



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 36 590 A1** 2005.02.24

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 36 590.7**

(51) Int Cl.7: **G08G 1/0968**

(22) Anmeldetag: **08.08.2003**

(43) Offenlegungstag: **24.02.2005**

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

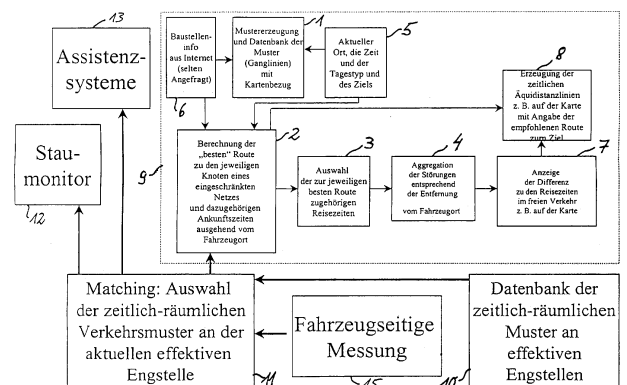
(72) Erfinder:  
**Kerner, Boris, Prof. Dr., 70619 Stuttgart, DE**

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur fahrzeugindividuellen Verkehrsprognose**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erstellung fahrzeugindividueller Verkehrsprognosen, ausgehend vom momentanen Fahrzeugort, unter Berücksichtigung prognostizierter Verkehrsstörungsobjekte und/oder Berechnung optimaler Routen mit Verwendung von Gangliniendaten.

Erfindungsgemäß werden die Verkehrsprognosen unter zusätzlicher Einbeziehung von fahrzeugseitig erfassten und/oder von anderen Fahrzeugen erfassten und dem eigenen Fahrzeug übermittelten Verkehrszustandsdaten und/oder in zwei mehr unterschiedlichen Detaillierungsgraden bezüglich der erfassten und/oder vorausgeschätzten Verkehrsstörungsobjekte abhängig von der Entfernung vom momentanen Fahrzeugort erstellt. Verwendung z. B. für Straßenfahrzeuge.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erstellung von Verkehrsprognosen individuell für ein jeweiliges Fahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 4.

**[0002]** Ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der Offenlegungsschrift DE 100 37 827 A1 bekannt. Ausgehend vom momentanen Fahrzeugort werden bei diesem Verfahren fahrzeugindividuelle Verkehrsprognosen autonom von einer fahrzeugseitigen Verkehrsrechnereinheit anhand einer Berechnung optimaler Routen vom momentanen Fahrzeugort zu Netzknoten eines Verkehrsnetzbereiches unter Verwendung abgespeicherter ganglinienartiger Verkehrslagemuster und einer vorgebbaren Kostenfunktion erstellt. Typischerweise verwendbare Kostenfunktionen sind z.B. die benötigte Reisezeit, die Routenlänge, der Kraftstoffverbrauch oder eine Kombination mehrerer dieser Größen. Für weitere Details hinsichtlich dieses Verfahrens und zur Bedeutung der vorliegend verwendeten Begriffe sei zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen auf diese Druckschrift und den darin zitierten Stand der Technik verwiesen.

**[0003]** In der Offenlegungsschrift 100 51 777 A1 ist ein Verfahren zur fahrzeugindividuellen dynamischen Verkehrsprognose beschrieben, bei dem verkehrszustandsindikative Daten fahrzeugseitig erfasst und mit abgespeicherten historischen Ganglinien verglichen werden, um daraus eine jeweils bestpassende Ganglinie zu ermitteln und den von dieser repräsentierten Verkehrszustand in Fahrtrichtung des Fahrzeugs als zu erwartenden Verkehrszustand zu prognostizieren. Als verkehrszustandsindikative Daten können insbesondere solche über die mittlere Fahrzeuggeschwindigkeit, die Verkehrsdichte, den Verkehrsfluss und/oder individualisierbare Verkehrsstörungsobjekte berücksichtigt werden. Als individualisierbare Verkehrsstörungsobjekte können insbesondere Muster dichten Verkehrs an effektiven Engstellen eines Schnellstraßennetzes und/oder Warteschlangen-Verkehrsmuster eines Ballungsraum-Verkehrsstraßennetzes berücksichtigt werden. Auch bezüglich dieses Verfahrens und der auch vorliegend verwendeten Begriffe sei zur Vermeidung von Wiederholungen auf diese Druckschrift und den dort zitierten Stand der Technik verwiesen.

**[0004]** Aus der Offenlegungsschrift DE 100 62 856 A1 und der Offenlegungsschrift DE 100 57 796 A1 sind Verfahren zur fahrzeugindividuellen Verkehrsprognose beschrieben, bei denen außer vom eigenen Fahrzeug erfasste verkehrszustandsindikative Daten auch solche berücksichtigt werden, die von anderen Fahrzeugen erfasst und dem eigenen Fahrzeug übermittelt werden. Diese Daten werden dann zur Verkehrsprognose im jeweiligen eigenen Fahr-

zeug mit abgespeicherten Ganglinien verglichen und/oder zur Erkennung individualisierbarer Verkehrszustandsobjekte und Vorausschätzung von deren zeitlich-räumlicher Entwicklung genutzt. Als individualisierbare Verkehrszustandsobjekte können z.B. mindestens die Verkehrszustandsphasen „freier Verkehr“, „synchronisierter Verkehr“, „gestauchter synchronisierter Verkehr“ und „sich bewogender breiter Stau“ berücksichtigt werden. Auch bezüglich dieser Vorgehensweisen und der verwendeten Begrifflichkeiten sei zur Vermeidung von Wiederholungen auf die beiden Druckschriften und den dort zitierten Stand der Technik verwiesen. Für weitere Details sei ergänzend auf die anderen früheren Patentanmeldungen der Anmelderin zu dieser Thematik verwiesen, die auf den vorliegenden Erfinder zurückgehen.

**[0005]** Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines neuartigen Verfahrens der eingangs genannten Art zugrunde, mit dem sich mit vertretbarem Aufwand vergleichsweise zuverlässige und komfortable, fahrzeugindividuelle Verkehrsprognosen erstellen lassen.

**[0006]** Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Verfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder 4.

