



(10) **DE 10 2012 107 489 A1** 2014.02.20

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 107 489.5**

(22) Anmeldetag: **15.08.2012**

(43) Offenlegungstag: **20.02.2014**

(51) Int Cl.: **E01C 9/02 (2006.01)**

**B60F 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Friedrich, Johann, 82054, Sauerlach, DE**

(72) Erfinder:

**gleich Anmelder**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>38 41 092</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2004 014 413</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>4 058 065</b>	<b>A</b>
<b>WO</b>	<b>02/ 094 589</b>	<b>A2</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Integriertes Wegenetz**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein integriertes Wegenetz, bei dem Straßen- und Schienennetze – vorzugsweise an bestehenden gemeinsamen Kreuzungen – so miteinander durch Fahrwege verbunden werden, dass Zweige-Fahrzeuge zwischen beiden Wegearten wechseln und sich auf diesen autonom, sicher und non-Stopp bewegen können.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein integriertes Wegenetz, bei dem Straßen- und Schienenwege so miteinander verbunden sind, dass Zweiwege-Fahrzeuge zwischen diesen wechseln und sich auf beiden Wegearten autonom und sicher bewegen können. Insbesondere können sich autonome Zweiwegefahrzeuge auf dem integrierten Wegenetz gemeinsam mit nicht autonomen Schienenfahrzeugen sicher bewegen.

### Beschreibung des Stands der Technik

#### Schienenverkehr

**[0002]** Es ist bekannt, dass die Rollreibung auf Schienen deutlich geringer ist als auf der Straße. Daraus resultieren einerseits ein geringer Energieverbrauch und andererseits lange Bremswege. Für Sicherheit und Navigation aller Fahrten ist eine Zentrale verantwortlich mit folgenden Konsequenzen:

- große zeitliche Abstände zwischen den Fahrten,
- Zwang zur Zugbildung,
- Fahrplangebundenheit,
- geringe Fahrbahn-Kapazitäten,
- zeitaufwendige teure Stellwerkstechnik,
- Haltestellenbetrieb und niedrige Durchschnittsgeschwindigkeiten,
- schwere teure Fahrzeuge mit hohem Pufferdruck zur Sicherung der Passagiere,
- geringe Flächendeckung der Schienenwege,
- Notwendigkeit des Umsteigens bzw. Umladens und
- Probleme der Anschlussmobilität.

#### Straßenverkehr

**[0003]** Es ist auch bekannt, dass die Rollreibung auf der Straße deutlich größer ist als auf der Schiene, daraus resultieren einerseits ein höherer Energieverbrauch und andererseits kurze Bremswege. Für Sicherheit und Navigation aller Fahrten sind die Führer der Fahrzeuge verantwortlich (Prinzip der Subsidiarität). Dies ermöglicht:

- geringe zeitliche Abstände zwischen den Fahrten,
- hohe Fahrbahn-Kapazitäten,
- autonome fahrplanungebundene bedarfsorientierte Fahrten,
- hohe Durchschnittsgeschwindigkeiten zwischen Start- und Zielorten,
- den Einsatz leichter Fahrzeuge und
- eine gute Flächendeckung.

### Aufgaben der Erfindung

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Vorteil des geringen Energieverbrauches auf der Schiene zu nutzen und gleichzeitig die Nachteile des aktuellen Schienen-Betriebs zu vermeiden (Aufgabe

1). Weiter sollen auf einem Schienenweg Fahrten sowohl autonom als auch nicht autonom gemeinsam sicher durchgeführt werden, um etablierte Bahnsysteme weiterhin nutzen zu können (Aufgabe 2).

### Lösung von Aufgabe 1

**[0005]** Aufgabe 1 wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass Straßen- und Schienenwege – vorzugsweise an bestehenden gemeinsamen Kreuzungen – so miteinander durch Fahrwege verbunden werden, dass Zweiwege-Fahrzeuge zwischen diesen wechseln und sich auf beiden Wegearten autonom, sicher und non-Stopp bewegen können.

### Lösung von Aufgabe 2

**[0006]** Aufgabe 2 wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass – bei Mischbetrieb autonomer und nicht-autonomer Fahrten – eine Verkehrsflusszentrale bei der Routenplanung für autonome Zweiwegefahrzeuge die Daten nichtautonomer Zugfahrten von der jeweiligen Zugverkehrszentrale übernimmt und berücksichtigt.

### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

#### 1. Zweiwegefahrzeuge

**[0007]** Um den Vorteil des geringen Energiebedarfs bei Fahrten auf Schienenwegen zu nutzen, werden Zweiwegefahrzeuge eingesetzt, die auf Schienenwegen auf Stahlrädern laufen können (Schienenmodus) und auf Straßenfahrbahnen auf Straßenrädern (Straßenmodus).

##### 1.1 Raddurchmesser

**[0008]** Die Umfangsgeschwindigkeiten der Laufflächen von Schienen- und Straßenrädern müssen möglichst gleich sein um beim Wechsel zwischen Straße und Schiene unnötigen Verschleiß zwischen Laufflächen und Fahrbahn zu vermeiden. Dies ist bei Straßen- und Schienenrädern mit unterschiedlichen Durchmesser – wie z. B. nach Pkt. 1.2.2 – nicht der Fall, sie werden daher mit einem Getriebe auf gleiche Umfangsgeschwindigkeiten gebracht.

##### 1.2 Achsen

**[0009]** Straßen- und Schienenräder können auf getrennten Achsen oder auf gemeinsamen Achsen sitzen.

##### 1.2.1 Getrennte Achsen

**[0010]** Wenn Straßen- und Schienenräder auf getrennten Achsen sitzen, werden beim Wechsel vom Straßenmodus in den Schienenmodus die Schienenräder über dem Schienenweg so nach unten ausge-

fahren, dass sie die Trag- und Führungsfunktionen von den Straßenrädern übernehmen können.

**[0011]** Beim Wechsel vom Schienenmodus in den Straßenmodus werden die Schienenräder über dem Straßenweg so nach oben eingefahren, dass die Straßenräder die Trag- und Führungsfunktionen von den Schienenrädern übernehmen können.

**[0012]** Das Ein- und Ausfahren der Schienenräder kann manuell gesteuert werden und/oder automatisch z. B. durch ein Navigationsgerät oder bei besonderen Anlässen durch einen Fahrzeugrechner.

### 1.2.2 Gemeinsame Achsen

**[0013]** Wenn Straßen- und Schienenräder auf gemeinsamen Achsen sitzen, muss der Durchmesser des Straßenrades größer sein als der des Schienenrades damit im Straßenmodus das Schienenrad und die Straßenoberfläche nicht beschädigt werden.

**[0014]** Entlang der Streckenabschnitte, auf denen im Straßenmodus gefahren werden soll, sind ausreichend breite Straßenfahrbahnen so verlegt, dass ihre Oberfläche am Anfang langsam auf die Höhe der Schienenoberkanten ansteigt und am Ende wieder langsam unter die Schienenoberkanten absinkt. Der Wechsel zwischen Schienenmodus und Straßenmodus erfolgt dadurch automatisch mit dem Wechsel der Höhe der Oberfläche der Straßenfahrbahnen.

### 1.3 Spurführung

**[0015]** Die Spurführung von Zweiwegefahrzeugen kann im Straßenmodus auf breiten Straßenfahrbahnen in bekannter Weise ausreichend genau manuell per Lenkrad erfolgen.

**[0016]** Wenn die Straßenfahrbahnen schmal sind und/oder beim Wechsel vom Straßen- in den Schienenmodus und umgekehrt, ist jedoch eine präzisere Spurführung erforderlich. Erfindungsgemäß sind dafür zwei Spurführungssysteme vorgesehen, von denen jedes allein das Fahrzeug sicher führen kann und die gemeinsam oder wechselweise eingesetzt werden können.

**[0017]** Jedes der Spurführungssysteme ist einer der beiden Fahrspuren zugeordnet. Bei Abzweigungen wird jeweils das Spurführungssystem deaktiviert, das der bogenäußeren Fahrspur zugeordnet ist. z. B. wird bei einer Abzweigung nach rechts das Spurführungssystem deaktiviert, das der linken Fahrspur zugeordnet ist. Nach der Abzweigung wird es wieder aktiviert.

**[0018]** Jedes Spurführungssystem umfasst mindestens eines der bekannten elektronischen und/oder mechanischen Führungskomponenten.

**[0019]** Die An- und Abschaltung der Spurführungssysteme erfolgt manuell z. B. durch Betätigung eines Blinkers oder automatisch z. B. durch ein Navigationsgerät, oder bei besonderen Anlässen wie z. B. einer Störungsmeldung automatisch durch einen Fahrzeugrechner.

