



(10) **DE 10 2014 104 574 A1** 2015.10.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 104 574.2**

(22) Anmeldetag: **01.04.2014**

(43) Offenlegungstag: **01.10.2015**

(51) Int Cl.: **G08G 1/00** (2006.01)

G08G 1/0967 (2006.01)

G08G 1/0965 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,
51147 Köln, DE**

(72) Erfinder:

**Schnieder, Lars, Dr.-Ing., 38104 Braunschweig,
DE; Runge, Wolf-Rüdiger, Prof. Dr., 38229
Salzgitter, DE**

(74) Vertreter:

**Gramm, Lins & Partner Patent- und
Rechtsanwälte PartGmbB, 30173 Hannover, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

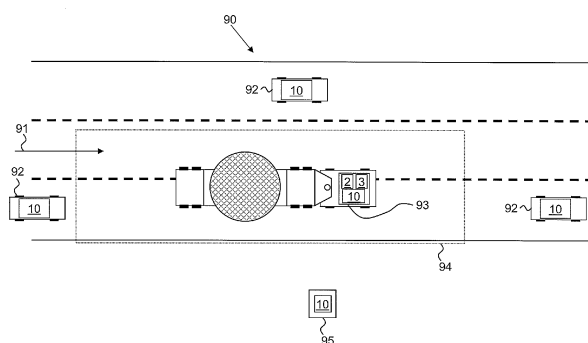
**DE 10 2013 005 828 A1
US 6 862 524 B1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Durchführung von Spezialtransporten**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung eines Spezialtransports auf einer öffentlichen Straße, wobei der Spezialtransport vorbestimmten Restriktionen unterliegt, die eingehalten werden müssen, wobei mittels wenigstens eines technischen Kontrollgeräts kontrolliert wird, ob das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug entsprechend den vorbestimmten Restriktionen ausgebildet ist und/oder das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug bei der Durchführung des Spezialtransports entsprechend den vorbestimmten Restriktionen betrieben wird. Die Erfindung betrifft außerdem ein System zur Durchführung eines Spezialtransports auf einer öffentlichen Straße, ein technisches Kontrollgerät eines derartigen Systems sowie ein Computerprogramm.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung eines Spezialtransports auf einer öffentlichen Straße gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem ein System zur Durchführung eines Spezialtransports auf einer öffentlichen Straße gemäß Anspruch 10, ein technisches Kontrollgerät eines derartigen Systems gemäß Anspruch 12 sowie ein Computerprogramm gemäß Anspruch 14.

[0002] Allgemein zielt die Erfindung auf Verbesserungen bei der Durchführung von Spezialtransporten auf öffentlichen Straßen ab. Der Begriff „Spezialtransport“ erfasst als Oberbegriff die sogenannten Schwerlasttransporte und die Gefahrguttransporte. Die Schwerlasttransporte sind weiter untergliedert in Großraumtransporte und Schwertransporte. Großraumtransporte sind solche Transporte, die aufgrund ihrer Abmessungen nicht der Straßenverkehrsordnung (StVO) entsprechen. Schwertransporte sind Transporte, die aufgrund ihrer Gewichte nicht der Straßenverkehrsordnung entsprechen. Es gibt auch Spezialtransporte in Form kombinierter Großraum-Schwertransporte, bei denen sowohl die Abmessungsbegrenzungen als auch die Gewichtsbegrenzungen der Straßenverkehrsordnung überschritten werden.

[0003] Gefahrguttransporte umfassen die Beförderung von Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen, welche bei unsachgemäßer Behandlung zu Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, wichtige Gemeingüter, Leben und Gesundheit von Menschen, Tieren und anderen Sachen mit sich bringen können.

[0004] Derzeit sind solche Spezialtransporte genehmigungspflichtig. Wer einen Spezialtransport auf einer öffentlichen Straße durchführen will, muss entsprechend einer vorherigen Antragstellung zur Durchführung des Spezialtransports eine Genehmigung bei der zuständigen Behörde beantragen. Ein von der Behörde erlassener Genehmigungsbescheid enthält dann in der Regel vorbestimmte Restriktionen, unter denen der Spezialtransport wie gewünscht durchgeführt werden kann. Diese Restriktionen müssen unbedingt eingehalten werden, um die zuvor erwähnten Risiken zu minimieren.

[0005] Für die Planung von Großraum- und Schwertransporten wurde bereits ein vereinheitlichtes, Computerprogramm-gestütztes Antrags- und Genehmigungsverfahren geschaffen, das als VEMAGS oder „Verfahrensmanagement für Großraum- und Schwertransporte“ bezeichnet wird. Es handelt sich hierbei um ein Web-basiertes Werkzeug, das unter www.vemags.de verfügbar ist.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Möglichkeiten für ein umfassendes Management der

Durchführung von Spezialtransporten auf öffentlichen Straßen anzugeben.

[0007] Diese Aufgabe wird gemäß Anspruch 1 gelöst durch ein Verfahren zur Durchführung eines Spezialtransports auf einer öffentlichen Straße, wobei der Spezialtransport vorbestimmten Restriktionen unterliegt, die eingehalten werden müssen, wobei mittels wenigstens eines technischen Kontrollgeräts kontrolliert wird, ob das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug entsprechend den vorbestimmten Restriktionen ausgebildet ist und/oder das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug bei der Durchführung des Spezialtransports entsprechend den vorbestimmten Restriktionen betrieben wird. Die Erfindung hat den Vorteil, dass durch technische Mittel, nämlich das technische Kontrollgerät, eine automatisierte Überprüfung der Einhaltung der vorbestimmten Restriktionen erfolgen kann. Durch das technische Kontrollgerät kann die Kontrolle während der gesamten Durchführung des Spezialtransports ausgeübt werden. Hierdurch kann die Sicherheit weiter erhöht werden. Zudem wird der Aufwand für die Durchführung des Spezialtransports reduziert, da viele bisher durch Begleitpersonal durchgeführte Tätigkeiten durch das Kontrollgerät übernommen werden können. Es wird sogar möglich, auf bisher erforderliche Begleitfahrzeuge für das Fahrzeug, das für die Durchführung des Spezialtransports verwendet wird (nachfolgend auch Spezialtransportfahrzeug oder kurz Spezialtransport genannt), zu verzichten. Dies erlaubt die Durchführung von Spezialtransporten in einfacherer, effizienterer und sicherer Weise. Das technische Kontrollgerät kann dabei einige der vorbestimmten Restriktionen oder alle vorbestimmten Restriktionen prüfen.

[0008] Für die Durchführung seiner Kontrollfunktion kann das technische Kontrollgerät auf eine maschinenlesbare Beschreibung der vorbestimmten Restriktionen zurückgreifen. Die maschinenlesbare Beschreibung der Restriktionen kann in dem technischen Kontrollgerät selbst gespeichert sein oder in einem anderen Speicher, z.B. einem Speicher des Spezialtransportfahrzeugs, in einer zentralen Datenbasis, z.B. einer von VEMAGS verwalteten Datenbasis, oder auch dezentral in Infrastruktureinrichtungen und/oder Fahrzeugen, die zur Kommunikation im Rahmen eines drahtlosen Verkehrskommunikationssystems eingerichtet sind.