**[0007]** Das Verfahren nach Anspruch 1 kombiniert in vorteilhafter Weise eine ganglinienbasierte fahrzeugautonome Prognose mit einer Nutzung von für den aktuellen, lokalen Verkehrszustand am Ort des eigenen Fahrzeugs und/oder anderer Fahrzeuge repräsentativen Daten, die durch fahrzeugseitige, d.h. vom eigenen Fahrzeug durchgeführte Messungen gewonnen oder von anderen Fahrzeugen erfasst und zum eigenen Fahrzeug übertragen werden. Diese Prognose erfolgt vorzugsweise gebietsbezogen für einen den momentanen Fahrzeugort enthaltenden Teilbereich eines Verkehrsnetzes.

**[0008]** In einer Weiterbildung dieses Verfahrens werden nach Anspruch 2 zusätzlich auch andere, fahrzeugextern z.B. von einer Verkehrszentrale oder über das Internet bereitgestellte Verkehrszustandsdaten für die Verkehrsprognose im Fahrzeug berücksichtigt.

**[0009]** In einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 3 wird zusätzlich ein vorgebbarer Zielort für die Verkehrsprognose berücksichtigt, so dass z.B. die Prognosen schwerpunktmäßig in Richtung des Zielortes unter effektiver Nutzung der Rechenkapazität erstellt werden können, ohne letztere mit Prognosen für Verkehrsnetzbereiche zu belasten, die in vom Zielort abgewandten Richtungen liegen und daher für das Fahrzeug uninteressant sind.

**[0010]** Beim Verfahren nach Anspruch 4 werden in vorteilhafter Weise fahrzeugindividuelle Verkehrspro-

gnosen unter Berücksichtigung von ermittelten aktuellen und/oder vorausgeschätzten Verkehrsstörungsobjekten in zwei oder mehr unterschiedlicher Detaillierungsgraden abhängig von der Entfernung vom momentanen Fahrzeugort erstellt. Dies ermöglicht eine effiziente Nutzung der vorhandenen Rechnerkapazität bei gleichzeitig hoher Qualität der Verkehrsprognose für das jeweilige Fahrzeug. Denn Verkehrsstörungsobjekte in der näheren Fahrzeugumgebung, auf die das Fahrzeug in Kürze treffen kann, können auf diese Weise mit einem höheren Detaillierungsgrad erstellt und entsprechend detailliert angezeigt werden, was für den Fahrzeugführer oder für Fahrassistenzsysteme eine große Unterstützung bei der Fahraufgabe auf kurze Distanz darstellt. Für weiter entfernte Verkehrsstörungsobjekte genügt ein geringerer Detaillierungsgrad, da sich das Fahrzeug momentan noch nicht in deren Einflussbereich befindet und diese Störungsobjekte noch keinen Einfluss auf die kurzreichweitigen Fahrentscheidungen, sondern eher auf die langreichweitige Routenwahl haben, für die lokale Detailinformationen z.B. über die innere Struktur der Verkehrsstörungsobjekte nicht so relevant sind.

**[0011]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung dieses Verfahrens wird gemäß Anspruch 5 für einen Fahrzeugnahbereich ein höchster Detaillierungsgrad gewählt, für den je nach Bedarf diverse Detailinformationen gerade auch über die innere Struktur von ermittelten Verkehrsstörungsobjekten im Rahmen der Verkehrsprognose bereitgestellt werden, die den Fahrzeugführer, aber auch Fahrassistenzsysteme bei der aktuellen Fahraufgabe unterstützen.

**[0012]** In weiterer Ausgestaltung ist gemäß Anspruch 6 ein etwas niedrigerer Detaillierungsgrad für einen an den Nahbereich anschließenden Entfernungsbereich vorgesehen, der aber noch Informationen über die vollständige Struktur des jeweiligen Verkehrsstörungsobjektes und/oder über Zeitpunkte des Erreichens bzw. Verlassens eines Störungsobjektes und/oder über Verweilzeiten innerhalb des jeweiligen Störungsobjektes und/oder lokale Umfahrungsinformationen zum Umfahren des Störungsobjektes beinhalten.

**[0013]** In einer Weiterbildung des Verfahrens nach Anspruch 7 umfasst die Verkehrsprognoseerstellung eine Berücksichtigung von Straßenzustands- und/oder Witterungsdaten und eine Berechnung optimaler Routen unter Beschränkung auf solche Strecken des Verkehrsnetzes, die hinsichtlich Straßenzustand bzw. Witterung als unkritisch beurteilt werden. Dies ermöglicht Fahrtroutenempfehlungen, die witterungsbedingt sicherheitskritische Streckenabschnitte von vornherein vermeiden.

**[0014]** Bei einem nach Anspruch 8 weitergebildeten Verfahren ist eine Anzeige nicht nur der Verkehrspro-

gnosedaten und von entsprechenden Fahrtroutenempfehlungen vorgesehen, sondern auch der für die vorgeschlagenen optimalen Routen ursächlichen Kriterien und/oder Vorteile, gemäß denen die optimale Route Alternativrouten vorzuziehen ist. Dies macht dem Fahrzeugführer die Ermittlung der optimalen Routen transparent, so dass er selbst besser abschätzen kann, ob er der Routenempfehlung folgen will bzw. warum und/oder um wieviel eventuelle Alternativrouten „schlechter“ als die vorgeschlagene optimale Route sind.

**[0015]** In weiterer Ausgestaltung des Verfahrens wird gemäß Anspruch 9 für den Nahbereich mit höchstem Detaillierungsgrad der Verkehrsprognose ein Entfernungsbereich bis zu höchstens einigen Kilometern vom Fahrzeugort gewählt, z.B. ein Fahrzeugumgebungsbereich bis 1 km Entfernung. Ein daran anschließender Entfernungsbereich mit nächstniedrigem Detaillierungsgrad der Verkehrsprognosen kann sich dann z.B. bis zu einer Entfernung von ca. 10 km oder höchstens einigen zehn Kilometern erstrecken.

