

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. März 2008 (27.03.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/034742 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

Nicht klassifiziert

(DE). AHMADIAN, Mohammed Ali [DE/DE]; Rosenweg 31B, 52078 Aachen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/059536

(74) **Anwalt: MOSER & GÖTZE**; Paul-Klinger-Str. 9, 45127 Essen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. September 2007 (11.09.2007)

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 044 645.3

21. September 2006 (21.09.2006) DE

(71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **GOTTWALD PORT TECHNOLOGY GMBH** [DE/DE]; Forststr. 16, 40597 Düsseldorf (DE).

(72) **Erfinder; und**

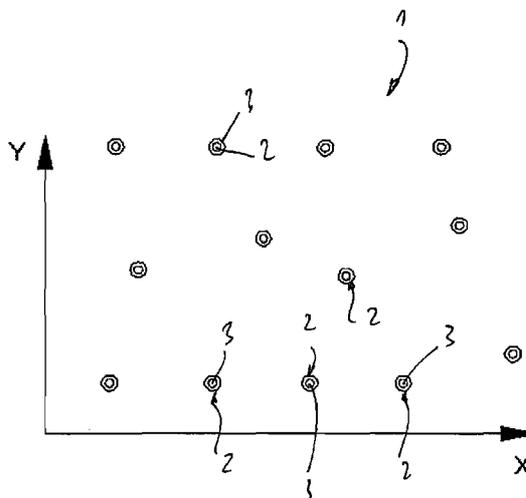
(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): **RUPPRECHT, Karsten** [DE/DE]; Lütticher Str. 283, 52074 Aachen

(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND SYSTEM FOR DETERMINING THE POSITION AND ORIENTATION OF AN UNMANNED VEHICLE AS WELL AS CORRESPONDING VEHICLE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND SYSTEM ZUR BESTIMMUNG DER POSITION UND AUSRICHTUNG EINES UNBEMANNTEN FAHRZEUGS SOWIE ENTSPRECHENDES FAHRZEUG



(57) **Abstract:** Method for determining the position and orientation of an unmanned vehicle, in which first passive, in particular magnetic marking elements (2) are arranged at predetermined locations on a surface (1), which locations are detected by the vehicle during travel by means of a sensor arrangement (4) in such a way that the relative position of the first sensor (4) arrangement with respect to the first marking elements (2) and therefore the vehicle can be determined, characterized in that further passive marking elements (3) are provided at predetermined locations in the surface (1), which locations are detected by the vehicle during travel by means of a second sensor arrangement (5) in such a way that the absolute position of the second marking elements (3) can be determined, with the result that the absolute position and orientation of the vehicle can be configured from the absolute position of the second marking elements (3) together with the relative position of the first marking elements (2), and a corresponding system and suitable vehicle.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/034742 A2



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Bestimmung der Position und Ausrichtung eines unbemannten Fahrzeugs, bei dem erste passive, insbesondere magnetische, Markierungselemente (2) an vorbestimmten Stellen einer Oberfläche (1) angeordnet werden, die von dem Fahrzeug während der Fahrt mittels einer Sensoranordnung (4) derart detektiert werden, dass die relative Position der ersten Sensoranordnung (4) zu den ersten Markierungselementen (2) und somit des Fahrzeugs bestimmbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass weitere passive Markierungselemente (3) an vorbestimmten Stellen in der Oberfläche (1) vorgesehen werden, die von dem Fahrzeug während der Fahrt mittels einer zweiten Sensoranordnung (5) derart detektiert werden, dass die absolute Position der zweiten Markierungselemente (3) bestimmbar ist, so dass aus der absoluten Position der zweiten Markierungselemente (3) zusammen mit der relativen Position der ersten Markierungselemente (2) auf die absolute Position und Ausrichtung des Fahrzeugs geschlossen werden kann, entsprechendes System und geeignetes Fahrzeug.