## 2. Erhöhung der Fahrbahnkapazität

**[0020]** Um die zeitlichen Abstände bei Schienenfahrten deutlich zu reduzieren und die Fahrbahnkapazität entsprechend zu erhöhen, wird die Verantwortung für Sicherheit und Navigation aller Fahrten – wie im Straßenverkehr – an die Führer der Fahrzeuge delegiert und der Verkehrsfluss von einer Zentrale geplant und überwacht.

**[0021]** Der Bremsweg auf der Schiene ist deutlich länger als auf der Straße. Bei Schienen-Fahrzeugen, die mit Sichtkontakt im zeitlichen Sicherheitsabstand hintereinander fahren, ist dies kein Problem, weil das vorausfahrende Fahrzeug – wie auf der Straße – auch nicht stärker bremsen kann, als das nachfolgende, dieses kann seine Geschwindigkeit stets so anpassen, dass ein Auffahrunfall vermieden wird.

**[0022]** Besteht kein Sichtkontakt zu einem vorausfahrenden Fahrzeug, so ist die Situation völlig anders, denn es muss dann davon ausgegangen werden, dass die Geschwindigkeitsdifferenz gegenüber einem vorausfahrenden Fahrzeug so groß ist, dass bei eintretendem Sichtkontakt die für eine sichere Geschwindigkeitsanpassung erforderliche Zeit nicht ausreicht, um einen Auffahrunfall zu vermeiden.

**[0023]** Bei Fahrten ohne Sichtkontakt zu einem vorausfahrenden Fahrzeug muss daher auf andere Weise dafür gesorgt werden, dass eine kritische Geschwindigkeitsdifferenz zwischen zwei Fahrzeugen sicher abgebaut werden kann. Das Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst:

- dass das Schienennetz entsprechend der Topologie und der aktuellen Verkehrs-Situation in Abschnitte mit bestimmten Soll-Geschwindigkeiten unterteilt wird, die durch entsprechende Verzögerungs- bzw. Beschleunigungs-Abschnitte verbunden sind (Netzprofil),
- dass das aktuelle Netzprofil in einem Verkehrsflussrechner gespeichert wird und dass dieser mittels einer geeigneten Kommunikationseinrichtung die Fahrtwünsche von Fahrzeugführern empfangen, die Routen berechnen, konfliktfrei einplanen und freigeben kann,
- dass zur Vermeidung von Staus an Einfädelpunkten der Verkehrsflussrechner bei der Routenplanung auf den zuführenden Strecken geeignete Soll-Geschwindigkeiten und Mindestabstände zwischen den Fahrten vorsieht und außerdem fahrzeugseitig eine manuelle oder von Assistenz-Systemen unterstützte Feinanpassung

der Abstände zwischen den einfädelnden Fahrzeugen möglich ist,

– dass der Verkehrsflussrechner Meldungen über kritische Planabweichungen z. B. von Fahrzeugen oder von geeigneten Meldepunkten empfangen und durch Neuplanung regeln kann,

– dass der Verkehrsflussrechner bei Mischbetrieb autonomer und nichtautonomer Fahrten, von der jeweiligen Zugverkehrszentrale die Daten der nichtautonomen Fahrten (Züge) übernehmen und bei der Routenplanung für die davon betroffenen autonomen Fahrten berücksichtigen kann,

– dass alle autonomen Fahrzeuge mit einem Navigationsgerät ausgestattet sind, in welches das Fahrtziel eingegeben und dieses mittels einer geeigneten-Kommunikationseinrichtung an den zuständigen Verkehrsflussrechner übertragen und von jenem die Fahrtfreigabe empfangen und gespeichert werden kann und das den Fahrer mehr oder weniger automatisch bei der Navigation durch das integrierte Wegenetz unterstützt,

– dass alle autonomen Fahrzeuge mit einem Fahrgeschwindigkeitsregler (FGR) ausgestattet sind, mit dem vorgegebene Soll-Geschwindigkeiten mit ausreichender Genauigkeit automatisch eingehalten werden können und dass der FGR so mit dem bordeigenen Navigationsgerät verbunden ist, dass dieses ortsabhängig dem FGR automatisch jeweils die im Netzprofil niedergelegten oder vom Verkehrsflussrechner geänderten Soll-Geschwindigkeiten vorgeben kann,