**[0016]** Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

**[0017]** Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm eines fahrzeugseitigen Verkehrsprognosesystems mit Berechnung optimaler Routen anhand von Ganglinien und fahrzeugseitig gemessenen Verkehrszustandsdaten,

**[0018]** Fig. 2 eine schematische Darstellung eines fahrzeugseitigen Verkehrszustandsdaten-Messvorgangs und der Berücksichtigung dieser Messdaten bei der Verkehrsprognoseerstellung gemäß Fig. 1,

**[0019]** Fig. 3 ein schematisches Blockdiagramm eines Verkehrsprognosesystems unter Nutzung von Ganglinien, fahrzeugseitig gemessenen Verkehrszustandsdaten und von anderen Fahrzeug gemessenen Verkehrszustandsdaten,

**[0020]** Fig. 4 ein schematisches Blockdiagramm eines fahrzeugseitigen Prognosesystems unter Nutzung von Ganglinien, fahrzeugseitig und von anderen Fahrzeugen gemessenen Verkehrszustandsdaten sowie von fahrzeugextern bereitgestellten, aktuellen Verkehrszustandsdaten und

**[0021]** Fig. 5 eine schematische Darstellung verschiedener Fahrzeugentfernungsbereiche, für die Verkehrsprognosen unter Berücksichtigung von Verkehrsstörungsobjekten mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad erstellt werden.

**[0022]** Das in Fig. 1 gezeigte System beinhaltet einen punktiert umrahmten Systemteil 9, wie er als solcher aus der oben zitierten DE 100 37 827 A1 be-



Verkehr, gestauchter synchronisierter Verkehr und freier Verkehr, Phasenübergänge zwischen solchen Zustandsphasen und zeitlich-räumliche Muster aus derartigen Zustandsphasen, insbesondere Muster dichten Verkehrs an effektiven Engstellen. Anhand der aufgenommenen Verkehrszustandsdaten können vorhandene individuelle verkehrliche Objekte erkannt und dann anhand ihrer bekannten Dynamik in ihrem zeitlich-örtlichen Verlauf zuverlässig prognostiziert werden. Dazu werden die empirischen Daten solcher Muster und Zustandsphasen und eventueller weiterer Verkehrszustandsdaten vorab ermittelt und zu sogenannten historischen Ganglinien verarbeitet, die zeit- und ortsabhängig für einen jeweiligen Streckenabschnitt den dort zum jeweiligen Zeitpunkt zu erwartenden Verkehrszustand widerspiegeln.

**[0028]** In der Prognoseganglinien-Auswahleinheit **11** werden die laufend während eines vorausgegangenen Zeitraums gemessenen und gegebenenfalls weiterverarbeiteten Verkehrszustandsdaten mit dem abgespeicherten Satz historischer Ganglinien einschließlich zeitlich-räumlicher Verkehrsmuster verglichen, um unter den abgespeicherten Ganglinien diejenige herauszufinden, die am besten zu den gemessenen bzw. weiterverarbeiteten Verkehrszustandsdaten passt. Diese Ganglinienauswahl erfolgt nach Art eines herkömmlichen „Matching“-Verfahrens.

**[0029]** Die durch dieses „Matching“ ausgewählte, am besten zum fahrzeugseitig erfassten, zeitlich-örtlichen Verlauf des oder der verwendeten Verkehrszustandsparameter passende Ganglinie wird dann zusätzlich zu den im Speicher **1** abgelegten Ganglinien den Berechnungsmitteln **2** zur Berechnung der jeweils optimalen Routen zugeführt. Auf diese Weise kann auch die fahrzeugseitig erkannte Verkehrslage bei der Erstellung der Verkehrsprognosen berücksichtigt werden, insbesondere Verkehrsstörungsobjekte, wie Staus und Muster dichten Verkehrs an effektiven Engstellen, die lokal am Fahrzeugort vorhanden sind und durch die fahrzeugseitigen Messungen festgestellt werden.

**[0030]** Das Ergebnis des „Matching“ wird zusätzlich je nach Bedarf einem Staumonitor **12** und einem oder mehreren Fahrzeugassistenzsystemen **13** zugeführt, um dem Fahrer die erkannten Verkehrsstörungsobjekte geeignet anzuzeigen bzw. die Fahrerassistenzsysteme über diese Störungsobjekte zu informieren, so dass von diesen geeignete Fahrassistenzmaßnahmen ergriffen werden können.

**[0031]** Als weitere Funktionalität beinhaltet der Systemteil **9**, der sich auf die autonome, ganglinienbasierte, gebietsbezogene Verkehrsprognose bezieht, Mittel **7** zur Anzeige der von der Verkehrsrechnereinheit für den jeweiligen Netzknoten ermittelten Differenz zwischen der prognostizierten Reisezeit und der vorgegebenen Reisezeit im freien Verkehr, wobei die

Anzeige z.B. optisch auf einem Bildschirm anhand einer zugehörigen Wegenetzkarte erfolgen kann. Des weiteren können Mittel **8** vorgesehen sein, mit denen auf einer derartigen Kartendarstellung auch zeitliche Äquidistanzlinien und/oder Angaben über eine empfohlene Route zu einem Zielort wiedergegeben werden können.

**[0032]** Fig. 2 zeigt etwas detaillierter die Arbeitsweise des Systems hinsichtlich der Durchführung der autonomen gebietsbezogenen Verkehrsprognosen durch den entsprechenden Systemteil **9** und die zusätzliche Berücksichtigung fahrzeugseitig gemessener Verkehrszustandsdaten. Beispielhaft ist in Fig. 2 die orts- und zeitaufgelöste Messung der eigenen Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$  als ein für den lokalen Verkehrszustand am Ort des Fahrzeugs relevanter Verkehrszustandsparameter dargestellt, im linken oberen Diagramm als Zeitverlauf, im unteren, linken 3D-Diagramm in seiner Abhängigkeit von der Zeit  $t$ , genauer der Tageszeit, und dem Ort  $x$ . Wie durch die von den Diagrammen abgehenden Pfeile symbolisiert, werden die so fahrzeugseitig erfassten Verkehrszustandsdaten außer für den Staumonitor und Assistenzsysteme im Systemteil **9** für dessen Verkehrsprognosen genutzt, speziell in Verbindung mit dem Ganglinienspeicher **1** und den Baustelleninformationen **6** aus dem Internet.