Verfahren und System zur Bestimmung der Position und Ausrichtung eines unbemannten Fahrzeugs sowie entsprechendes Fahrzeug

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Position und Ausrichtung eines unbemannten Fahrzeugs, bei dem erste passive, insbesondere magnetische, Markierungselemente an vorbestimmten Stellen einer Oberfläche angeordnet werden, die von dem Fahrzeug während der Fahrt mittels einer ersten Sensoranordnung derart detektiert werden, dass die relative Position der ersten Sensoranordnung zu den ersten Markierungselementen und somit des Fahrzeugs bestimmbar ist. Die Erfindung betrifft ferner ein entsprechendes System und ein entsprechend ausgestaltetes Fahrzeug.

Allgemein bekannt ist die Anordnung von magnetischen Markierungselementen in Form eines gleichmäßigen Rasters auf oder unterhalb einer Oberfläche, so dass die Position und Ausrichtung eines fahrerlosen oder unbemannten Fahrzeugs bestimmt werden kann, in dem ständig die überfahrenen Markierungselemente des Rasters überwacht werden. Somit kann ausgehend von der ursprünglichen Position und Ausrichtung zusammen mit weiteren Informationen über Umdrehungen der Räder, Lenkradstellungen usw. die jeweils momentane Position und Ausrichtung des Fahrzeugs bestimmt werden.

Allerdings setzt dieses Verfahren zunächst die ständige Überwachung und Protokollierung der Umdrehungen der Räder, Lenkradstellungen usw. des Fahrzeugs voraus. Ferner müssen die Markierungselemente als gleichmäßiges Raster in der Oberfläche angeordnet werden. Dies ist nicht immer oder nur mit großem Aufwand möglich. Auch ist der Fall problematisch, in dem, aus welchem Grund auch immer, eine Unterbrechung in der ständigen Überwachung der Fahrzeugfunktionen oder des Rasters auftritt. Die Position des Fahrzeugs ist dann nicht mehr sicher ermittelbar.

Aus der DE 698 15 863 T2 ist ein entsprechendes Verfahren und System zum Navigieren von zwei oder mehr Fahrzeugen bekannt. Bei dem beschriebenen System sind passive Markerelemente in oder auf der Oberfläche vorgesehen, die eine relative Position zur Oberfläche markieren. Diese sind in regelmäßigen Abständen linear auf oder in der Oberfläche angeordnet (vgl. Abs. [0012]).

Aus der WO 03/033330 A1 ist ein Verfahren zum Lenken eines unbemannten Fahrzeugs über eine Oberfläche bekannt, bei dem magnetische Markierungselemente an vorbestimmten Stellen in der Oberfläche eingelassen sind, die von dem Fahrzeug mittels

Sensoren erkannt werden. Die Sensoren sind dabei quer zur Fahrzeuglängsrichtung angeordnet, so dass die vertikalen Komponenten der Magnetfelder der Markierungselemente während der Fahrt gemessen werden und anhand der gemessenen Intensitäten die relative Position des Sensoren und somit des Fahrzeugs bestimmt wird. Um nicht nur eine relative Ausrichtung des Fahrzeugs zu den magnetischen Markierungselementen, sondern auch dessen absolute Position zu bestimmen, ist es dabei ebenfalls aus der Schrift bekannt, die Markierungselemente so anzuordnen, dass jedes Markierungselement zu den jeweils anderen Markierungselementen eine zueinander einzigartige Beziehung bezüglich der Abstände aufweist. Somit kann anhand der Einbeziehung der Messung der benachbarten Markierungselemente das jeweilige Markierungselement an sich bestimmt werden. Seine absolute Position kann dann in einer entsprechenden Referenztabelle nachgeschlagen werden. Somit kann auch nach einem kurzfristigen Ausfall der Überwachung der Markierungselemente die Position des Fahrzeugs erneut bestimmt werden.

Allerdings weist dieses Verfahren einige Nachteile auf. So ist der Aufwand für die Platzierung der magnetischen Markierungselemente erheblich, da diese eine einzigartige Beziehung bezüglich der Abstände zueinander aufweisen müssen. Auch ist der rechnerische Aufwand zur Ermittlung des jeweiligen Markierungselementes über dessen Beziehung zu den benachbarten Markierungselementen nicht unerheblich. Zudem müssen die Fahrzeuge eine relativ große Strecke in einem bis dahin unbekanntem Umfeld zurücklegen, bevor die absolute Position ermittelbar ist, da benachbarte Markierungselemente zwingend erforderlich sind, um die Position des Fahrzeugs zu bestimmen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und ein System zur Bestimmung der Position und Ausrichtung eines unbemannten Fahrzeugs sowie ein entsprechendes Fahrzeug bereitzustellen, die eine sichere Ermittlung der momentanen Position des Fahrzeugs ohne großen Aufwand ermöglicht und das System sowie das Fahrzeug dabei einfach aufgebaut sind.

Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 angegebene Verfahren, das im Anspruch 15 angegebene System sowie das im Anspruch 29 angegebene Fahrzeug gelöst.

Dadurch, dass weitere passive Markierungselemente an vorbestimmten frei wählbaren Stellen in der Oberfläche vorgesehen werden, die von dem Fahrzeug während der Fahrt

mittels einer zweiten Sensoranordnung derart detektiert werden, dass die absolute Position der zweiten Markierungselemente bestimmbar ist, so dass aus der absoluten Position der zweiten Markierungselemente zusammen mit der relativen Position der ersten Markierungselemente auf die absolute Position und Ausrichtung des Fahrzeugs während der Fahrt geschlossen werden kann, ist jederzeit eine direkte Positions- und Ausrichtungsbestimmung möglich. Zudem ist das Verfahren besonders einfach durchzuführen, da keine Besonderheiten bei der Anordnung der Markierungselemente berücksichtigt werden müssen. Diese können als regelmäßiges Raster (grid) angeordnet werden. Insbesondere ist aber ein großer Vorteil der Erfindung, dass die Markierungselemente nun unregelmäßig, also frei wählbar nach den Gegebenheiten angeordnet werden können. Mit anderen Worten Gebäude etc. stören nicht.

Als unbemannte Fahrzeuge kommen insbesondere mobile Krane, Roboter und sogenannte AGV's (automatically guided vehicles) zum Lasttransport in Frage. Insbesondere dienen die vorgenannten Fahrzeuge zum Containertransport.

Grundgedanke der Erfindung ist die bekannte relative Positionsbestimmung mittels der ersten, insbesondere magnetischen Markierungselemente mit einer absoluten Positionsbestimmung über die zweiten passiven Markierungselemente so zu ergänzen, dass die absolute Position des Fahrzeugs über die so bestimmte absolute Position der ersten Markierungselemente bestimmbar ist.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die ersten und zweiten Markierungselemente an gleichen Stellen vorgesehen werden. Mit anderen Worten, die Markierungselemente sind nebeneinander oder übereinander angeordnet, so dass die absolute Positionsbestimmung über das zweite Markierungselement im Wesentlichen auch die absolute Position des ersten Markierungselements ergibt. Auch können die ersten und zweiten Markierungselemente als eine gemeinsame Vorrichtung ausgebildet sein (vgl. unten).

Sinnvoll ist es, wenn als erste Markierungselemente magnetische Markierungselemente verwendet werden und wenn als zweite Markierungselemente Transponder verwendet werden. Es ist auch möglich, den eisenhaltigen Kern, insbesondere Ferrit-Kern, bestimmter Transponder Arten als magnetische Markierungselemente zu verwenden. Dies erspart Kosten und Aufwand bei der Installation.

In einer Ausführungsform umfasst die erste Sensoranordnung eine Mehrzahl einzelner Sensoren, die dabei quer zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet werden.

Dann können die vertikalen Komponenten der Magnetfelder der ersten Markierungselemente während der Fahrt gemessen werden und anhand der gemessenen Intensitäten die relative Position der Sensoranordnung zu den Markierungselementen bestimmt werden. Somit kann die bekannte Technik zur relativen Positionsbestimmung mittels der gemessenen Magnetfeldintensitäten verwendet werden und diese durch die Informationen aus den Transpondern in absolute Positionen ausgewertet werden.

Daher ist es bevorzugt, wenn die zweite Sensoranordnung ebenfalls eine Mehrzahl einzelner Sensoren umfasst, die dabei quer zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet werden.