[0009] Insoweit betrifft die Erfindung auch das Gebiet der automatischen Fahrzeugkommunikation, insbesondere von Fahrzeugen des Straßenverkehrs. Fahrzeuge, die mit einer entsprechenden Fahrzeugkommunikationseinheit ausgestattet sind, sind in der Lage, über die Fahrzeugkommunikationseinheit mit anderen Fahrzeugen mit entsprechender Ausstattung eine automatische Datenkommunikation durchzuführen, und ferner eine automatische Datenkom-

munikation mit Infrastruktureinrichtungen und/oder anderen Verkehrsteilnehmern durchzuführen, wie zum Beispiel mit Lichtsignalanlagen, Verkehrszeichen, anderen fest installierten Einrichtungen, Fußgängern und Radfahrern. Entsprechende, derzeit in der Entwicklung befindliche Systeme werden auch als Car-to-Car-Systeme, Car-to-Infrastructure-Systeme oder Car-to-X-Systeme bezeichnet, wobei das „X“ als Platzhalter für beliebige Infrastruktureinrichtungen, andere Fahrzeuge und andere Verkehrsteilnehmer steht. Weitere übliche Bezeichnungen sind C2C- bzw. C2X-Systeme, Vehicle-to-Vehicle-Systeme, Vehicle-to-Infrastructure-Systeme, Vehicle-to-X-Systeme oder weiter abgekürzt V2V-Systeme, V2I-Systeme, V2X-Systeme. Allgemein werden solche Systeme auch mit dem Begriff drahtloses Verkehrskommunikationssystem bezeichnet.

[0010] Das wenigstens eine technische Kontrollgerät kann als ein einziges Gerät ausgebildet sein, oder als ein Satz von zwei oder mehr Geräten. Das technische Kontrollgerät kann auch Teilgeräte umfassen, die nicht im Bereich des Spezialtransportfahrzeugs angeordnet sind, z.B. einen Rechner in einer Verkehrszentrale. Das technische Kontrollgerät kann auch ganz oder teilweise verteilt ausgebildet sein, z.B. durch Teil-Kontrollgeräte in Absicherungselementen des Spezialtransportfahrzeugs, die zur Kommunikation untereinander und ggf. mit einer zentralen Kontrollstelle ausgebildet sein. Das technische Kontrollgerät kann auch ein an oder in dem Spezialtransportfahrzeug angeordnetes Gerät sein oder ein Teil eines dort vorhandenen Geräts, z.B. eines Assistenzsystems. Das technische Kontrollgerät kann auch an einer vom Spezialtransportfahrzeug entfernten Stelle angeordnet sein, z.B. in einer zentralen Infrastrukturkomponente, in einer Infrastruktureinrichtung eines drahtlosen Verkehrskommunikationssystems oder in einem oder mehreren anderen Straßenfahrzeugen, insbesondere solchen Straßenfahrzeugen, die sich im Nahbereich des Spezialtransportfahrzeugs befinden oder aufgrund ihrer vorgegebenen Fahrtroute befinden werden. Das technische Kontrollgerät kann verteilt über mehrere der genannten Einrichtungen ausgebildet sein, wobei die Funktion des technischen Kontrollgeräts dann durch das Zusammenwirken der einzelnen Teile realisiert wird. Auf diese Weise kann eine selbstkonfigurierende Kontrolle von Spezialtransporten geschaffen werden.

[0011] Das technische Kontrollgerät kontrolliert dabei zumindest diejenigen vorbestimmten Restriktionen auf Einhaltung, die ihm bekannt sind. Dies sind je nach technischer Ausstattung nicht zwangsläufig sämtliche in einem Genehmigungsbescheid definierten Restriktionen, sondern ggf. eine Untermenge davon. Die vom Kontrollgerät nicht kontrollierten Restriktionen müssen weiterhin manuell geprüft werden. Ist das technische Kontrollgerät über mehrere Ein-

richtungen verteilt ausgebildet, so prüft jeder Teil des technischen Kontrollgeräts bestimmte, ihm bekannte und zugeordnete Restriktionen des Spezialtransports.

[0012] Die vorbestimmten Restriktionen, die für den Spezialtransport gelten, können z.B. entsprechend einer vorherigen Antragstellung zur Durchführung des Spezialtransports und einem darauf ergangenen Genehmigungsbescheid definiert sein. Die Restriktionen können auch auf andere Weise bestimmt sein und insbesondere während der Durchführung des Spezialtransports dynamisch veränderbar sein, z.B. in Reaktion auf bestimmte Verkehrslagedaten, wie z.B. Staus, Straßensperrungen und Ähnliches.

[0013] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass hierdurch sämtliche Abschnitte der Planung, Durchführung und Nachbewertung von Spezialtransporten erfasst und verbessert werden können. Es kann mittels der Erfindung die gesamte Kette „Pre-Trip“, „On-Trip“ und „Post-Trip“ abgebildet werden. So kann in das erfindungsgemäße Verfahren z.B. für die Planung des Spezialtransportes, d.h. den Bereich „Pre-Trip“, das bekannte VEMAGS-Werkzeug einbezogen werden. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann das VEMAGS-Werkzeug in eine echtzeitfähige Version weiterentwickelt werden, die dann unter anderem auch zur Kontrolle des Spezialtransports während seiner Durchführung entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendet werden kann. So kann die echtzeitfähige VEMAGS-Software z.B. ganz oder teilweise auf einem Rechner des technischen Kontrollgeräts, das die Einhaltung der Restriktionen des Spezialtransports kontrolliert, ausgeführt werden.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind vorbestimmte Restriktionen, deren Einhaltung durch das technische Kontrollgerät kontrolliert wird, eine, mehrere oder alle der nachfolgend genannten Restriktionen:

- a) örtliche Restriktionen,
- b) zeitliche Restriktionen,
- c) technische Restriktionen.

