



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 102 34 367 B3 2004.04.22**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 34 367.5**  
 (22) Anmeldetag: **27.07.2002**  
 (43) Offenlegungstag: –  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **22.04.2004**

(51) Int Cl.7: **G08G 1/01**  
**G06F 19/00**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Kerner, Boris, Prof. Dr., 70619 Stuttgart, DE;**  
**Rehborn, Hubert, Dr., 70734 Fellbach, DE**

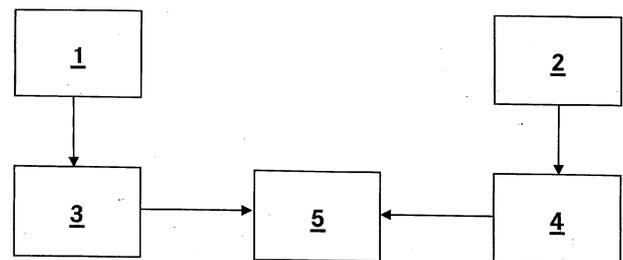
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 199 44 075 C2**  
**DE 199 54 971 A1**  
**DE 198 35 979 A1**  
**DE 100 57 796 A1**  
**DE 100 51 777 A1**  
**DE 100 38 089 A1**  
**DE 100 37 827 A1**  
**DE 100 36 792 A1**  
**DE 100 36 364 A1**  
**"Fahrerverhalten im Bereich von**  
**Streckenbeeinflu-**

**ssungsanlagen", Straßenverkehrstechnik No. 8,**  
**1997**  
**, S.384-391;**  
**Kerner B.S., "The Physics of Traffic", Physics**  
**World, Vol. 12, No. 8, p.25-30, 1999;**  
**Kerner B.S., Rehborn H., "Experimental Features**  
**and Characteristics of Traffic Jams", Phys. Rev.**  
**E., Vol. 53, No. 2, p. 1297-1300, 1996;**  
**Kerner B.S., Rehborn H., "Experimental Properties**  
**of Complexity in Traffic Flow", Phys. Rev. E.,**  
**Vol. 53, No. 5-A, p. R4257-R4278, 1996, 1996;**  
**Kerner B.S., Rehborn H. "Experimental Properties**  
**of Phase Transitions in Traffic Flow", Phys. Rev.**  
**Letters, Vol.79, No.20, p. 4030-4033, 1997;**  
**Kerner B.S., "Experimental Features of**  
**Self-Organ-**  
**ization in Traffic Flow", Pphys. Rev. Letters, Vol.**  
**81, No. 17, p. 3797-3800, 1998;**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Abbildung des Verkehrszustandes und System zur Verkehrsorganisation**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System zur Verkehrsorganisation, umfassend Einheiten (1, 2) zur Erfassung von Verkehrsdaten und mindestens einen Verkehrsrechner (3, 4, 5), wobei der Verkehrsrechner (3, 4, 5) den Verkehrszustand eines Verkehrsnetzes abbildende Ganglinien zur Verkehrsprognose verwendet und mindestens eine zu einem Verkehrsparameter gehörende Ganglinie erzeugt, indem den Verkehrsparameter repräsentierende, zu einem ersten Ort eines Verkehrswegenetzes gehörende Verkehrsdaten zu der Ganglinie verdichtet werden. Erfindungsgemäß erfolgt die Verdichtung der Verkehrsdaten zu der Ganglinie in Abhängigkeit vom Verkehrszustand an einem zweiten Ort des Verkehrswegenetzes.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abbildung des Verkehrszustandes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein System zur Verkehrsorganisation gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 12 (DE 100 36 364 A1).

[0002] In der DE 197 53 034 A1 wird ein gattungsgemäßes Verfahren zur Abbildung des Verkehrszustandes auf Ganglinien, sowie ein gattungsgemäßes System zur Verkehrsorganisation beschrieben, bei dem Verkehrsdaten, die einen Verkehrsparameter beschreiben, zu Ganglinien verdichtet werden. Zur Verkehrsprognose erfolgt die Selektion einer zu einem ersten Verkehrsparameter gehörenden ersten Ganglinie unter der Berücksichtigung des Kopplungsgrades der ersten Ganglinie zu einer zweiten Ganglinie, die auf einen zweiten Verkehrsparameter am selben Ort und zum selben Zeitpunkt bezogen ist.

[0003] In der DE 100 57 796 A1 wird ein Verfahren zur fahrzeugindividuellen Verkehrsprognose unter Verwendung von Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation beschrieben. Bei dem Verfahren werden im Fahrzeug Verkehrsdaten ermittelt und an andere Fahrzeuge übermittelt. Die im Fahrzeug ermittelten und die von anderen Fahrzeugen empfangenen Verkehrsdaten werden für die fahrzeugindividuelle Verkehrsprognose unter Verwendung von Ganglinien herangezogen, wobei die Auswahl der Ganglinien für die Verkehrsprognose durch die Ermittlung der aktuellen Verkehrssituation im Fahrzeug verbessert wird.

[0004] Automatische Streckenbeeinflussungsanlagen zur kollektiven Steuerung des Verkehrs sind z. B. an deutschen Autobahnen in Hessen und Nordrhein-Westfalen installiert und z. B. aus dem Artikel „Fahrerverhalten im Bereich von Streckenbeeinflussungsanlagen“ aus Straßenverkehrstechnik No. 8, 1997, S. 384–391 bekannt. Zur Verbesserung der Verkehrsorganisation zeigen diese Anlagen dem Verkehrsteilnehmer zeitlich veränderbare Geschwindigkeitsbegrenzungen und weitere Verkehrsinformationen, z. B. Stau, Nebel, LKW-Überholverbote, etc., an. Die Steuerung dieser Wechselverkehrszeichen erfolgt über eine Interpretation der meistens in der Nähe der Streckenbeeinflussungsanlage, die als Schilderbrücke ausgebildet ist, gemessenen Verkehrsdaten. Beispiele für gemessene Verkehrsdaten sind die Minutenwerte von mittlerer Geschwindigkeit und Verkehrsmengen. Die Verkehrsdaten werden interpretiert und führen über eine Steuerlogik zu einer Anzeige auf der Schilderbrücke.

[0005] In dem aus der DE 199 54 971 A1 bekannten Verfahren zur Verkehrsorganisation werden Verkehrsdaten, die über ortsfeste Messeinrichtungen und/oder über im Verkehr mitschwimmende Fahrzeuge, z. B. über FCD (Floating Car Data), gemessen werden, an eine Zentrale übermittelt. Die Zentrale empfängt die gemessenen Verkehrsdaten, verarbei-

tet sie zu Verkehrsbeeinflussungsdaten und übermittelt die Verkehrsbeeinflussungsdaten an Fahrzeuge. Die Verkehrsbeeinflussungsdaten werden im Fahrzeug verwendet, um Eingriffe in die Steuerung des Fahrzeugs vorzunehmen. Die Eingriffe in die Steuerung des Fahrzeugs erfolgen, um die Fahrzeugsicherheit zu erhöhen und/oder um Störungen im Verkehrsfluss zu reduzieren bzw. zu beseitigen.

[0006] Ein System zur Verkehrsbeeinflussung durch den Eingriff in Steuerungssysteme eines Fahrzeugs wird in der DE 100 38 089 A1 beschrieben, wo die Steuerungen gezielt in Abhängigkeit vom Verkehrszustand vorgenommen werden, in dem sich das Fahrzeug befindet.

[0007] Die Einteilung von dichtem Verkehr in die drei Verkehrszustände synchronisierter Verkehr, gestauchter synchronisierter Verkehr und breite, sich bewegende Staus sind aus der DE 199 40 957 A1, sowie aus den folgenden Veröffentlichungen bekannt:

- Kerner B. S., „The Physics of Traffic“, Physics World, Vol. 12, No. 8, p. 25–30, 1999;
- Kerner B. S., Rehborn H., „Experimental Features and Characteristics of Traffic Jams“ Phys. Rev. E, Vol. 53, No. 2, p. 1297–1300, 1996;
- Kerner B. S., Rehborn H., „Experimental Properties of Complexity in Traffic Flow“, Phys. Rev. E, Vol. 53, No. 5-A, p. R4257-R4278, 1996;
- Kerner B. S., Rehborn H., „Experimental Properties of Phase Transitions in Traffic Flow“, Phys. Rev. Letters, Vol. 79, No. 20, p. 4030–4033, 1997;
- Kerner B. S., „Experimental Features of Self-Organization in Traffic Flow“ Phys. Rev. Letters, Vol. 81, No. 17, p. 3197–3800, 1998;

[0008] In der DE 198 35 979 A1 wird ein Verfahren zur Verkehrszustandsüberwachung und Verkehrsflusssteuerung beschrieben, bei dem der Zufluss von Fahrzeugen an Zufahrten einer Strecke gesteuert wird.

[0009] Ein Verfahren zur fahrzeugautonomen Verkehrsprognose wird in der DE 100 51 777 A1 beschrieben. Das Verfahren stützt sich für die lokale Ganglinienauswahl auf aktuelle fahrzeugeitige Messungen.

## Aufgabenstellung

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Abbildung des Verkehrszustandes und ein System zur Verkehrsorganisation zu schaffen, das die Abhängigkeit von Verkehrsparametern an verschiedenen Orten des Verkehrswegenetzes berücksichtigt.

[0011] Diese Aufgabe wird für das Verfahren durch die Merkmale des Anspruchs 1 und für das System zur Verkehrsorganisation durch die Merkmale des Anspruchs 12 gelöst. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

[0012] Der Grundgedanke des Verfahrens sowie des Systems zur Verkehrsorganisation beruht auf der Verwendung von Ganglinien zur Verkehrsprognose. Ganglinien sind historische Verkehrsinformationen, die aus Verkehrsdaten gewonnen werden und orts- und zeitaufgelöst typische, in der Regel zu erwartende Werte für den oder die Verkehrsparameter beinhalten. Gemessene Verkehrsdaten, die zu Verkehrsparametern gehören, werden dabei zu Ganglinien des Verkehrsparameters verdichtet. Ganglinien beziehen sich dabei auf einen ersten Ort eines Verkehrswegenetzes, beispielsweise den Streckenabschnitt, an dem die Messungen der Verkehrsdaten erfolgt sind. Verkehrsparameter sind beispielsweise die Reisezeit auf einem ersten Streckenabschnitt, die mittlere Geschwindigkeit auf dem ersten Streckenabschnitt oder die mittlere Verkehrsstärke auf dem ersten Streckenabschnitt. Die Verdichtung der Verkehrsdaten zu Ganglinien erfolgt in Abhängigkeit vom Verkehrszustand an einem anderen, also einem zweiten Ort, z. B. einem zweiten Streckenabschnitt, des Verkehrswegenetzes. Der Verkehrszustand an dem zweiten Ort des Verkehrswegenetzes kann durch den gleichen Verkehrsparameter an dem zweiten Ort des Verkehrswegenetzes oder durch einen anderen Verkehrsparameter an diesem zweiten Ort charakterisiert sein. Die Verdichtung der Verkehrsdaten kann auch in Abhängigkeit vom Verkehrszustand an einem zweiten Ort und einem dritten Ort oder beliebig vieler weiterer Orte des Verkehrswegenetzes erfolgen.

[0013] Die Verdichtung von Verkehrsdaten zu Ganglinien kann insbesondere in Abhängigkeit von weiteren Attributen, z. B. in Abhängigkeit von der Fahrtrichtung, oder eines zeitlichen Attributs wie z. B. der Uhrzeit oder dem Wochentag, geschehen.

[0014] Die Verdichtung zu Ganglinien unter Berücksichtigung des Verkehrszustandes an einem anderen, einem zweiten Ort des Verkehrswegenetzes hat den Vorteil, dass damit die Abhängigkeit des Verkehrszustandes auf verschiedenen Streckenabschnitten abgebildet werden kann. Z. B. besteht ein Zusammenhang zwischen dem Verkehrsaufkommen auf einer Hauptstrecke und einer Nebenstrecke, wenn die Nebenstrecke als Alternativroute zur Hauptstrecke verwendet werden kann. Tritt auf der Hauptstrecke z. B. eine Verkehrsbehinderung auf, so hat dies auch ein höheres Verkehrsaufkommen auf der Alternativstrecke zur Folge, da einige der Fahrzeuge versuchen werden, die Verkehrsbehinderung auf der Hauptstrecke durch die Nutzung der Alternativstrecke zu umgehen.

[0015] Besonders vorteilhaft ist das Verfahren oder das System bei der Verwendung zur Verkehrsprognose. Besonders bei einem fahrzeugautonomen Verfahren oder System zur Verkehrsprognose, wie es in der DE 100 51 777 A1 beschrieben ist, ist es durch diese Weiterbildung des Verfahrens oder Systems möglich, für die Verkehrsprognose Ganglinien heranziehen zu können, die die räumliche Korrelation zwischen dem Verkehrszustand an verschiedenen Orten

des Verkehrswegenetzes abbilden.

[0016] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, unter Verwendung der erstellten Verkehrsprognose eine Geschwindigkeitsempfehlung und/oder eine Routenempfehlung zu erzeugen und im Fahrzeug auszugeben. Die Erzeugung der Geschwindigkeitsempfehlung und/oder der Routenempfehlung kann fahrzeugautonom oder aber in einer ortsfesten Zentrale erfolgen.