In einer weiteren Ausführungsform können dann nämlich aus den zweiten Markierungselementen Informationen während der Fahrt ausgelesen werden und anhand derer die absolute Position der zweiten Markierungselemente bestimmt werden. Somit lässt sich die Position und Ausrichtung des Fahrzeugs aus der bekannten Lage der Sensoranordnungen im Fahrzeug herleiten.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die zweiten Markierungselemente als Information mit ihren Koordinaten codiert sind. Dies erlaubt eine einfache und schnelle Auswertung. Es ist jedoch auch möglich, dass die Transponder lediglich eine Kennung abgeben, mittels derer in einer Konkordanztafel deren Lage nachgeschlagen werden kann. Dies kann entweder in jedem einzelnen Fahrzeug stattfinden oder zentral mit entsprechender Datenübertragung.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die zweite Sensoranordnung parallel zur ersten Sensoranordnung angeordnet wird. Insbesondere ist es bevorzugt, wenn die Sensoranordnung für die Transponder als Stabantenne ausgebildet ist, die die einzelnen Sensoren der Sensoranordnung für die magnetischen Markierungselemente "umgibt".

Um eine besonders hohe Genauigkeit des Verfahrens zu erreichen, werden unterschiedliche Signallaufzeiten von den Sensoranordnungen sowie Messzeitpunkte bei der Auswertung berücksichtigt. Auch ist die Aktualisierungs- bzw. Sensorsignalarate so

hoch, dass bei üblichen Geschwindigkeiten im Bereich um 10 m/s eine Auflösung der Position unterhalb von 10 cm, insbesondere unterhalb 1 cm und bevorzugt unterhalb 5 mm erreicht wird.

Besonders günstig ist es, wenn die ersten Markierungselemente so angeordnet werden, dass zwei oder mehrere Markierungselemente von der ersten Sensoranordnung gleichzeitig detektierbar sind. Dann kann auch die Ausrichtung des Fahrzeugs ohne weiteres durch den Vergleich der relativen Lagen der Sensoranordnung zu den Markierungselementen bestimmt werden. Entsprechendes gilt für die zweiten Markierungselemente.

Das erfindungsgemäße System und das Fahrzeug an sich sind in entsprechender Weise ausgestaltet, umfassen also zusätzlich zu den bereits beschriebenen Merkmalen noch eine Auswerteinheit, die geeignet ist, die Signale der ersten Sensoranordnung zur Bestimmung der relativen Position der ersten Sensoranordnung zu den ersten Markierungselementen auszuwerten und die Informationen in den zweiten Markierungselementen zusammen mit der relativen Position der ersten Markierungselemente zur absoluten Position und Ausrichtung des Fahrzeugs auszuwerten. Sie tut dies ggf. unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Signallaufzeiten von den Sensoranordnungen sowie Messzeitpunkten.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine beispielhafte Anordnung von Markierungselementen auf einer Oberfläche;

Fig. 2 schematisch eine Sensoranordnung bei der Detektion zweier Paare von Markierungselementen und

Fig. 3 schematisch eine mit der Sensoranordnung verbundene Auswerteinheit.

In Fig. 1 ist eine als Ganzes mit 1 bezeichnete Oberfläche dargestellt, in der im Querschnitt etwa kreisrunde magnetische Markierungselemente 2 eingelassen sind. Direkt unterhalb und konzentrisch zu diesen Markierungselementen 2 sind Transponder 3

eingelassen. Die Anordnung der Markierungselemente 2 und Transponder 3 ist dabei frei wählbar und erfolgt in Form eines unregelmäßigen Rasters ohne Rücksicht auf die Abstände oder Ausrichtung der Markierungselement- 2 und Transponderpaare 3 untereinander.

Die magnetischen Markierungselemente 2 strahlen mit ihrem Magnetfeld auch in vertikaler Richtung ab, so dass die entsprechende Komponente bzw. deren Intensität von geeigneten Sensoren zur Bestimmung der relativen Position der Sensoren bezüglich der Markierungselemente detektierbar ist.

Die Transponder 3 beinhalten dagegen als bei ihrer Detektion abrufbare Information ihre Koordinaten, so dass sie von geeigneten Sensoren zur Bestimmung ihrer absoluten Position detektierbar sind.

