfahrenden Baumaschine A auf der Basis eines Funktionsplans (Fig. 1) und einer in Fig. 2 gezeigten Maschinenkonfiguration erläutert. Die Baumaschine A ist beispielsweise ein Straßenfertiger mit einer Fahreinheit M und einer Arbeitsvorrichtung B, nämlich einer an Holmen 1 geschleppten Einbaubohle mit unveränderlicher Arbeitsbreite. Die Baumaschine A ist selbstfahrend. Die Quer- und Längsneigungen der Einbaubohle sind mit Stellelementen verstellbar, wie auch die Höhenlage der Einbaubohle oberhalb des Planums. Die Einbaubohle ist in einer Linearführung 2 an den Holmen 1 quer zur Fahrtrichtung hin- und herverstellbar, und zwar mittels wenigstens eines Stellelementes 3, beispielsweise eines Hydraulikzylinders, der über eine Steuerung C1 angesteuert wird. In der Fahreinheit M ist ferner eine Steuerung C für Funktionen der Fahreinheit M vorgesehen, z.B. für die Fahrgeschwindigkeit, den Lenkwinkel etc. Von der Steuerung C2 aus sind gegebenenfalls auch Funktionen in und an der Einbaubohle steuerbar. Ferner ist bei der gezeigten Ausführungsform ein Systemrechner CPU an der Fahreinheit M vorgesehen (Fig. 2).

[0032] Die Einbaubohle weist Sensoren 4 für die Längs- und/oder Querneigung auf, die an die Steuerung C2 und/oder den Systemrechner CPU angeschlossen sind. An der Einbaubohle ist ein Messpunkt P fest angebracht, beispielsweise an einem bei einem Ende 5 der Einbaubohle stationierten Mast 6, der ein Prisma 18 trägt, das den Messpunkt P definiert. Die Fahreinheit M ist in Richtung eines Doppelpfeils 15 lenkbar. An der Fahreinheit M ist ein realer oder virtueller Referenzpunkt 9 vorgesehen.

[0033] Das nachstehend erläuterte Verfahren zum automatischen Steuern des Straßenfertigers ist auch für andere selbstfahrende Baumaschinen mit jeweils wenigstens einer Arbeitsvorrichtung zweckmäßig. Solche Baumaschinen sind, ohne den Anwendungsbereich der Erfindung einschränken zu wollen, beispielsweise Straßenfertiger mit Ausziehbohlen (Hochverdichtungsbohle oder normale Einbaubohle), Grader mit Graderschar, Gleitschalungsfertiger mit Tragrahmen, Gleitschalun-

gen und wenigstens einer Bohle, Verkehrsflächen-Recycling-Geräte und Raupen mit gezogenem oder geschobenem Räumschild.

[0034] Zur Steuerung der Baumaschine A anhand des Messpunktes P wird ein geodätisches Positionsbestimmungssystem G eingesetzt, das über eine signal- und informationsübertragende Strecke 17 mit dem Systemrechner CPU verbunden ist. Der Systemrechner könnte extern der Baumaschine A angeordnet sein und mit der Steuerung der Baumaschine kommunizieren.

[0035] Beispiele für geodätische Positionsbestimmungssysteme, die hier zweckmäßig sind, wären das bekannte GPS-System, das satellitengeführt arbeitet, das DGPS-System, das satellitengeführt und mit einer stationären Referenzstation zur Präzisierung der Positionsbestimmungen arbeitet (DGPS = Differenzial-GPS), oder eine Totalstation, die stationär in der Nähe der Baustelle oder der planungsgemäßen Trasse, beispielsweise innerhalb eines Bereiches von 5 km angeordnet ist und nach Art eines Hochleistungs-Theodoliten mit Laserabtastung des Messpunktes P arbeitet.

[0036] Im Funktionsplan in Fig. 1 wird in einem Schritt S1 die Ist-Position des Ist-Punktes P an der Einbaubohle B in den x-, y, z-Richtungen bestimmt. Gegebenenfalls kann ein zweiter Messpunkt an der Einbaubohle oder an der Baumaschine vorgesehen und abgetastet werden.

[0037] Aus den bekannten, planungsgemäßen Daten bzw. dem planungsgemäßen Verlauf der Trasse, dem die Einbaubohle im Gelände folgen soll, werden Vorgaben bezüglich der Soll-Position des Messpunktes P generiert, d.h., es wird in einem Schritt S2 ein digitales Geländemodell vorbereitet. Der Verlauf der planungsgemäßen Trasse ist beispielsweise bestimmt durch die Verläufe der Randkanten, die Dicke, die Neigung und die Breite einer auf einem Planum einzubauenden Dekkenschicht, wobei die Fahreinheit auf dem Planum fährt und die Einbaubohle den Vorgaben entsprechend oberhalb des Planums geführt wird.

[0038] Ferner wird unter Verwenden maschinenspezifischer Informationen, beispielsweise der Signale der Sensoren 4 und von Signalen, die die Höheneinstellung der Einbaubohle über dem Planum repräsentieren ein räumliches Maschinenmodell erstellt. Im Schritt S4 erfolgt mit den Planungsdaten aus dem Schritt S2 und dem räumlichen Maschinenmodell aus dem Schritt S3 ein Soll-Ist-Vergleich, und zwar beispielsweise durch Berechnung im Systemrechner CPU.

[0039] Aufgrund einer festgestellten Positionsabweichung erfolgt dann eine Steuerung der Arbeitsvorrichtung, in diesem Fall der Einbaubohle. Dabei wird die Einbaubohle quer zur Fahrtrichtung in der Linearführung 2 verstellt. Gleichzeitig können anhand der Signale der Sensoren 4 und über die Steuerung C2 auch Längs- und/oder Querneigungs-Verstellungen und Höheneinstellungen der Einbaubohle den Soll-Werten entsprechend vorgenommen werden. Dies erfolgt in einem Schritt S5. Werden solche Verstellungen vorgenom-

men, dann wird in einem Schritt S6 die jeweilige Lageänderung der Einbaubohle relativ zur Fahreinheit M erfasst. In einem Schritt S7 wird aus dem Resultat des Schritts S6 eine Richtungsabweichung ermittelt, zweckmäßigerweise in Form eines Richtungsvektors 8 zwischen dem Messpunkt P und dem virtuellen oder realen Messpunkt 9 an der Fahreinheit M.