[0017] Es kann eine auf der Basis der zeitlich-räumlichen Korrelationen bestimmten Ganglinie und/oder auf der Basis von aktuellen Messungen an anderen Strecken zur Verkehrsprognose und Routenwahl für Fahrzeuge in Verbindung mit einer fahrzeugseitigen Messung verwendet werden. Wenn z. B. so gewonnene zeitlich-räumliche Prognosen zeigen, dass an anderen Strecken noch größere Zeitverzögerungen entstehen werden, wird die früher gewählte Route beibehalten, obwohl auf dieser Route Verkehrsstörungen durch das Fahrzeug erkannt werden. Wenn aber an der anderen Strecken keine oder geringere Zeitverluste prognostiziert werden, wird dem Fahrer eine neue Route empfohlen.

[0018] Es ist vorteilhaft, anhand der erstellten Verkehrsprognose Eingriffe in ein oder mehrere Steuer- oder Regelsysteme des Fahrzeugs vorzunehmen. Besonders geeignet ist hierfür ein Abstandsregelsystem des Fahrzeugs, das dann vorteilhafterweise den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug in Abhängigkeit von der Verkehrsprognose für den vorausliegenden Abschnitt regelt. Diese Regelung erfolgt vorteilhafterweise auf die in der DE 100 38 089 A1 beschriebenen Weise.

[0019] Vorteilhafterweise wird der Verkehrsparameter durch Verkehrsmuster repräsentiert. Dann erfolgt eine Verkehrszustandsüberwachung mittels einer Bestimmung von Verkehrsmustern an effektiven Engstellen, z. B. wie in DE 199 44 075 C2 beschrieben. Die Erstellung der Datenbank von zeitlich-räumlichen Korrelationsgangliniensätzen wird dann für verkehrliche zeitlich-räumliche Muster durchgeführt. Die Erkennung effektiver Engstellen erfolgt vorteilhafterweise durch Auswahl von Verkehrsmustern, wie z. B. wie in DE 100 36 792 A1 beschrieben. Die Auswahl eines verkehrlichen zeitlich-räumlichen Musters wird auf der Basis der Datenbank von zeitlich-räumlichen Korrelationsgangliniensätzen durchgeführt.

#### Ausführungsbeispiel

[0020] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der zugehörigen Zeichnungen nachfolgend beschrieben. Es zeigen jeweils in schematischer Darstellung,

[0021] **Fig. 1** eine Übersicht über die Ermittlung einer zeitlich-räumlich korrelierten Gangliniendatenbank,

[0022] **Fig. 2** ein weiteres Ausführungsbeispiel zur Ermittlung einer zeitlich-räumlich korrelierten Gangliniendatenbank,.

[0023] **Fig. 3** die Messung und Attributierung von Verkehrsparametern,  
 [0024] **Fig. 4** eine Vorgehensweise zur Erzeugung von zeitlich-räumlich Ganglinien,  
 [0025] **Fig. 5** eine erläuternde Darstellung zum Aufbau einer zeitlich-räumlichen Korrelations-Gangliniendatenbank  
 [0026] **Fig. 6** eine Anwendung korrelationsbasierter Ganglinien zur Routenwahl,  
 [0027] **Fig. 7** die Verwendung der zeitlich-räumlich korrelierten Gangliniendatenbank durch ein Fahrzeug,  
 [0028] **Fig. 8** die Verwendung der zeitlich-räumlich korrelierten Gangliniendatenbank durch mehrere Fahrzeuge,  
 [0029] **Fig. 9** der schematische Aufbau einer Verkehrsbeeinflussung durch Anzeigen,  
 [0030] **Fig. 10** Beispiele für zeitlich-räumliche Korrelationen von zeitlich-räumlichen Verkehrsmustern,  
 [0031] **Fig. 11** eine um die Kommunikation zu den Fahrzeugen erweiterte Verkehrsbeeinflussung,  
 [0032] **Fig. 12** eine um Verkehrszustandsprognosen erweiterte Verkehrsbeeinflussung,  
 [0033] **Fig. 13** eine erweiterte Verkehrsbeeinflussung, bei der zwischen Zentrale und den Fahrzeugen bidirektional kommuniziert wird,  
 [0034] **Fig. 14** eine um Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation erweiterte Verkehrsbeeinflussung und  
 [0035] **Fig. 15** eine erweiterte Verkehrsbeeinflussung, bei der zwischen Zentrale und den Fahrzeugen bidirektional kommuniziert wird und die Fahrzeuge untereinander durch Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation kommunizieren.  
 [0036] **Fig. 1** zeigt eine Übersicht über die Ermittlung einer zeitlich-räumlich korrelierten Gangliniendatenbank für einen durch Erfassungsvorrichtungen **1** erfassten ersten Verkehrsparameter. Der erste Verkehrsparameter wird durch Erfassungsvorrichtungen **1**, z. B. durch Verkehrssensoren oder durch im Verkehr mitschwimmende Fahrzeuge, erfasst. In einem Rechner **3** wird eine Speicherung und eine zeitliche Klassifikation des Zeitverlaufes eines Verkehrsparameters durchgeführt. Zeitliche Klassifikation bedeutet, dass die Zeitverläufe in Klassen eingeteilt werden, wobei einer Klasse die Zeitverläufe des Verkehrsparameters zu einem bestimmten prägnanten Zeitpunkt zugeordnet werden. Beispiele für solche prägnanten Zeitpunkte sind z. B. Arbeitstage, ein Tag, an dem ein Fußballspiel stattfindet etc.  
 [0037] Der erste oder ein zweiter Verkehrsparameter wird an einem anderen Ort des Verkehrsnetzes durch Erfassungsvorrichtungen **2** erfasst. In einem Rechner **4** wird eine zeitliche Klassifikation zu dem durch die Erfassungsvorrichtungen **2** erfassten Verkehrsparameter durchgeführt. Die Klassifikation in dem Rechner **4** wird analog zu der Klassifikation in Rechner **3** durchgeführt. In einem Rechner **5** werden korrelierte Ganglinien zu den bei **1** und **2** erfassten Verkehrsparametern ermittelt, wobei in den korrelierten Ganglinien die Abhängigkeit zwischen den bei **1**

und **2** erfassten Verkehrsparametern abgebildet ist. Es ist ebenfalls möglich, die korrelierte Ganglinien zu bilden, die die Abhängigkeit von Verkehrsparametern an mehr als zwei Orten des Verkehrsnetzes abbilden. In einer zeitlich-räumlich korrelierten Gangliniendatenbank sind für jeden Verkehrsparameter eine oder mehrere Ganglinien zugeordnet, die nach einem oder mehreren Attributen der Verkehrsparameter an einem zweiten oder mehreren Orten und durch andere Attribute einer Gangliniendatenbank klassifiziert worden sind. Beispiele für Attribute der Verkehrsparameter an einem zweiten oder mehreren Orten sind z. B. „Stau an einem zweiten Ort zwischen 9:00 und 10:00 Uhr und freier Verkehr an einem dritten Ort zwischen 9:00 und 10:00 Uhr. Beispiele für andere Attribute einer Gangliniendatenbank sind z. B. „Arbeitstag“, „sportliches Ereignis“ etc.  
 [0038] Bei den Rechnern **3**, **4** und **5** in **Fig. 1** kann es sich um verschiedene Rechner oder um ein und denselben Rechner handeln. Es werden räumlich-zeitliche Korrelationen zwischen dem zeitlichen Verlauf gleicher oder verschiedener Verkehrsparameter an verschiedenen Orten des Verkehrsnetzes an verschiedenen Tagen untersucht und systematisiert. In die Ermittlung in **5** fließt der durch **1** und **2** erfasste Verkehrsparameter unter Berücksichtigung der in **3** und **4** ermittelten Zeitverläufe ein. Falls in **1** und **2** verschiedene Verkehrsparameter ermittelt werden, fließen diese in die Ermittlung in **5** unter Berücksichtigung ihrer in **3** und **4** ermittelten Zeitverläufe ein.  
 [0039] In einer weiteren Ausführungsform zeigt **Fig. 2** eine Erfassung der Verkehrsparameter durch **1**, **2** und deren Verschmelzung zu Ganglinien in den Rechnern **6**, **7**. Der Rechner **8** erzeugt dann eine zeitlich-räumlich korrelierte Gangliniendatenbank auf der Basis von Ganglinienkorrelationen. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel von **Fig. 1**, wo Zeitverläufe auf Korrelationen untersucht werden, werden in diesem Ausführungsbeispiel Ganglinien auf Korrelationen untersucht. Hierdurch kann ein gewisser Informationsverlust auftreten, da bestimmte Zeitverläufe zeitlich-räumlich korrelieren, die in **6**, **7** verschmolzenen Ganglinien diese Information nicht mehr enthalten.  
 [0040] In **Fig. 3** ist eine Vorgehensweise zur Erzeugung von zeitlich-räumlich korrelierten Ganglinien dargestellt. Es ist mit M.1 die Messung eines Verkehrsparameters am Ort x1 bezeichnet. Mit M.2 ist die Messung des Verkehrsparameters oder eines anderen Verkehrsparameters am Ort x2 bezeichnet. Es können noch Verkehrsparameter an weiteren Orten ermittelt werden. Die Messung an einem Ort xn ist mit M.N bezeichnet. In dem Schritt A.1 erfolgt die Attributierung der Messung am Ort x1 mit den Attributen wie z. B. Ort, Verkehrsparameter, Zusatzinformationen, etc. Analog erfolgt in den Schritten A.2 bis A.N die Attributierung der Messungen an den Orten x2 bis xn mit den Attributen wie z. B. Zeit, Ort, Verkehrsparameter, Zusatzinformationen, etc. In Schritt K erfolgt

die Bestimmung der Korrelationen der Verkehrsparameter zwischen  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Ein mögliches Beispiel hierfür ist z.B. Stautentstehung freitags an  $x_1$  korreliert mit Stautentstehung freitags 20 min später an  $x_2$ . Mögliche Attribute hierbei sind die Bezeichnung des anderen Orts, die Ereignisart an diesem Ort, die Parameter des Ereignisses, der Zeitraum des Ereignisses, die Zeitverschiebung zwischen den Verkehrsereignissen an den verschiedenen Orten, etc. In Schritt G erfolgt dann die Ganglinienerzeugung unter Beachtung der Korrelationen.

[0041] In **Fig. 4** ist beispielhaft eine Vorgehensweise zur Erzeugung von Ganglinien aus Zeitverläufen dargestellt. Zeitlich-räumlich korrelierten Zeitverläufe von Verkehrsparametern an verschiedenen Orten sind in Speicher **11** gespeichert. In dem dargestellten Fall werden in 12 Ganglinien aus zeitlich-räumlich korrelierten Zeitverläufen von Verkehrsparametern an verschiedenen Orten verschmolzen. In 12 werden die so ermittelten Ganglinien gespeichert, um dann für eine historische Ganglinienauswahl zur Verfügung zu stehen. In 13 findet dann die eigentliche Ganglinienauswahl statt. Diese Ganglinienauswahl **13** basiert auf aktuellen Ganglinien und findet über eine historische Ganglinienauswahl eine ergänzende Anwendung. Eine weitere ergänzende Anwendung besteht in einer Aktualisierung der Ganglinienauswahl durch aktuelle Verkehrsinformationen.

[0042] In **Fig. 5** ist ein Verkehrswegenetz schematisch dargestellt, anhand dessen die Verwendung einer zeitlich-räumlichen Korrelations-Gangliniendatenbank erläutert wird. Ein Fahrzeug **20** befindet sich auf einem Streckenabschnitt  $p_2p_7$  zwischen dem Punkt  $p_2$  und dem Punkt  $p_7$  des Verkehrswegenetzes. Ein Verkehrsparameter  $R$  auf dem Streckenabschnitt  $p_3p_4$  ist mit  $R_{p_3p_4}$  bezeichnet. Ein Verkehrsparameter  $R$  auf dem Streckenabschnitt  $p_2p_7$  ist analog mit  $R_{p_2p_7}$  bezeichnet. Die anderen Bezeichnungen sind entsprechend gewählt. Das Fahrzeug **20** umfasst eine Ortsbestimmungseinrichtung, z. B. GPS, eine digitale Karte und eine Anzeigeeinheit.

