



(11) **EP 2 533 223 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.12.2012 Patentblatt 2012/50**

(51) Int Cl.:  
**G08G 1/02** <sup>(2006.01)</sup> **G08G 1/015** <sup>(2006.01)</sup>  
**G08G 1/042** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **12171320.0**

(22) Anmeldetag: **08.06.2012**

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

(30) Priorität: **08.06.2011 DE 202011101716 U**

(71) Anmelder: **Traffic Data Systems Gmbh**  
**01217 Dresden (DE)**

(72) Erfinder: **Weiss, Florian**  
**01217 Dresden (DE)**

(74) Vertreter: **Pfenning, Meinig & Partner GbR**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**An der Frauenkirche 20**  
**01067 Dresden (DE)**

(54) **Sensoranordnung zur Erfassung, Klassifikation und Verwiegung von Kraftfahrzeugen auf Straßen im fließenden Verkehr**

(57) Die Erfindung betrifft eine Sensoranordnung zur Erfassung, Klassifikation und Verwiegung von Kraftfahrzeugen auf Straßen im fließenden Verkehr, bei der Sensoren zur Bestimmung der Masse von Fahrzeugen und Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen für mindestens eine Fahrspur vorhanden sind, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Fahrspur zwei Sensoren zur Erfassung von

Fahrzeugen zwischen mindestens zwei einzelnen Sensoren zur Bestimmung der Masse und zwischen den zwei Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen mindestens ein weiterer Sensor zur Bestimmung der Masse in Fahrtrichtung von Fahrzeugen angeordnet ist.

**EP 2 533 223 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Sensoranordnung zur Erfassung, Klassifikation und Verwiegung von Kraftfahrzeugen auf Straßen im fließenden Verkehr. Sie kann in die Fahrbahnen einer Straße eingebaut werden und dabei zur Registrierung, Klassifikation, Bestimmung der Masse von Fahrzeugen/Radlasten und zur Ermittlung anderer Messwerte, wie Geschwindigkeit und Fahrzeuglänge der über die Sensoranordnung hinweg fahrenden Fahrzeuge, genutzt werden.

**[0002]** Dabei ist es bekannt, bei der Erfassung von Kraftfahrzeugen in bzw. unter Straßenbelägen einzelne Sensoren einzulassen oder darunter anzuordnen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um zwei verschiedene Sensorarten. Dies sind zum einen Induktiv- oder Induktionsschleifen bzw. Sensoren, die eine vergleichbare Funktion aufweisen, d.h. mit denen die Erfassung von Kraftfahrzeugen möglich ist; zum anderen werden Sensoren genutzt mit denen die Massen von Fahrzeugen beim Überfahren bestimmt werden. Die letztgenannten Sensoren nutzen bevorzugt den piezoelektrischen Effekt und mittels eines angeschlossenen Ladungsverstärkers können der jeweiligen Masse beim Überfahren entsprechende proportionale Messsignale erfasst/zugeordnet werden. Hierfür können auch Sensoren eingesetzt werden, die andere physikalische Messprinzipien nutzen. Damit kann die jeweilige Eigenmasse oder es können aber auch die Radlasten eines Fahrzeugs bestimmt werden.

**[0003]** Üblicherweise werden diese Sensoren in Balkenform eingesetzt, so dass sie in eine Achsrichtung eine deutlich größere Länge aufweisen, als in die senkrecht dazu ausgerichtete Achsrichtung. Dadurch ist es möglich die gesamte Breite zumindest den größten Teil einer Fahrbahn oder eines Fahrstreifens abzudecken.

**[0004]** Mit beiden Arten von Sensoren (Sensoren zur Bestimmung der Masse und Induktivschleifen bzw. alternativen Sensoren vergleichbarer Funktion) ist auch eine Bestimmung des jeweiligen Fahrzeugtyps über eine Mustererkennung möglich.

**[0005]** So kann ein Sensor, der auch als "Wiegebalken" bezeichnet wird, mit einer Breite von ca. 5 cm bei der Überfahrt eines Rades einen elektrischen Impuls, dessen Ausdehnung ("Fläche") bei gegebener Geschwindigkeit proportional zur Masse ist, abgeben, der als Messsignal genutzt werden kann. Die Induktivschleifen bzw. alternative Sensoren vergleichbarer Funktion liefern bei der Überfahrt ein charakteristisches Muster des Fahrzeug-Unterbodens, aus dem z.B. 8-10 Fahrzeugklassen ermittelt und die Fahrzeuglänge bestimmt werden kann. Die Geschwindigkeit kann sowohl aus dem zeitlichen Versatz der Muster der Induktivschleifen bzw. der alternativen Sensoren vergleichbarer Funktion als auch dem Versatz der Impulse der Wiegebalken ermittelt werden. Über die Sensoren zur Bestimmung der Masse kann dann das jeweilige Radmuster (Achsabstände, Achsgruppen und deren Einzelgewichte) ermittelt werden.

den.

**[0006]** Häufig werden Sensoren zur Bestimmung der Masse eingesetzt, die lediglich einen Teil der Breite einer Fahrbahn oder eines Fahrstreifens erfassen können. In der Regel werden dann Sensoren eingesetzt, die aus zwei Halbbalken gebildet sind. Damit ist es möglich die Räder eines Fahrzeugs einzeln zu erfassen. Zusätzlich dazu kann die Biegebeanspruchung der Sensoren vermindert werden.

**[0007]** Die Bestimmung der Masse oder von Radlasten ist in der Regel nur für den Schwerlastverkehr von Interesse (LKW mit und ohne Anhänger, Sattel-Kfz), da diese den größten Einfluss auf den Verschleiß der Straße haben.

**[0008]** Es werden auch Transponderschleifen eingesetzt, um Kalibrierfahrzeuge, die mit einem entsprechenden Transponder ausgestattet sind, im fließenden Verkehr zu erkennen.