[0015] Hierdurch ist ein umfassendes Management zur Durchführung von Spezialtransporten auf öffentlichen Straßen erreichbar. Örtliche Restriktionen sind z.B. die festgelegte Fahrtroute, die das Spezialtransportfahrzeug fahren muss, bestimmte Parkplätze oder Sonderparkflächen für Pausen, Mindestabstände zu Bauwerken und anderen Straßenverkehrsfahrzeugen in der Umgebung des Spezialtransportfahrzeugs. Zeitliche Restriktionen sind z.B. Einhaltung des vorgegebenen Zeitplans der Durchführung des Spezialtransports, Aufenthalt des Spezialtransportfahrzeugs zur richtigen Zeit an einem bestimmten Punkt der Fahrtroute (Zeitfenster), Einhaltung von Lenkzeiten, Pausen. Hiermit kann insbeson-

dere geprüft werden, ob das Spezialtransportfahrzeug bestimmte kritische Punkte der Fahrtroute zu früh oder zu spät erreicht, was z.B. von großer Bedeutung ist, wenn für den Spezialtransport bestimmte Strecken oder Brücken gesperrt werden müssen. Technische Restriktionen sind z.B. Einhaltung der genehmigten Parameter des Spezialtransportfahrzeugs, wie z.B. Achslast, geometrische Abmessungen, tatsächlich geladene Gegenstände, am Fahrzeug anzubringende Schutzmaßnahmen (Beschilderung, Flaggen, Warnleuchten). Weitere technische Restriktionen sind die Einhaltung eines Schutzraums um das Spezialtransportfahrzeug, der von anderen Straßenfahrzeugen freigehalten wird (bisher durch Begleitfahrzeuge).

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung führt das wenigstens eine technische Kontrollgerät seine Kontrolle unter Verwendung von in einer Datenbasis gesammelten aktuellen Verkehrszustandsdaten durch, die während der Durchführung des Spezialtransports aktualisiert werden. Die Aktualisierung kann automatisch und/oder manuell erfolgen. Auf diese Weise kann über die Datenbasis eine Art Echtzeit-Abbild der aktuellen Verkehrslage vorgehalten werden, so dass das technische Kontrollgerät die Umgebung des Spezialtransportfahrzeugs sowie die weitere vorausliegende Route realitätsnah beurteilen kann. Hierdurch kann auf menschliche Assistenz zur Überwachung des Spezialtransports, z.B. durch Begleitfahrzeuge, verzichtet werden. Die Datenbasis kann in dem technischen Kontrollgerät gespeichert sein oder in einer anderen Einrichtung, z.B. einer zentralen Infrastrukturkomponente, wie etwa bei einer Verkehrsbehörde oder Verkehrsmanagementzentrale, oder in einer Infrastruktureinrichtung eines drahtlosen Verkehrskommunikationssystems oder einer anderen für die Speicherung solcher Daten geeigneten Einrichtung. Die Datenbasis kann auch über mehrere Einrichtungen verteilt gespeichert sein.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Datenbasis eine für den jeweiligen Spezialtransport spezifische Datenbasis. Dies hat den Vorteil, dass die Datenbasis vom Umfang her überschaubar gehalten werden kann und wenig Speicherbedarf hat. Die spezifische Datenbasis kann somit für den jeweiligen Spezialtransport vor dessen Durchführung kreiert werden, während der Durchführung des Spezialtransports aktualisiert werden und nach Beendigung des Spezialtransports, ggf. nach Auswertung von abschließenden Ergebnissen, wieder gelöscht werden. Alternativ kann die Datenbasis auch für Dokumentationszwecke archiviert werden. Insbesondere kann die Datenbasis so ausgebildet sein, dass sie nur Verkehrszustandsdaten aufweist, die das Umfeld der vom Spezialtransport zu nutzenden Fahrtroute betreffen. So müssen in der Datenbasis beispielsweise nicht Verkehrszustandsdaten des

gesamten Bundesgebiets oder Europas gespeichert sein, sondern nur Verkehrszustandsdaten der Fahrtroute und von in der Nähe der Fahrtroute verlaufenden Straßen und anderen Verkehrswegen.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden der Datenbasis während der Durchführung des Spezialtransports eine, mehrere oder alle der nachfolgend genannten aktuellen Verkehrszustandsdaten zugeführt:

- a) Daten von in ein drahtloses Verkehrskommunikationssystem eingebundenen Straßenfahrzeugen, die sich im Nahbereich des für den Spezialtransport verwendeten Fahrzeugs befinden oder aufgrund ihrer vorgegebenen Fahrtroute befinden werden,
- b) Daten infrastruktureitiger Sensoren,
- c) Daten von Verkehrsbehörden und/oder Verkehrsmanagementzentralen.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden die in der Datenbasis gesammelten aktuellen Verkehrszustandsdaten, die aus verschiedenen Quellen stammen, fusioniert. Auf diese Weise kann eine einheitliche Verkehrslageinformation generiert werden, anhand der die vorbestimmten Restriktionen des Spezialtransports präzise kontrolliert werden können und ggf. vorausschauende Interventionsmaßnahmen ergriffen werden können.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird bei Verletzung wenigstens einer vorbestimmten Restriktion automatisch eine korrigierende Intervention eingeleitet und/oder durchgeführt. Auf diese Weise wird eine Art Regelkreis zur Sicherstellung der korrekten Durchführung des Spezialtransports geschaffen. Die korrigierende Intervention kann eine technische Intervention oder eine nicht-technische Intervention sein. Als technische Intervention kann z.B. ein Assistenzsystem des Spezialtransportfahrzeugs derart gesteuert werden, dass durch Anpassung einer Betriebsbedingung des Spezialtransportfahrzeugs die verletzte Restriktion wieder eingehalten wird. So kann z.B. bei Erkennung, dass die für einen bestimmten Streckenabschnitt zulässige Fahrgeschwindigkeit des Spezialtransportfahrzeugs überschritten ist, automatisch eine Geschwindigkeitsbegrenzung durch einen Geschwindigkeitsbegrenzer des Spezialtransportfahrzeugs eingeleitet werden, was zur Folge hat, dass die verletzte Restriktion wieder eingehalten wird. Wird z.B. festgestellt, dass der Fahrer des Spezialtransportfahrzeugs seine vorgeschriebenen Lenkzeiten nicht einhält, so kann z.B. das erneute Starten des Motors des Spezialtransportfahrzeugs, wenn dieses abgestellt ist, durch Eingriff in das Motormanagement unterbunden werden. Die Intervention kann auch andere Straßenfahrzeuge betreffen, insbesondere solche, die sich im Nahbereich des Spezialtransportfahrzeugs befinden. So kann z.B. eine automatische Intervention

durch ein Assistenzsystem eines anderen Straßenfahrzeugs derart eingeleitet werden, dass dessen Fahrgeschwindigkeit reduziert wird, wenn festgestellt wird, dass eine Restriktionsverletzung in Form eines zu geringen Abstands zu dem vorausfahrenden Spezialtransportfahrzeug vorliegt. Durch die Verringerung der Fahrgeschwindigkeit wird der Abstand wieder vergrößert, so dass die Restriktion nachfolgend eingehalten wird. Möglich sind auch zentrale Interventionen, z.B. von einer Verkehrsmanagementzentrale. Als zentrale Intervention kann z.B. eine Neubestimmung der geplanten Fahrtroute des Spezialtransportfahrzeugs (Rerouting) erfolgen, wenn festgestellt wird, dass eine bestimmte Straße oder Brücke entgegen der Planung vom Spezialtransportfahrzeug nicht passierbar ist. Als weitere zentrale Intervention kann z.B. eine geänderte Disposition von Parkflächen erfolgen, insbesondere einer vom Spezialtransportfahrzeug zu nutzenden Parkfläche. Schließlich kann als zentrale Intervention auch eine sonstige Anpassung einer oder mehrerer Restriktionen an geänderte reale Bedingungen erfolgen. So kann z.B. bei Erkennung, dass das Spezialtransportfahrzeug den vorgegebenen Zeitplan aufgrund technischer oder verkehrslagebedingter Gründe nicht einhalten kann, der Zeitplan entsprechend geändert werden. Durch Anpassung der jeweiligen Restriktion an reale Daten wird auch die Verletzung der Restriktion aufgehoben.