[0043] Geschwindigkeits- und Reisezeitverläufe können in Zeit und Raum stark korrelieren. Z.B. wird die Reisezeit eines Fahrzeuges **20** auf dem Streckenabschnitt  $p_2p_7$  **Fig. 5** gemessen. Weiterhin wird untersucht, ob und wann eine Verkehrsstörung an dem Streckenabschnitt  $p_2p_7$  mit welcher Verzögerung mit einer Verkehrsstörung an dem anderen Abschnitt korreliert und ob und wann eine Art von Verkehrsstörung an einem Streckenabschnitt mit der gleichen oder anderen Art der Verkehrsstörung an dem anderen Abschnitt korreliert oder nicht. Diese räumlich-zeitlichen Korrelationseigenschaften werden als die wichtigsten Attribute für die Ganglinienerstellung und Prognose verwendet. Z.B. wird zu jedem Verlauf der Verkehrsparameter auf Strecke  $p_2p_7$  zugeordnet, dass dieser Verlauf der Situation entspricht, dass auf einem anderen Abschnitt ein Stau mit einer Länge von  $x$  km und einer Dauer von  $y$  Minuten mit einer Zeitdifferenz von z.B. -15 Minuten zu

der Verkehrsstörung auf Abschnitt  $p_2p_7$  auftritt. Es werden Verkehrsereignisse auf anderen Streckenabschnitten in diese zeitlich-räumliche Korrelationsanalyse einbezogen, falls diese Korrelationen einen vorgegebenen Wert überschreiten. Somit wird ein anderer unabhängiger Gangliniensatz aufgebaut, in dem räumliche Korrelationen zwischen zwei oder mehreren Ganglinien eine Basis der Ganglinienerstellung sind.

[0044] In dem Diagramm in **Fig. 5** sind beispielhaft Geschwindigkeitsverläufe dargestellt, die das Fahrzeug **20** zum Auswahlzeitpunkt  $t_0$  auf der Strecke  $p_2p_7$  gemessen hat. Angenommen das Fahrzeug **20** habe  $B_1$  gemessen, dann erfolgt für die Verkehrsprognose die Auswahl der Korrelations-Gangliniensätze an z.B. Strecke  $p_3p_4$  aus den zeitlich-räumlich korrelierten Ganglinien  $G_1$  in **Fig. 6**. Im Fall  $B_2$  dagegen aus den Ganglinien  $G_2$  in **Fig. 6**. Die Routenwahl mit Ziel  $p_4$  erfolgt dann über die den Streckenzug  $p_7p_3-p_3p_4$  bei  $B_1$  an  $p_2p_7$  und über den Streckenzug  $p_7p_1-p_1p_4$  bei  $B_2$  an  $p_2p_7$ . Die Ganglinien  $G_1$  und  $G_2$  sind Beispiele von Gangliniensätzen, wie sie in der Recheneinrichtung **5** der **Fig. 1** ermittelt werden. Die zeitlichen Verläufe  $B_1$  und  $B_2$  sind Beispiele für zeitliche Verläufe, wie sie z. B. in der Recheneinrichtung **3** der **Fig. 1** ermittelt werden.

[0045] In **Fig. 7** ist die Verwendung der zeitlich-räumlichen Korrelations-Gangliniendatenbank an einem Beispiel erläutert. In den Fahrzeugen des Verkehrswegenetzes, beispielsweise dem Fahrzeug **20**, liegen zwei Arten von Gangliniendatenbanken vor, die z. B. zur Ermittlung des Verkehrszustandes auf der vor dem Fahrzeug liegenden Strecke herangezogen werden. In der herkömmlichen Gangliniendatenbank liegen Ganglinien vor, wie sie z. B. durch die Recheneinrichtung **3** von **Fig. 1** gewonnen werden. In der zeitlich-räumlichen Korrelations-Gangliniendatenbank liegen Ganglinien vor, wie sie z. B. durch die Recheneinrichtung **5** von **Fig. 1** gewonnen werden. Die Ganglinien in der zeitlich-räumlichen Korrelations-Gangliniendatenbank hängen somit vom Verkehrszustand an einem anderen Ort oder mehreren anderen Orten des Verkehrswegenetzes ab. In Fahrzeug **20** erfolgt die Auswahl von Ganglinien für den aktuell befahrenen Streckenabschnitt  $p_1p_2$  aus der herkömmlichen Gangliniendatenbank unter Verwendung von fahrzeugseitig ermittelten Daten, z. B. Messungen und/oder Daten, die als Fahrzeugdaten im Fahrzeug vorliegen, z. B. Schalterstellungen, Betriebszuständen. Für die Auswahl der Ganglinien für die Streckenabschnitte, die das Fahrzeug aktuell nicht befährt, wird im Fahrzeug **20** die zeitlich-räumliche Korrelations-Gangliniendatenbank verwendet. Aus der zeitlich-räumlichen Korrelations-Gangliniendatenbank werden Ganglinien, sogenannte Korrelationsganglinien, für die anderen Strecken unter Verwendung der aus der herkömmlichen Gangliniendatenbank gewählten Ganglinien für die aktuelle Strecke  $p_1p_2$  ausgewählt. Es werden also für die anderen Streckenabschnitte des Ver-

kehrswegenetzes Ganglinien ausgewählt, die vom Verkehrszustand auf dem aktuellen Streckenabschnitt abhängen. Der aktuelle Verkehrszustand auf dem aktuellen Streckenabschnitt p1p2 wird durch die ausgewählte Ganglinie aus der herkömmlichen Gangliniendatenbank repräsentiert. Für die Auswahl der Ganglinien aus der herkömmlichen Gangliniendatenbank wird z. B. ein Verfahren nach DE 100 37 827 A1 eingesetzt, das durch Verweis aufgenommen wird, und bei dem die fahrzeugseitige Messung zur Auswahl der aktuell besten Ganglinie herangezogen wird.

[0046] In **Fig. 8** ist beispielhaft die Verwendung der zeitlich-räumlichen Korrelations-Gangliniendatenbank durch mehrere Fahrzeuge erläutert. Die Fahrzeuge befinden sich auf dem gleichen Streckenabschnitt oder, wie im Beispiel von **Fig. 8** dargestellt auf verschiedenen Streckenabschnitten des Verkehrswegenetzes. In den Fahrzeugen **20**, **25**, **30**, liegen die herkömmliche Gangliniendatenbank sowie die zeitlich-räumliche Korrelations-Gangliniendatenbank vor. Die Ganglinien in der zeitlich-räumlichen Korrelations-Gangliniendatenbank hängen vom Verkehrszustand an einem anderen Ort oder mehreren anderen Orten des Verkehrswegenetzes ab. In Fahrzeug **20** erfolgt die Auswahl vor, Ganglinien für den aktuell befahrenen Streckenabschnitt p1p2 aus der herkömmlichen Gangliniendatenbank unter Verwendung von fahrzeugseitig ermittelten Daten, z. B. Messungen und/oder Daten, die als Fahrzeugdaten im Fahrzeug vorliegen, z. B. Schalterstellungen, Betriebszuständen. Auf die gleiche Weise erfolgt die Auswahl von herkömmlichen Ganglinien für das Fahrzeug **25** für den aktuell befahrenen Streckenabschnitt p5p6 und für das Fahrzeug **30** für den aktuell befahrenen Streckenabschnitt p4p7. Die Auswahl der herkömmlichen Ganglinien für den vom Fahrzeug **20** aktuell befahrenen Streckenabschnitt p1p2 wird über Kommunikationsvorrichtungen an die anderen Fahrzeuge **25**, **30** des Verkehrswegenetzes und/oder an eine ortsfeste Zentrale übertragen. Auf die gleiche Weise übermittelt das Fahrzeug **25** seine Auswahl von herkömmlichen Ganglinien für den aktuell befahrenen Streckenabschnitt p5p6 über Kommunikationsvorrichtungen an die anderen Fahrzeuge **20**, **30** des Verkehrswegenetzes und/oder an eine ortsfeste Zentrale. Das Fahrzeug **30** übermittelt seine Auswahl von herkömmlichen Ganglinien für den aktuell befahrenen Streckenabschnitt p4p7 über Kommunikationsvorrichtungen an die anderen Fahrzeuge **20**, **25** des Verkehrswegenetzes und/oder an eine ortsfeste Zentrale. Für die Auswahl der Ganglinien für die Streckenabschnitte, die das Fahrzeug aktuell nicht befährt, wird in den Fahrzeugen **20**, **25**, **30** die zeitlich-räumliche Korrelations-Gangliniendatenbank verwendet. Aus der zeitlich-räumlichen Korrelations-Gangliniendatenbank werden im Fahrzeug **20** Ganglinien, sogenannte Korrelationsganglinien, für die anderen Strecken des Verkehrswegenetzes ausgewählt. Die Auswahl der Korrelationsganglinien er-

folgt unter Verwendung der aus der herkömmlichen Gangliniendatenbank gewählten Ganglinien für die aktuell befahrene Strecke sowie unter Verwendung der empfangenen Auswahl von herkömmlichen Ganglinien und/oder der empfangenen Auswahl von aktuellen Messungen von Fahrzeugen **25**, **30**. In Fahrzeug **20** wird also eine Ganglinie für den aktuell befahrenen Streckenabschnitt p1p2 aus der im Fahrzeug **20** gespeicherten herkömmlichen Gangliniendatenbank ausgewählt. In Fahrzeug **20** wird weiter die Auswahl an herkömmlichen Ganglinien und/oder aktuelle Messungen von Fahrzeugen **25**, **30** für die Streckenabschnitte p5p6 und p4p7 empfangen. Dieser Empfang erfolgt entweder über Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation direkt von der Fahrzeugen **25** für p5p6 und **30** für p4p7 oder von einer Zentrale. Für Streckenabschnitt, die das Fahrzeug **20** aktuell nicht befährt und für die direkt keine herkömmlichen Ganglinien empfangen werden, werden Korrelationsganglinien aus der räumlich-zeitlichen Korrelationsdatenbank ausgewählt. Diese Auswahl aus der räumlich-zeitlichen Korrelationsdatenbank erfolgt im vorliegenden Beispiel unter Verwendung der herkömmlichen Ganglinien für den aktuellen Streckenabschnitt p1p2, sowie unter Verwendung der empfangenen Ganglinien und/oder aktuellen Messungen von Fahrzeugen **25**, **30** für die Streckenabschnitte p5p6 und p4p7. Es werden also für die anderen Streckenabschnitte Ganglinien ausgewählt, die vom Verkehrszustand auf dem aktuellen Streckenabschnitt sowie weiteren Streckenabschnitten des Verkehrswegenetzes abhängen. Auf die entsprechende Weise erfolgt die Korrelationsganglinienauswahl in den Fahrzeugen **25** und **30**. Diese Vorgehensweise ist auf beliebig viele Fahrzeuge des Verkehrswegenetzes anwendbar. Ein Verfahren zur fahrzeugindividuellen Verkehrsprognose unter Verwendung von Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation ist beispielsweise in der DE 100 57 796 A1 beschrieben, die hierin durch Verweis aufgenommen wird: Dabei umfasst jedes der Fahrzeuge **20**, **25**, **30** eine Ortsbestimmungseinrichtung, z. B. GPS, eine digitale Karte und eine Anzeigeeinheit. Die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen erfolgt beispielsweise durch eine Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation, über Baken oder über eine Zentrale.

[0047] Vorteilhafterweise erfolgt die Auswahl von Streckenabschnitten, die in die Ermittlung mit einbezogen werden, kundenspezifisch, d.h. z. B. nur für spezifische Alternativstrecken in einer Fahrzeugumgebung. Alternativ oder zusätzlich können speziell vom spezifischen Kunden häufig befahrene Gebiete berücksichtigt werden.

[0048] Es kann somit eine auf der Basis der zeitlich-räumlichen Korrelationen bestimmten Ganglinie und/oder aktuellen Messungen an anderen Strecken zur Verkehrsprognose und Routenwahl für diese Fahrzeug in Verbindung mit der fahrzeugseitigen Messung verwendet werden. Wenn z.B. so gewonnene zeitlich-räumliche Prognosen zeigen, dass an an-

deren Strecken noch größere Zeitverzögerungen entstehen werden, wird die früher gewählte Route beibehalten, obwohl auf dieser Route Verkehrsstörungen durch das Fahrzeug erkannt werden. Wenn aber an den anderen Strecken keine oder geringere Zeitverluste prognostiziert werden, wird dem Fahrer eine neue Route empfohlen.

[0049] In **Fig. 9** ist schematisch dargestellt, wie durch Verkehrsmessung gewonnene Daten aufbereitet und für Anzeigezwecke verwendet werden. Hierfür wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Abbildung des Verkehrszustandes in einer ortsfesten Zentrale eingesetzt. Straßen des Verkehrswegenetzes sind vorteilhafterweise mit elektronisch gesteuerten Wechselverkehrszeichen, z.B. variable Geschwindigkeitsbegrenzungen, Abstandsbegrenzungen, an Schilderbrücken und/oder mit einer automatischen Anzeige der Geschwindigkeit und/oder Abstandsbegrenzung, die abhängig von der aktuell gemessenen Geschwindigkeit und/oder Verkehrsflüssen gegeben sein kann, ausgestattet. Die automatische Anzeige einer Geschwindigkeitsbegrenzung und/oder die Anzeige minimaler Fahrzeugabstände erfolgt entsprechend ermittelter Verkehrszustände. Die Verkehrszustände werden unter Verwendung von gemessenen Verkehrsdaten und unter Verwendung von herkömmlichen Ganglinien und räumlich-zeitlich korrelierten Ganglinien, wie zu **Fig. 1** bis **Fig. 8** beschrieben, ermittelt.