**[0033]** Anhand der Mittel **5** zur Bestimmung von Uhrzeit und Datum sowie eines GPS-Empfängers generiert die Verkehrsrechnereinheit wie beschrieben, ausgehend vom momentanen Fahrzeugort und dem aktuellen Zeitpunkt, durch die gangliniengestützte Verkehrsprognose unter Berücksichtigung der fahrzeugseitig aufgenommenen Verkehrszustandsdaten Verkehrsinformationen für ein ausreichend großes Umfeld um den aktuellen Fahrzeugort und zeigt dann auf einem Bildschirm **19** dem Betrachter den Verkehrsnetzbereich als Wegenetzkarte zusammen mit voraussichtlichen Ankunftszeiten für wenigstens einen Teil der Netzknoten an. Damit kann der Fahrer abschätzen, zu welcher Uhrzeit er voraussichtlich am betreffenden Ort ankommen könnte. Des weiteren ermittelt die Verkehrsrechnereinheit, wie erwähnt, für den jeweiligen Netzknoten die Differenz zwischen der prognostizierten Reisezeit und der vorgegebenen Reisezeit im freien Verkehr und zeigt dies z.B. in einer Tabelle **14** an. Bei zu starker Abweichung wird auf das Vorliegen eines Staubereichs geschlossen, und solche Stauobjekte werden dann auf dem Staumonitor angezeigt, z.B. durch Einblenden in die Wegenetzkarte auf dem Bildschirm **19**.

**[0034]** Fig. 3 zeigt eine Variante des Systems von Fig. 1, bei der ergänzend Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikationsmittel **16** vorgesehen sind, mit denen das eigene Fahrzeug mit einer Mehrzahl anderer Fahrzeuge direkt kommunizieren kann, wobei diese anderen Fahrzeuge jeweils ebenfalls Mittel zur fahrzeug-

seitigen Messung (FSM) von verkehrszustandsindikativen Daten lokal am Ort des jeweiligen Fahrzeugs aufweisen. Dadurch können diese von anderen Fahrzeugen lokal erfassten Verkehrszustandsdaten zum eigenen Fahrzeug übertragen und dort zusätzlich für das „Matching“ und die gebietsbezogene, ganglinienbasierte Verkehrsprognose berücksichtigt werden, was die Prognosezuverlässigkeit weiter verbessert. Zweckmäßigerweise werden besonders die Verkehrszustandsdaten solcher Fahrzeuge berücksichtigt, die sich in einem für das eigene Fahrzeug interessierenden Wegenetzbereich befinden, d.h. in einem solchen, der für das eigene Fahrzeug während des Prognosezeithorizonts auf oder in der Umgebung einer voraussichtlich zu befahrenden Route liegt. Das eigene Fahrzeug sendet seinerseits die von ihm gemessenen Verkehrszustandsdaten über die Kommunikationsmittel **16** zu den anderen Fahrzeugen. Im übrigen entspricht die Vorgehensweise des Systems von **Fig. 3** derjenigen des Systems von **Fig. 1**, wie sie oben erläutert wurde.

**[0035]** **Fig. 4** zeigt eine Variante des Systems von **Fig. 3**, bei der zusätzlich außer Ganglinien, vom eigenen Fahrzeug und von den anderen Fahrzeugen gemessenen Verkehrszustandsdaten aktuelle Verkehrsinformationsdaten durch entsprechende Empfangsmittel **17** von einer Verkehrszentrale oder dem Internet empfangen und bei der Verkehrsprognose berücksichtigt werden. Speziell können diese fahrzeugextern gewonnenen und dem Fahrzeug zugeführten Daten direkt den Assistenzsystemen **13**, dem „Matching“-Verfahren **11** und einer dynamischen Verkehrsprognose **18** zugeführt werden, die zusätzlich zum ganglinienbasierten Verkehrsprognosesystemteil **9** von den „Matching“-Resultaten Gebrauch macht und ihre Ergebnisse diesem Systemteil **9** und dem Staumonitor **12** sowie den Assistenzsystemen **13** zur Verfügung stellt.

**[0036]** In allen oben beschriebenen Ausführungsvarianten kann für die Verkehrsprognosen optional die Vorgabe eines Zielortes vorgesehen sein, was den Rechenaufwand signifikant verringert, da die Routenberechnung auf einen gewissen, den Zielort enthaltenden Sektor des Wegenetzbereichs beschränkt werden kann. In allen Fällen kann das Verkehrsprognoseresultat insbesondere Informationen über die örtliche Lage und den Zeitraum bereits vorhandener sowie prognostizierter Verkehrsstörungsobjekte und auch über deren innere Struktur beinhalten, die beispielsweise zur Ermittlung von Reisezeiten ebenfalls von großer Bedeutung sein kann. Solche Verkehrsstörungsobjekte können von beliebiger bekannter Art sein, wie Staus, synchronisierter Verkehr, gestauchter synchronisierter Verkehr und Muster dichten Verkehrs an effektiven Engstellen, einschließlich Warteschlangenmustern an Knotenpunkten von Ballungsräumen.

**[0037]** Zur weiteren Effizienzsteigerung der vorhandenen Rechenkapazitäten, die speziell bei fahrzeugseitig arbeitenden Systemen relativ begrenzt sind, kann als weiterer Aspekt dieser Erfindung eine Vorgabe unterschiedlicher Detaillierungsgrade für die Behandlung von erkannten bzw. prognostizierten Verkehrsstörungsobjekten abhängig von der Entfernung vom momentanen Fahrzeugort vorgesehen sein. Dies beinhaltet insbesondere auch die Möglichkeit, die derartige Verkehrsstörungsobjekte charakterisierenden Informationen mit je nach Entfernung der Objekte vom Fahrzeug unterschiedlichem Detaillierungsgrad optisch z.B. an einem Bildschirm oder akustisch z.B. durch Sprachausgabe zur Anzeige zu bringen.

**[0038]** In einer beispielhaften, einfachen Realisierung, wie sie in **Fig. 5** schematisch angedeutet ist, ist innerhalb eines Nahbereichs N des momentanen Fahrzeugortes S ein höchster Detaillierungsgrad D1 vorgesehen, der sehr detaillierte Prognoseinformationen auch über das fahrspurindividuelle Verhalten des Verkehrs und unter Berücksichtigung der Witterung bzw. des Fahrbahnzustands für verschiedene Assistenzfunktionen umfasst, z.B. automatische Spurwahl, Wahl der Abstandsregelung, Wahl des Verhaltens beim Überholen sowie beim Ein- und Ausscheren und Warnungen über verschiedene mögliche Gefahrensituationen, die z.B. mit einem plötzlichen Unfall oder einem anderen Verkehrsstörungsereignis verbunden sein können.