[0040] Im Schritt S8 wird die Lenkung der Fahreinheit M angesteuert, um durch eine Längsbewegung in Richtung des Doppelpfeils 15 die Fahreinheit M, z.B. entsprechend den Soll-Werten aus den Planungsdaten, automatisch zu lenken und der Arbeitsvorrichtung nachzuführen.

[0041] Anhand der Fig. 3 und 4 wird die automatische Steuerung einer Baumaschine A anhand eines Straßenfertigers mit einer sogenannten Ausziehbohle erläutert. Die die Arbeitsvorrichtung B darstellende Ausziehbohle wird an den Holmen 1 von der Fahreinheit M geschleppt und ist in ihrer Höhe über dem Planum, und in ihren Quer- und/oder Längsneigungen verstellbar. Sie weist einen mit den Holmen 1 verbundene Bohlengrundkörper 10 vorbestimmter Arbeitsbreite und zwei Ausziehbohlenteile 11, 12 auf, die über Stellelemente 3', 3" relativ zum Grundbohlenkörper 10 ein- und ausfahrbar sind. Der Messpunkt P ist in überhöhter Position an einem Mast 13 angebracht, der an dem einen Ausziehbohlenteil 11, vorzugsweise bei dessen äußerem Ende, fest montiert ist. Die Höhenlage des Messpunktes P ist so gewählt, dass die Totalstation T des geodätischen Positionsbestimmungssystems G auch über geländebedingte Erhöhungen oder baustellenbedingte Hindernisse den Messpunkt "sieht". Jeder Ausziehbohlenteil 11, 12 lässt sich in Richtung eines Doppelpfeils 7 quer zur Fahrtrichtung hin- und hervorstellen. Die Höheneinstellungen erfolgen in Richtung eines Doppelpfeils 14. Lenkbewegungen der Fahreinheit M werden in Richtung eines Doppelpfeils 15 gesteuert. Der virtuelle bzw. reale Messpunkt 9 an der Fahreinheit M dient zum Generieren eines Richtungsvektors 8 zwischen den Messpunkten P, 9. Die Totalstation T tastet die Ist-Position des Messpunkts P beispielsweise über Laserstrahlen ab und kommuniziert mit dem nicht gezeigten Systemrechner. In der Totalstation T ist beispielsweise ein Hochleistungs-Theodolit 16 vorgesehen. Die Totalstation T kann unabhängig von einem GPS-System arbeiten. Es kann aber zweckmäßig sein, Positionsinformationen eines GPS- oder eines DGPS-Systems zu verwenden.

[0042] Im Schritt S2 werden anhand von Planungsdaten Soll-Werte für die Position des Messpunkts P bzw. die Soll-Arbeitsposition generiert. Ist der Messpunkt am Ende des Ausziehbohlenteils 11 angeordnet, dann repräsentiert seine Position die Ist-Arbeitsposition des für die Trasse maßgeblichen Elements der Auszieh-Einbaubohle, z.B. der äußeren, unteren Randkante des Ausziehbohlenteils 11. Befindet sich der Messpunkt P weiter innen, dann wird in diesem Fall sein Querabstand von dem äußeren unteren Rand des Ausziehbohlenteils

11 als konstanter Wert zur Bestimmung der Ist-Arbeitsposition berücksichtigt. Im Schritt S3 wird ein räumliches Maschinenmodell erstellt, beispielsweise der Arbeitsvorrichtung B, wobei auch Informationen vom Sensor 4 und eines Höhensensors zur Höhenlage der Einbaubohle berücksichtigt werden. Dieses räumliche Maschinenmodell wird mit seiner Ist-Arbeitsposition in digitales Geländemodell gesetzt, das aus Soll-Werten der Planungsdaten generiert ist. Im Schritt S4 wird eine Positionsabweichung zwischen der Ist-Position des Messpunkts P bzw. der Ist-Arbeitsposition und der Soll-Position errechnet.

[0043] Im Schritt S5 wird auf der Basis der errechneten Positionsabweichung eine Verstellung der Einbaubohle vorgenommen. Der Ausziehbohlenteil 11 wird in Richtung des Doppelpfeils 7 um ein bestimmtes Maß quer und relativ zur Fahreinheit M verstellt. Ist eine planungsgemäße Trasse mit gleichbleibender Arbeitsbreite zu formen, dann wird im Schritt S9 der andere, gegenüberliegende Ausziehbohlenteil 12 gegensinnig verstellt, d.h. bei Ausfahren des einen Ausziehbohlenteils 11 wird der andere Ausziehbohlenteil 12 entsprechend eingefahren, und umgekehrt. Ist hingegen eine variierende Arbeitsbreite zu fahren, dann wird der andere Ausziehbohlenteil 12 individuell gesteuert, wobei seine jeweilige Lage aufgrund der maschinenspezifischen Daten oder Sensorsignale bestimmt und eingestellt wird.

[0044] Im Schritt S6 wird die durch die Verstellung des einen Ausziehbohlenteils 11 aufgetretene Lageänderung des Messpunkts P gegenüber dem Messpunkt 9 der Fahreinheit M erfasst.

[0045] Im Schritt S7 wird aus der erfassten Lageänderung die Richtungsabweichung bzw. der Richtungsvektor 8 ermittelt, und zwar im Vergleich zu der vorhergehenden Relativposition der beiden Messpunkte P, 9.