**[0009]** Ein bekanntes Problem solcher Sensoranordnungen stellen die Ableitungen (Verbindungsleitungen) von Induktivschleifen und der Sensoren für die Massebestimmung dar (Verbindungen zwischen Sensor bzw. Induktivschleife und der Auswertelektronik), die in die Fahrbahn eingebaut werden müssen. Die Fahrbahnbeläge müssen dafür aufgeschnitten werden und danach ist ein Verfüllen von Fugen erforderlich.

**[0010]** Besonders problematisch sind dabei die Ableitungen/Verbindungsleitungen der Gegenfahrbahn bzw. der Überholspuren, da diese besonders lange Schnitte erfordern und damit die Fahrbahndecke stark in Mitleidenschaft gezogen wird.

**[0011]** Wenn der Straßenbelag erneuert wird, müssen die Sensoren entfernt werden. Sind zwei bzw. drei Sensoranordnungen auf zwei (drei) Spuren vorhanden, werden bei Erneuerung des Hauptfahrstreifens bei herkömmlichen Installationen und Empfehlungen auch die Ableitungen/Verbindungsleitungen der Sensoren und Induktivschleifen der Gegenfahrbahn oder der Überholspur zerstört.

**[0012]** Die bisher bekannten Erkennungs- und Erfassungssysteme sind insbesondere bei komplexeren Sensoranordnungen mit mehreren Sensoren/Induktivschleifen, die in Fahrtrichtung nacheinander angeordnet sind, nicht ohne weiteres in der Lage eine Erfassung/Bestimmung auch in beiden möglichen Fahrtrichtungen zu ermöglichen. Insbesondere ist jeweils eine unterschiedliche Kalibrierung gesondert durchzuführen.

**[0013]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung Möglichkeiten vorzuschlagen mit denen die Erfassung von Kraftfahrzeugen auf Straßen im laufenden Verkehr einfach, mit ausreichender Genauigkeit, flexibel durchgeführt und dabei der Aufwand gering gehalten wird.

**[0014]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Sensoranordnung, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen realisiert werden.

**[0015]** Bei der erfindungsgemäßen Sensoranordnung sind Sensoren zur Bestimmung der Masse von Fahrzeugen und Induktivschleifen und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion für jeden Fahrstreifen vorhanden.

**[0016]** Dabei soll im Folgenden mit der Bezeichnung Sensor immer ein solcher bezeichnet sein, der zur Bestimmung der Masse oder von Radlasten geeignet ist. Solche Sensoren werden gemeinsam mit Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen eingesetzt. Die letztgenannten Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen sind bevorzugt Induktivschleifen, andersartige induktive Sensoren und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion. Aus diesem Grund soll nachfolgend generell auch auf diese Art von Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen abgestellt und nur diese in der Beschreibung der Erfindung, als Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen erwähnt werden.

**[0017]** Zur Erfassung von Fahrzeugen können aber auch andere Detektoren oder Sensoren, wie z.B. Videokameras oder Radartechnik eingesetzt werden.

**[0018]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass mit den Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen tatsächlich lediglich erfasst wird, ob Fahrzeuge in der, neben der jeweiligen Fahrspur fahren oder die Fahrspuren kreuzen. Alle anderen wichtigen für eine Auswertung erforderlichen Messsignale können mit den Sensoren zur Bestimmung der Masse erfasst werden. Alternativ und/oder zusätzlich hierzu ist es jedoch ebenso möglich, alle Informationen, die die Bewegung der Kraftfahrzeuge mit den Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen zu ermitteln und lediglich die Bestimmung des Gewichts und/oder die Klassifikation der Kraftfahrzeuge mit den Sensoren zur Bestimmung der Masse zu erfassen.

**[0019]** Unter alternativen Sensoren, die eine zu Induktivschleifen vergleichbare Funktion aufweisen sind Sensoren zu verstehen, die mittels anderer Sensorprinzipien eine vergleichbare Funktion realisieren. Insbesondere sind hierunter Sensoren zu verstehen, die unter der Straßendecke installiert werden können und die auch aus mehreren einzelnen reihenförmig verbundenen Sensorelementen bestehen können. Beispielhaft seien hierzu verkapselte Spulenkörper mit mindestens einer Wicklung genannt, die mit einer elektronischen Auswerte- und Steuereinheit allein oder mit mehreren solcher Sensoren verbunden werden kann. Solche Sensoren sind so dimensioniert, dass sie unterhalb des Fahrbahnbelags angebracht werden können.

**[0020]** Dabei sind in einem Fahrstreifen mindestens Sensoren zur Erfassung von Kraftfahrzeugen, insbesondere zwei Sensoren ausgewählt aus Induktivschleifen, und/oder alternativen Sensoren vergleichbarer Funktion zwischen zwei Sensoren oder aus mindestens zwei einzelnen Sensoren zur Bestimmung der Masse und zwischen den mindestens Sensoren zur Erfassung von Kraftfahrzeugen, insbesondere zwei Sensoren ausgewählt aus Induktivschleifen, und/oder alternativen Sen-

soren vergleichbarer Funktion mindestens ein weiterer Sensor zur Bestimmung der Masse in Fahrtrichtung von Fahrzeugen angeordnet. So überfährt jedes Fahrzeug zuerst mindestens einen Sensor, dann mindestens einen Sensor zur Erfassung von Kraftfahrzeugen, dann wieder mindestens einen Sensor, wieder mindestens einen, um wieder mindestens einen Sensor innerhalb eines Fahrstreifens zu überfahren.

**[0021]** Es ist eine bidirektionale Nutzung möglich. Es kann so eine Erfassung und Auswertung unabhängig von der jeweiligen Fahrtrichtung von Fahrzeugen erreicht werden, was insbesondere bei einer entsprechend veränderten Verkehrsführung im Falle von Baustellen oder Umleitungen Bedeutung erlangt. Außerdem kann mit den drei nacheinander in einem Fahrstreifen zu überfahrenden Sensoren erfassten Messsignalen die Messgenauigkeit und die Redundanz erhöht werden.