Somit kann aus der absoluten Position der Transponder 3 zusammen mit der relativen Position der magnetischen Markierungselemente 2 auf die absolute Position und Ausrichtung des (nicht dargestellten) Fahrzeugs geschlossen werden, da durch die Anordnung der Transponder 3 an der gleichen Stelle wie die magnetischen Markierungselemente 2, deren Position bekannt ist, erfolgt.

Mit den üblichen Rechenverfahren und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Signallaufzeiten von den Sensoranordnungen sowie unterschiedlichen Messzeitpunkten (aufgrund der Bewegung des Fahrzeugs) bei der Auswertung kann so die absolute Position und Ausrichtung des Fahrzeugs während der Fahrt bestimmt werden.

Die Sensoranordnung 4 zur Detektion der magnetischen Markierungselemente 2 und die Sensoranordnung 5 zur Detektion der Transponder 3 sind in Fig. 2 als gemeinsame stabförmige Antenne 6 dargestellt.

Die Sensoranordnung 4 zur Detektion der magnetischen Markierungselemente 2 besteht aus einer Mehrzahl nebeneinander angeordneter Einzelsensoren 7, die quer zur Fahrzeuglängsrichtung angeordnet sind, wobei sie etwa mittig zum Fahrzeug ausgerichtet sind, so dass gleich viele Einzelsensoren 7 links und rechts der Mittellinie 8 der Sensoranordnung 4 vorgesehen sind.

Die Sensoranordnung 5 zur Detektion der Transponder 3 verläuft parallel zu der Sensoranordnung 4 und umgibt diese als Schleife 9 derart, dass beide Anordnungen dieselbe Mittellinie 8 aufweisen.

In Fig. 2 ist der Fall dargestellt, in dem gleichzeitig jeweils zwei magnetische Markierungselemente 2A, B und zwei Transponder 3A, B detektiert werden.

Anhand der von den unterschiedlichen Einzelsensoren gemessenen Intensität der vertikalen Komponente des jeweiligen Magnetfeldes kann zunächst die relative Position des magnetischen Markierungselements zur Mittellinie 8 der Sensoranordnung 3 bestimmt werden.

Im vorliegenden Fall besitzt so das Markierungselement 2B einen Abstand d_{XL} nach links und das Markierungselement 2A einen Abstand d_{XR} nach rechts von der Mittellinie zum Zeitpunkt des direkten Überfahrens der Markierungselemente 2A, B; 3A, B von den Sensoranordnungen 4 und 5 bzw. des Fahrzeugs.

Hierbei ist zum einfacheren Verständnis der Fall dargestellt, in dem das Fahrzeug bzw. die Sensoranordnung 3, 4 die jeweiligen Markierungselemente 2A, B; 3A, B gleichzeitig, d.h. zum gleichen Zeitpunkt und mit gleichem Abstand überfährt. Bei einer Schrägfahrt bzgl. der Markierungselemente 2 bzw. Transponder 3 ergeben sich z. B. zeitlich versetzte Messzeitpunkte und ggf. differierende Signallaufzeiten, die eine entsprechend genaue Bestimmung der Position und der Ausrichtung des Fahrzeugs erst beim Überfahren der zweiten Markierungselemente bzw. Transponder erlauben.

Gegebenenfalls werden auch Unterschiede in den Signallaufzeiten und Messzeitpunkten der beiden Sensoranordnungen 4, 5 zueinander, die aufgrund unterschiedlicher Empfindlichkeit bzw. Reichweite entstehen können, berücksichtigt.

Gleichzeitig entnimmt die Sensoranordnung 5 den jeweiligen Transpondern die Koordinaten der detektierten Markierungselementen 2A, B, da diese mit den Koordinaten der Transponder 3A, B aufgrund der Anordnung an der gleichen Stelle übereinstimmen.

Aus diesen Daten ermittelt dann eine Auswerteinheit 10 die absolute Position und Ausrichtung der Sensoranordnungen 4, 5 bzw. des Fahrzeugs.

Die Auswerteinheit 10 ist mit den Sensoranordnungen 4, 5 verbunden und nimmt deren Sensordaten bzw. –signale entgegen, um unter Berücksichtigung der eventuell unterschiedlichen Messzeitpunkte und Signallaufzeiten der beiden Sensoranordnungen die absolute Positionsbestimmung vorzunehmen.