[0050] Zeitlich-räumlich korrelierte Ganglinien basieren auf der Tatsache, dass das Verkehrsgeschehen mit seinem Zeitverlauf an einem Ort von dem Verkehrsgeschehen und seinem Zeitverlauf an einem oder mehreren anderen Orten abhängt. Das Verkehrsgeschehen an jedem Ort hat außer dem zeitlichen Verlauf auch einen räumlichen Verlauf, d.h. z.B. zeitlich-räumliche Abhängigkeiten der Fahrzeuggeschwindigkeiten auf einer Strecke. Häufig interessiert man sich nur für mittlere Charakteristiken der letztgenannten Abhängigkeiten, z.B. nur über den zeitlichen Verlauf der mittleren Geschwindigkeit oder Reisezeiten auf dieser Strecke. In diesem Fall sind zeitlich-räumlich korrelierte Ganglinien Abhängigkeiten von der Zeit einer solchen mittleren Charakteristik des Verkehrsgeschehens auf der Strecke. Ein Beispiel dazu zeigen **Fig. 5** und **Fig. 6**.

[0051] Es gibt aber eine völlig andere Möglichkeit zur Erstellung zeitlich-räumlich korrelierter Ganglinien, wenn zeitlich-räumliche Eigenschaften der Verkehrsereignisse auf einer Strecke von Interesse sind. Dadurch entstehen zeitlich-räumliche korrelierte Ganglinien von zeitlich-räumlichen Verkehrsmustern. Ein Beispiel zu zeitlich-räumlichen Korrelationen von zeitlich-räumlichen Verkehrsmustern ist in **Fig. 10** zu sehen. Im oberen Bild wird gezeigt wie ein Muster „General pattern“ GP1, das an einer Zufahrt Z1 entstanden ist, später durch seine stromaufwärtige Fortbewegung eine Entstehung eines GP2 auslöst. Im unteren zweiten Beispiel wird gezeigt, wie ein Muster GP3 an einer Zufahrt Z durch ein weiteres Aufstauen

von Fahrzeugen auf der Zufahrt und damit weiter auf der Abfahrt A der kreuzenden Autobahn dort ein Muster GP4 an dieser Abfahrt A auslöst. Es handelt sich um eine zweidimensionale zeitlich-räumliche Korrelation. Das hier beschriebene „General pattern“ wird in DE 199 44 075 A1 ausführlich behandelt. Es wird in DE 199 44 075 A1 als „ausgeprägtes volles Muster“ bezeichnet. Ein Beispiel dieses „General pattern“ oder „vollen Musters“ ist in **Fig. 3** in der DE 199 44 075 A1 dargestellt.

[0052] Zeitlich-räumliche Muster entstehen in der Regel an effektiven Engstellen. Es gibt zwei Arten von effektiven Engstellen im Verkehr zum einen auf Schnellstrassen und zum anderen an verkehrsgeregelten Netzknoten. Effektive Engstellen werden ausführlich in DE 100 367 92 A1 beschrieben.

[0053] An verkehrsgeregelten Netzknoten werden die Muster an effektiven Engstellen durch Übersättigungsbereiche, „Warteschlangen“, beschrieben. Die Musterentstehung im Ballungsraum an verkehrsgeregelten Knoten ist durch das Entstehen von Übersättigungsbereichen, d.h. während einer Umlaufzeit der Verkehrsregelung kann die gesamte Warteschlange nicht mehr abfließen, und den Aufbau von Warteschlangen zu kennzeichnen. Im Gegensatz zu effektiven Engstellen durch verkehrsgeregelten Knoten in einem Ballungsraum, führt eine effektive Engstelle auf Schnellstrassen zu verschiedenen zeitlich-räumlichen Mustern wie z.B. „General pattern“ oder auch der „synchronisierte Verkehr“ in einem „Synchronized pattern“ SP, also einem synchronisierten Muster. Deshalb müssen zeitlich-räumliche Muster auf Schnellstrassen, die durch die drei Phasen des Verkehrs, freier Verkehr, sich bewegende breite Staus und synchronisierter Verkehr, beschrieben werden können, von den Mustern an verkehrsgeregelten Netzknoten in Ballungsräumen unterschieden werden.

[0054] Die Korrelationsdatenbank kann auch zeitlich-räumliche Korrelationen von Mustern an verkehrsgeregelten Knoten, „Übersättigungsbereiche“, verwenden. In einem Netz mit verkehrsgeregelten Knoten bestehen analog zum Schnellstrassennetz zeitlich-räumliche Korrelationen zwischen den Übersättigungsbereichen an verschiedenen Strecken. Auch zeitlich-räumliche Korrelationen zwischen Mustern auf Schnellstrassen und Mustern an verkehrsgeregelten Knoten sind möglich. Zum Beispiel kann die Entwicklung eines „General Patterns“ GP, also vollen Musters, auf einer Schnellstrasse mit dem Aufbau einer Warteschlange an einer benachbarten ampelgeregelten Strasse korrelieren.

[0055] In **Fig. 11** ist das System aus **Fig. 9** erweitert um die Kommunikation der Zentrale in Richtung Fahrzeuge. Hierfür ist **Fig. 11** der dargestellte Block **50** in einer ortsfesten Zentrale realisiert. Die in der Zentrale ermittelten Verkehrszustände und die ermittelten Phasenübergänge werden für die automatische Anzeige der Geschwindigkeitsbegrenzung und/oder Anzeige minimaler Fahrzeugabstände

durch einen beliebigen Kommunikationskanal allen Fahrzeugen zur Verfügung gestellt und in der Anzeigeeinheit jedes Fahrzeugs angezeigt. In der Zentrale können alternativ oder zusätzlich die Geschwindigkeitsbegrenzung und/oder die minimalen Fahrzeugabstände ermittelt werden und über einen beliebigen Kommunikationskanal an alle Fahrzeuge übermittelt werden. Die Geschwindigkeitsbegrenzung und/oder die minimalen Fahrzeugabstände werden dann in der Anzeigeeinheit der Fahrzeuge angezeigt. Die Anzeige erfolgt vorteilhafterweise auf der Basis einer digitalen Karte zusammen mit dem Fahrzeugort und ggf. den Zielführungshinweisen. Die Information über die Geschwindigkeitsbegrenzung und/oder die minimalen Fahrzeugabstände wird vorteilhafterweise für verschiedene Fahrerassistenzsysteme, insbesondere Fahrzeugabstands- und Fahrzeuggeschwindigkeitsregelung sowie Fahrspurauswahl, angewendet. Dies erhöht die Sicherheit, den Komfort, reduziert den Verbrauch und die Motor- und Getriebebelastungen.

[0056] In **Fig. 12** ist ein um eine Verkehrsprognose **70** erweitertes Verkehrsbeeinflussungssystem dargestellt. Hier werden die aktuellen Informationen über den Verkehrszustand und die Erkennung der Phasenübergänge der Verkehrszustände für eine Prognose der künftigen Entwicklung der Verkehrszustände für eine zeitlich-räumliche Auswahl der Anzeigeprogramme verwendet. Diese Prognose wird auch an die Fahrzeuge übertragen und in den Fahrzeugen durch eine Anzeigeeinheit angezeigt. Die Verkehrsprognose erfolgt z. B. mit Verfahren, wie sie in DE 100 38 089 A1, DE 198 35 979 A1 oder der DE 100 51 777 A1 beschrieben sind und die hierin durch Verweis aufgenommen werden.

[0057] In **Fig. 13** ist ein System zur Verkehrsbeeinflussung dargestellt, bei dem in den Fahrzeugen Verkehrszustände durch die Auswahl herkömmlicher und zeitlich-räumlich korrelierter Ganglinien, ermittelt werden. Die im Fahrzeug ermittelten Verkehrszustände werden der Verkehrszentrale zur Verfügung gestellt und für die zeitlich-räumliche Auswahl der Anzeigeprogramme als auch für die Verkehrsorganisation verwendet. Die Zentrale kann hierfür wiederum mit den Fahrzeugen kommunizieren und Anweisungen bezüglich der Fahrweise an die Fahrzeug übermitteln.

[0058] Das System von **Fig. 14** ermöglicht den Austausch von Informationen betreffend aktuelle und/oder prognostizierte Verkehrszustände und die Erkennung von Phasenübergängen, durch Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation zwischen verschiedenen Fahrzeugen, z.B. über das Internet.

[0059] Im System von **Fig. 15** wird die aktuelle und prognostizierte zeitlich-räumliche Auswahl der Anzeigeprogramme den Fahrzeugen direkt übermittelt. Weiter werden Information über aktuelle und prognostizierte Verkehrszustände und die Erkennung der Phasenübergänge autonom durch Fahrzeuge ermittelt. Maßnahmen zur Verkehrsorganisation, die durch

Fahrzeuge angewendet werden, werden von den Fahrzeugen an die Verkehrszentrale übermittelt und für eine zeitlich-räumliche Auswahl der Anzeigeprogramme durch die Zentrale verwendet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von den Verkehrszustand eines Verkehrsnetzes abbildenden Ganglinien, bei dem mindestens eine zu einem Verkehrsparameter gehörende Ganglinie erzeugt wird, indem den Verkehrsparameter repräsentierende, zu einem ersten Ort ( $x_1$ ) eines Verkehrswegenetzes gehörende Verkehrsdaten zu der Ganglinie verdichtet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verdichtung der Verkehrsdaten zu korrelierten Ganglinie erfolgt, wobei in den korrelierten Ganglinien eine Abhängigkeit zwischen den am ersten Ort ( $x_1$ ) des Verkehrswegenetzes erfassten Verkehrsparametern und an einem zweiten Ort ( $x_2$ ) des Verkehrswegenetzes erfassten Verkehrsparametern abgebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung der Verkehrsdaten zu korrelierten Ganglinien in Abhängigkeit vom Verkehrszustand an dem zweiten Ort ( $x_2$ ) und an mindestens einem weiteren Ort ( $x_n$ ) des Verkehrswegenetzes erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verkehrszustand des Verkehrswegenetzes durch den Verkehrsparameter an dem zweiten Ort ( $x_2$ ) und/oder einen weiteren Verkehrsparameter an dem zweiten Ort ( $x_2$ ) charakterisiert ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass der Verkehrszustand des Verkehrswegenetzes durch den Verkehrsparameter an dem zweiten Ort ( $x_2$ ) und an dem mindestens einen weiteren Ort ( $x_n$ ) und/oder mindestens einen weiteren Verkehrsparameter an dem zweiten Ort ( $x_2$ ) und an dem mindestens einen weiteren Ort ( $x_n$ ) charakterisiert ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erzeugten Ganglinien zur Verkehrsprognose verwendet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der Verkehrsprognose eine Empfehlung, insbesondere eine Geschwindigkeitsempfehlung und/oder eine Routenempfehlung, erzeugt und im Fahrzeug (**20, 25, 30**) ausgegeben wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der Verkehrsprognose Eingriffe in mindestens ein Steuerungssystem, insbesondere ein Abstandsregelsystem, des Fahrzeugs

(20, 25, 30) vorgenommen werden.

8. Verfahren nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der Verkehrsprognose Eingriffe in die Infrastruktur der Verkehrsnetzes vorgenommen werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fahrzeugpositionsbestimmung, insbesondere durch Satellitenortung und/oder durch Verwendung einer digitalen Karte, durchgeführt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung der Verkehrsdaten, die den Verkehrsparameter repräsentieren, zu Ganglinien kundenspezifisch erfolgt.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Muster (GP1, GP2, GP3, GP4) an effektiven Engstellen den Verkehrsparameter darstellen.

12. System zur Verkehrsorganisation, umfassend Einheiten (1, 2) zur Erfassung von Verkehrsdaten und mindestens einen Verkehrsrechner (3, 4, 5, 6, 7, 8), wobei der Verkehrsrechner (3, 4, 5, 6, 7, 8) den Verkehrszustand eines Verkehrsnetzes abbildende Ganglinien zur Verkehrsprognose verwendet, und mindestens eine zu einem Verkehrsparameter gehörende Ganglinie erzeugt, indem den Verkehrsparameter repräsentierende, zu einem ersten Ort eines Verkehrswegenetzes gehörende Verkehrsdaten zu der Ganglinie verdichtet werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung der Verkehrsdaten zu korrelierten Ganglinien erfolgt, wobei in den korrelierten Ganglinien eine Abhängigkeit zwischen den am ersten Ort (x1) des Verkehrswegenetzes erfassten Verkehrsparametern und an einem zweiten Ort (x2) des Verkehrswegenetzes erfassten Verkehrsparametern abgebildet ist.

13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdichtung der Verkehrsdaten zu korrelierten Ganglinien in Abhängigkeit vom Verkehrszustand an dem zweiten Ort (x2) und an mindestens einem weiteren Ort (xn) des Verkehrsnetzes erfolgt.

14. System nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Verkehrszustand des Verkehrswegenetzes durch den Verkehrsparameter an dem zweiten Ort (x2) und/oder einen weiteren Verkehrsparameter an dem zweiten Ort (x2) charakterisiert ist.

15. System nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet, dass der Verkehrszustand des Verkehrswegenetzes durch den Verkehrsparameter an dem zweiten Ort (x2) und/oder mindestens einen weiteren Verkehrsparameter an dem zweiten Ort (x2) und dem mindestens einen weiteren Ort (xn) charakterisiert ist.