**[0022]** Bei der erfindungsgemäßen Sensoranordnung können Induktivschleifen allein mit Sensoren zur Bestimmung der Masse aber auch an Stelle der Induktivschleifen und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion eingesetzt werden. Es besteht auch die Möglichkeit sowohl Induktivschleifen mit Sensoren zur Bestimmung der Masse, und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion einzusetzen. Im letztgenannten Fall können Induktivschleifen, und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion beispielsweise in Fahrtrichtung gesehen in unterschiedlichen Abständen angeordnet sein. Es kann also eine alternierende Anordnung gewählt werden.

**[0023]** Die Sensoren sollten in den Fahrstreifen so angeordnet sein, dass bei einem normalen Überfahren jeweils ein Rad eines Fahrzeugs über einen einzelnen Sensor zur Bestimmung der Masse/Radlast und das andere Rad derselben Achse über einen zweiten Sensor fährt.

**[0024]** Dies wird weiter verbessert, wenn die Sensoren und Induktivschleifen und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion symmetrisch und/oder mit gleichen Abständen zueinander in Fahrtrichtung gesehen angeordnet sind. Dadurch ist auch eine bidirektionale Nutzung möglich.

**[0025]** Sensoren und Induktivschleifen und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion sollten in zwei nebeneinander angeordneten Fahrstreifen jeweils gleich angeordnet sein.

**[0026]** An einem Fahrstreifen kann eine zusätzliche Transponderschleife zur Erkennung und Identifikation von Kalibrierfahrzeugen vorhanden sein. Mit Transponderschleifen kann dann eine Kalibrierung, wie in WO 2009/109158 A1 beschrieben, durchgeführt werden. Transponderschleifen sollten an Fahrstreifen vorhanden sein, an denen auch Sensoren zur Bestimmung der Masse angeordnet sind. Eine Erkennung von Kalibrierfahrzeugen ist ansonsten nur mit einer kostenintensiven Videoüberwachung oder einer Sperrung der jeweiligen Straße für den übrigen Verkehr möglich.

**[0027]** Verbindungsleitungen von Sensoren und In-

duktivschleifen und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion eines Fahrstreifens sollen bevorzugt zu einer Seite einer Fahrbahn und Verbindungsleitungen von Sensoren und Induktivschleifen und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion einer neben diesem Fahrstreifen angeordneten Fahrstreifen zur gegenüberliegenden Seite der Fahrbahn geführt sein und dabei die Verbindungsleitungen von Sensoren und Induktivschleifen und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion einer der beiden Fahrstreifen unterhalb der Fahrbahn in gesicherter Form zur anderen Seite der Fahrbahn und von dort zu einer gemeinsamen elektronischen Auswerte- bzw. Speichereinheit für alle Sensoren und Induktivschleifen und/oder alternativen Sensoren vergleichbarer Funktion geführt sein. Dabei können die Verbindungsleitungen in gesicherter Form unterhalb der Fahrbahn durch ein Rohr (Unterörterung) zur elektronischen Auswertereinheit am Straßenrand geführt werden. Eine solche gesicherte Führung der Verbindungsleitungen kann auch von einem Mittelstreifen zu einem Fahrbahnrand ausgebildet werden.

**[0028]** Bevorzugt sollten in jedem Fahrstreifen jeweils zwei Sensoren in Fahrtrichtung vor mindestens einem Sensor zur Erfassung von Fahrzeugen, insbesondere einer Induktivschleife (1) und/oder einem alternativen Sensor vergleichbarer Funktion, zwischen zwei Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen und nach mindestens einem Sensor zur Erfassung von Fahrzeugen angeordnet sein, die bevorzugt senkrecht zur Fahrtrichtung des jeweiligen Fahrstreifens ausgerichtet sind. Dadurch kann die Messempfindlichkeit erhöht werden, da in der Regel lediglich ein Rad eines Fahrzeugs über einen der beiden Sensoren fährt. Außerdem kann dadurch die Biegebeanspruchung der balkenförmigen Sensoren reduziert und es kann die Radlast jedes einzelnen Fahrzeugrades einzeln bestimmt werden. Mit den erfindungsgemäß in Fahrtrichtung drei nacheinander und in jeweils einem Fahrstreifen paarweise angeordneten Sensoren zur Bestimmung der Masse der Fahrzeuge können die jeweiligen Radlasten erfasst werden. Außerdem kann über eine Mustererkennung eine Bestimmung des jeweiligen Fahrzeugtyps und auch eine Bestimmung der Geschwindigkeit der überfahrenden Fahrzeuge erreicht werden.

**[0029]** Überfahren Fahrzeuge einen Begrenzungsstreifen oder sie überfahren die Sensoren nicht oder zumindest nicht nahezu senkrecht (Schrägfahrt) kann diese Bestimmung zumindest nicht mit hoher Genauigkeit erfolgen. Es ist aber eine Erkennung über das erfasste Muster der die Sensoren schräg überfahrenden Fahrzeuge möglich.

**[0030]** Es besteht die Möglichkeit in einer neben einem Fahrstreifen angeordneten Standstreifen mindestens eine Induktivschleife und/oder mindestens einen alternativen Sensor vergleichbarer Funktion anzuordnen und dessen Signal zur Erkennung nicht korrekter Überfahrten zu nutzen.

**[0031]** Bei einer mehr als zweispurigen Fahrbahn können der am weitesten außen liegenden Überholspur der

Fahrbahn lediglich mindestens zwei Induktivschleifen und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion zugeordnet werden, da davon ausgegangen werden kann, dass dort keine schweren Fahrzeuge unterwegs sind und die Bestimmung der Masse/Radlast dort nicht unbedingt erforderlich ist.