[0021] Als nicht-technische Interventionen können z.B. Anzeigen bei Verkehrsbehörden, der Polizei oder sonstigen Behörden erfolgen, oder Strafen oder erhöhte Mautzahlungen verhängt werden, z.B. bei Nichteinhaltung des Zeitplans oder Nichteinhaltung vorgeschriebener Achslasten.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erkennt das technische Kontrollgerät eine zukünftig drohende und/oder unvermeidbare Verletzung wenigstens einer vorbestimmten Restriktion, insbesondere unter Verwendung von in der Datenbasis gesammelten aktuellen Verkehrszustandsdaten, und es wird automatisch eine vorausschauende korrigierende Intervention eingeleitet und/oder durchgeführt. Die korrigierende Intervention kann vom technischen Kontrollgerät selbst eingeleitet und/oder durchgeführt werden, oder durch eine andere Einrichtung, z.B. durch eine Verkehrsbehörde und/oder Verkehrsmanagementzentrale. Dies hat den Vorteil, dass eine entsprechende Restriktionsverletzung präzisiert werden kann und bereits präventiv auf das Vermeiden von Restriktionsverletzungen hingearbeitet werden kann. Hierdurch kann die Durchführung des Spezialtransports noch sicherer und zuverlässiger gestaltet werden. So kann z.B. bei Erkennung eines Verkehrsstaus auf der voraus liegenden geplanten Fahrtroute des Spezialtransportfahrzeugs eine zukünftige Verletzung einer zeitlichen Restriktion präzisiert werden. Dementsprechend kann automatisch eine vorausschauende korrigierende Interventi-

on eingeleitet werden, wie z.B. eine Änderung der geplanten Fahrtroute (Rerouting) mit gleichzeitiger Beachtung der sonstigen für den Spezialtransport geltenden Restriktionen, wie z.B. Gewichtsdaten, Größendaten, Lichtraumprofil etc.

[0023] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung werden Warninformationen über den Spezialtransport über ein drahtloses Verkehrskommunikationssystem an andere Straßenfahrzeuge übertragen, zumindest an Straßenfahrzeuge im Nahbereich des für den Spezialtransport verwendeten Fahrzeugs. Die Warninformationen können in den empfangenden Straßenfahrzeugen z.B. optisch und/oder akustisch ausgegeben werden, so dass der Fahrer des Straßenfahrzeugs einen entsprechenden Abstand zum Spezialtransportfahrzeug einhalten kann. Die Warninformationen können im Straßenfahrzeug auch direkt von einem Assistenzsystem ausgewertet und umgesetzt werden, um z.B. automatisch einen ausreichenden Abstand vom Spezialtransportfahrzeug einzuhalten, z.B. durch Verwendung in einem Abstandsregeltempomaten des Straßenfahrzeugs. Auf diese Weise kann der um das Spezialtransportfahrzeug zu bildende Schutzraum eingehalten werden, ohne dass Begleitfahrzeuge erforderlich sind.

[0024] Als Nahbereich des für den Spezialtransport verwendeten Fahrzeugs kann dabei ein Abstand von dem Spezialtransportfahrzeug festgelegt werden, der kleiner als die zehnfache Größe des Schutzbereichs gemäß den festgelegten Restriktionen des Spezialtransports ist. Fahrzeuge, die sich aufgrund ihrer vorgegebenen Fahrtroute in diesem Nahbereich befinden werden, sind z.B. Einsatzfahrzeuge von Polizei, Feuerwehr oder Krankenwagen, bei denen die vorgegebene Fahrtroute durch den jeweiligen Einsatzzweck bestimmt ist.

[0025] Die eingangs genannte Aufgabe wird gemäß Anspruch 10 ferner gelöst durch ein System zur Durchführung eines Spezialtransports auf einer öffentlichen Straße, wobei der Spezialtransport vorbestimmten Restriktionen unterliegt, die eingehalten werden müssen, aufweisend wenigstens ein technisches Kontrollgerät, das eingerichtet ist zum Kontrollieren, ob das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug entsprechend den vorbestimmten Restriktionen ausgebildet ist und/oder das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug bei der Durchführung des Spezialtransports entsprechend den vorbestimmten Restriktionen betrieben wird. Durch das genannte System können die gleichen Vorteile erzielt werden wie mit dem Verfahren der zuvor beschriebenen Art.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das wenigstens eine technische Kontrollgerät wenigstens eine Kommunikationsein-

heit auf, wobei das wenigstens eine technische Kontrollgerät zur Durchführung einer Datenkommunikation mit Kommunikationseinheiten einer, mehrerer oder aller der nachfolgend genannten Arten von Einrichtungen eingerichtet ist:

- a) Kommunikationseinheiten von insbesondere entlang der vorgesehenen Fahrtroute des Spezialtransports angeordneten Infrastruktureinrichtungen eines drahtlosen Verkehrskommunikationssystems,
- b) Kommunikationseinheiten von in ein drahtloses Verkehrskommunikationssystem eingebundenen Straßenfahrzeugen, die sich im Nahbereich des für den Spezialtransport verwendeten Fahrzeugs befinden oder aufgrund ihrer vorgegebenen Fahrtroute befinden werden,
- c) Kommunikationseinheiten von Verkehrsbehörden und/oder Verkehrsmanagementzentralen.

[0027] Die eingangs genannte Aufgabe wird gemäß Anspruch 12 ferner gelöst durch ein technisches Kontrollgerät eines Systems der zuvor angegebenen Art. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das technische Kontrollgerät eingerichtet zur Durchführung zumindest der Kontrollgerät-seitigen Schritte des Verfahrens der zuvor angegebenen Art.

[0028] Die eingangs genannte Aufgabe wird ferner gemäß Anspruch 14 gelöst durch ein Computerprogramm mit Programmcodemitteln, eingerichtet zur Durchführung des Verfahrens der zuvor angegebenen Art, wenn das Computerprogramm auf einem Rechner ausgeführt wird.

[0029] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Verwendung von Zeichnungen näher erläutert.

[0030] Es zeigen

[0031] Fig. 1 ein System zur Durchführung eines Spezialtransports sowie ein Spezialtransportfahrzeug in der Vogelperspektive und

[0032] Fig. 2 eine weitere Ausführungsform eines Systems zur Durchführung eines Spezialtransports in schematischer Darstellung.