[0046] Im Schritt S8 wird schließlich die Lenkung der Fahreinheit M angesteuert, um die Fahreinheit M der Ausziehbohle nachzuführen. Bei der automatischen Lenkung der Fahreinheit können zusätzlich auch relative oder absolute Richtungsabweichungen gegenüber einer planungsgemäßen Bezugsrichtung gemessen und berücksichtigt werden, bzw. von einem Kompass, einem Richtungssensor oder von einem GPS-System gemessene Richtungsinformationen.

[0047] Im Grunde genommen wird durch die Abtastung des Messpunktes P die Ist-Arbeitsposition der Arbeitsvorrichtung, z.B. der Einbaubohle, oder eines für die planungsgemäße Trasse maßgeblichen Elements der Arbeitsvorrichtung, z.B. eines Ausziehbohlenteil-Außenrandes, erfasst, um die Arbeitsvorrichtung genau in der planungsgemäßen Trasse zu fahren. Ist der Messpunkt direkt auf dem maßgeblichen Element der Arbeitsvorrichtung angeordnet, so dass er dessen Bewegungen exakt folgt, dann repräsentiert der Messpunkt weitestgehend die Ist-Arbeitsposition. Ist der Messpunkt hingegen auf der Fahreinheit oder beispielsweise dem Holm der Einbaubohle fest angeordnet, dann

werden zum Ermitteln der Ist-Arbeitsposition maschinenspezifische Daten mitberücksichtigt, um aus der Ist-Position des Messpunktes die jeweilige Ist-Arbeitsposition zu erhalten. Im letztgenannten Fall kann dies über Richtungsvektoren erfolgen, so dass beispielsweise die äußere untere Kante der Einbaubohle oder sogar das hintere Ende der Kante exakt entlang einer Linie der planungsgemäßen Trasse geführt wird. Davon ausgehend lässt sich auch die gegenüberliegende Kante führen.

[0048] In der Maschinenkonfiguration in Fig. 5 ist anhand eines Straßenfertigers mit einer über Holme 1 geschleppten Auszieh-Einbaubohle B der Messpunkt P auf einem Mast 13 in überhöhter Position an einem Holm 1 angeordnet. Es wird ein realer oder virtueller Messpunkt 19 bei der äußeren unteren Kante des einen Ausziehbohlenteils 11 oder sogar die Position des hinteren Endes 20 dieser Kante bestimmt, z.B. über einen Richtungsvektor 25 und mit entsprechenden Messungen des Sensors 4 bzw. eines Höhensensors der Einbaubohle (nicht gezeigt). Dieser reale oder virtuelle Messpunkt 19 bzw. der Endpunkt 20 werden in der planungsgemäßen Trasse geführt, und zwar z.B. durch Stellbewegungen in Richtung der Doppelpfeile 7, 14. Der andere Ausziehbohlenteil 12 wird abhängig davon, ob konstante Arbeitsbreite zu fahren ist, exakt gegensinnig verstellt, oder bei variierender planungsgemäßer Arbeitsbreite individuell. An der Fahreinheit M der Baumaschine A ist der reale oder virtuelle weitere Messpunkt 9 vorgesehen, so dass zwischen den Messpunkten 9 und P ein Richtungsvektor 8 errechenbar ist, der zum automatischen Lenken (Lenkbewegungen in Richtung des Doppelpfeils 15) der Fahreinheit M benutzt wird, um die Fahreinheit M der Arbeitsvorrichtung B nachzuführen.

[0049] Anhand Fig. 6 soll eine automatische Breitensteuerung der Arbeitsvorrichtung B, hier eine Auszieh-Einbaubohle eines Straßenfertigers, erläutert werden. Diese automatische Breitensteuerung kann ganz unabhängig von einer automatischen Führungssteuerung der Baumaschine A eingesetzt werden oder wird dieser überlagert, um Hindernisse H in der planungsgemäßen Trasse zu berücksichtigen. An dem Straßenfertiger A, beispielsweise an den Ausziehbohlenteilen 11, 12, sind Sensoren 23, z.B. Ultraschallsensoren, angeordnet, die das Planum im Hinblick auf auftauchende Hindernisse H abtasten. Dies erfolgt, während der Straßenfertiger fährt, ggfs. sogar mit der Totalstation T und dem auf dem Ausziehbohlenteil 11 angebrachten Messpunkt P automatisch gesteuert wird. Stellt beispielsweise einer der Sensoren 23 ein entgegenkommendes linksseitiges Hindernis H, z.B. einen Gully, fest, so wird das Stellelement 3' unter Berücksichtigung der Fahrgeschwindigkeit der Fahreinheit M angesteuert, um den einen Ausziehbohlenteil 11 entsprechend der gepunkteten Linie 21 um das Hindernis H herumzuführen. Entsprechend wird der andere Ausziehbohlenteil 12 von seinem Sensor 23 um rechtsseitig vorhandene Hindernisse herumgeführt. Zweckmäßigerweise wird diese bordeigene

Breitensteuerung mit der automatischen Steuerung kombiniert, d.h., die Stellbewegungen des jeweiligen Ausziehbohlenteils 11 oder 12 beim Umfahren eines Hindernisses H werden bei der automatischen Steuerung ignoriert, damit die Einbaubohle dennoch entlang der planungsgemäße Trasse fährt, beispielsweise entlang einer Trassenrandlinie 22. Abtastbereiche 24 der Sensoren 23, die additiv oder alternativ auch an der Fahreinheit M angeordnet sein könnten, sind ausreichend tief und weit ausgelegt. Gegebenenfalls ist eine Mehrzahl von Sensoren vorgesehen, um genaue Aufschlüsse über die Position, Breite und Länge der Hindernisse zu gewinnen.