**[0032]** Bei der Erfindung können in einer Fahrspur mehrere Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen, insbesondere mehrere Induktionsschleifen und/oder mehrere alternative Sensoren vergleichbarer Funktion in einer Reihenanzordnung vorhanden sein, wobei die Ausrichtung der Reihenanzordnung bevorzugt senkrecht zur Fahrtrichtung sein sollte. Sie kann aber auch in einem bekannten Winkel zu dieser senkrechten Ausrichtung ausgerichtet sein.

**[0033]** Die Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen, insbesondere Induktionsschleifen (1) und/oder alternative Sensoren vergleichbarer Funktion können bei geeigneter Bauform unterhalb des Fahrbahnbelags einer Straße in einem Kanal oder einer Durchföhrung (z.B. einem Rohr), der/die mindestens bis an einen Fahrbahnrand geföhrt ist, angeordnet sein. Dadurch ist eine Einbettung in den Fahrbahnbelag, die mit entsprechend hohem Aufwand bei der Herstellung, Wartung und Reparatur verbunden ist, nicht mehr erforderlich. Dies ist möglich, da die geeigneten Sensoren entsprechend klein mit wenigen Kubikzentimetern Größe dimensioniert sind. Ein Beispiel solcher Sensoren sind die "micro loops" der 3M Company.

**[0034]** Es besteht auch die Möglichkeit in einer Fahrspur in Fahrtrichtung in Abständen zueinander mehrere Sensoren zur Erfassung von Kraftfahrzeugen und dazwischen Sensoren 2 zur Bestimmung der Masse anzuordnen. Dabei kann die Anzahl von Sensoren zur Fahrzeugerkennung, die in einem bestimmten Abstand angeordnet sind, zu entsprechenden Sensoren, die in einem anderen Abstand angeordnet sind, voneinander abweichen. So kann beispielsweise in Fahrtrichtung gesehen in einer Fahrspur zuerst ein einzelner Sensor zur Erfassung von Kraftfahrzeugen angeordnet sein. Von diesem ist in einem Abstand ein Sensor zur Bestimmung der Masse angeordnet, in einem Abstand zu diesem Sensor können dann zwei oder mehr als zwei Sensoren zur Fahrzeugerkennung in einer Reihenanzordnung angeordnet sein. Mit dem einen entsprechenden Sensor kann zumindest das Ankommen eines Fahrzeugs unabhängig von dessen Größe und Bauart erfasst werden. Mit den mehreren Sensoren zur Erfassung von Kraftfahrzeugen kann dann ermittelt werden, ob es sich um ein größeres, breiteres, längeres Fahrzeug handelt. Dabei kann auch eine Mustererkennung hilfreich sein.

**[0035]** Nachfolgend soll die Erfindung beispielhaft näher erläutert werden. Dabei können einzelne Merkmale der Beispiele unabhängig vom jeweiligen konkreten Beispiel miteinander kombiniert werden.

**[0036]** Dabei zeigen:

Figur 1 ein Beispiel einer Sensoranordnung in einer

dreispurigen Fahrbahn mit zusätzlichem Standstreifen;

Figur 2 ein Beispiel einer Sensoranordnung in einer zweispurigen Fahrbahn mit zusätzlichem Standstreifen;

Figur 3 ein Beispiel einer Sensoranordnung für eine einbahnige Straße mit Gegenverkehr und

Figur 4 ein Beispiel einer Sensoranordnung in einer zweispurigen Fahrbahn mit zusätzlichem Standstreifen.

**[0037]** Bei den Beispielen werden generell Induktivschleifen 1 eingesetzt. Diese könnten aber auch durch jeweils mindestens einen oder mehrere alternative(n) Sensor(en) vergleichbarer Funktion ersetzt werden.

**[0038]** Figur 1 zeigt eine Fahrbahn mit drei Fahrstreifen und zusätzlicher Standspur je Fahrtrichtung (6-streifige Autobahn). Im zweiten Überholfahrstreifen, die an den Mittelstreifen angrenzt, sind keine Sensoren 2 zur Bestimmung der Masse (Wiegebalken), sondern lediglich zwei Induktivschleifen 1 vorhanden. Es wird in diesem Fall davon ausgegangen, dass dieser Fahrstreifen für den Schwerlastverkehr gesperrt ist und deshalb eine Verwiegung nicht von Interesse ist. Mittels der Induktivschleifen 1 können aber Fahrzeuge des Schwerlastverkehrs auf diesem Fahrstreifen erkannt und fotografiert werden. Im Standstreifen sind ebenso lediglich zwei Induktivschleifen 1 eingelassen, so dass auch dort Fahrzeuge registriert werden können, die mit den rechten Rädern über den Standstreifen fahren und so versuchen, die Bestimmung der Masse/Verwiegung zu umgehen. Die Anordnung gilt für die Gegenfahrbahn entsprechend (180° gedreht um M1). Die Verbindungsleitungen 1.1 und 2.1 für die Induktivschleifen 1 und den mittleren Sensor 2 können in einer Fuge im Fahrbahnbelag gemeinsam über Standstreifen bzw. über den zweiten Überholfahrstreifen geführt sein.

**[0039]** Es wird deutlich, dass in den zwei an den Standstreifen angrenzenden Fahrstreifen die Sensoren 2 und die Induktivschleifen 1 so angeordnet sind, dass die zwei Induktivschleifen 1 in Fahrtrichtung gesehen von jeweils zwei einzelnen Sensoren 2, die diesem Fahrstreifen zugeordnet sind, eingeschlossen sind. Die Induktivschleifen 1 sind dabei mittig/symmetrisch zwischen den jeweils zwei Sensoren 2 in Fahrtrichtung gesehen angeordnet. Dadurch können symmetrische Verhältnisse eingehalten werden. Bei den Transponderschleifen 3 ist dies nicht erforderlich, da diese lediglich zur Identifikation von Kalibrierfahrzeugen genutzt werden.