[0033] In den Figuren werden gleiche Bezugszeichen für einander entsprechende Elemente verwendet.

[0034] Die Fig. 1 zeigt einen Abschnitt einer dreispurigen öffentlichen Straße **90**, z.B. eine Fahrtrichtung einer Autobahn, die in einer Richtung **91** zu befahren ist. Auf der Straße **90** fahren Straßenfahrzeuge **92**, z.B. Personenkraftwagen, Lastkraftwagen oder sonstige Verkehrsteilnehmer. Außerdem wird ein Spezialtransport auf dem dargestellten Abschnitt der Straße

90 durchgeführt. Beispielhaft dargestellt ist ein Spezialtransportfahrzeug **93**, z.B. ein Tieflader, der eine Ladung mit Überbreite transportiert. Dementsprechend unterliegt die Fahrt des Spezialtransportfahrzeugs **93** vorbestimmte Restriktionen, z.B. die Anbringung von Warnzeichen am Fahrzeug, Befahren bestimmter Strecken zu bestimmten Zeiten und Einhaltung eines um das Spezialtransportfahrzeug **93** definierten Schutzraums **94**. Andere Fahrzeuge, z.B. die Fahrzeuge **92**, dürfen sich nicht innerhalb des Schutzraums **94** befinden.

[0035] Das Spezialtransportfahrzeug **93** weist zur Durchführung des Spezialtransports und zur Unterstützung der automatischen Kontrolle auf Einhaltung der vorbestimmten Restriktionen eine bestimmte technische Ausstattung auf, z.B. eine Monitoringkomponente **2**, ein Fahrzeug-Rechnersystem **3** und eine Kommunikationseinheit **10** eines drahtlosen Verkehrskommunikationssystems. Die Monitoringkomponente **2** kann z.B. als das technische Kontrollgerät, das die Kontrolle auf Einhaltung der vorbestimmten Restriktionen ausführt, oder als ein Teil eines solchen Kontrollgeräts ausgebildet sein. Das Rechnersystem **3** arbeitet mit der Monitoringkomponente **2** und der Kommunikationseinheit **10** zusammen und weist beispielsweise Schnittstellen zu Assistenzsystemen des Spezialtransportfahrzeugs **93** auf. Die zu kontrollierenden Restriktionen sind z.B. in der Monitoringkomponente **2** in Form einer Liste oder einer Datenbasis gespeichert und werden von diesem mit aktuellen Daten verglichen. Aktuelle Daten, z.B. Verkehrslagedaten und andere Daten, werden der Monitoringkomponente über das Rechnersystem **3** sowie die Kommunikationseinheit **10** des Spezialtransportfahrzeugs **93** zugeführt. Hierfür kommuniziert die Kommunikationseinheit **10** des Spezialtransportfahrzeugs **93** mit Kommunikationseinheiten von in der Umgebung befindlichen Fahrzeugen **92** und mit Kommunikationseinheiten **10** von Infrastruktureinrichtungen **95**, die entlang der Straße **90** angeordnet sind. Hierüber kann auch eine Kommunikation mit einer Verkehrsmanagementzentrale oder anderen zentralen Einrichtungen durchgeführt werden. Dementsprechend werden die bereits erläuterten Schritte des Verfahrens zur Kontrolle der Einhaltung der Restriktionen und ggf. die Interventionsmaßnahmen durchgeführt.

[0036] Die Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Systems mit weiteren Komponenten. Als Komponenten sind vorhanden:

Komponente 1:

[0037] Verkehrsmanagementzentrale mit dynamischer georeferenzierter Verkehrslagedarstellung.

Komponente 2:

[0038] Monitoringkomponente für Spezialtransporte, z.B. als Fortentwicklung bekannter Planungswerkzeuge für Spezialtransporte.

Komponente 3:

[0039] Fahrzeugseite Einrichtung des Spezialtransports gekennzeichnet durch Rechnersystem mit Kommunikationseinrichtungen und Schnittstellen zu Assistenzfunktionen (informierende oder intervenierende Fahrerassistenz).

Komponente 4:

[0040] Fahrzeugseitige Einrichtung von Personenkraftwagen gekennzeichnet durch Rechnersystem mit Sensoreinheiten zur Verkehrsumfelderfassung, Kommunikationseinrichtungen und Schnittstellen zu Assistenzfunktionen (informierende oder intervenierende Fahrerassistenz).

Komponente 5:

[0041] Ausgabemedien, beispielsweise Verkehrswechselzeichen an Bundesautobahnen. Diese können Fahrstreifensperrungen an nicht mit kooperativen Systemen ausgerüstete Fahrzeuge übertragen und/oder streckenseitig Fahrverbote, beispielsweise Überholverbote, veranlassen.

Komponente 6:

[0042] Infrastrukturseitige Sensorik, beispielsweise Induktionsschleifen an Autobahnauffahrten.

Komponente 7:

[0043] Sensorik, beispielsweise Radar oder Laserscanner, kann aber auch aus Kommunikationseinrichtungen bestehen, die mit anderen, beispielsweise am rechten Fahrbahnrand abgestellten Fahrzeugen mit einer Panne, kommunizieren. In diesem Sinne kommt auch den Kommunikationseinrichtungen die Rolle einer Sensorik zu.

Komponente 8:

[0044] Lageabbild von Autobahnparkplätzen. Hierüber kann bei als Dispositionsmöglichkeit ein Abwarten auf einem Parkplatz bis zur Auflösung einer für die Durchführung des Spezialtransports kritischen Verklemmung im Verkehrsablauf verwendet werden.

[0045] Beschreibung der Kommunikationsbeziehungen in Fig. 2: Die Kommunikationsbeziehungen sind in der Nomenklatur x.y. angegeben. X bezeichnet hierbei die Informationsquelle. Y bezeichnet hierbei die Informationssenke. Die dargestellten Kommuni-

kationsbeziehungen entsprechen Kommunikationschnittstellen zwischen den Komponenten 1 bis 8.

Kommunikationsbeziehung 1.2:

[0046] Die Verkehrsmanagementzentrale informiert die Monitoringkomponente für Spezialtransporte über das aktuelle Verkehrslagebild. Dies versetzt die Monitoringkomponente in die Lage, Abweichungen zu erkennen und ihrerseits den Spezialtransport zu informieren.

Kommunikationsbeziehung 2.1:

[0047] Die Monitoringkomponente für Spezialtransporte informiert die Verkehrsmanagementzentrale über aktuelle Transporte (mit Ortskoordinate). Dies versetzt die Verkehrsmanagementzentrale in die Lage, entsprechende Informationen an verschiedene Ausgabemedien zu senden, beispielsweise Schalten infrastrukturseitiger Wechselverkehrszeichen. Die Monitoringkomponente informiert auch bei etwaigen Störungen des Spezialtransports, z.B. Steckenbleiben im Tunnel, Reifenschaden.