[0050] In Fig. 7 ist schließlich gezeigt, wie eine automatische Breitensteuerung der Arbeitsvorrichtung B, hier der Auszieh-Einbaubohle eines Straßenfertigers, mit Hilfe des geodätischen Positionsbestimmungssystems, hier einer Totalstation T, vorgenommen wird. Die genauen Koordinaten zur Lage und Größe eines Hindernisses H sind in den planungsgemäßen Daten enthalten, die bei der Steuerung verarbeitet werden. Ferner ist der Verlauf beispielsweise der planungsgemäßen Randlinie 22 mit einer Ausweibucht 22' bekannt. Der Messpunkt P ist wie in Fig. 5 an einem Holm 1 angeordnet. Richtungsvektoren 25 und 8, dienen zur Bestimmung der Ist-Arbeitsposition des Messpunktes 19, 20 und der Ist-Position des Messpunktes 9 an der Fahreinheit M. Zusätzlich wird anhand der planungsgemäßen Daten des Hindernisses H und über den Prozessrechner CPU der Messpunkt 19, 20 des einen Ausziehbohlenteils 11 entsprechend der gepunkteten Linie 21 um das linksseitige Hindernis H herumgeführt. In der Ausweibucht 22' wird hingegen anhand der planungsgemäßen Daten das Stellelement 3" des anderen Ausziehbohlenteils 12 verstellt, um die Ausweibucht 22' zu formen. Dabei kann die Fahreinheit M weiterhin automatisch so gelenkt werden, dass das Hindernis H und die Ausweibucht 22' nur durch die Verstellungen der Ausziehbohlenteile 11, 12 bewusst nach rechts gelenkt werden, in Kombination mit entsprechenden Stellbewegungen beider Ausziehbohlenteile 11, 12. Bei der anhand Fig. 7 beschriebenen automatischen Breitensteuerung der Auszieh-Einbaubohle B wird strikt nach planungsgemäß abgelegten Informationen zu Hindernissen H oder dgl. gesteuert, und zwar unter fortlaufender Bestimmung der Ist-Arbeitsposition des Messpunktes 19, 20 über den Messpunkt P.

[0051] Bei den vorstehenden Verfahrens- und Ausführungsvarianten wird jeweils mit einem geodätischen Positionsbestimmungssystem gearbeitet. Dies bedeutet in der Praxis, dass mindestens zwei solcher geodätischer Positionsbestimmungssysteme vorhanden sein müssen, weil jeweils eines zur Steuerung in einem Trassenabschnitt gebraucht wird, während das für den anschließenden Trassenabschnitt einjustiert werden muss. Als Alternative könnte in einem Trassenabschnitt die automatische Steuerung der Baumaschine mit zwei gleichzeitig arbeitenden geodätischen Positionsbestim-

mungssystemen vorgenommen werden, wobei das eine beispielsweise die Arbeitsvorrichtung und das andere die Fahreinheit steuert. Dann wären für das kontinuierliche Arbeiten insgesamt vier geodätische Positionsbestimmungssysteme erforderlich.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer selbstfahrenden Baumaschine (A), wie eines Straßenfertigers mit wenigstens einer Einbaubohle, oder einer Raupe mit einem Räumschild, einem Grader mit einer Graderschar, oder eines Gleitschalungsfertigers mit Gleitschalungen und wenigstens einer Bohle, oder einer Verkehrsflächen-Recyclingmaschine, in einer planungsgemäßen Trasse, wobei die Baumaschine eine Fahreinheit (M) und wenigstens eine mittels Stellelementen (3, 3', 3'') relativ zur Fahreinheit bewegliche Arbeitsvorrichtung (B) aufweist, bei welchem Verfahren durch Vergleichen von ermittelten Ist-Positionen und Soll-Positionen Korrektursignale abgeleitet und zur Steuerung verarbeitet werden, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

mit einem geodätischen Positionsbestimmungssystem (G, T) wird bei in der planungsgemäßen Trasse fahrender Baumaschine die Ist-Position eines an der Fahreinheit (M) oder an der Arbeitsvorrichtung (B) angeordneten Messpunktes (P) bestimmt,

anhand der Ist-Position und mit maschinenspezifischen Lage-Informationen wird die Ist-Arbeitsposition der Arbeitsvorrichtung (B) oder eines für die planungsgemäße Trasse maßgeblichen Elements (20) der Arbeitsvorrichtung ermittelt,

aus einem Vergleich der abgeleiteten Ist-Arbeitsposition und einer planungsgemäßen Soll-Arbeitsposition werden Positionsabweichungen festgestellt,

aus den Positionsabweichungen werden die Korrektursignale für die Stellelemente der Arbeitsvorrichtung generiert,

die Stellelemente werden anhand der Korrektursignale betätigt, um die Ist-Arbeitsposition zur Soll-Arbeitsposition zu bringen und die Arbeitsvorrichtung in der planungsgemäßen Trasse zu führen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

ausgehend von der Soll-Arbeitsposition und mit

maschinenspezifischen Lage-Informationen zur Relativlage zwischen der Arbeitsvorrichtung und der Fahreinheit (M) werden Richtungsinformationen ermittelt,

auf der Basis der Richtungsinformationen wird die Fahreinheit (M) in der planungsgemäßen Trasse automatisch gelenkt und der Arbeitsvorrichtung (B) nachgeführt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ist-Arbeitsposition der Arbeitsvorrichtung (B) mittels des in einer festgelegten Relativlage zu dem wenigstens einen für die planungsgemäße Trasse maßgeblichen Element fest an der Arbeitsvorrichtung angebrachten Messpunkts (P) bestimmt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ist-Arbeitsposition des wenigstens eines für die planungsgemäße Trasse maßgeblichen Elements mittels des fest an der Fahreinheit (M) angebrachten Messpunkts (P) und ermittelten maschinenspezifischen Informationen zur jeweiligen Relativlage zwischen dem Messpunkt (P) und dem maßgeblichen Element bestimmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur automatischen Lenkung der Fahreinheit (M) die relative oder die absolute Richtungsabweichung gegenüber einer planungsgemäßen Bezugsrichtung gemessen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur automatischen Lenkung der Fahreinheit (M) zusätzlich errechnete, aus einem digitalen Geländemodell abgeleitete, oder gemessene, z.B. von einem Kompass, einem Richtungs-sensor, einem GPS-gestützten System, gemessene, Richtungsinformationen berücksichtigt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die räumliche Ist-Arbeitsposition der Arbeitsvorrichtung (B) in der planungsgemäßen Trasse auch durch über Sensoren (4) ermittelte Messwerte der Längs- und/oder Querneigung der Arbeitsvorrichtung bestimmt wird, und dass aus einem Vergleich eines anhand der räumlichen Ist-Arbeitsposition erstellten Arbeitsvorrichtungsmodells und der räumlichen Soll-Arbeitsposition in einem die planungsgemäße Trasse enthaltenden digitalen Geländemodell Stellsignale für die Stellelemente der Längs- und/oder Querneigung der Arbeitsvorrichtung abgeleitet werden.

8. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

dass generierte planungsgemäße, maschinenspezifische und geodätische Daten mit wenigstens einem stationär oder in der Baumaschine (A) vorgesehenen Systemrechner CPU verarbeitet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Richtungsinformationen zur automatischen Lenkung der Fahreinheit (M) in Form von auf den Messpunkt (P) bezogenen Richtungsvektoren (8, 25) ermittelt werden.
10. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem Straßenfertiger mit einer geschleppten Einbaubohle mit unveränderlicher Arbeitsbreite der Messpunkt (P) an der Einbaubohle (B) angeordnet und die Einbaubohle mit den Korrektursignalen in einer Linear-Querführung (2), z.B. der Fahreinheit (M), mit wenigstens einem Linear-Stellelement (3) hin- und herverstellt wird, und dass zusätzlich die Längs- oder Quemeigung der Einbaubohle entsprechend planungsgemäßer Vorgaben, z.B. im digitalen Geländemodell, verstellt wird bzw. werden.
11. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem Straßenfertiger mit einer eine Breitenverstelleinrichtung (3', 3'') aufweisenden Auszieh-Einbaubohle mit Ausziehbohlenteilen (11, 12) die Breitenverstelleinrichtung (3', 3'') mit den Korrektursignalen angesteuert wird, dass für eine planungsgemäß gleichbleibende Arbeitsbreite der Trasse der andere Ausziehbohlenteil (12) von der Breitenverstelleinrichtung (3'') exakt gegensinnig zum einen Ausziehbohlenteil (11) oder für eine planungsgemäß variierende Arbeitsbreite der andere Ausziehbohlenteil (12) individuell relativ zum einen Ausziehbohlenteil (11) verstellt wird, und dass die Längs- und/oder Querneigung der Einbaubohle entsprechend planungsgemäßer Vorgaben verstellt wird, bzw. werden.
12. Verfahren zum Steuern eines selbstfahrenden Straßenfertigers in einer planungsgemäßen Trasse, wobei der Straßenfertiger eine Fahreinheit (M) und wenigstens eine mittels Stellelementen relativ zur Fahreinheit bewegliche Arbeitsvorrichtung in Form einer Einbaubohle aufweist, bei dem durch Vergleichen von ermittelten Ist-Positionen und Soll-Positionen Korrektursignale abgeleitet und zur Steuerung verarbeitet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels eines geodätischen Positionsbestimmungssystems (G; T) fortlaufend Positionsabweichungen zwischen der Ist-Arbeitsposition der Einbaubohle (B) und der planungsgemäßen Soll-Arbeitsposition abgeleitet und die Stellelemente zumindest auf der Basis der abgeleiteten Positions-

abweichungen angesteuert werden, um die Ist-Arbeitsposition zur Soll-Arbeitsposition zu bringen, und dass auf der Basis der mit Hilfe des geodätischen Positionsbestimmungssystems ermittelten Ist-Arbeitsposition der Einbaubohle oder eines für die planungsgemäße Trasse maßgeblichen Elements (19, 20) der Einbaubohle zum Umfahren planungsgemäßer Hindernisse (H) im Verlauf der planungsgemäßen Trasse eine automatische Breitensteuerung der Einbaubohle (B) vorgenommen wird, und dass bei der automatischen Breitensteuerung die Einbaubohle das Hindernis (H) entweder mit gleichbleibender Arbeitsbreite umfährt oder seine Arbeitsbreite vorübergehend nur an der Seite des Hindernisses (H) reduziert.

13. Verfahren zum Steuern eines selbstfahrenden Straßenfertigers in einer planungsgemäßen Trasse, wobei der Straßenfertiger eine Fahreinheit (M) und als Arbeitsvorrichtung (B) wenigstens eine Auszieh-Einbaubohle mit durch Stellelemente (3', 3'') beweglichen Ausziehbohlenteilen (11, 12) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit an dem Straßenfertiger angeordneten Sensoren (23) eine automatische Breitensteuerung der Auszieh-Einbaubohle (B) vorgenommen wird, bei der entlang der planungsgemäßen Trasse entgegenkommende Hindernisse von den Sensoren festgestellt und Stellelemente (3', 3'') entsprechend der Breite und Länge der Hindernisse (H), automatisch angesteuert werden, und dass bei der automatischen Breitensteuerung das Hindernis (H) entweder mit gleichbleibender Arbeitsbreite umfahren oder die Arbeitsbreite vorübergehend nur an der Seite des Hindernisses reduziert wird.
14. Straßenfertiger mit einer Fahreinheit (M), einer über Holme (1) an die Fahreinheit (M) gekoppelten, geschleppten Einbaubohle und mit Längs- und Querneigungssensoren (4) an der Einbaubohle, wobei die Einbaubohle mit fester Arbeitsbreite in einer Linearquerführung mit Stellelementen (3) hin- und herverstellbar ist oder zur Veränderung der Arbeitsbreite mit Stellelementen (3', 3'') aus- und einfahrbare Abziehbohlenteile (11, 12) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Straßenfertiger ein aufrechter, einen für ein stationäres, geodätisches, wenigstens einen Prozessrechner (CPU) umfassendes Positionsbestimmungssystem vorgesehenen Messpunkt (P) tragender Mast (13) vorgesehen ist, dass an der Fahreinheit (M) bzw. an der Fahreinheit und an der Einbaubohle (B) wenigstens ein realer oder virtueller Referenzpunkt (9, 19, 20) zum Generieren wenigstens eines Richtungsvektors (8, 25) zwischen dem Messpunkt (P) und dem Referenzpunkt (9, 19, 21) vorgesehen ist.
15. Straßenfertiger nach Anspruch 14, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass der Mast (13) auf der mit unveränderbarer Arbeitsbreite in der Linearquerführung verstellbaren Einbaubohle angebracht ist.