**[0040]** Außerdem wird mit der Darstellung deutlich, dass die Verbindungsleitungen 1.1, 2.1 und 3.1 der Induktivschleifen 1 des Standstreifens und dem daneben angeordneten Fahrstreifen unmittelbar zu der an einer Fahrbahnseite angeordneten elektronischen Auswerteeinheit 4 geführt sind. Wohingegen die Verbindungslei-

tungen 1.1, 2.1 und 3.1 der Induktivschleifen 1 und der Sensoren 2 der beiden anderen Fahrstreifen auf die andere Seite der gesamten Fahrbahn, also in diesem Fall zum Mittelstreifen und hier dem Punkt M1 geführt sind. Von dort werden sie unterhalb der Fahrbahn in Form einer Verrohrung sicher auf die andere Fahrbahnseite zur elektronischen Auswerteeinheit 4 geführt. Auch hier können die Verbindungsleitungen 1.1 und 2.1 für die Induktivschleifen 1 und den mittleren Sensor 2 in einer Fuge im Fahrbahnbelag gemeinsam über Standstreifen und die Überholspur geführt sein.

**[0041]** In Figur 2 sind zwei Fahrstreifen mit Standstreifen je Fahrtrichtung (4-streifige Bundesstraße oder Autobahn) gezeigt. Hier liegen Verhältnisse wie bei der Anordnung mit drei Fahrstreifen gemäß Figur 1 vor. Lediglich die zweite Überholspur einschließlich der entsprechenden Induktivschleifen ist entfallen. Beide Fahrstreifen sind jedoch mit Sensoren 2 und Induktivschleifen 1 ausgestattet. Die Anordnung gilt für die Gegenfahrbahn entsprechend (180° gedreht um M1).

**[0042]** Bei diesem Beispiel sind die Verbindungsleitungen 1.1, 2.1 und 3.1 der Sensoren 2 und Induktivschleifen 1 eines Fahrstreifens und die des Standstreifens zu der einen Fahrbahnseite geführt und die Verbindungsleitungen 1.1, 2.1 und 3.1 der Sensoren 2 und Induktivschleifen 1 des anderen Fahrstreifens sind zu der anderen Fahrbahnseite, in diesem Fall zum Mittelstreifen zum Punkt M1 und von dort, wie beim Beispiel nach Figur 1 zur elektronischen Auswerteeinheit 4 geführt.

**[0043]** Die Figur 3 zeigt ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung bei zwei Fahrstreifen (einbahnige Straße mit Gegenverkehr) für beide Fahrtrichtungen. Jede Fahrtrichtung weist eine symmetrische Anordnung von Sensoren 2, Induktivschleifen 1 und in diesem Fall auch jeweils eine Transponderschleife 3 auf. Die Führung der Verbindungsleitungen 1.1, 2.1 und 3.1 erfolgt analog, wie bei den beiden anderen Beispielen von den beiden Fahrstreifen erst einmal zum Fahrbahnrand und dann wieder von einer Seite direkt zur elektronischen Auswerteeinheit 4 und von der anderen Seite über den Punkt M1 durch ein Rohr (nicht dargestellt) unterhalb der Fahrbahn zur elektronischen Auswerteeinheit 4.

**[0044]** Die Figur 4 zeigt ein Beispiel einer Sensoranordnung in einer zweispurigen Fahrbahn mit zusätzlichem Standstreifen. Dabei sind die Sensoren 2 in einem Fahrstreifen (Hauptfahrstreifen) mit zwei Induktivschleifen 1 angeordnet. Im zweiten Fahrstreifen (Überholstreifen) und in einem Standstreifen sind lediglich zwei Induktivschleifen 1 angeordnet. Der Fahrstreifen mit den Sensoren 2 ist zusätzlich mit einer Transponderschleife 3 ausgestattet.

**[0045]** Alle Verbindungsleitungen 1.1, 2.1 und 3.1 sind zu einer Fahrbahnseite zu der elektronischen Auswerteeinheit 4 geführt.