Kommunikationsbeziehung 2.3:

[0048] Spezialtransporte senden ihren aktuellen Ort (mit Zeitstempel) an die Monitoringkomponente. Die Fahrzeuge melden etwaige Abweichungen (Störungen) an die Monitoringkomponente.

Kommunikationsbeziehung 3.2:

[0049] Die Monitoringkomponente aktualisiert ggf. neue Routenempfehlungen bei Störungen im Verkehrsablauf. Sie informiert über getroffene Dispositionsentscheidungen, z.B. ungeplantes Einrücken auf einen Parkplatz zum Abwarten bis zu Auflösung der verkehrlichen Verklemmung.

Kommunikationsbeziehung 3.4:

[0050] Der Spezialtransport informiert das folgende Fahrzeug über seine aktuelle Geschwindigkeit und ggf. weitere Einschränkungen, z.B. Überholverbot für Pkw, Überholverbot für Lkw, vollständige Sperrung, bloßer Warnhinweis. Diese Information versetzt das folgende Fahrzeug in die Lage, sich entsprechend zu verhalten.

Kommunikationsbeziehung 4.3:

[0051] Vorausfahrende Fahrzeuge informieren Spezialtransporte über das Freisein des vorausliegenden Streckenabschnitts. Vorausfahrende Fahrzeuge informieren Spezialtransporte über Störungen. Der Spezialtransport kann entsprechend reagieren.

Kommunikationsbeziehung 4.2:

[0052] Der Pkw informiert als vorausfahrender Pkw die zentrale Monitoringkomponente über den Zustand des vor dem Spezialtransport liegenden Streckenabschnitts.

Kommunikationsbeziehung 2.4:

[0053] Die Monitoringkomponente informiert die Fahrzeuge im betreffenden Netzsegment über die Position des Spezialtransports und die damit einhergehenden Einschränkungen.

Kommunikationsbeziehung 1.4:

[0054] Das Fahrzeug kann auch die Verkehrsmanagementzentrale über die aktuelle Situation informieren.

Kommunikationsbeziehung 4.1:

[0055] Alternativ kann auch die Verkehrsmanagementzentrale das Fahrzeug über Spezialtransporte informieren.

Kommunikationsbeziehung 5.4:

[0056] Nicht mit Kommunikationseinheiten **10** ausgerüstete Fahrzeuge können über Wechselverkehrszeichen Kenntnis über geltende Einschränkungen erhalten, wie Fahrstreifen gesperrt, Geschwindigkeitsrestriktionen, Warnhinweise. Alternativ können Hinweise auch über Radio oder TMC ausgegeben werden.

Kommunikationsbeziehung 1.5:

[0057] Die Verkehrsmanagementzentrale gibt Informationen an verschiedene Ausgabemedien weiter, z.B. Landesmeldestellen, Wechselverkehrszeichen, Datendrehscheiben zur Verkehrsinformation.

Kommunikationsbeziehung 6.1:

[0058] Die Verkehrsmanagementzentrale erhält Sensordaten ortsfest installierter Sensorik. Auch die Auswertung von dynamischer Objektdaten (Floating Car Data) ist möglich.

Kommunikationsbeziehung 8.1:

[0059] Die Verkehrsmanagementzentrale erhält Daten über freie Parkplätze entlang der Strecke. Diese können für eine Disposition des Spezialtransports bei Störungen verwendet werden.

Kommunikationsbeziehung 1.8:

[0060] Die Verkehrsmanagementzentrale kann Parkplätze entlang der Strecke reservieren. Diese werden dann für andere Lkw gesperrt.

[0061] Dies lässt sich wie folgt zusammenfassen.

- Möglichkeit der Integration der Erfindung oder Teilen davon in sämtlichen C2X-fähigen Serienfahrzeugen.
- Upgrade bestehender Verkehrsmanagementzentralen der Straßenbaulastträger um entsprechende Funktionen der Erfindung oder Teilen davon.
- Möglichkeit der Integration der Erfindung oder Teilen davon in Fahrzeuge für Spezialtransporte.
- Dokumentations- und Archivierungsservice für Verkehrsbehörden

[0062] Die beschriebenen Komponenten können z.B. wie folgt miteinander zusammenwirken.

Perspektive On-Trip:

[0063] Die Überwachung des Freiseins des vorausliegenden Streckenabschnitts wird nicht mehr durch gesonderte vorausfahrende Begleitfahrzeuge übernommen. Es werden ohnehin vorhandene Daten ausgewertet, Fahrzeuge interagieren mit zentraler Infrastruktur, Fahrzeuge interagieren miteinander, Fahrzeuge verfügen über Assistenz zu sicherheitsgerichteten Interventionen:

- Fahrzeuge speisen eine aktuelle Datenbasis mit aktuellen Zustandsdaten:

[0064] Daten vorausfahrender „normaler“ Fahrzeuge (Umfeldsensorik und Ortsinformation mit Zeitsempel) werden an eine zentrale Infrastruktur übertragen und ausgewertet.

- Infrastrukturseitige Sensoren speisen eine aktuelle Datenbasis mit aktuellen Zustandsdaten:

[0065] Daten ohnehin vorhandener infrastrukturseitiger Sensorik (z.B. Induktionsschleifen) werden an eine zentrale Infrastruktur übertragen und ausgewertet.

- Verkehrsbehörden und/oder Verkehrsmanagementzentralen speisen eine aktuelle Datenbasis mit aktuellen Zustandsdaten:

[0066] Daten von Stellen, die Kenntnisse zur aktuellen Infrastrukturverfügbarkeit besitzen (z.B. über Streckensperrungen aufgrund von Rettungseinsätzen, aber auch Streckenfreigabe nach solchen Einsätzen, aktuelle witterungsbedingte oder wartungsbedingte Einschränkungen), werden an die zentrale Infrastruktur übertragen und ausgewertet.

- In der zentralen Datenbasis werden Zustandsdaten der Fahrzeuge mit Daten der infrastrukturseitigen Sensorik sowie der Verkehrsbehörden und/oder Verkehrsmanagementzentralen fusioniert:

[0067] Daten vorausfahrender Fahrzeuge, infrastrukturseitiger Sensorik sowie Verfügbarkeitsdaten werden miteinander verknüpft und hieraus eine „Frei-Information“ oder „Gesperret-Information“ des vorausliegenden Abschnitts ermittelt. Diese Information wird an den Spezialtransport übertragen.

- Vergleich des aktuellen Prozessabbildes mit definierten Restriktionen:

[0068] Das aktuelle Lagebild wird gegen die vorab definierten Restriktionen verglichen.

- Kommunikative Vernetzung von Zentrale und Spezialtransport:

[0069] Wird eine Verletzung einer Restriktion zur Laufzeit erkannt, wird die Fahrerlaubnis des Spezialtransports zurückgezogen.