**[0039]** Im einzelnen beinhalten diese detaillierten Prognoseinformationen über den Verkehrszustand je nach Bedarf eine oder mehrere der folgenden Informationen: Informationen über die genaue zeitlich-räumliche Struktur, d.h. über den Fahrzeuggeschwindigkeitsverlauf und die mittleren Zeitlücken bzw. Fahrzeugdichten pro Fahrspur, innerhalb von sich bewegenden breiten Staus, von Bereichen synchronisierten Verkehrs und von Bereichen gestauchten synchronisierten Verkehrs; Informationen über die zeitlich-räumliche Entwicklung der Fronten dieser verschiedenen, unterscheidbaren Verkehrsstörungsbereiche; Informationen über die Entfernung von solchen Fronten und über die Geschwindigkeit derselben; Informationen über das Verhalten der Fahrzeuggeschwindigkeit innerhalb eines jeweiligen solchen Störungsbereiches und über dessen Ausdehnung; Warninformationen über Fronten, an denen stark abgebremst werden muss, z.B. an einer stromaufwärtigen Front zwischen freiem und synchronisiertem Verkehr oder zwischen freiem Verkehr und sich bewegendem breitem Stau oder zwischen synchronisiertem Verkehr und sich bewegendem breitem Stau; Informationen bzw. Vorschläge zum Verhalten des Fahrzeugs für ein sicheres Abbremsen in diesem Fall, wie hinsichtlich Fahrspurwahl und Wahl einer geeigneten Verzögerung; und Informationen bzw. Vorschläge zum Verhalten des Fahrzeugs zum

schnellstmöglichen Verlassen eines sich bewegendes breiten Staus und/oder eines Bereichs synchronisierten Verkehrs, wie insbesondere Vorschläge hinsichtlich Fahrspurwahl, Wahl der Beschleunigung und Wahl der Zeitlücken bzw. des Fahrzeugabstands.

**[0040]** Diese Art der Auslotung vorhandener bzw. prognostizierter Verkehrsstörungsobjekte mit dem beschriebenen, höchsten Detaillierungsgrad ist beispielsweise für eine Nahbereichsentfernung bis zu 1 km vom momentanen Fahrzeugort zweckmäßig, alternativ bis zu einigen Kilometern. An diesen Nahbereich kann sich dann ein zweiter Entfernungsbereich E mit Entfernungen von z.B. 1 km bis 10 km, alternativ bis zu einigen 10 km, anschließen, in welchem die erkannten Verkehrsstörungsobjekte mit einem etwas geringeren Detaillierungsgrad D2 behandelt werden. Dieser etwas reduzierte Detaillierungsgrad umfasst vorzugsweise noch die Berücksichtigung von Verkehrsstörungsobjekten, insbesondere Mustern dichten Verkehrs an effektiven Engstellen, in ihrer vollständigen Gesamtstruktur und/oder die prognostische Berechnung der Ein- und Ausfahrtzeitpunkte in bzw. aus Bereichen sich bewegendes Staus oder synchronisierten Verkehrs und/oder der Dauer des Verbleibens in einem jeweiligen derartigen Bereich. Des Weiteren werden Vorschläge zu lokalen Umfahrungsstrategien optisch oder akustisch bereitgestellt, und zwar gerade auch dann, wenn diese Umfahrungsstrategien von der im übrigen angegebenen optimalen Route lokal abweichen.

**[0041]** Im übrigen Fernbereich F größerer Entfernungen vom momentanen Fahrzeugort genügt dann für zuverlässige Verkehrsprognosen ein noch etwas weiter reduzierter Detaillierungsgrad D3, wobei die in dessen Umfang jeweils noch zu ermittelnden bzw. anzuzeigenden Verkehrsstörungsinformationen nach Bedarf gewählt werden können, z.B. entsprechend herkömmlichen Verkehrsstörungsanzeigen.

**[0042]** Das beschriebene Verfahren der Bereitstellung von Verkehrsinformationen mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad abhängig von der Entfernung vom Fahrzeug kann in Kombination mit jedem beliebigen Verfahren zur Gewinnung der entsprechenden Verkehrsprognosedaten kombiniert werden, insbesondere auch mit dem hier in Verbindung mit den **Fig. 1 bis 4** erläuterten Prognoseverfahren.

**[0043]** Gleiches gilt für eine weitere erfindungsgemäße Verfahrensvariante, die eine Berechnung und Darstellung von Verkehrsprognosen bzw. Routenempfehlungen beinhaltet, die in Abhängigkeit vom Straßenzustand und der Witterung nur solche Streckenabschnitte des betrachteten Verkehrsnetzes berücksichtigt, die hinsichtlich des Fahrbahnzustands bzw. der Witterung unkritisch sind, d.h. mit ausreichend niedrigem, vorgebbarem Sicherheitsrisiko

und/oder ausreichend hohem, vorgebbarem Fahrkomfort befahrbar sind. Beispielsweise können mit diesem Verfahren vereiste Streckenabschnitte bei der Berechnung optimaler Routen ausgeklammert werden. Die optische oder akustische Anzeige solcher Verkehrsprognosen umfasst bevorzugt auch die Mitteilung über die Ursachen der Verwendung einer eingeschränkten Auswahl von Streckenabschnitten im Vergleich zu einer witterungsmäßig unbehinderten Situation, in der alle Streckenabschnitte des Verkehrsnetzes berücksichtigt und eventuell eine viel schnellere optimale Route gewählt werden kann. So werden die Routenempfehlungen für den Fahrzeugführer transparent und plausibel. Hierfür ist es, wie auch für die anderen, vorliegend betrachteten Verfahrensvarianten, zudem zweckmäßig, wenn zusätzlich zur berechneten und vorgeschlagenen optimalen Route bzw. Fahrspur die damit verbundenen Vorteile im Vergleich zu Alternativrouten bzw. einer alternativen Fahrspurwahl angezeigt werden, beispielsweise Vorteile gegenüber einer Route, die der Fahrzeugführer ansonsten zwischen zwei bestimmten Netzpunkten normalerweise wählt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur fahrzeugindividuellen Verkehrsprognose, bei dem

– ausgehend vom momentanen Fahrzeugort von einer fahrzeugseitigen Verkehrsrechnereinheit fahrzeugindividuelle Verkehrsprognosen anhand einer Berechnung optimaler Routen vom momentanen Fahrzeugort zu Netzknoten eines Verkehrsnetzbereiches unter Verwendung abgespeicherter ganglinienartiger Verkehrslagemuster und einer vorgebbaren Kostenfunktion erstellt werden,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

– die Verkehrsprognosen von der Verkehrsrechnereinheit unter zusätzlicher Einbeziehung von ihr zugeführten verkehrzustandsindikativen Daten erstellt werden, die fahrzeugseitig erfasst und/oder von anderen Fahrzeugen erfasst und dem eigenen Fahrzeug übermittelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, dass zur Erstellung der Verkehrsprognosen zusätzlich fahrzeugextern bereitgestellte aktuelle Verkehrszustandsdaten berücksichtigt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Erstellung der Verkehrsprognosen unter Vorgabe eines Zielortes durchgeführt wird.

