

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 789 341 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.08.1997 Patentblatt 1997/33

(51) Int Cl.⁶: **G08G 1/01**

(21) Anmeldenummer: **97250017.7**

(22) Anmeldetag: **29.01.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IT LI NL PT SE

(72) Erfinder: **Vieweg, Stefan**
40547 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **06.02.1996 DE 19606258**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)

(71) Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
40213 Düsseldorf (DE)

(54) Fahrzeugautonome Detektion von Verkehrsstau

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen fahrzeugautonomen Detektion von Verkehrsstau. Dabei wird,

- die Geschwindigkeit des Fahrzeugs im Fahrzeug fortlaufend erfaßt,
- die erfaßten Geschwindigkeitswerte werden vorgegebenen Geschwindigkeitsklassen zugeordnet,
- die zugeordneten Geschwindigkeitsklassen bilden

die Eingangsgröße eines zeitlichen Integrationsprozesses und

- das Ergebnis dieses Integrationsprozesses wird zur Bildung eines Staumaßes auf eine begrenzte Skala, insbesondere eine Wahrscheinlichkeitsskala, abgebildet
- Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

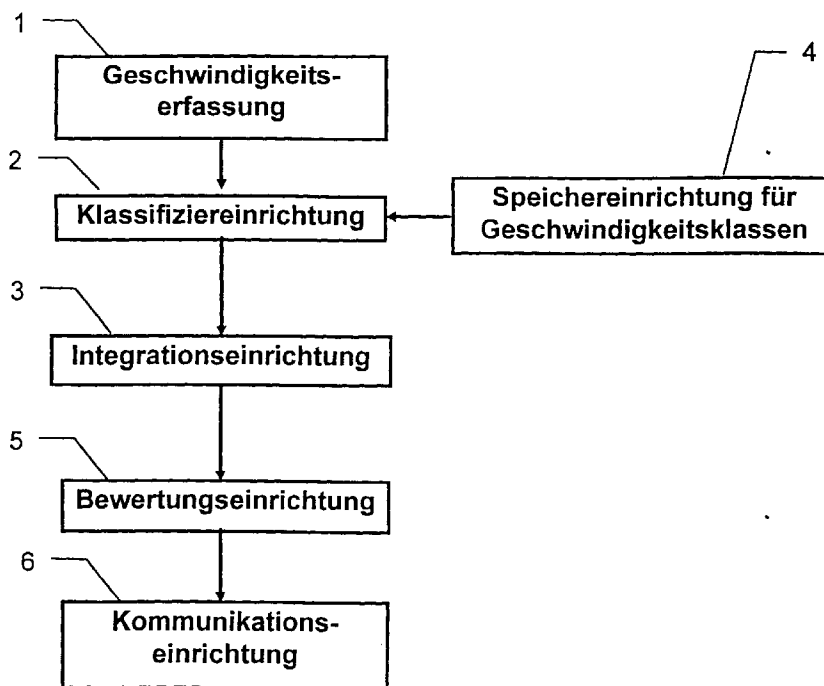


Fig. 2

EP 0 789 341 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen fahrzeugautonomen Detektion von Verkehrsstau sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens. Es handelt sich also um die automatische Ermittlung eines Maßes zur Beurteilung der verkehrsabhängigen Befahrbarkeit von Straßen.

Aus der DE 43 21 437 A1 ist ein Verfahren zur automatischen fahrzeugautonomen Detektion von Verkehrsinformationen bekannt, d.h. im Fahrzeug eingegebene Fahrtinformationen werden mit über Radio erfaßten Verkehrsinformationen und mit einer bordeigenen Verkehrsdatenbank verarbeitet.

Die Erfassung und Beschreibung der Verkehrslage ist eine wesentliche Aufgabe im Bereich der Verkehrstelematik, die das Ziel hat, Situationen mit Verkehrsstau nach Möglichkeit zu entzerren und zu vermeiden durch entsprechende vorausschauende Umlenkung von Verkehrsteilnehmern auf weniger belastete Straßen. Es ist bekannt, zu diesem Zweck straßenseitig installierte stationäre Erfassungseinrichtungen (z.B. Baken, Induktionsschleifen o.ä.) zu verwenden. Dies ist nicht nur mit sehr hohen Kosten für die Schaffung und Erhaltung der erforderlichen Infrastruktur verbunden, sondern hat auch den Nachteil, daß diese Einrichtungen systembedingt jeweils nur einen lokal außerordentlich eng begrenzten Einsatzbereich aufweisen. Für eine flächendeckende Verkehrslageerfassung ist daher die Installation einer riesigen Anzahl von Erfassungseinrichtungen notwendig.