## Patentansprüche

1. Sensoranordnung zur Erfassung, Klassifikation und Verwiegung von Kraftfahrzeugen auf Straßen im fließenden Verkehr, bei der Sensoren zur Bestimmung der Masse von Fahrzeugen und Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen für mindestens eine Fahrspur vorhanden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Fahrspur zwei Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen zwischen mindestens zwei einzelnen Sensoren (2) zur Bestimmung der Masse und zwischen den zwei Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen mindestens ein weiterer Sensor (2) zur Bestimmung der Masse in Fahrtrichtung von Fahrzeugen angeordnet ist. 5
2. Sensoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Induktivschleifen und/oder alternativen Sensoren vergleichbarer Funktion. 10
3. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren (2) und die Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen symmetrisch und/oder mit gleichen Abständen zueinander in Fahrtrichtung angeordnet sind. 15
4. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Sensoren (2) und Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen oder mehrere in Reihe angeordnete Sensoren vergleichbarer Funktion symmetrisch senkrecht zur Fahrtrichtung angeordnet sind. 20
5. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Sensoren (2) und Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen in zwei nebeneinander angeordneten Fahrspuren jeweils gleich angeordnet sind. 25
6. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Fahrspur eine zusätzliche Transponderschleife (3) zur Kalibrierung mit Kalibrierfahrzeugen vorhanden ist. 30
7. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verbindungsleitungen (1.1, 2.1) von Sensoren (2) und Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen einer Fahrspur zu einer Seite einer Fahrbahn und Verbindungsleitungen (1.1, 2.1) von Sensoren (2) und Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen vergleichbarer Funktion einer neben dieser Fahrspur angeordneten Fahrspur zur gegenüberliegenden Seite der Fahrbahn geführt sind und die Verbindungsleitungen (1.1, 2.1) von Sensoren (2) und Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen einer der beiden Fahrspuren unterhalb der Fahrbahn in gesicherter Form zur anderen Seite der Fahrbahn und von dort zu einer gemeinsamen elektronischen Auswert- bzw. Speichereinheit (4) für alle Sensoren (2) und Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen geführt sind. 35
8. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Fahrspur mindestens zwei Sensoren (2), die bevorzugt senkrecht zur Fahrtrichtung der jeweiligen Fahrspur ausgerichtet sind, vorhanden und dabei jeweils mindestens zwei Sensoren (2) in Fahrtrichtung vor einem Sensor zur Erfassung von Fahrzeugen zwischen zwei Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen und/oder nach einem Sensor zur Erfassung von Fahrzeugen angeordnet sind. 40
9. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem neben einer Fahrspur angeordneten Streifen mindestens ein Sensor zur Erfassung von Fahrzeugen angeordnet ist. 45
10. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer mehr als zweispurigen Fahrbahn, der am weitesten außen liegenden Überholspur der Fahrbahn lediglich mindesten ein Sensor zur Erfassung von Fahrzeugen zugeordnet ist. 50
11. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Verbindungsleitungen (1.1, 2.1) in einer Fuge gemeinsam durch den Fahrbahnbelag zu der elektronischen Auswerteeinheit (4) geführt sind. 55
12. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Fahrspur mehrere Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen in einer Reihenanordnung vorhanden sind, wobei die Ausrichtung der Reihenanordnung bevorzugt senkrecht zur Fahrtrichtung ist.
13. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen alternativen Sensoren vergleichbarer Funktion sind und baulich so ausgestaltet sind, dass sie unterhalb des Fahrbahnbelags einer Straße in einem Kanal oder einer Durchführung, der/die mindestens bis an einen Fahrbahnrand geführt ist, angeordnet sind.
14. Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Fahrspur in Fahrtrichtung in Abständen zuein-

ander mehrere Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen und dazwischen Sensoren (2) zur Bestimmung der Masse angeordnet sind und die Anzahl von Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen, die in einem bestimmten Abstand angeordnet sind zu Sensoren zur Erfassung von Fahrzeugen, die in einem anderen Abstand angeordnet sind, voneinander abweicht.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