4. Verfahren zur fahrzeugindividuellen Verkehrsprognose, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem

– fahrzeugindividuelle Verkehrsprognosen unter Berücksichtigung von ermittelten aktuellen und/oder vo-

rausgeschätzten Verkehrsstörungsobjekten erstellt werden, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Verkehrsprognosen in zwei oder mehr unterschiedlichen Detaillierungsgraden (D1, D2, D3) bezüglich der erfassten aktuellen und/oder vorausgeschätzten Verkehrsstörungsobjekte abhängig von deren Entfernung vom momentanen Fahrzeugort erstellt werden.

und für einen nächstniedrigeren Detaillierungsgrad ein anschließender Entfernungsbereich bis zu höchstens einigen zehn Kilometern gewählt werden.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

5. Verfahren nach Anspruch 4, weiter dadurch gekennzeichnet, dass in einem höchsten Detaillierungsgrad (D1) für einen Nahbereich eine oder mehrere der folgenden Informationen bereitgestellt werden: Informationen über die zeit- und orts aufgelöste Struktur von Bereichen sich bewogender breiter Staus, synchronisierten Verkehrs und gestauchten synchronisierten Verkehrs; Informationen über die zeitlich-räumliche Entwicklung von Fronten zwischen solchen Bereichen; Informationen über die Entfernung solcher Fronten; Informationen über die Geschwindigkeit solcher Fronten; Informationen über das Fahrzeuggeschwindigkeitsverhalten innerhalb solcher Fronten und die Ausdehnung solcher Fronten; Abbremsungswarninformationen für solche Fronten und zugehörige Informationen zum Abbremsverhalten; und Informationen über das Fahrzeugverhalten zum schnellsten Verlassen solcher Bereiche.

6. Verfahren nach Anspruch 5, weiter dadurch gekennzeichnet, dass ein gegenüber dem Nahbereich reduzierter Detaillierungsgrad (D2) für einen anschließenden Entfernungsbereich vorgesehen wird, der Informationen über die vollständige Struktur von Mustern dichten Verkehrs an effektiven Engstellen und/oder Informationen über prognostizierte Ein- und Ausfahrtzeiten bezüglich Bereichen sich bewogender breiter Staus oder synchronisierten Verkehrs und/oder über die Aufenthaltsdauer in solchen Bereichen und/oder Informationen zu lokalen Umfahrungsstrategien umfasst.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, weiter dadurch gekennzeichnet, dass für eine Berechnung optimaler Routen zur Erstellung der Verkehrsprognosen nur hinsichtlich Fahrbahnzustand und Witterung unkritische Streckenabschnitte des Verkehrsnetzes berücksichtigt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Erstellung der Verkehrsprognosen eine Anzeige optimaler Routen und der zugehörigen Kriterien und/oder Unterschiede zu Alternativrouten umfasst.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, weiter dadurch gekennzeichnet, dass als Nahbereich mit höchstem Detaillierungsgrad ein Fahrzeugumgebungsbereich bis zu einer Entfernung von höchstens einigen Kilometern vom momentanen Fahrzeugort