In jüngerer Zeit sind auch Ansätze bekannt geworden (DE 195 21 919), eine Verkehrslageerfassung ohne fest installierte straßenseitige Einrichtungen vorzunehmen, indem aus den Fahrzeugen einer Stichprobenfahrzeugflotte entsprechende Informationen an geeignete Sammelstellen (z.B. Verkehrsleitzentrale) übermittelt werden. Es handelt sich dabei quasi um im Verkehr mitschwimmende Meßstationen ("floating probes"), die relevante Daten (insbesondere die Fahrzeuggeschwindigkeit) über eine mobile drahtlose Kommunikationseinrichtung (z.B. ein Funktelefon) an die jeweilige Datensammelstelle zur Weiterverarbeitung und Auswertung übertragen. Das Ergebnis der Auswertung kann dann einer Vielzahl von Verkehrsteilnehmern im Sinne von Verkehrshinweisen und Ausweichempfehlungen übermittelt werden, so daß die Verkehrsteilnehmer verkehrslageabhängig eine möglichst günstige Entscheidung über die zu wählende Fahrtroute treffen können. Die Ergebnisse können auch Eingang finden in automatische Routenplanungs- und Zielführungssysteme.

Ein Problem der "floating probes" liegt darin, daß die fortlaufende Übermittlung der aktuellen Geschwindigkeit einer Vielzahl von Fahrzeugen eine außerordentlich starke Belastung für die Übertragungskanäle der Kommunikationseinrichtung darstellt und darüber hinaus einen bedeutenden Kostenfaktor bei Benutzung eines gebührenpflichtigen Kommunikationssystems bil-

det. Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, daß dabei überwiegend Informationen übermittelt werden, die in Wirklichkeit keine echten neuen Erkenntnisse liefern. Es wäre daher zweckmäßig, wenn man die Informationsübertragung zumindest weitgehend auf solche Zeitabschnitte beschränken könnte, in denen sich kritische Verkehrssituationen bilden, bereits eingestellt haben oder sich wieder auflösen. Man müßte also die Zeitabschnitte ermitteln können, in denen sich verkehrstechnisch interessante Veränderungen im Straßenverkehr einstellen. Dies könnte man, wie das ebenfalls bereits bekannt geworden ist, dadurch ermöglichen, daß die relevanten Verkehrslageinformationen von Personen in den "floating probes" (sogenannte Staumelder) bedarfsabhängig abgegeben werden. Das erfordert aber nicht nur eine entsprechende Bereitschaft bei diesem Personenkreis, sondern eröffnet auch die Möglichkeit für bewußte oder unbewußte Übermittlung fehlerhaft eingeschätzter Verkehrslagedaten.

Schließlich ist es noch aus der DE-Siemens Firmenschrift "Automatische Störfallerkennung auf Autobahnen mit Hilfe der Fuzzy-Logik" (1994, Seite 1-7) bekannt, Wahrscheinlichkeitsaussagen über Verkehrsströme zu ermitteln.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung anzugeben, das eine automatische, also personenunabhängige fahrzeugautonome Detektion von Verkehrsstau ermöglicht, so daß in Abhängigkeit davon eine gezielte Übermittlung wirklich bedeutsamer Verkehrsinformationen erfolgen kann.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe weist für das Verfahren die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 auf. Durch die Merkmale der Unteransprüche 2 bis 4 ist dieses Verfahren in vorteilhafter Weise weiter ausgestaltbar. Eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung ist durch die Merkmale des Unteranspruchs 5 gekennzeichnet und läßt sich durch die Merkmale der Unteransprüche 6 bis 7 in zweckmäßiger Weise weiterbilden.