Die Auswerteinheit 10 umfasst einen Mikrokontroller 11, der durch einen Timer 12 und entsprechende A/D- und D/A-Wandler 13 die zeitlichen Abläufe der Sensorsignale mit hoher Aktualisierungsrate verfolgt, sammelt und zu einer relativen und absoluten Position verarbeitet.

Bezugszeichenliste

- 1 Oberfläche
- 2 magnetische Markierungselemente
- 3 Transponder
- 4 Sensoranordnung
- 5 Sensoranordnung
- 6 Antenne
- 7 Einzelsensoren
- 8 Mittellinie
- 9 Schleife
- 10 Auswerteinheit
- 11 Mikrokontroller
- 12 Timer
- 13 A/D- und D/A-Wandler

dXL Abstand

dXR Abstand

Ansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Position und Ausrichtung eines unbemannten Fahrzeugs, bei dem erste passive, insbesondere magnetische, Markierungselemente (2) an vorbestimmten frei wählbaren Stellen einer Oberfläche (1) angeordnet werden, die von dem Fahrzeug während der Fahrt mittels einer Sensoranordnung (4) derart detektiert werden, dass die relative Position der ersten Sensoranordnung (4) zu den ersten Markierungselementen (2) und somit des Fahrzeugs bestimmbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass weitere passive Markierungselemente (3) an vorbestimmten frei wählbaren Stellen in der Oberfläche (1) vorgesehen werden, die von dem Fahrzeug während der Fahrt mittels einer zweiten Sensoranordnung (5) derart detektiert werden, dass die absolute Position der zweiten Markierungselemente (3) bestimmbar ist, so dass aus der absoluten Position der zweiten Markierungselemente (3) zusammen mit der relativen Position der ersten Markierungselemente (2) auf die absolute Position und Ausrichtung des Fahrzeugs während der Fahrt geschlossen werden kann.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Markierungselemente (2, 3) an gleichen Stellen vorgesehen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als erste Markierungselemente magnetische Markierungselemente (2) verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoranordnung (4) eine Mehrzahl einzelner Sensoren (7) umfasst, die dabei quer zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die vertikalen Komponenten der Magnetfelder der ersten Markierungselemente (2) während der Fahrt gemessen werden und anhand der gemessenen Intensitäten die relative Position der Sensoranordnung (4) zu den Markierungselementen (2) bestimmbar ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als zweite Markierungselemente Transponder (3) verwendet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als magnetische Markierungselemente (2) der eisenhaltige Kern, insbesondere Ferrit-Kern, bestimmter Transponder (3) verwendet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Sensoranordnung (5) eine Mehrzahl einzelner Sensoren umfasst, die dabei quer zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass aus den zweiten Markierungselementen (3) Informationen während der Fahrt ausgelesen werden und anhand derer die absolute Position der zweiten Markierungselemente (3) bestimmbar ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Markierungselemente (3) als Information mit ihren Koordinaten codiert sind.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Sensoranordnung (5) parallel zur ersten Sensoranordnung (4) angeordnet wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass unterschiedliche Signallaufzeiten von den Sensoranordnungen (4, 5) sowie Messzeitpunkte bei der Auswertung berücksichtigt werden.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Markierungselemente (2) so angeordnet werden, dass zwei oder mehrere Markierungselemente (2) von der ersten Sensoranordnung (4) gleichzeitig detektierbar sind.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Markierungselemente (3) so angeordnet werden, dass zwei oder mehrere Markierungselemente (3) von der zweiten Sensoranordnung (5) gleichzeitig detektierbar sind.
15. System zur Bestimmung der Position und Ausrichtung eines unbemannten Fahrzeugs auf einer Oberfläche (1), in der erste passive, insbesondere magnetische, Markierungselemente (2) an vorbestimmten Stellen angeordnet sind, wobei das Fahrzeug