- Kommunikative Vernetzung von vorausfahrendem Pkw und Spezialtransport:

[0070] Abweichend kann das vorausfahrende Fahrzeug auch direkt an den folgenden Spezialtransport das Lageabbild übertragen. Der Spezialtransport selbst kann dann durch einen Vergleich mit den geltenden Restriktionen eine potenzielle Gefährdung identifizieren und eine sicherheitsgerichtete Reaktion vorschlagen.

- Interventionsmöglichkeit durch spezialtransportseitiges Assistenzsystem:

[0071] Möglichkeit zur spezialtransportseitigen Intervention bei Verletzung von Restriktionen.

[0072] Die Warnung anderer Verkehrsteilnehmer wird nicht mehr allein durch eine optische Kennzeichnung des Spezialtransportfahrzeugs selbst oder durch besonders ausgerüstete Begleitfahrzeuge übernommen.

- Kommunikative Vernetzung von Spezialtransport und Zentrale:

[0073] Die Zentrale verfügt über stets aktuelle Positionsdaten.

- Kommunikative Vernetzung von Zentrale und Pkw:

[0074] Pkw erhalten vorausschauende (genaue) Informationen über mögliche Einschränkungen durch Spezialtransporte entlang ihres Fahrweges. Ggf.

können Fahrzeuge hier eine weiträumige Umfahrung vorausschauend einplanen.

- Kommunikative Vernetzung von Spezialtransport und Pkw:

[0075] Der Spezialtransport selbst kann beispielsweise über ein Ad-hoc-Netz nachfolgende Pkw warnen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung eines Spezialtransports auf einer öffentlichen Straße (**90**), wobei der Spezialtransport vorbestimmten Restriktionen unterliegt, die eingehalten werden müssen, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels wenigstens eines technischen Kontrollgeräts (**1, 2, 4, 5, 6, 8, 95**) kontrolliert wird, ob das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug (**93**) entsprechend den vorbestimmten Restriktionen ausgebildet ist und/oder das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug (**93**) bei der Durchführung des Spezialtransports entsprechend den vorbestimmten Restriktionen betrieben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass vorbestimmte Restriktionen, deren Einhaltung durch das wenigstens eine technische Kontrollgerät (**1, 2, 4, 5, 6, 8, 95**) kontrolliert wird, eine, mehrere oder alle der der nachfolgend genannten Restriktionen sind:

- a) örtliche Restriktionen,
- b) zeitliche Restriktionen,
- c) technische Restriktionen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine technische Kontrollgerät (**1, 2, 4, 5, 6, 8, 95**) seine Kontrolle unter Verwendung von in einer Datenbasis (**9**) gesammelten aktuellen Verkehrszustandsdaten durchführt, die während der Durchführung des Spezialtransports aktualisiert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenbasis (**9**) eine für den jeweiligen Spezialtransport spezifische Datenbasis ist.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Datenbasis (**9**) während der Durchführung des Spezialtransports eine, mehrere oder alle der nachfolgend genannten aktuellen Verkehrszustandsdaten zugeführt werden:

- a) Daten von in ein drahtloses Verkehrskommunikationssystem eingebundenen Straßenfahrzeugen (**92**), die sich im Nahbereich des für den Spezialtransport verwendeten Fahrzeugs (**92**) befinden oder aufgrund ihrer vorgegebenen Fahrtroute befinden werden,
- b) Daten infrastrukturseitiger Sensoren,
- c) Daten von Verkehrsbehörden und/oder Verkehrsmanagementzentralen (**1**).

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in der Datenbasis (9) gesammelten aktuellen Verkehrszustandsdaten, die aus verschiedenen Quellen stammen, fusioniert werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Verletzung wenigstens einer vorbestimmten Restriktion automatisch eine korrigierende Intervention eingeleitet und/oder durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das technische Kontrollgerät (1, 2, 4, 5, 6, 8, 95) eine zukünftig drohende und/oder unvermeidbare Verletzung wenigstens einer vorbestimmten Restriktion erkennt, insbesondere unter Verwendung von in der Datenbasis (9) gesammelten aktuellen Verkehrszustandsdaten, und automatisch eine vorausschauende korrigierende Intervention eingeleitet und/oder durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Warninformationen über den Spezialtransport über ein drahtloses Verkehrskommunikationssystem an andere Straßenfahrzeuge (92) übertragen werden, zumindest an Straßenfahrzeuge (92) im Nahbereich des für den Spezialtransport verwendeten Fahrzeugs (93).

10. System zur Durchführung eines Spezialtransports auf einer öffentlichen Straße, wobei der Spezialtransport vorbestimmten Restriktionen unterliegt, die eingehalten werden müssen, aufweisend wenigstens ein technisches Kontrollgerät (1, 2, 4, 5, 6, 8, 95), das eingerichtet ist zum Kontrollieren, ob das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug (93) entsprechend den vorbestimmten Restriktionen ausgebildet ist und/oder das für den Spezialtransport verwendete Fahrzeug (93) bei der Durchführung des Spezialtransports entsprechend den vorbestimmten Restriktionen betrieben wird.

11. System nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine technische Kontrollgerät (1, 2, 4, 5, 6, 8, 95) wenigstens eine Kommunikationseinheit (10) aufweist, wobei das wenigstens eine technische Kontrollgerät (1, 2, 4, 5, 6, 8, 95) zur Durchführung einer Datenkommunikation mit Kommunikationseinheiten (10) einer, mehrerer oder aller der nachfolgend genannten Arten von Einrichtungen eingerichtet ist:

- a) Kommunikationseinheiten (10) von insbesondere entlang der vorgesehenen Fahrtroute des Spezialtransports angeordneten Infrastruktureinrichtungen (95) eines drahtlosen Verkehrskommunikationssystems,
- b) Kommunikationseinheiten (10) von in ein drahtloses Verkehrskommunikationssystem eingebunde-

nen Straßenfahrzeugen (92), die sich im Nahbereich des für den Spezialtransport verwendeten Fahrzeugs (93) befinden oder aufgrund ihrer vorgegebenen Fahrtroute befinden werden,

c) Kommunikationseinheiten von Verkehrsbehörden und/oder Verkehrsmanagementzentralen (1).