16. System nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass erzeugte Ganglinien in einer Gangliniendatenbank gespeichert werden.

17. System nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Verkehrsrechner (3, 4, 5, 6, 7, 8) und/oder die Gangliniendatenbank im Fahrzeug (20, 25, 30) angeordnet sind.

18. System nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Verkehrsrechner (3, 4, 5, 6, 7, 8) und/oder die Gangliniendatenbank in einer ortsfesten Zentrale angeordnet sind.

19. System nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der Verkehrsprognose eine Empfehlung, insbesondere eine Geschwindigkeitsempfehlung und/oder eine Routenempfehlung, erzeugt und im Fahrzeug (20, 25, 30) ausgegeben wird.

20. System zur Verkehrssteuerung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Empfehlung im Fahrzeug (20, 25, 30) und/oder in der ortsfesten Zentrale erzeugt wird.

21. System nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der Verkehrsprognose Eingriffe in mindestens ein Steuerungssystem, insbesondere ein Abstandsregelsystem, des Fahrzeugs (20, 25, 30) vorgenommen werden.

22. System nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass anhand der Verkehrsprognose Eingriffe in die Infrastruktur der Verkehrsnetzes vorgenommen werden.

23. System zur Verkehrssteuerung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Befehle zum Eingriff im Fahrzeug und/oder in der ortsfesten Zentrale erzeugt wird.

24. System nach einem der Ansprüche 12 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass im Fahrzeug eine Positionsbestimmung des Fahrzeugs, insbesondere unter Verwendung einer GPS-Einheit und/oder einer digitalen Karte vorgenommen wird.

25. System nach einem der Ansprüche 12 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheiten zur Erfassung (1, 2) von Verkehrsdaten am Fahrzeug angebracht sind.

26. System zur Verkehrsprognose nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Verkehrsdaten, die zu Ganglinien verdichtet werden, von Einheiten an mehreren verschiedenen Fahrzeugen erfasst werden.

27. System nach einem der Ansprüche 12 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und der Zentrale über Baken-Kommunikation und/oder über eine ortsfeste Zentrale erfolgt.

28. System nach einem der Ansprüche 12 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen über Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation und/oder über Baken-Kommunikation und/oder über eine ortsfeste Zentrale erfolgt.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

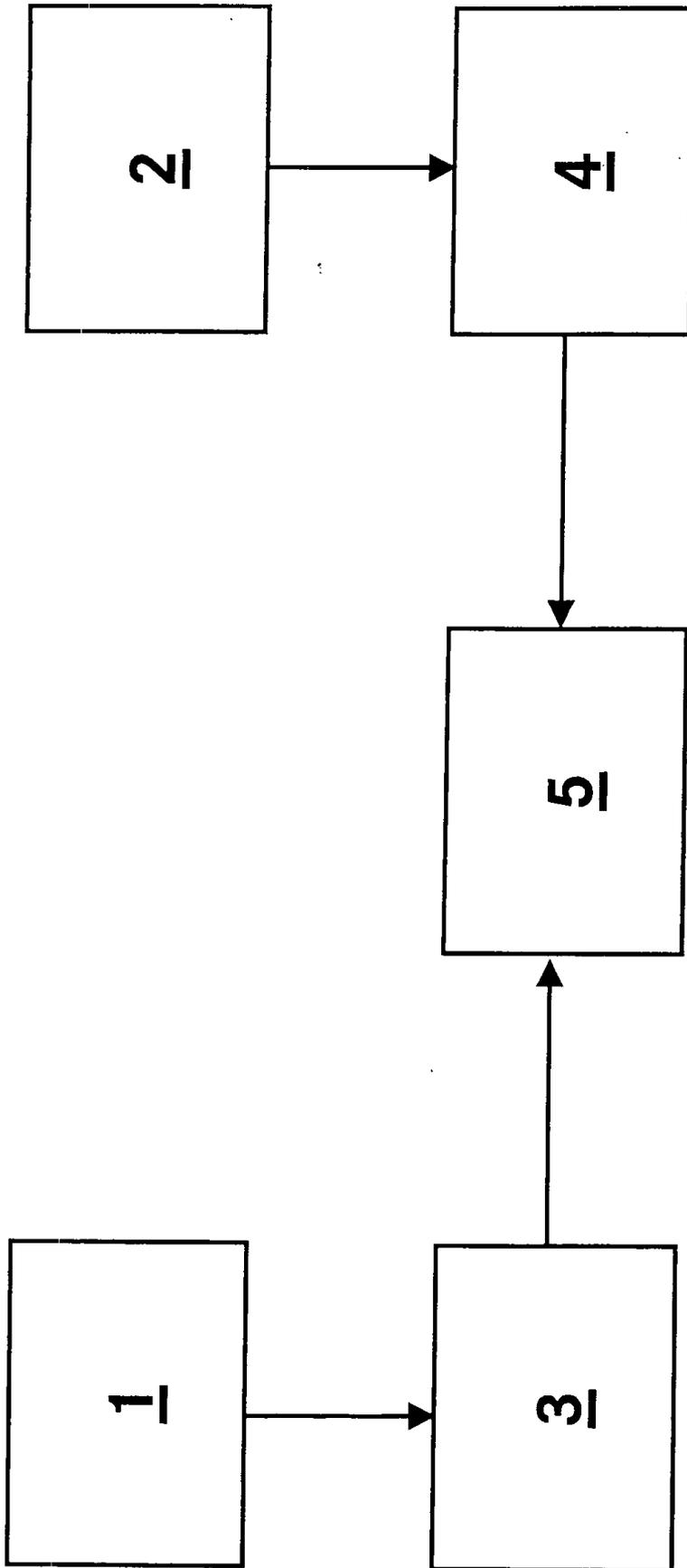


Fig. 1

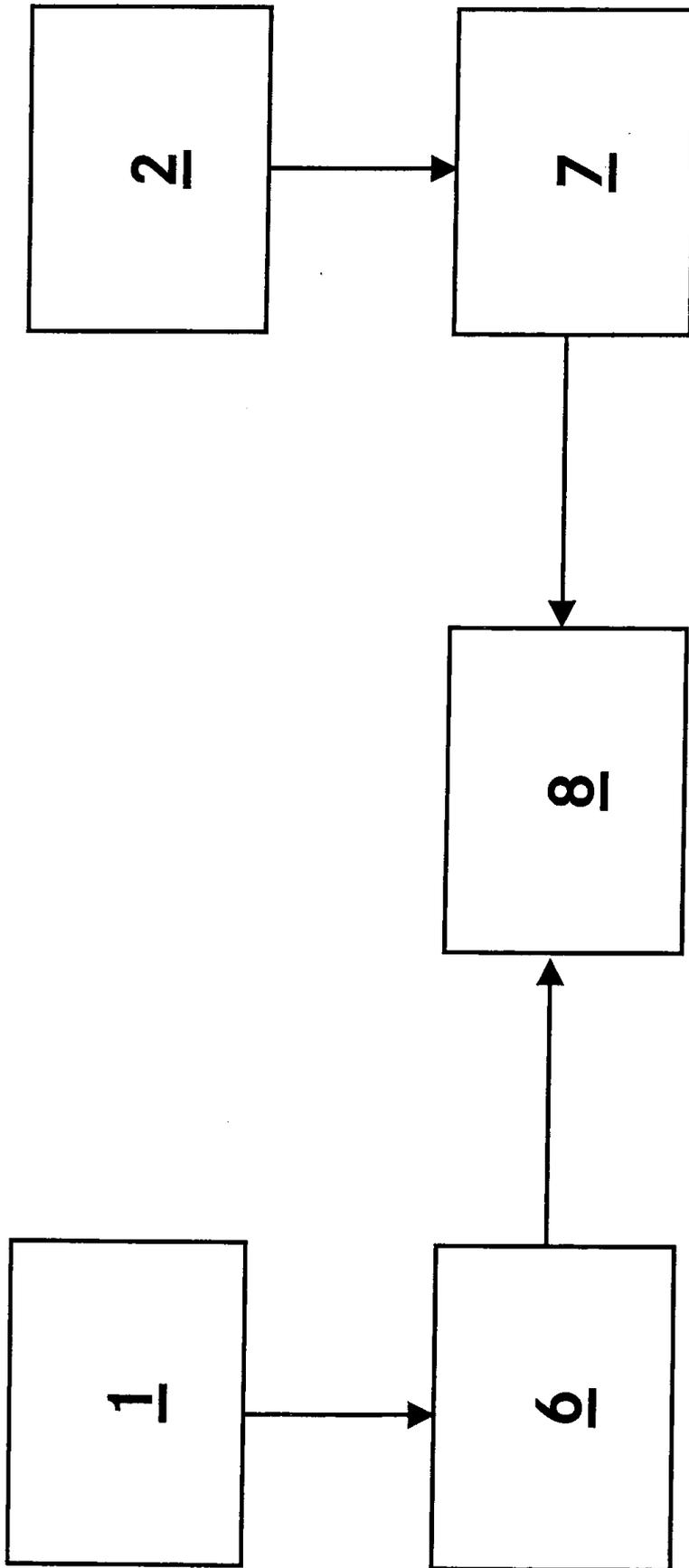


Fig. 2

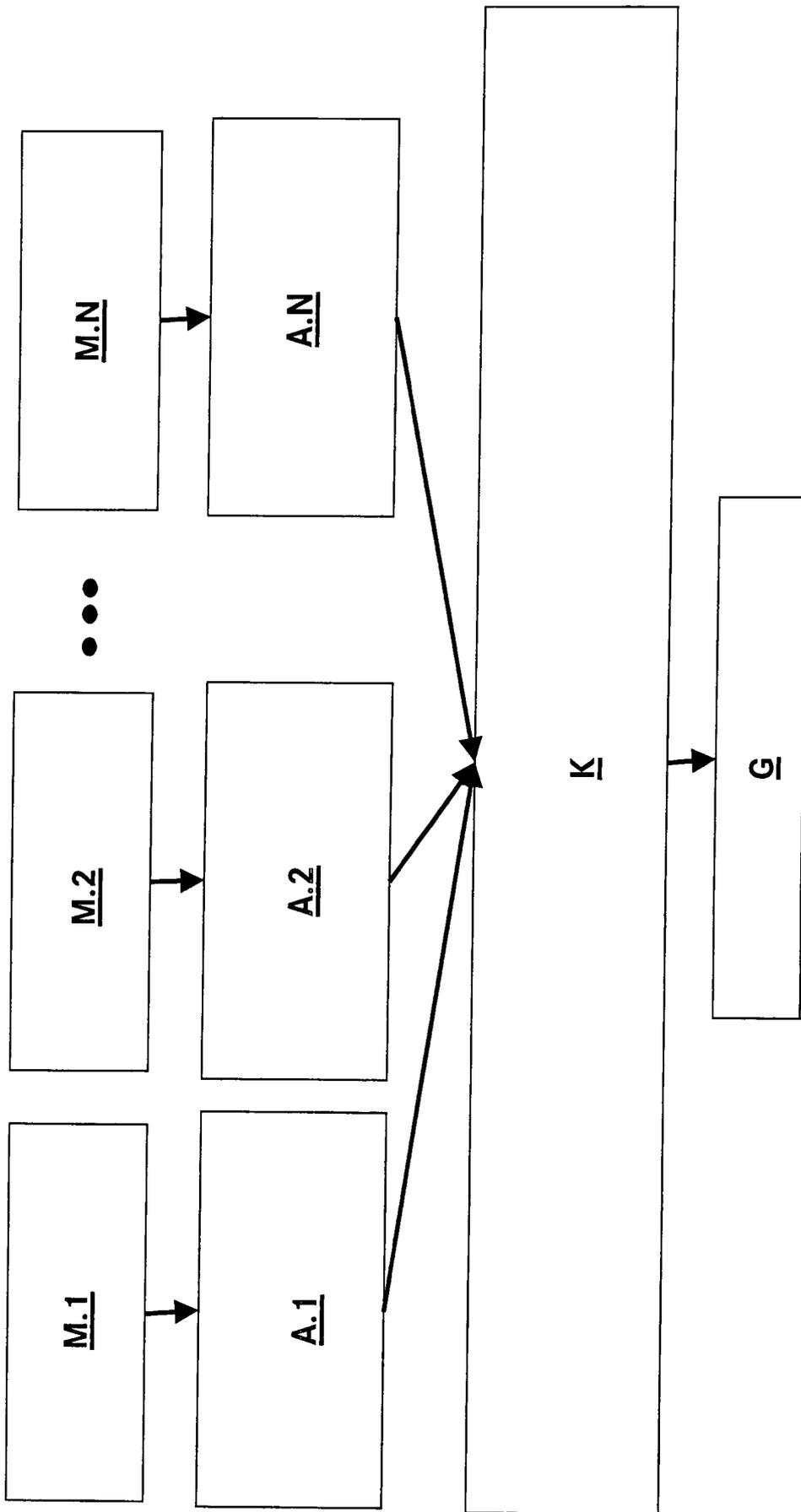
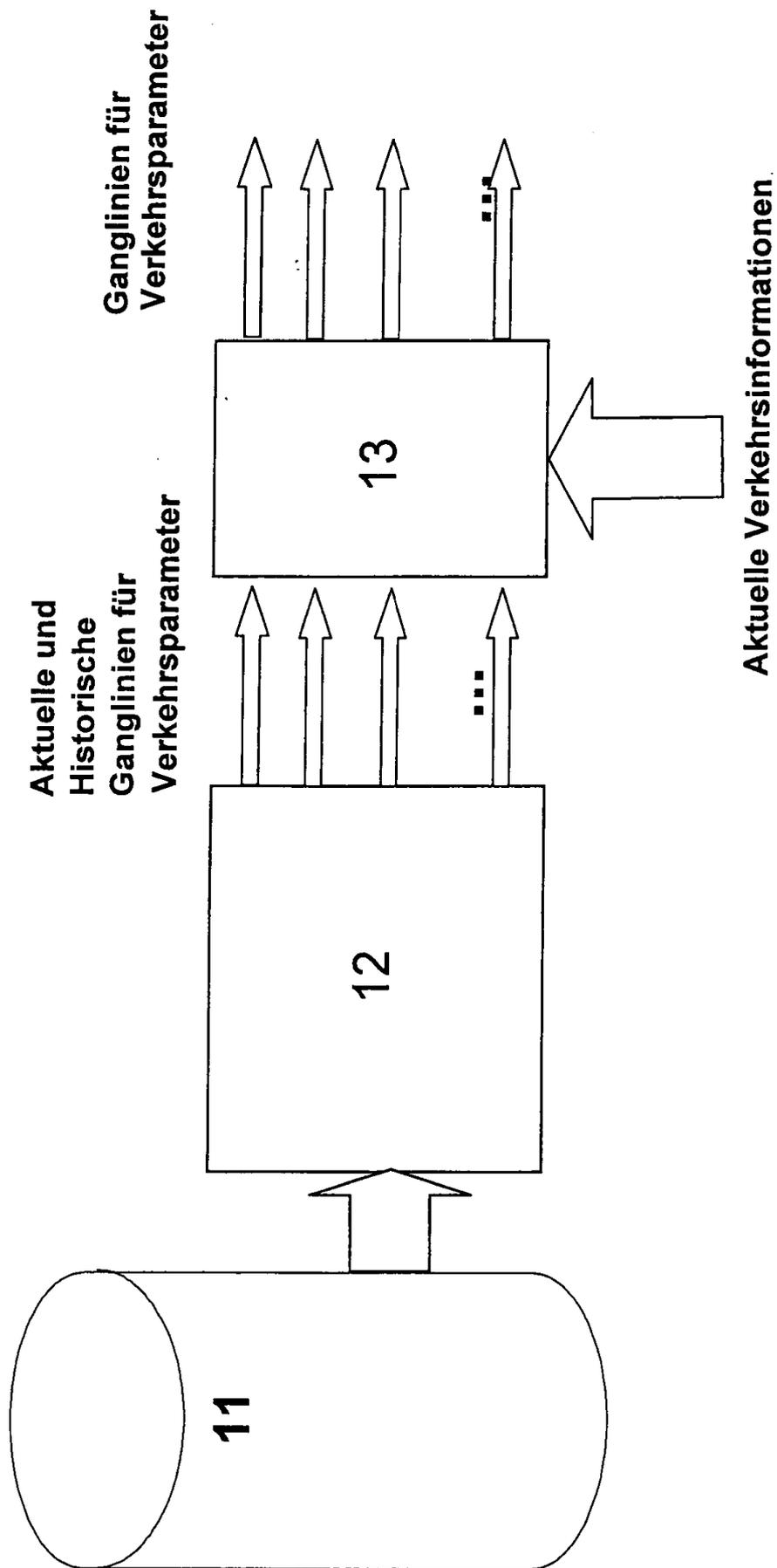