16. Straßenfertiger nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mast (13) auf einem Ausziehbohlenteil (11, 12) angebracht ist. 5
17. Straßenfertiger nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mast (13) auf einem Holm (1) angebracht ist. 10
18. Straßenfertiger nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Referenzpunkt (19) an der Arbeitsvorrichtung (B) das in Fahrtrichtung hinterste Ende (20) der unteren äußeren Einbaubohlenkante bzw. Glättblechkante ist. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

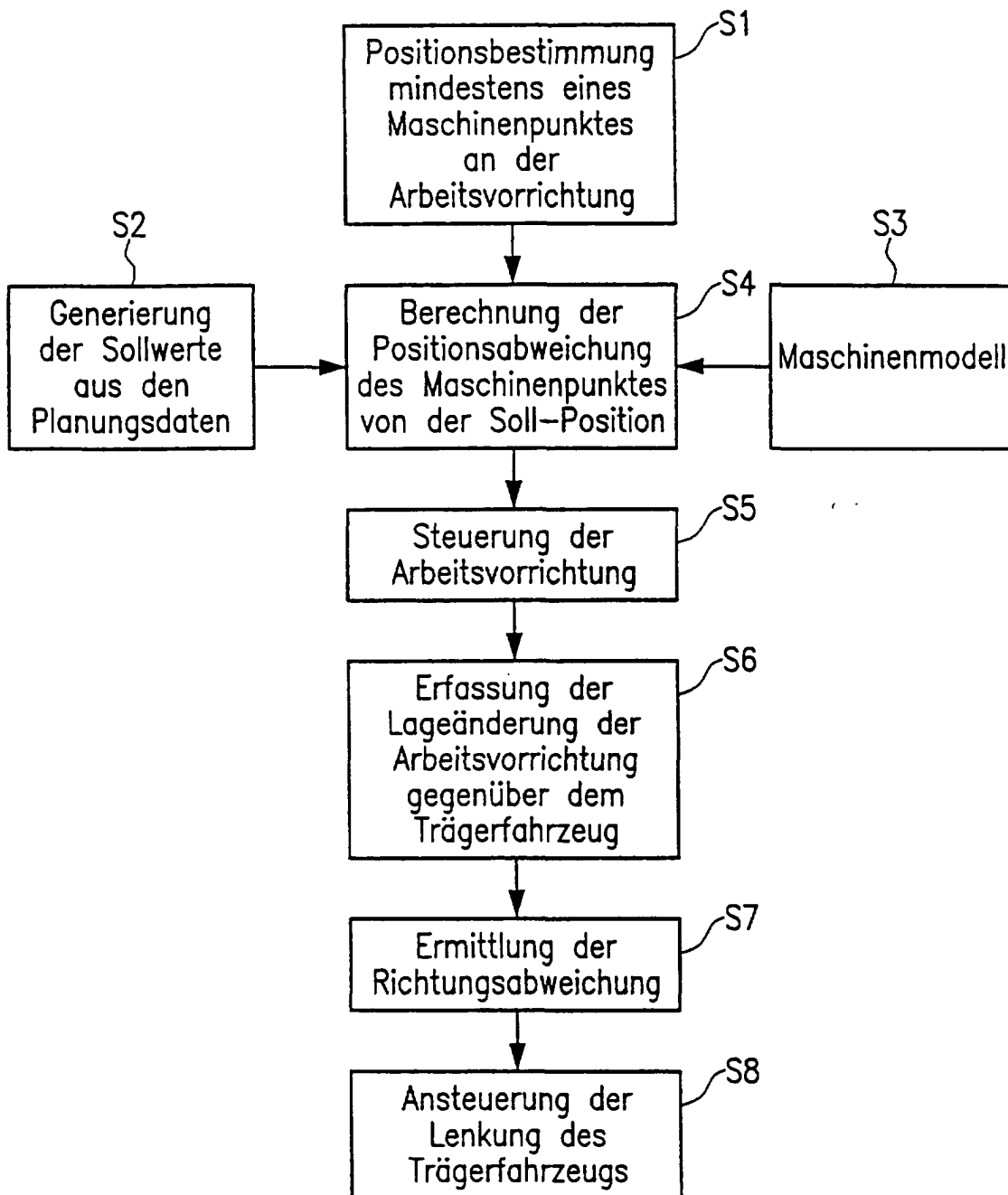


FIG. 1

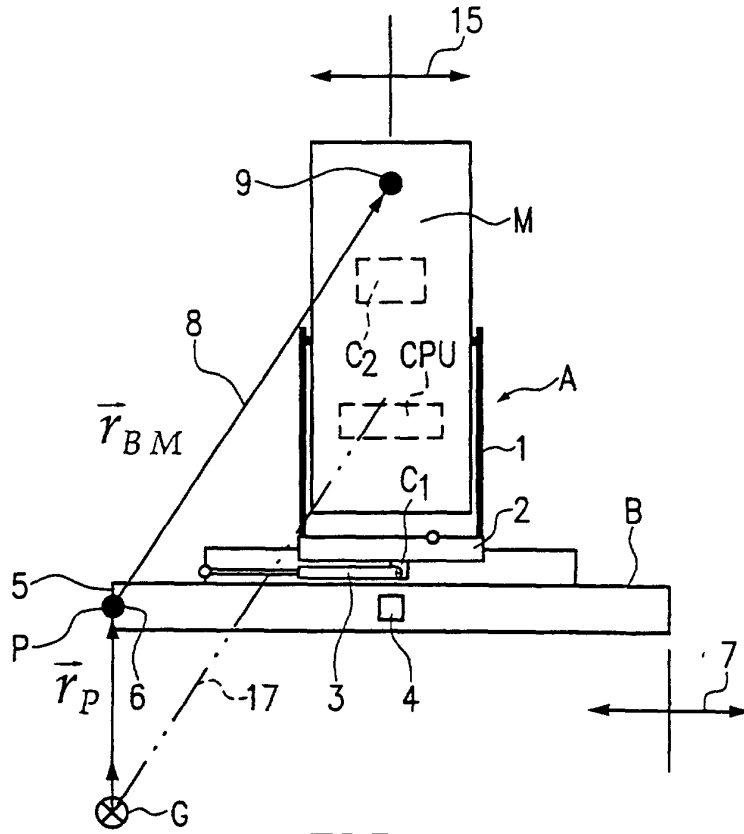


FIG. 2

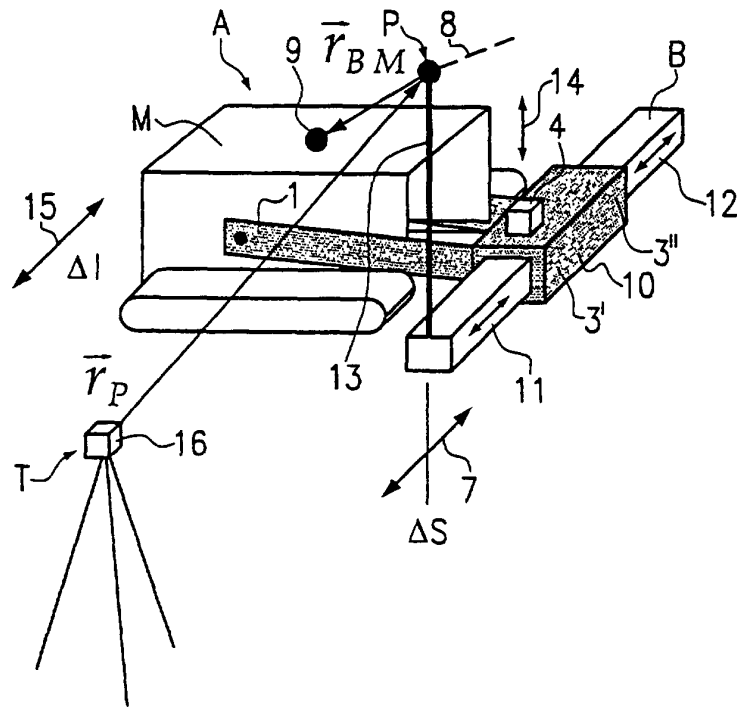