Anhängende Zeichnungen

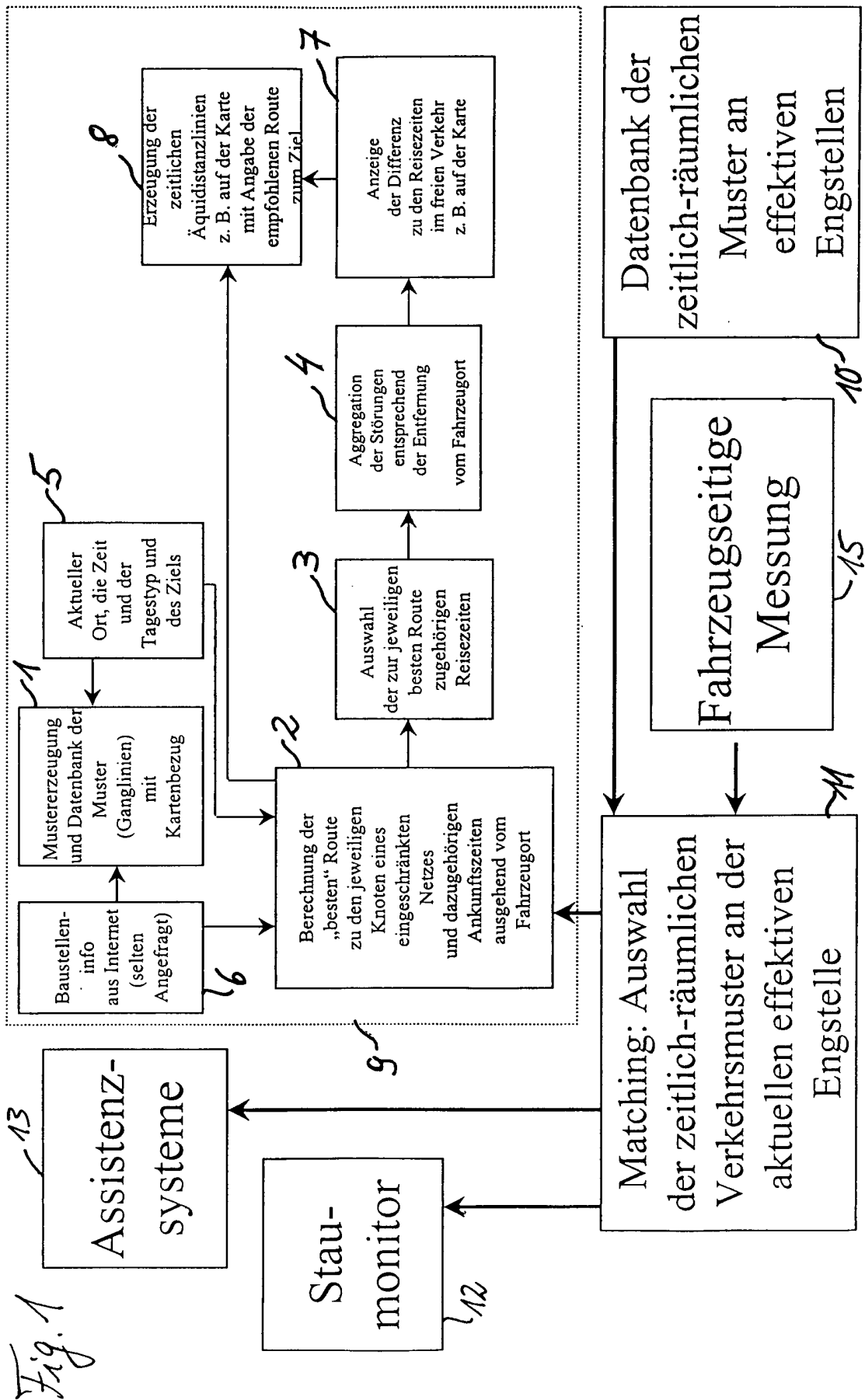
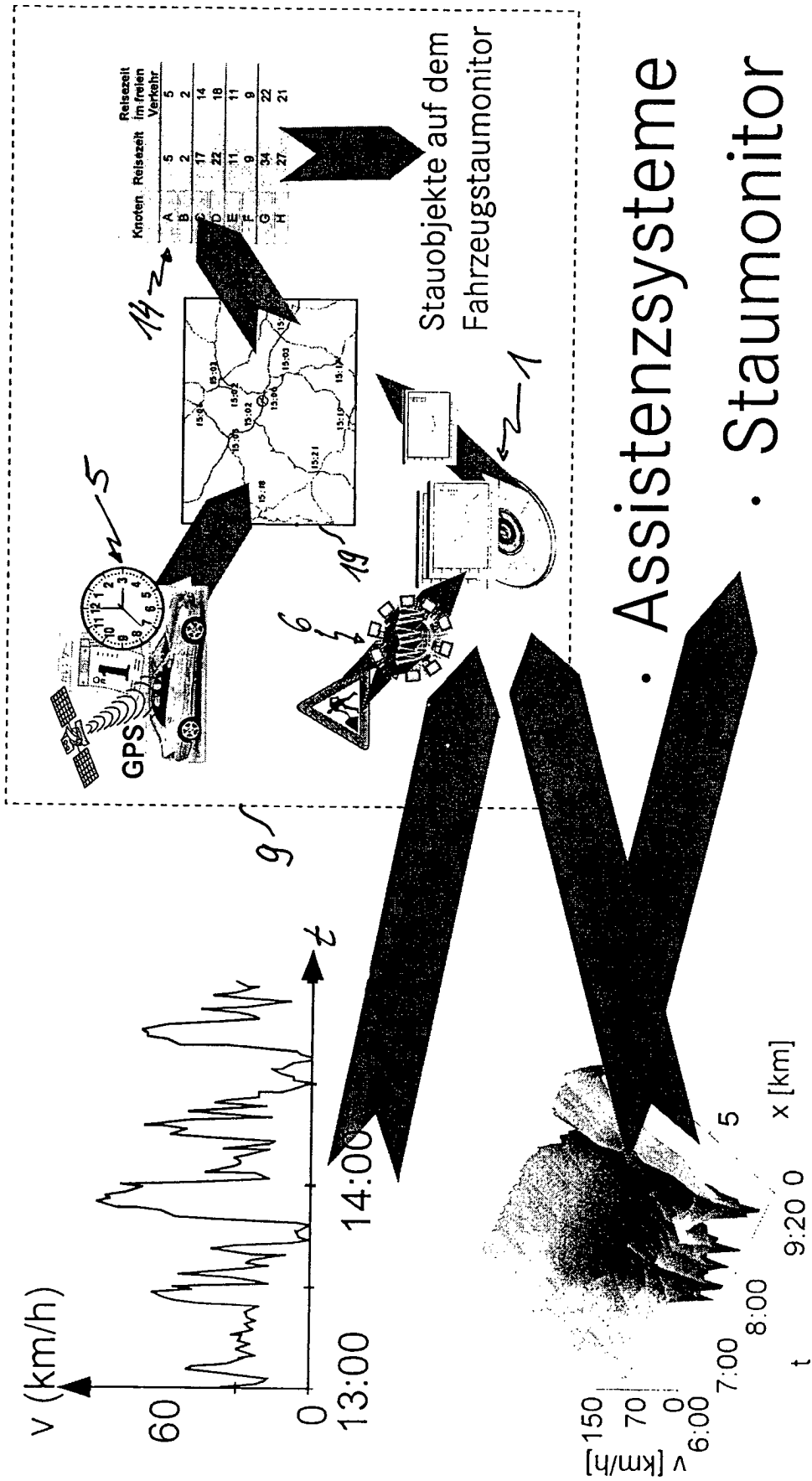