Fig. 3



**Fig. 4**

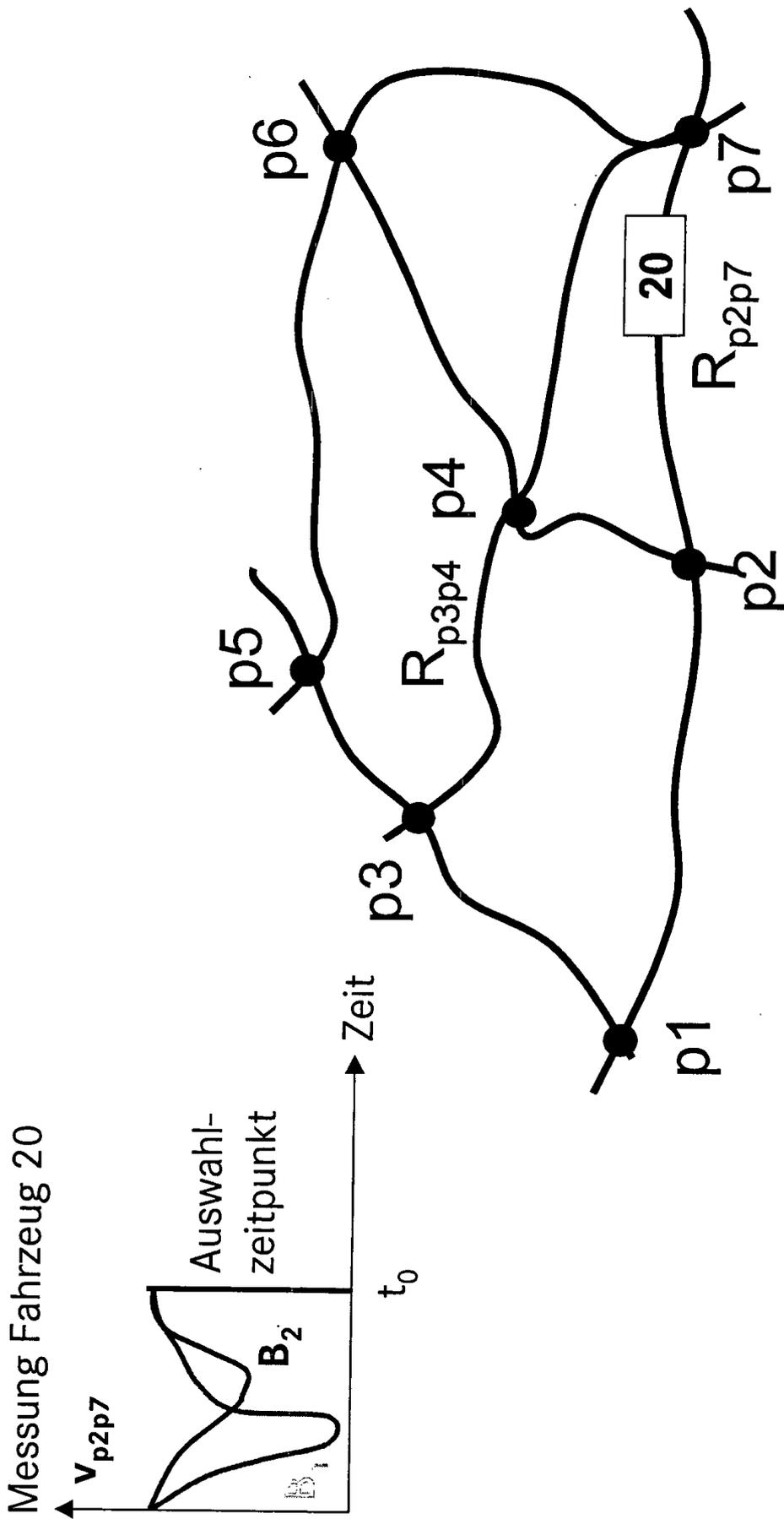


Fig. 5

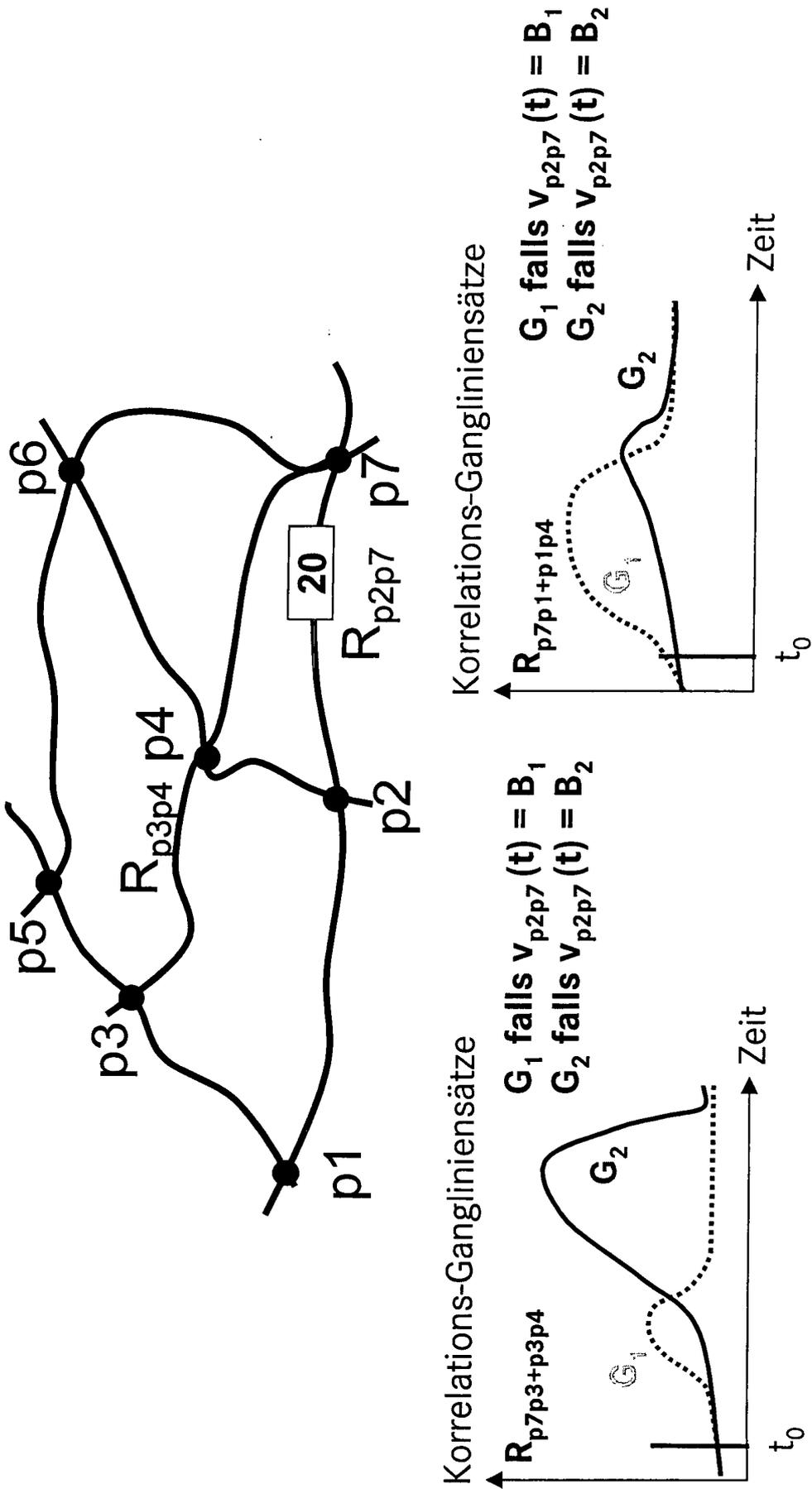


Fig. 6

Auswahl der Ganglinien auf anderen  
Streckenabschnitten aus einer zeitlich-räumlichen  
Korrelations-Gangliniendatenbank