– dass kritische Planabweichungen vom Navigationsgerät zuverlässig erfasst, dem Fahrer gemeldet und nach Bestätigung seiner Kenntnisnahme und/oder nach einer gewissen Wartezeit mittels der fahrerseitigen Kommunikationseinrichtung direkt an den zuständigen Verkehrsflussrechner zur weiteren Veranlassung gemeldet werden können,

– dass zur Erhöhung der Verkehrssicherheit die aktuellen Durchfahrtszeiten der einzelnen Fahrzeuge an kritischen Orten z. B. an Weichen mit einer geeigneten Sensorik erfasst und über die Kommunikationseinrichtung des jeweiligen Ortes an nachfolgende Fahrzeuge und/oder den Verkehrsflussrechner zur weiteren Veranlassung übermittelt werden können,

– dass alle autonomen Fahrzeuge mit Einrichtungen ausgestattet sind, mit denen sie den Sicherungsanlagen an höhengleichen Straßen-Kreuzungen (Schranken etc.) rechtzeitig ihre voraussichtliche Ankunftszeit mitteilen können und dass diese Sicherungsanlagen mit Einrichtungen ausgestattet sind, mit denen sie derartige Meldungen empfangen, rechtzeitig die jeweilige Kreuzung für den Straßenverkehr sperren, die Sperrung den betroffenen Schienenfahrzeugen bestätigen und nach ihrer Vorbeifahrt die Kreuzung für den Straßenverkehr wieder freigeben können,

– dass zur weiteren Erhöhung der Sicherheit an kritischen Stellen im Gleisnetz Allwetter-Web-Cams so installiert werden, dass relevante Bilder z. B. per Internet den Fahrzeugführern live angezeigt werden können.

### 3. Erhöhung der Durchschnittsgeschwindigkeit

**[0024]** Eine hohe Durchschnittsgeschwindigkeit kann vor allem dann erzielt werden, wenn das Wegenetz so ausgelegt ist, dass die Fahrten zwischen Start und Ziel ohne Halt durchgeführt werden können.

**[0025]** Dies ist bei etablierten Schienenwegen – im Gegensatz zu Autobahnen – selten der Fall.

**[0026]** Non-Stopp-Fahrten erfordern u. a.:

- freie Zu- und Abfahrten zu dem jeweiligen Wegenetz unabhängig von Weichen und Ampeln sowie
- Kreuzungs- und Haltestellenfreiheit auf der Strecke.

**[0027]** Die Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen Start und Ziel wird auf einem integrierten Wegenetz erfindungsgemäß dadurch erhöht, dass vor allem der Schienenteil für Non-Stopp-Fahrten nach dem Vorbild der Autobahn ausgebaut wird.

## Patentansprüche

### 1. A) Infrastruktur

Integriertes Wegenetz **dadurch gekennzeichnet**, dass Straßen- und Schienennetze – vorzugsweise an bestehenden gemeinsamen Kreuzungen – so miteinander durch Fahrwege verbunden werden, dass Zweiwege-Fahrzeuge zwischen beiden Wegearten wechseln und sich auf diesen autonom, sicher und non-Stopp bewegen können.

2. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf dem Schienenteil sich Zweiwegefahrzeuge autonom gemeinsam mit nicht autonomen Schienenfahrzeugen sicher bewegen können.

3. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass auch auf dem Schienenteil non-Stopp-Fahrten wie auf Autobahnen möglich sind.

4. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungswege zwischen Straßen- und Schienennetzen so ausgelegt sind, dass eventuelle Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Fahrzeugen auf diesen abgebaut und Einfädelungsvorgänge ohne (gegenseitige) Gefährdung durchgeführt werden können.

5. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass schmale Straßenfahrbahnen so durch Weichenbereiche der Schienennetze gelegt werden, dass Zweiwegefahrzeuge im Straßenmodus autonom und unabhängig von der Stellung der Weichen über diese Weichenbereiche fahren können.

6. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche der Straßenfahrbahnen am Anfang langsam auf die Höhe der Schienenoberkante ansteigt und am Ende langsam unter die Höhe der Oberkante absinkt.

7. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Straßen-Fahrbahnen so an Haltestellen/Stationen des Schienenbereichs vorbeigeführt werden, dass Zweiwegefahrzeuge im Straßenmodus auf diesen ohne Behinderung durch dort verkehrende oder haltende Schienenfahrzeuge vorbeifahren können.

8. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass es kreuzungsfrei ausgelegt ist d. h. dass ebenerdige Kreuzungen durch Ein- und Ausfädelungen ersetzt sind.  
B) Fahrzeuge

9. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dort verkehrenden Zweiwegefahrzeuge auf Schienenwegen mit Schienenrädern (Schienenmodus) und auf Straßenfahrbahnen mit Straßenrädern (Straßenmodus) fahren.

10. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umfangsgeschwindigkeiten der Laufflächen von Schienen- und Straßenrädern gleich sind.

11. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei unterschiedlichen Durchmessern von Schienen- und Straßenrädern die Drehzahlen der Räder im umgekehrten Verhältnis zu ihren Durchmessern stehen.

12. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erforderliche Verhältnis der Drehzahlen durch ein mechanisches, hydraulisches oder elektrisches Getriebe bewirkt wird.

13. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Straßen- und Schienenräder auf getrennten Achsen sitzen.

14. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Wechsel vom Straßenmodus in den Schienenmodus die Schienenräder über dem Schienenweg so nach unten ausge-

fahren werden können, dass sie die Trag- und Führungsfunktionen von den Straßenrädern übernehmen.

15. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Wechsel vom Schienenmodus in den Straßenmodus die Schienenräder über dem Straßenweg so nach oben eingefahren werden können, dass die Straßenräder die Trag- und Führungsfunktionen von den Schienenrädern übernehmen.

16. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ein- und Ausfahren der Schienenräder manuell und/oder automatisch z. B. durch ein Navigationsgerät gesteuert werden kann.

17. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Straßen- und Schienenräder auf gemeinsamen Achsen sitzen.

18. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser der Straßenräder größer ist als jener der Schienenräder.

19. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie auf Straßenfahrbahnen nach Patentanspruch 6 automatisch mit der Höhe der Oberfläche der Straßenfahrbahn zwischen Schienenmodus und Straßenmodus wechseln.

20. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spurführung im Straßenmodus auf breiten Straßenfahrbahnen in bekannter Weise manuell z. B. per Lenkrad erfolgt.

21. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spurführung dann, wenn eine hohe Präzision erforderlich ist, z. B. auf schmalen Straßenfahrbahnen und/oder beim Wechsel vom Straßen- in den Schienenmodus und umgekehrt, durch zwei Spurführungssysteme erfolgt, von denen jedes allein das Fahrzeug sicher führen kann und die gemeinsam oder wechselweise eingesetzt werden können.

22. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes der Spurführungssysteme einer der beiden Fahrspuren zugeordnet ist.

23. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Abzweigungen jeweils das Spurführungssystem deaktiviert wird, das der bogenäußeren Fahrspur zugeordnet ist und dieses nach der Abzweigung wieder aktiviert wird.

24. Spurführungssystem nach Patentanspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Spurführungssystem mindestens eines der bekannten elektronischen und/oder mechanischen Führungskomponenten umfasst.

25. Spurführungssysteme nach Patentanspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass ihre Deaktivierung und Reaktivierung manuell z. B. durch Betätigung eines Blinkers erfolgt oder automatisch z. B. durch ein Navigationsgerät, oder bei besonderen Anlässen wie z. B. einer Störungsmeldung automatisch durch einen Fahrzeugrechner.

26. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mit einem Navigationsgerät ausgestattet sind, in welches das Fahrtziel eingegeben und dieses mittels einer geeigneten Kommunikationseinrichtung an den zuständigen Verkehrsflussrechner übertragen werden kann.

27. Navigationsgerät nach Patentanspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass es Fahrtanweisungen von einem Verkehrsflussrechner empfangen und speichern kann.

28. Navigationsgerät nach Patentanspruch 27 **dadurch gekennzeichnet**, dass es kritische Planabweichungen zuverlässig erfassen, dem Fahrer melden und nach Bestätigung seiner Kenntnisnahme und/oder nach einer gewissen Wartezeit u. a. direkt an den zuständigen Verkehrsflussrechner zur weiteren Veranlassung melden kann.

29. Navigationsgerät nach Patentanspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass es den Fahrer mehr oder weniger automatisch bei der Navigation durch das integrierte Wegenetz unterstützt.

30. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mit Fahrgeschwindigkeitsreglern (FGR) ausgestattet sind, mit denen sie ein vorgegebenes Fahrprofil mit ausreichender Genauigkeit automatisch einhalten können.

31. Fahrgeschwindigkeitsregler nach Patentanspruch 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie so mit dem bordeigenen Navigationsgerät verbunden sind, dass sie automatisch die im Netzprofil niedergelegten oder vom Verkehrsflussrechner geänderten Fahrprofile übernehmen können.

32. Zweiwegefahrzeuge nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mit Einrichtungen ausgestattet sind, mit denen sie ihre voraussichtlichen Ankunftszeiten an Sicherungsanlagen bei höhengleichen Straßen-Kreuzungen (Schranken etc.) berechnen und diese so kommunizieren können, dass die jeweilige Kreuzung für den Straßenver-

kehr gesperrt und eine Vollzugsbestätigung rechtzeitig empfangen werden kann.

C) Verkehrssicherung

33. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass es entsprechend der Topologie und der aktuellen Verkehrs-Situation in Abschnitte mit bestimmten Soll-Geschwindigkeiten unterteilt ist, die durch entsprechende Verzögerungs- bzw. Beschleunigungs-Abschnitte verbunden sind (Netzprofil).

34. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass das aktuelle Netzprofil in einem Verkehrsflussrechner gespeichert wird.

35. Verkehrsflussrechner nach Patentanspruch 34 **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser mittels einer geeigneten Kommunikationseinrichtung die Fahrtwünsche von Fahrzeugen empfangen, die Routen berechnen, konfliktfrei einplanen und in Form eines digitalen Fahrprofils den Fahrzeugen freigeben kann.

36. Verkehrsflussrechner nach Patentanspruch 35 **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser zur Vermeidung von Staus an Einfädelungspunkten bei der Routenplanung auf den zuführenden Strecken geeignete Soll-Geschwindigkeiten und zeitliche Mindestabstände zwischen den Fahrten vorsieht.

37. Verkehrsflussrechner nach Patentanspruch 35 **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser Meldungen über kritische Planabweichungen z. B. direkt von Fahrzeugen oder indirekt von eigens dafür ausgestatteten Meldepunkten empfangen und durch Neuplanung der betroffenen Fahrten regeln kann.

38. Verkehrsflussrechner nach Patentanspruch 35 **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser bei Mischbetrieb von autonomen Fahrten mit nichtautonomen Zugfahrten die Daten der nichtautonomen Fahrten von der jeweiligen Zugverkehrskontrollzentrale übernehmen und bei der Routenplanung für die davon betroffenen autonomen Fahrten berücksichtigen kann.

39. Verkehrsflussrechner nach Patentanspruch 38 **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser kontinuierlich die Geschwindigkeitsdifferenzen und die Abstände zwischen den von ihm betreuten Fahrzeugen ermittelt und diese Werte ihnen dann über ein Kommunikations-Netzwerk so übermittelt und anzeigt, dass sie – falls z. B. bei Einfädelungsvorgängen oder Pannen nötig – ihre Geschwindigkeit rechtzeitig entsprechend anpassen können.

40. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Erhöhung der Verkehrssicherheit die aktuellen Durchfahrtszeiten der einzelnen Fahrzeuge an kritischen Orten z.

B. bei Weichen oder Einfädelungen mit einer geeigneten Sensorik erfasst und über die Kommunikationseinrichtung des jeweiligen Ortes an nachfolgende Fahrzeuge und/oder den Verkehrsflussrechner zur weiteren Veranlassung übermittelt werden können.

41. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sicherungsanlagen an höhengleichen Straßenkreuzungen (Schränken o. ä.) mit Einrichtungen ausgestattet sind, mit denen sie Meldungen über die Ankunft von Zweiwegefahrzeugen empfangen, rechtzeitig die jeweilige Kreuzung für den Straßenverkehr sperren, die Sperrung den betroffenen Fahrzeugen bestätigen und nach ihrer Vorbeifahrt die Kreuzung für den Straßenverkehr wieder freigeben können.

42. Integriertes Wegenetz nach Patentanspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass an kritischen Stellen im Gleisnetz Allwetter-Web-Cams so installiert werden, dass relevante Bilder den Fahrzeugführern z. B. per Internet live angezeigt werden können.

Es folgen keine Zeichnungen