FIG. 4

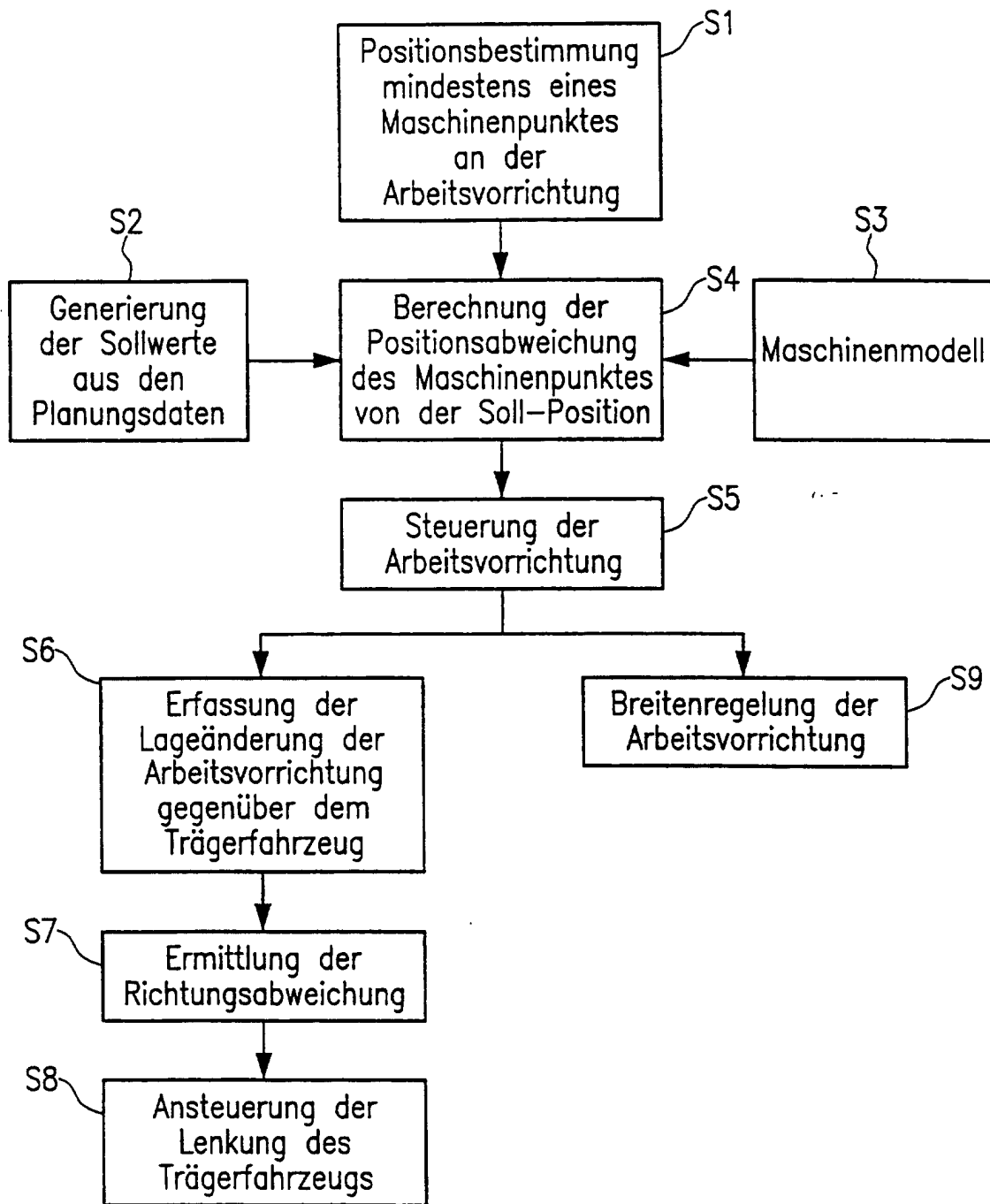


FIG. 3

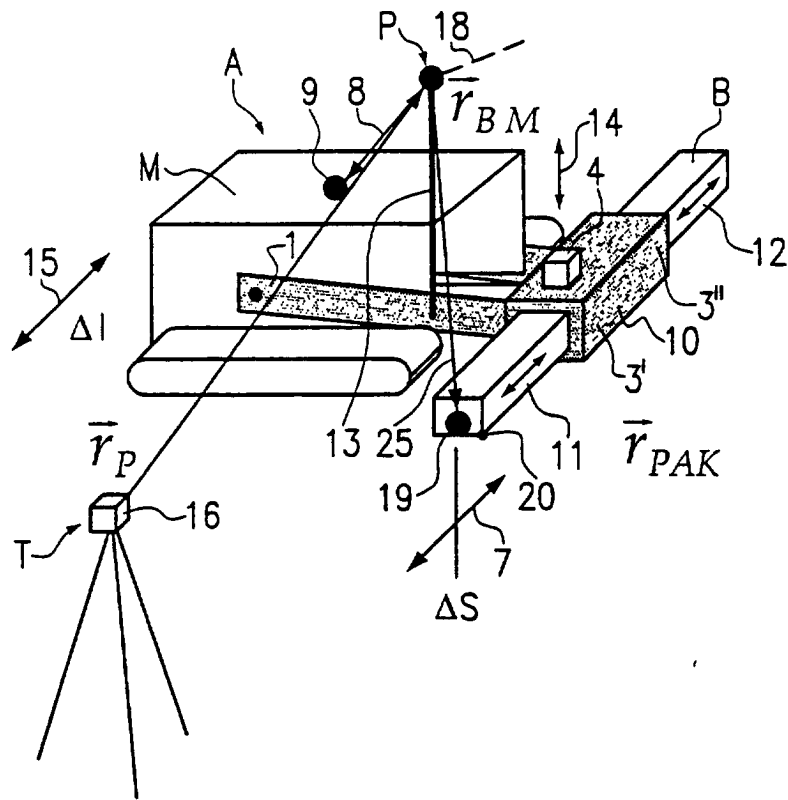


FIG. 5

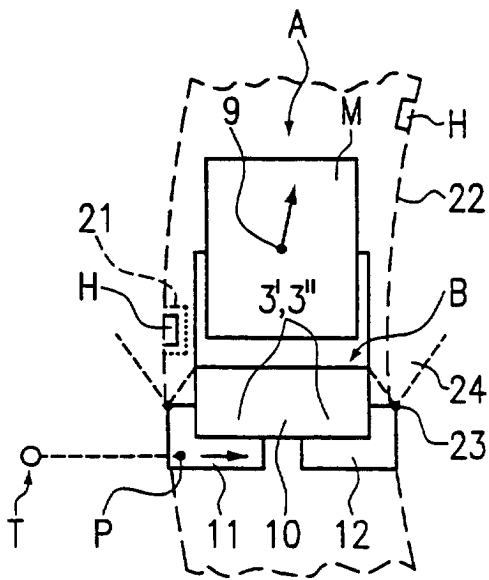


FIG. 6

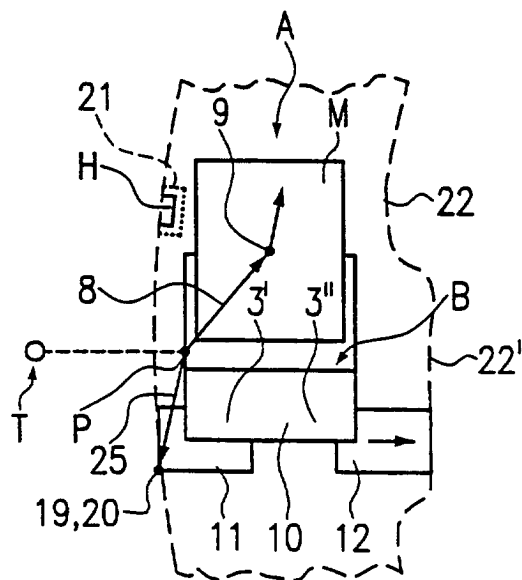


FIG. 7



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 10 1014

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 549 412 A (MALONE KERRY) 27. August 1996 (1996-08-27) * das ganze Dokument *	1, 3, 8, 12, 14	E01C19/00 E02F3/84 E02F9/20
X A	US 5 925 085 A (KLEIMENHAGEN KARL W ET AL) 20. Juli 1999 (1999-07-20) * Seite 3, Zeile 38 - Seite 8, Zeile 67; Abbildungen *	1, 3, 7, 8 12-14	
E	DE 299 18 747 U (MOBA MOBILE AUTOMATION GMBH) 24. Februar 2000 (2000-02-24) * Seite 5, Zeile 26 - Seite 24, Zeile 15; Abbildungen *	1-3, 5, 6, 8-16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			E01C E02F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 9. Juni 2000	Prüfer Dijkstra, G
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPC FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 00 10 1014

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

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

09-06-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5549412 A	27-08-1996	EP 0744494 A	27-11-1996
US 5925085 A	20-07-1999	KEINE	
DE 29918747 U	24-02-2000	KEINE	

EPC FORM P/461

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