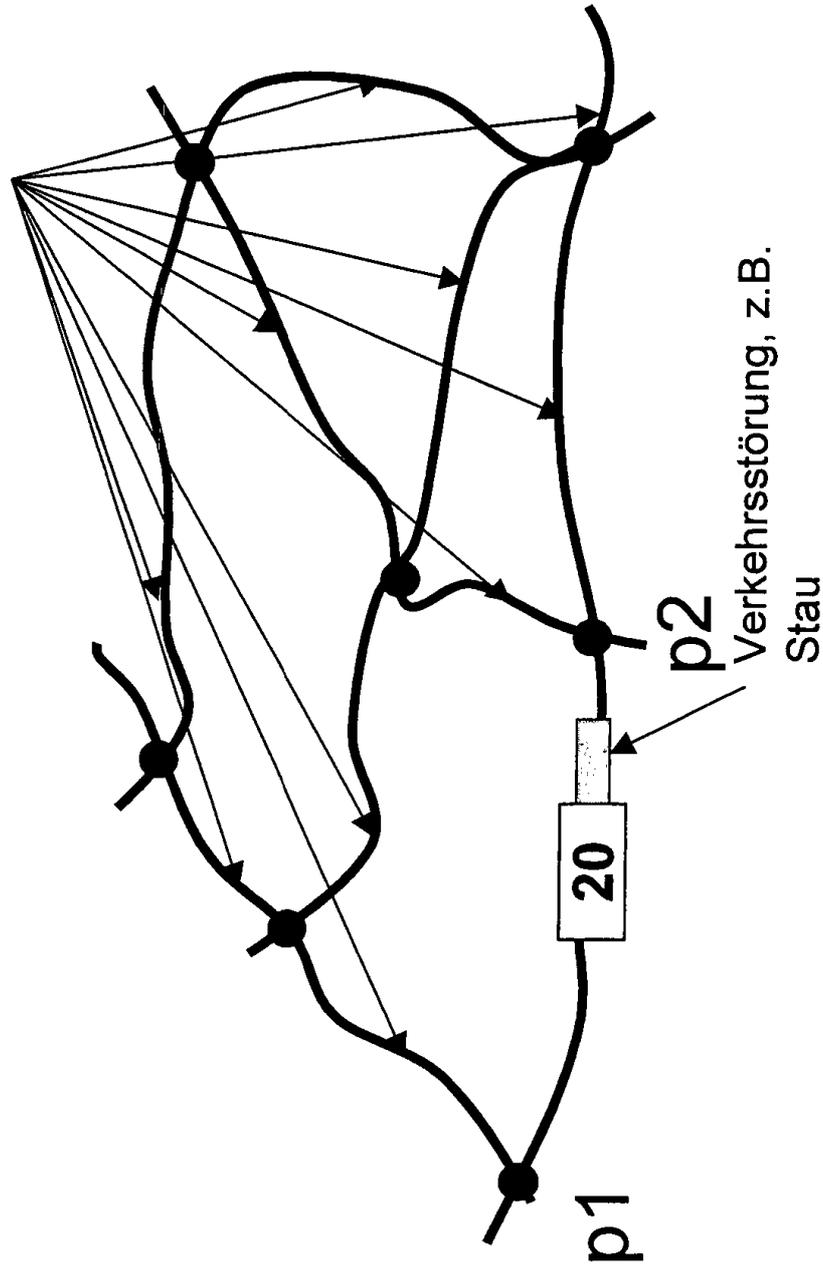


Fig. 7

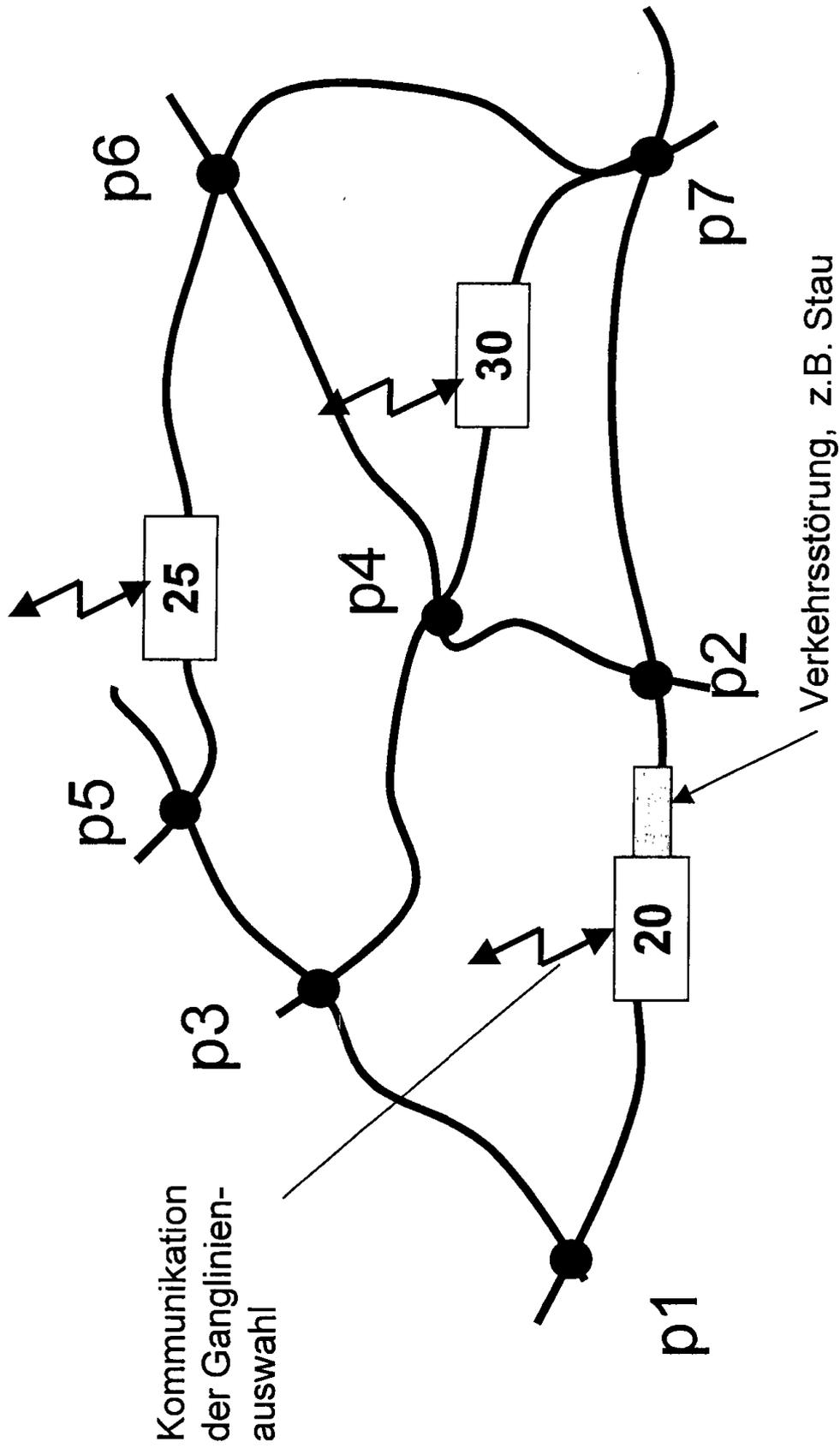


Fig. 8

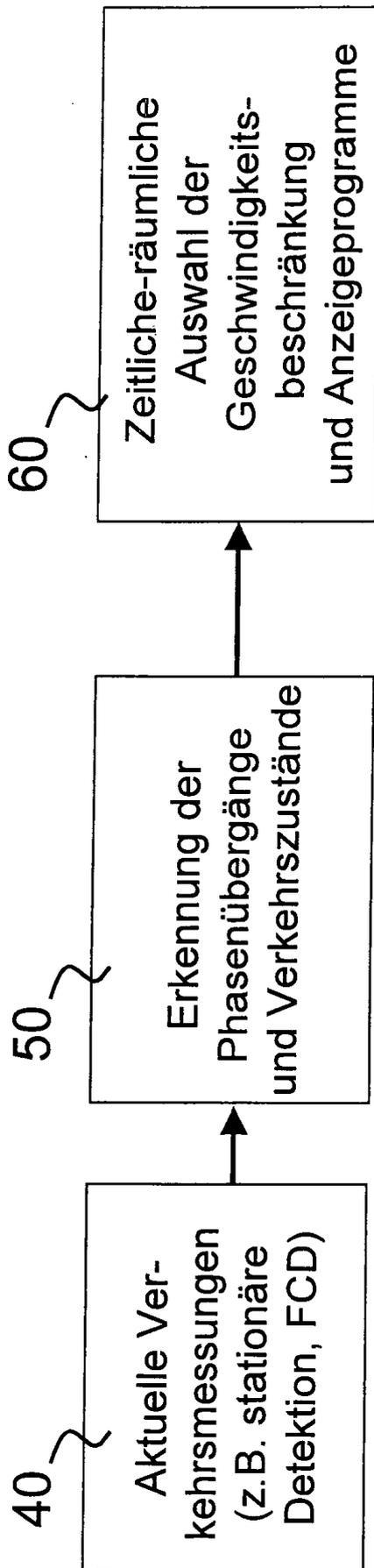


Fig. 9



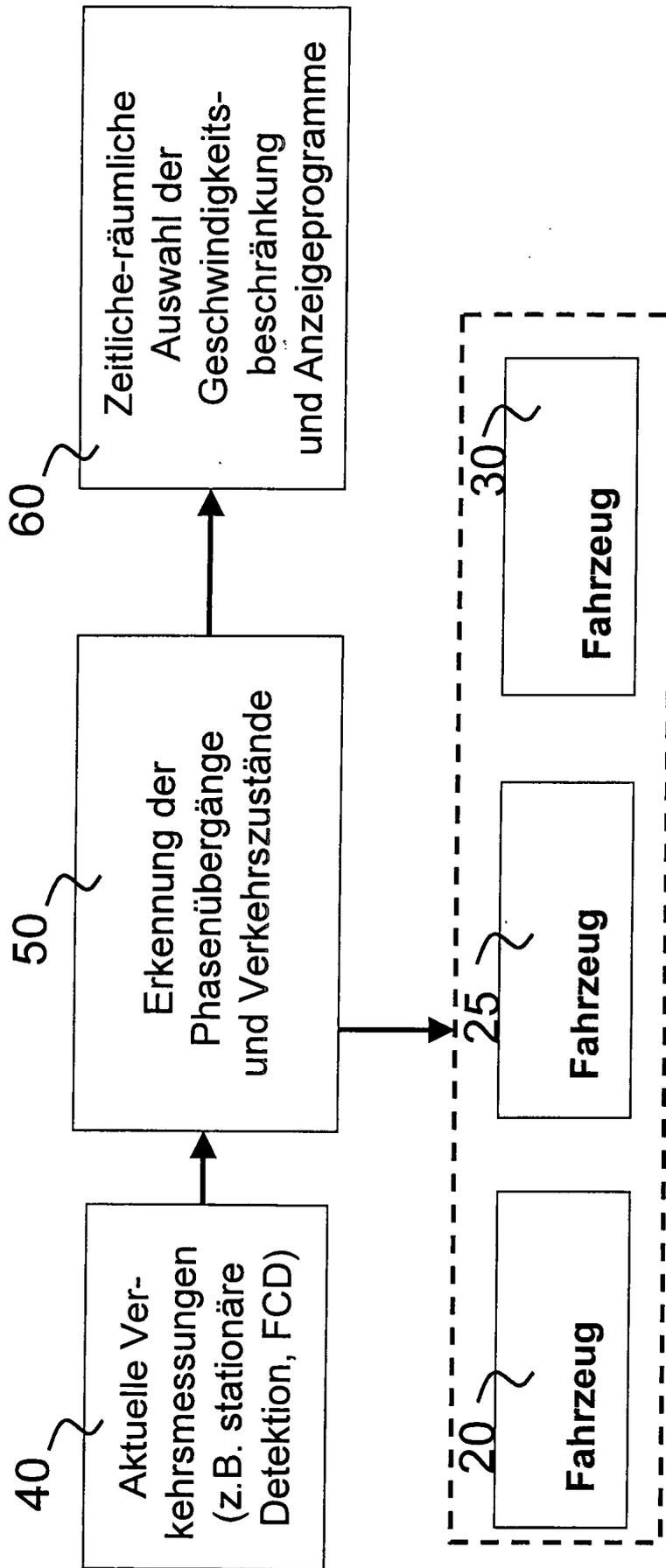


Fig.11