Die Erfindung sieht vor, daß die Geschwindigkeit eines Fahrzeugs einer Stichprobenfahrzeugflotte jeweils fortlaufend erfaßt und an eine fahrzeuginterne Klassifiziereinrichtung gegeben wird. Diese Klassifiziereinrichtung hat Zugriff auf Geschwindigkeitsklassen, die in einer Speichereinrichtung für Vorgabewerte vorzugsweise straßentypabhängig abgelegt sind. Die Vorgabewerte können fixe Werte oder auch als dynamisch veränderliche Größen abgespeichert sein. Beispielsweise könnte die Vorgabe beim Anschalten des jeweiligen Geräts und der folgenden Initialisierung erfolgen. Besonders vorteilhaft ist die Möglichkeit, die Vorgabewerte von einer Zentrale aus je nach Bedarf zu verändern (z. B. mittels Mobilfunk).

Die Klassifiziereinrichtung ordnet jeweils den erfaßten Wert der aktuellen Geschwindigkeit einer dieser Geschwindigkeitsklassen zu. Im einfachsten Fall erfolgt diese Zuordnung zu Geschwindigkeitsklassen, die

durch fest vorgegebene Grenzwerte festgelegt sind. Vorteilhaft ist jedoch vielfach eine Zuordnung nicht nach starren Grenzen, sondern über einen Fuzzy-Ansatz, also unter Berücksichtigung eines Unschärfebereichs. Zweckmäßigerweise werden mindestens drei Geschwindigkeitsklassen vorgesehen. Außerdem sollte die Festlegung der Grenzen der Geschwindigkeitsklassen in Abhängigkeit vom Straßentyp erfolgen. Während beispielsweise für städtische Straßen eine mehrfache Aufteilung im unteren Geschwindigkeitsbereich sinnvoll ist, sollte beispielsweise bei Autobahnen auch der mittlere und obere Geschwindigkeitsbereich als eigene Klasse berücksichtigt werden. Auf diese Weise ist es möglich, beispielsweise langsame Fahrten und Standphasen, die durch hohes Verkehrsaufkommen bedingt sind, zu unterscheiden von einem gleichartigen (normalen) Fahrverhalten vor einer roten Ampel. Nach Zuordnung der jeweils erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit zu einer der vorgegebenen Geschwindigkeitsklassen erfolgt als nächster Schritt die Einbeziehung der Klassenzuordnung in einen zeitlichen Integrationsprozeß. Das Ergebnis dieses Integrationsprozesses der Abfolge einzelner klassifizierter Fahrzeuggeschwindigkeiten wird zur Bildung eines kontinuierlichen Maßes für das Ereignis "Stau" (Staumaß) auf eine begrenzte Skala, insbesondere eine Wahrscheinlichkeitskala, abgebildet.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine grafische Darstellung von Zugehörigkeitsfunktionen zur Zuordnung von Geschwindigkeiten in drei Geschwindigkeitsklassen und

Fig. 2 ein Funktionsschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

In Fig. 1 ist an einem Beispiel dargestellt, wie im Rahmen eines Fuzzy-Ansatzes mittels dreier Zugehörigkeitsfunktionen μ Fahrzeuggeschwindigkeiten v unterschiedlicher Größe den drei repräsentativen Geschwindigkeitsklassen "Stau", "gebundener Verkehr" oder "freie Fahrt" zugeordnet werden können. Eine Geschwindigkeit im Bereich von Null bis zum Grenzwert v_{stau} führt zu 100 % zu einer Zuordnung in die Geschwindigkeitsklasse "Stau". Für Fahrzeuggeschwindigkeiten zwischen v_{stau} und einem zweiten Grenzwert v_{gebunden} erfolgt die Zuordnung mit linear abnehmender Wahrscheinlichkeit zur Geschwindigkeitsklasse "Stau" und mit linear zunehmender Wahrscheinlichkeit zur Geschwindigkeitsklasse "gebundener Verkehr". Jenseits von v_{gebunden} wird bis zu einer Grenzgeschwindigkeit v_{frei} mit linear abnehmender Wahrscheinlichkeit eine Zuordnung in die Geschwindigkeitsklasse "gebundener Verkehr" und mit linear zunehmender Wahrscheinlichkeit in die Geschwindigkeitsklasse "freie Fahrt" vorgenommen. Bei Fahrzeuggeschwindigkeiten über v_{frei} führt diese Zuordnung zu 100 % zur Geschwindigkeitsklasse "freie Fahrt".