Fig. 1

Fig. 2



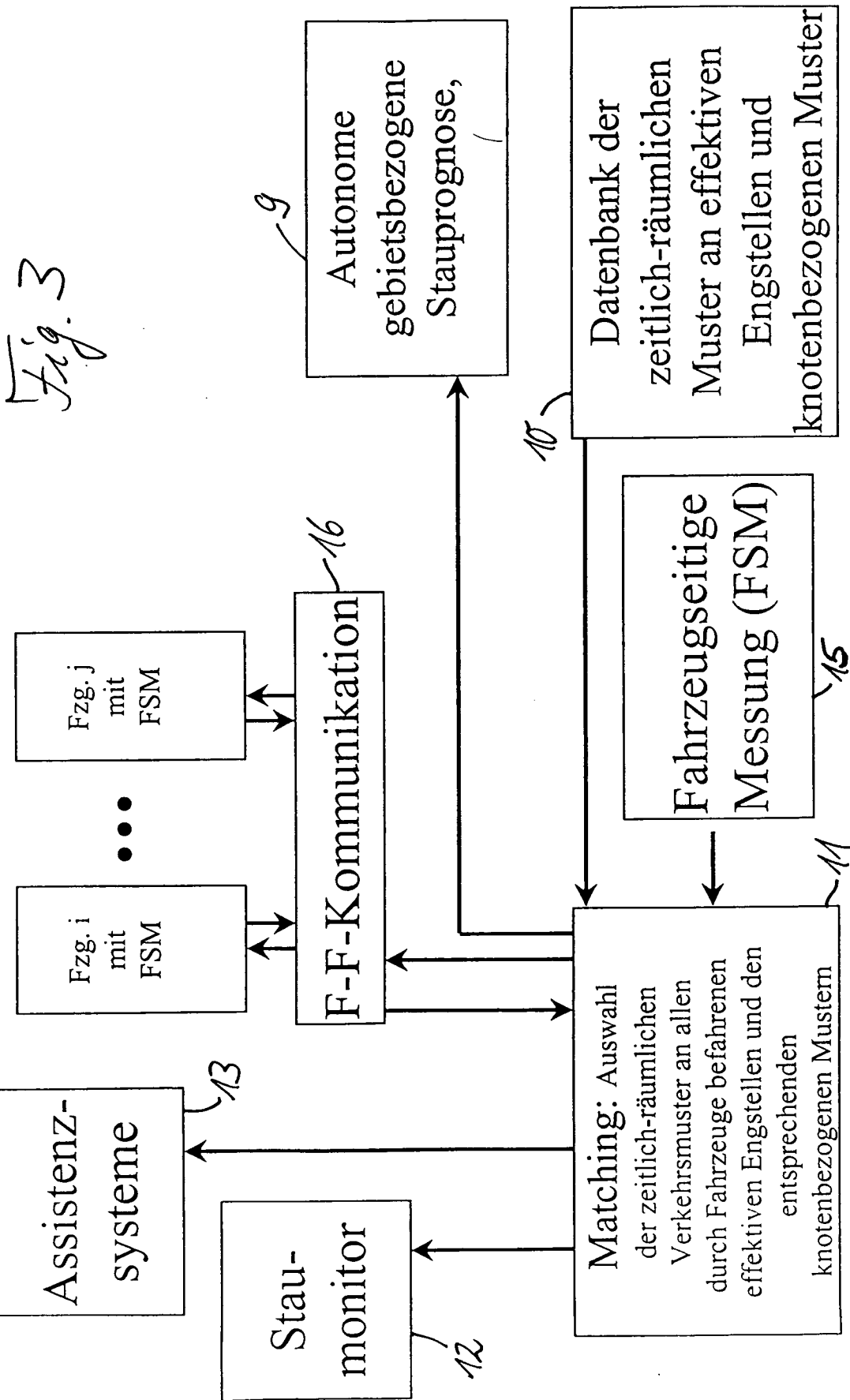


Fig. 4

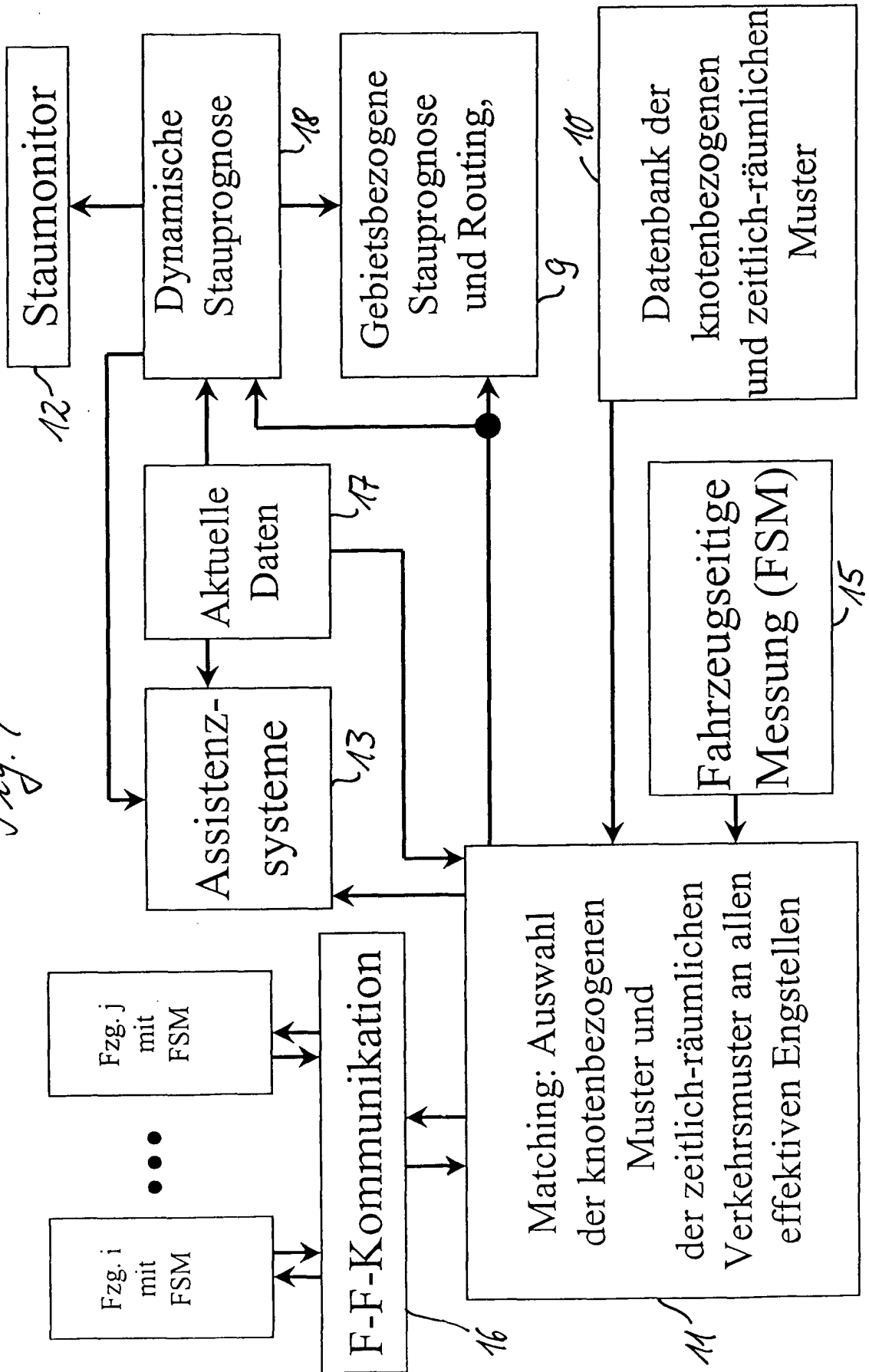


Fig. 5