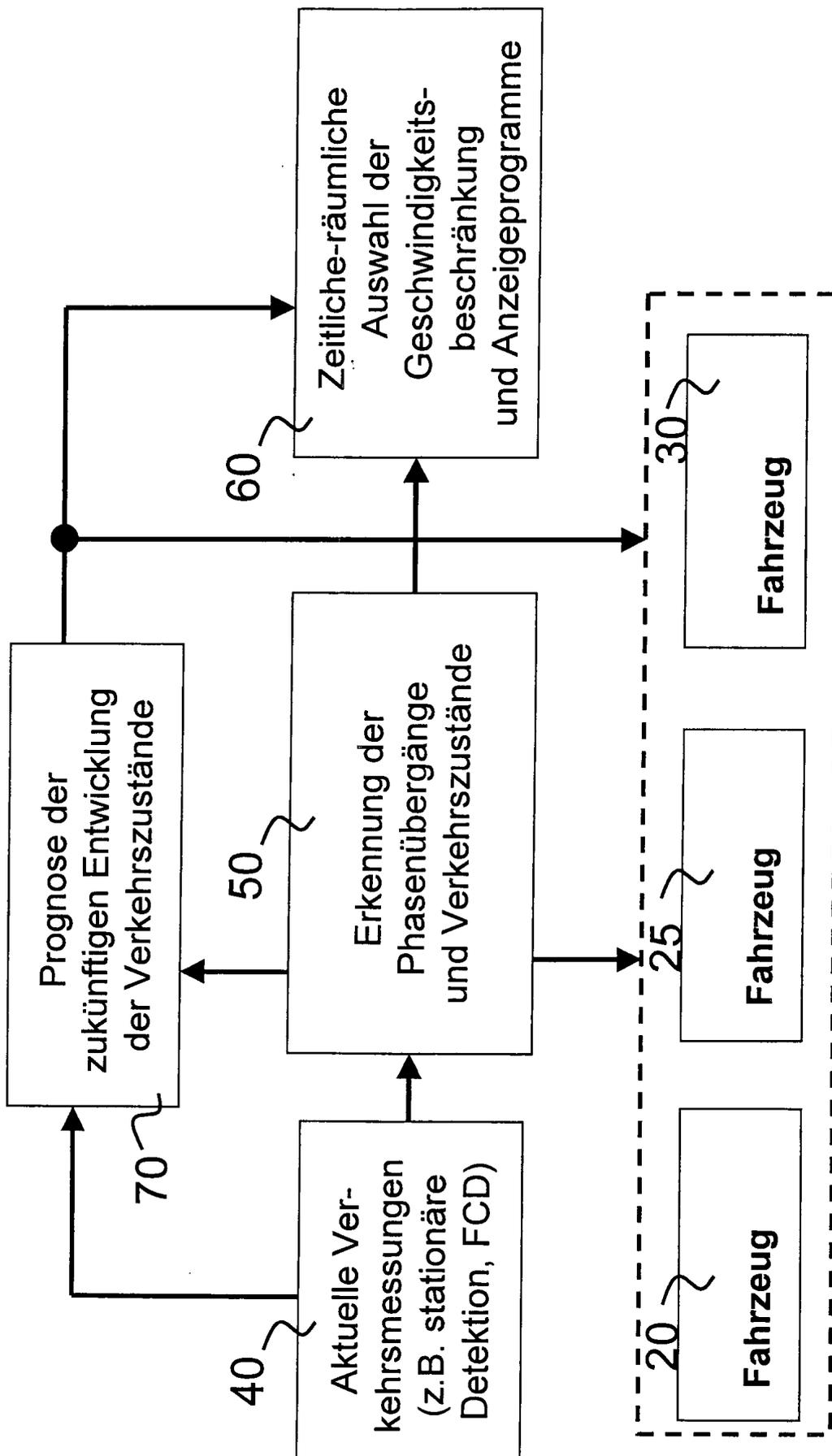


Fig.12

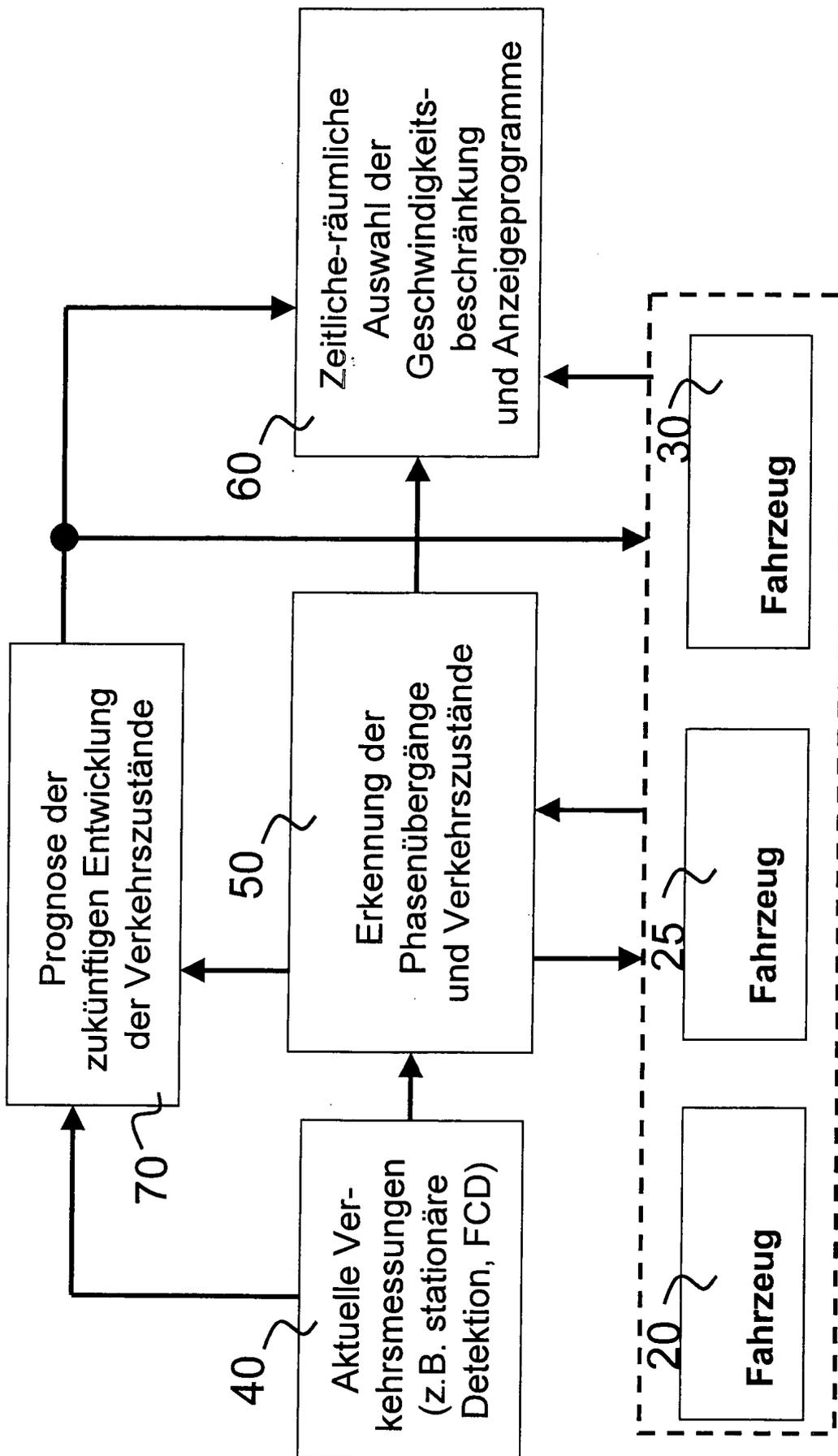


Fig.13

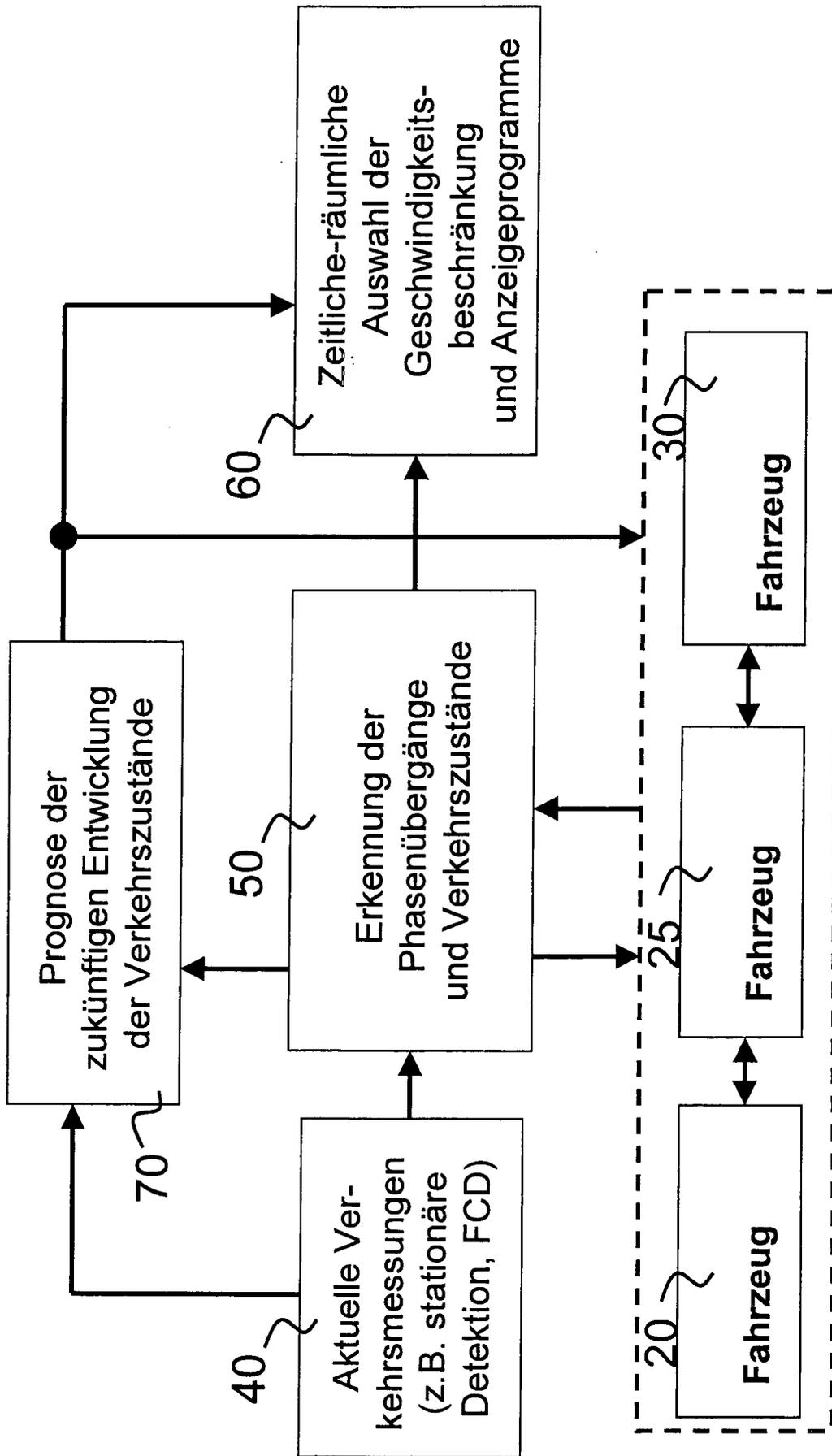


Fig.14

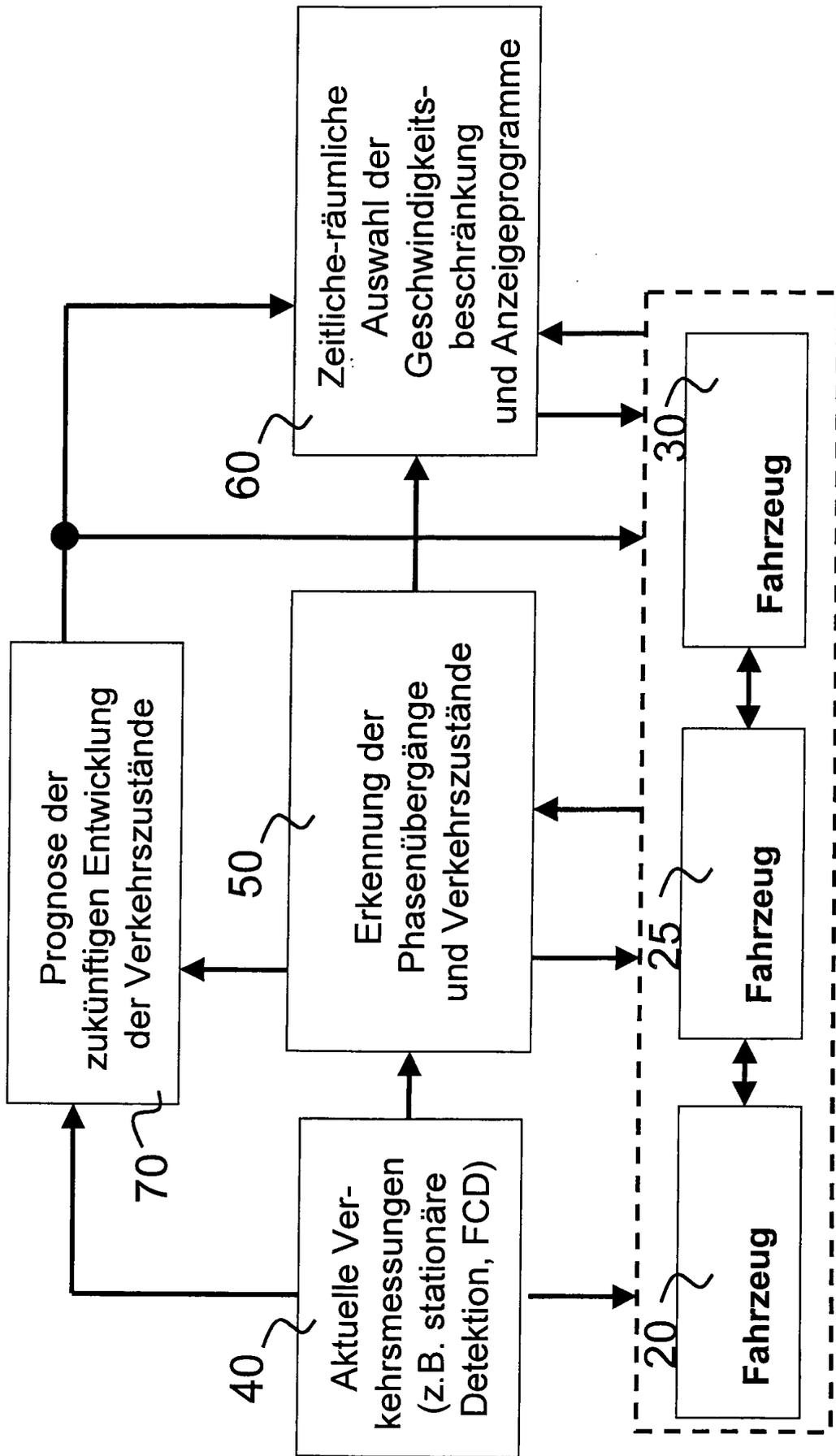


Fig.15