12. Technisches Kontrollgerät (1, 2, 4, 5, 6, 8, 95) eines Systems nach Anspruch 10 oder 11.

13. Technisches Kontrollgerät nach Anspruch 12, eingerichtet zur Durchführung zumindest der Kontrollgerät-seitigen Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

14. Computerprogramm mit Programmcodemitteln, eingerichtet zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wenn das Computerprogramm auf einem Rechner ausgeführt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

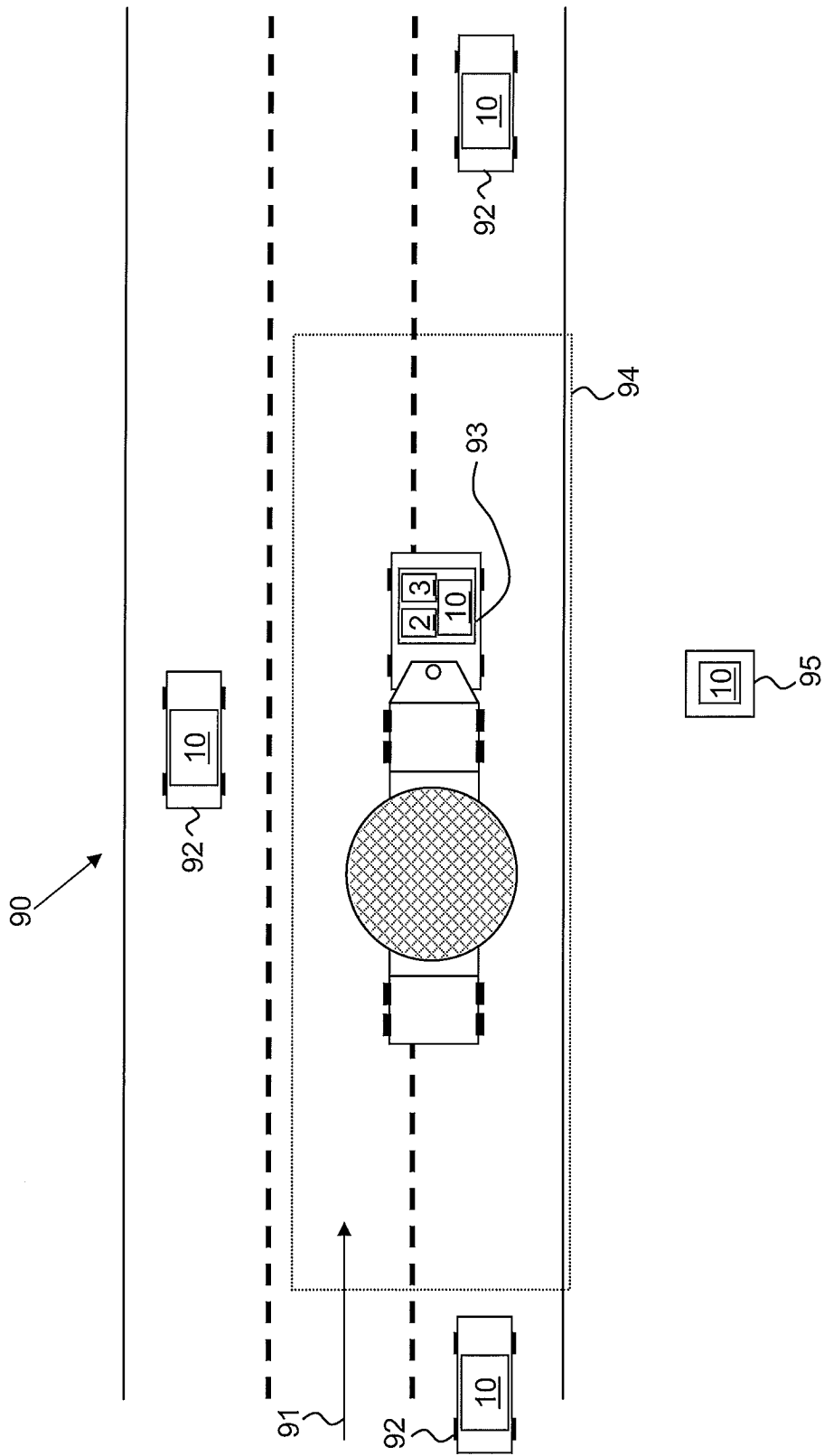


Fig. 1

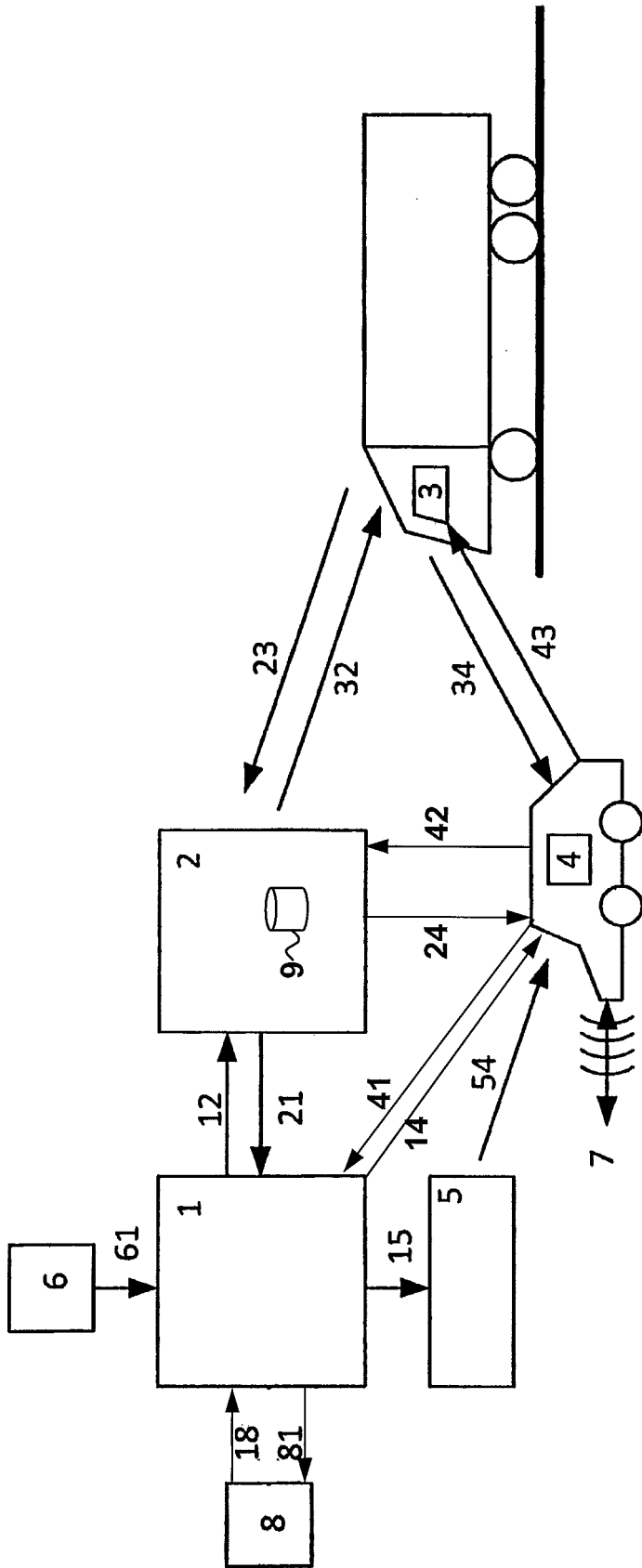


Fig. 2