eine erste Sensoranordnung (4) zur Detektion der ersten Markierungselemente (2) während der Fahrt und eine Auswerteinheit (10) für die Signale der Sensoranordnung (4) aufweist, die zur Bestimmung der relativen Position der ersten Sensoranordnung (4) zu den ersten Markierungselementen (2) und somit des Fahrzeugs geeignet ist, dadurch gekennzeichnet, dass weitere passive Markierungselemente (3) an vorbestimmten Stellen in der Oberfläche (1) angeordnet sind und das Fahrzeug mit einer zweiten Sensoranordnung (5) zur Detektion der zweiten Markierungselemente (3) während der Fahrt versehen ist und dass die Auswerteinheit (10) zur Bestimmung der absoluten Position der zweiten Markierungselemente (3) geeignet ist, und dass die zweiten Markierungselementen (3) Informationen enthalten, die während der Fahrt von der zweiten Sensoranordnung (5) auslesbar sind, und anhand deren zusammen mit der relativen Position der ersten Markierungselemente (2) auf die absolute Position und Ausrichtung des Fahrzeugs geschlossen wird.

16. System nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten und zweiten Markierungselemente (2, 3) an gleichen Stellen vorgesehen sind.

17. System nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Markierungselemente magnetische Markierungselemente (2) sind.

18. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoranordnung (4) eine Mehrzahl einzelner Sensoren (7) umfasst, die dabei quer zur Fahrzeuglängsrichtung ausgerichtet sind.

19. System nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Sensoranordnung (4) die vertikalen Komponenten der Magnetfelder der ersten Markierungselemente (2) während der Fahrt misst und die Auswerteinheit (10) ausgestaltet ist, um anhand der gemessenen Intensitäten die relative Position der Sensoranordnung (4) zu den Markierungselementen (2) zu bestimmen.

20. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Markierungselemente Transponder (3) sind.

21. System nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetischen Markierungselemente (2) eisenhaltige Kerne, insbesondere Ferrit-Kerne, bestimmter Transponder (3) sind.

22. System nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Sensoranordnung (5) eine Mehrzahl einzelner Sensoren umfasst, die dabei quer zur Fahrzeuginnenrichtung ausgerichtet sind.
23. System nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Markierungselemente (3) als Information ihre Koordinaten enthalten.
24. System nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Sensoranordnung (5) parallel zur ersten Sensoranordnung (4) angeordnet ist.
25. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteinheit (10) ausgestaltet ist, um aus der absoluten Position der zweiten Markierungselemente (3) zusammen mit der relativen Position der ersten Markierungselemente (2) auf die absolute Position und Ausrichtung des Fahrzeugs zu schließen.
26. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteinheit (10) ausgestaltet ist, um unterschiedliche Signallaufzeiten von den Sensoranordnungen sowie Messzeitpunkte bei der Auswertung zu berücksichtigen.
27. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Markierungselemente (2) so angeordnet sind, dass zwei oder mehrere erste Markierungselemente (2) von der ersten Sensoranordnung (4) gleichzeitig detektiert werden.
28. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Markierungselemente (3) so angeordnet sind, dass zwei oder mehrere zweite Markierungselemente (3) von der zweiten Sensoranordnung (5) gleichzeitig detektiert werden.
29. Unbemanntes Fahrzeug, insbesondere zur Verwendung mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14 und/oder in einem System nach einem der Ansprüche 15 bis 28, mit einer ersten Sensoranordnung (4), um erste Markierungselemente (2) während der Fahrt zu detektieren, und mit einer Auswerteinheit (10), die zur Bestimmung der

relativen Position der ersten Sensoranordnung (4) zu den ersten Markierungselementen (2) und somit des Fahrzeugs ausgestaltet ist, dadurch gekennzeichnet, dass es eine zweite Sensoranordnung (5) umfasst, um weitere passive Markierungselemente (3) während der Fahrt zu detektieren, und dass die Auswerteinheit (10) zur Bestimmung der absoluten Position der zweiten Markierungselemente (3) geeignet ist und dass die zweiten Markierungselementen (3) Informationen enthalten, die während der Fahrt von der zweiten Sensoranordnung (5) ausgelesen werden, und anhand deren zusammen mit der relativen Position der ersten Markierungselemente (2) auf die absolute Position und Ausrichtung des Fahrzeugs geschlossen wird.