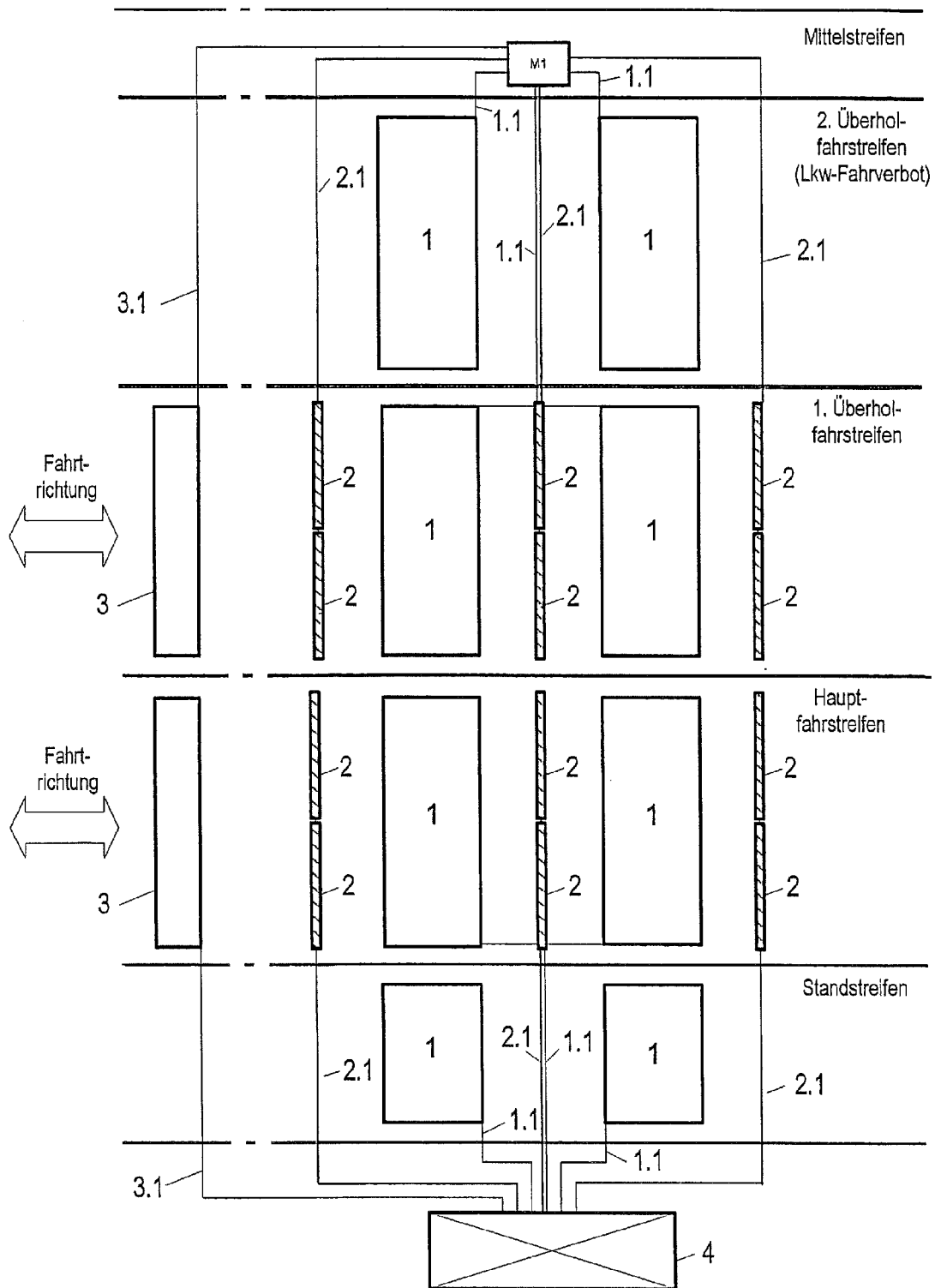


Fig. 1

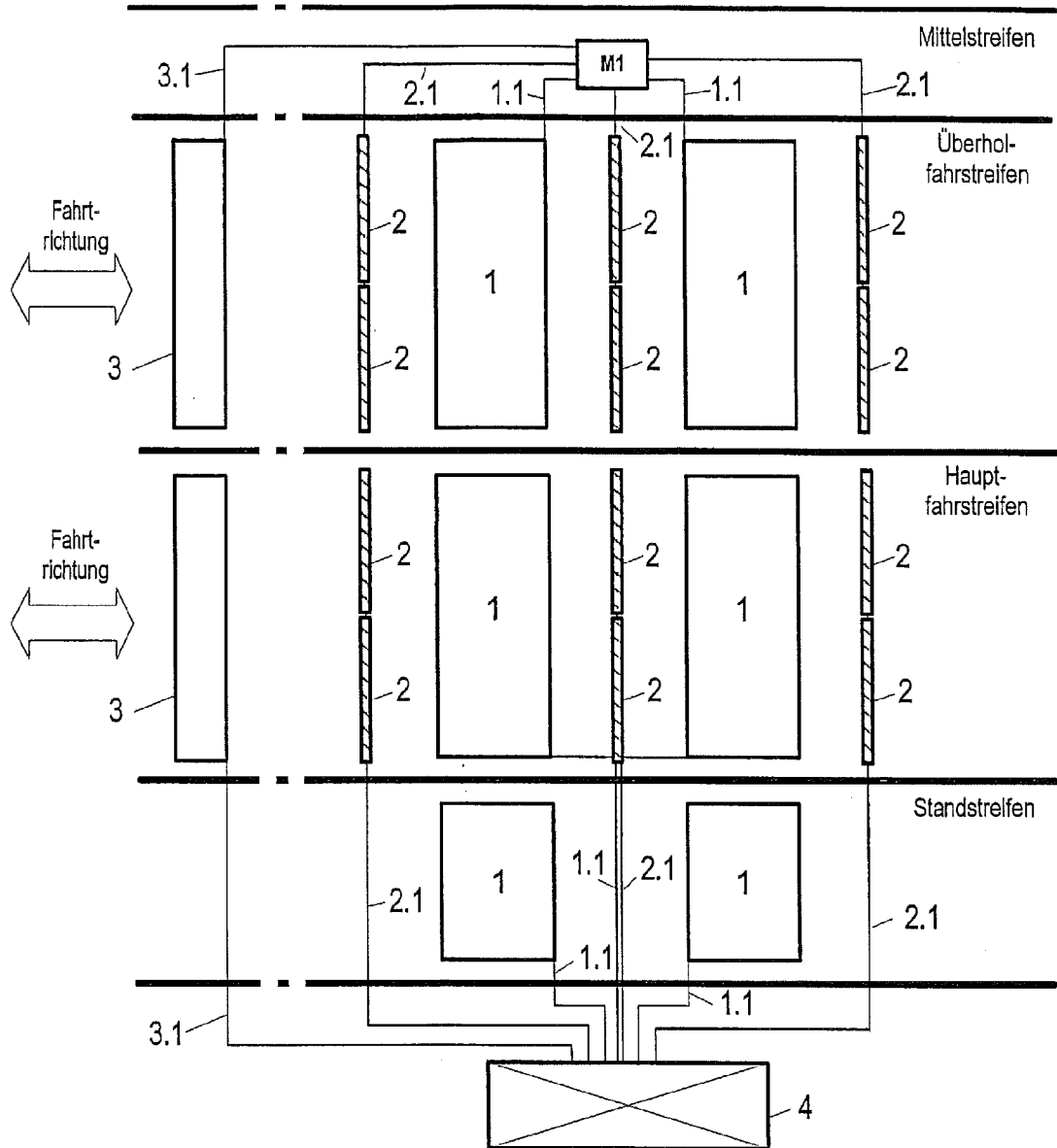


Fig. 2

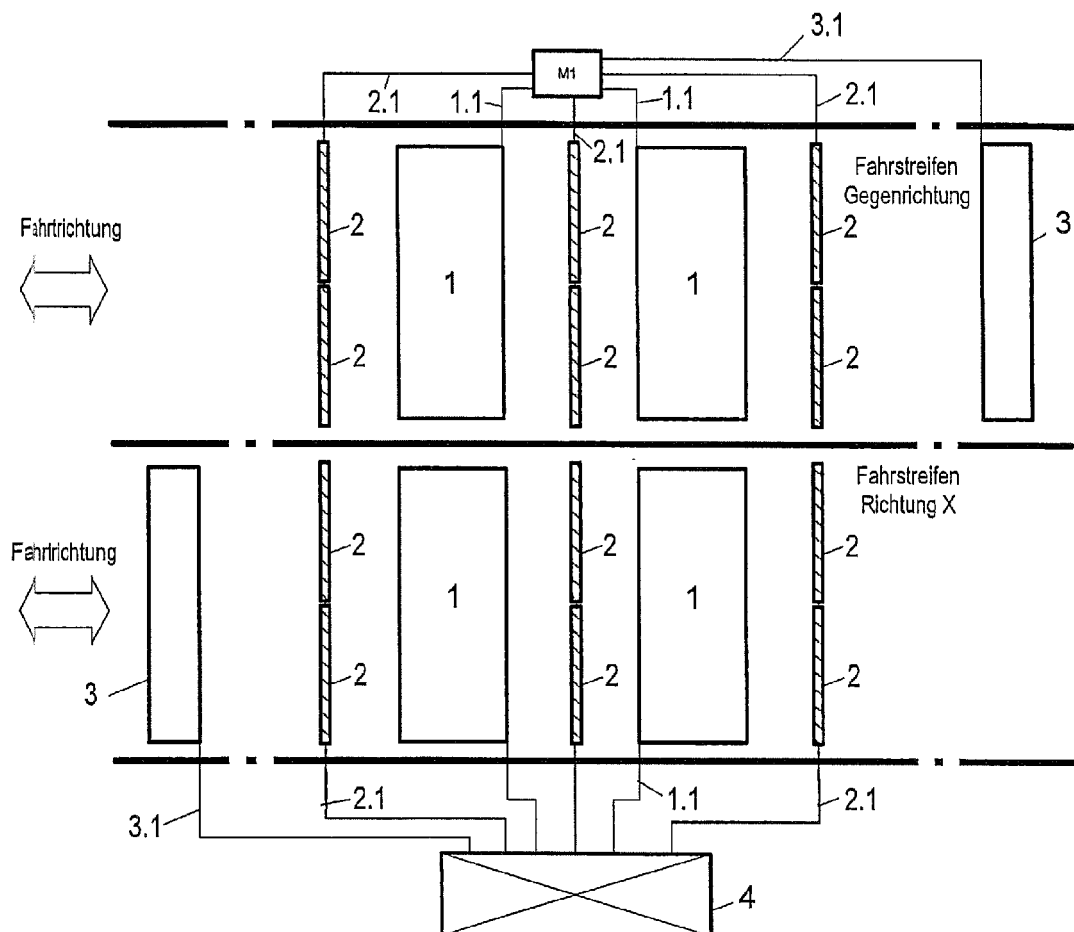