Fig. 1

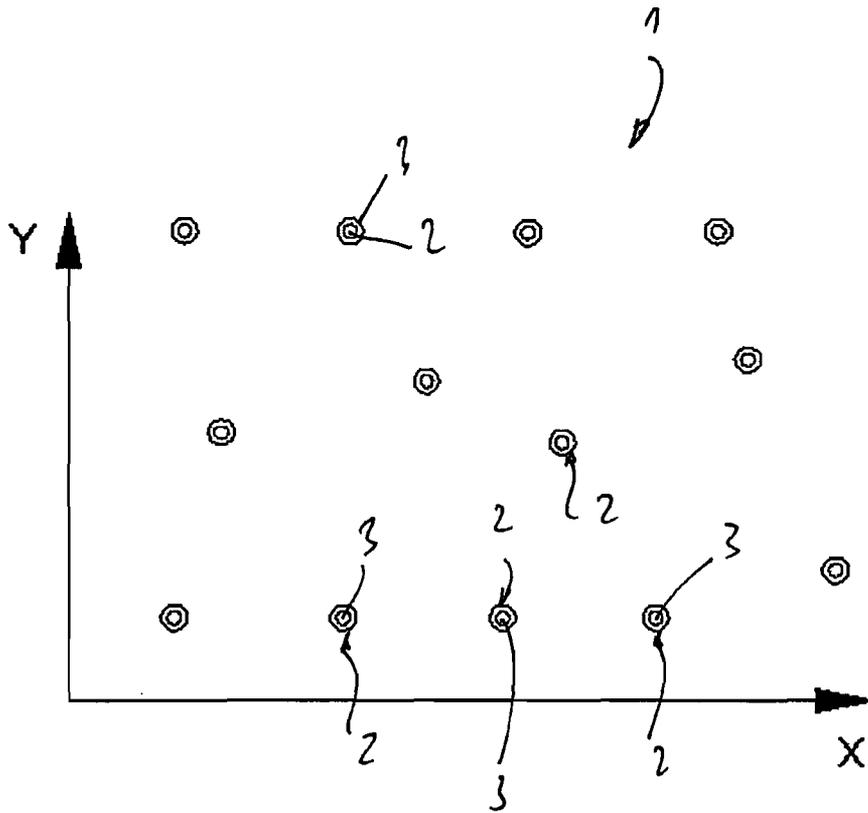


Fig. 2

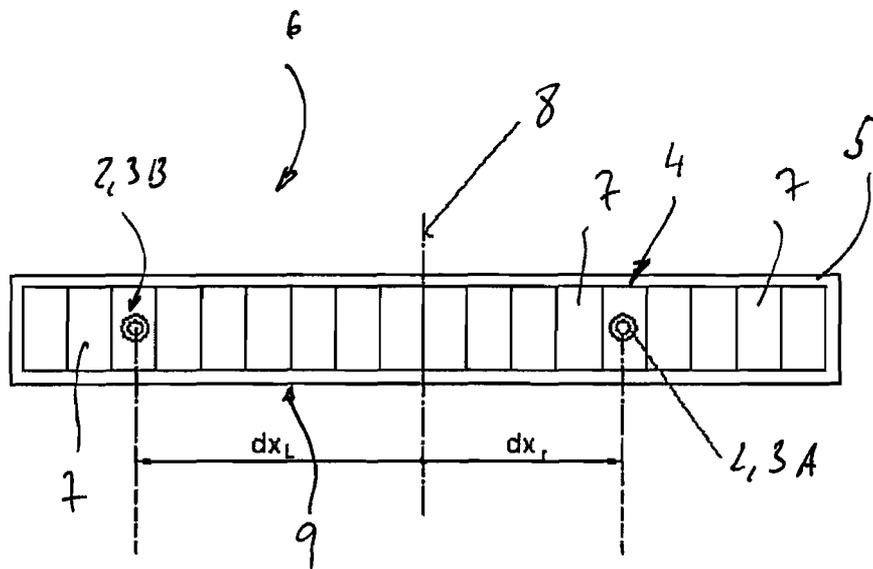


Fig. 3