Fig. 3

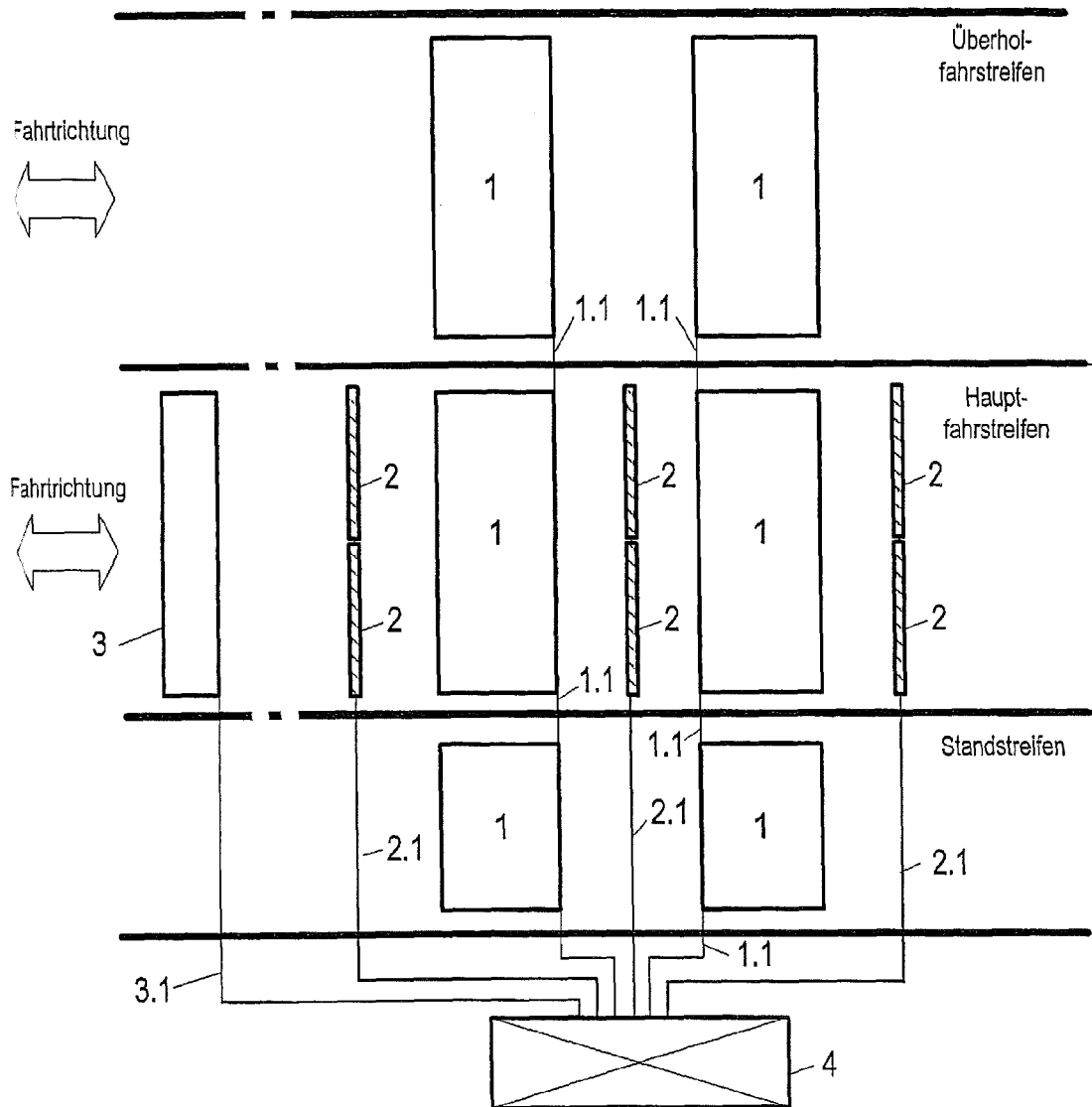


Fig. 4

**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**

- WO 2009109158 A1 [0026]