Das in Fig. 2 dargestellte Funktionsblockbeispiel für eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist die Geschwindigkeitserfassungseinrichtung 1 auf, deren Datenausgang an eine Klassifiziereinrichtung 2 angeschlossen ist, in der jeweils die fortlaufend gemessenen momentanen Fahrzeuggeschwindigkeiten einer Geschwindigkeitsklasse zugeordnet werden. Die Vorgabewerte für diese Geschwindigkeitsklassen kann die Klassifiziereinrichtung 2 aus einer vorzugsweise als nicht flüchtiger Speicher ausgebildeten Speichereinrichtung 4 für Geschwindigkeitsklassen entnehmen. Der Datenausgang der Klassifiziereinrichtung 2 ist auf den Dateneingang einer Integrationseinrichtung 3 geschaltet. Das Ergebnis der Integration gelangt in eine Bewertungseinrichtung 5, die daraus ein für die jeweilige Verkehrssituation im Bereich des betreffenden Fahrzeugs der Stichprobenfahrzeugflotte repräsentatives Staumaß liefert, vorzugsweise in Form eines Wahrscheinlichkeitswertes für das Vorliegen des Ereignisses "Stau". Bei völlig freier Fahrt wird also der Wert 0 % geliefert. Das Vorliegen dieses Staumaßes ermöglicht es der erfindungsgemäßen Vorrichtung, selbsttätig ohne jedes manuelle Zutun kritische oder kritisch werdende Verkehrslagen zu erkennen und von sich aus z.B. eine Kommunikationseinrichtung 6 zu aktivieren, mit deren Hilfe eine situationsbedingte Übertragung wichtiger Verkehrslageinformationen an eine entsprechende Sammelstelle erfolgen kann. Sobald eine Situation entsteht, in der eine weitere Informationsübertragung über die Kommunikationseinrichtung 6 keinen wesentlichen neuen Erkenntniswert mehr liefert, kann die Kommunikationseinrichtung wieder deaktiviert werden. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn sich ein Fahrzeug für längere Zeit in einem Stau aufhält, also sich das Staumaß praktisch nicht verändert. Von besonderem Interesse kann es aber sein, den Zeitpunkt zu erkennen, wann dieses Fahrzeug den Staubereich wieder verläßt. Da dies ebenfalls mit einer Veränderung des Staumaßes verbunden ist, kann dies zum Anlaß genommen werden, die Kommunikationseinrichtung 6 automatisch wieder zu aktivieren. Besonders einfach lassen sich diese Funktionen realisieren, wenn die Klassifiziereinrichtung 2, die Speichereinrichtung 4, die Integrationseinrichtung 3 und die Bewertungseinrichtung 5 in Form eines fahrzeuginternen elektronischen Rechensystems ausgebildet sind. Um die an die Datensammelstelle übermittelten Informationen sinnvoll auswerten zu können, müssen diese gegebenenfalls auch Angaben über die zugehörige geografische Position des jeweils sendenden Fahrzeugs beinhalten. Hierzu kann die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer (nicht dargestellten) Positionsbestimmungseinrichtung (z.B. auf der Basis von Navigationssatelliten) ausgerüstet sein.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht auf sehr einfache Weise eine völlig automatische dezentrale, d.h. fahrzeugautonome Bestimmung eines repräsentativen Maßes für die Situation "Verkehrsstau" mit im Bedarfsfall beliebig verfeinerbaren Zwischenabstufun-

gen bis zur Situation "freie Fahrt". Das dazu erforderliche fahrzeuginterne Gerät ist sehr einfach und preiswert aus Standardkomponenten herstellbar. Die Erfindung ermöglicht es, den Umfang der für eine aussagefähige Verkehrslageerfassung erforderlichen Kommunikationsbedarf bei einer Stichprobenfahrzeugflotte auf ein Minimum zu beschränken, da eine fahrzeugautonome automatische Erkennung von Situationen, in denen Verkehrslageinformationen an eine Datensammelstelle übertragen werden sollten, mit ausreichender Zuverlässigkeit möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen fahrzeugautonomen Detektion von Verkehrsstau, wobei,

- die Geschwindigkeit des Fahrzeugs im Fahrzeug fortlaufend erfaßt wird,
- die erfaßten Geschwindigkeitswerte vorgegebenen Geschwindigkeitsklassen zugeordnet werden,
- daß die zugeordneten Geschwindigkeitsklassen die Eingangsgröße eines zeitlichen Integrationsprozesses bilden und
- das Ergebnis dieses Integrationsprozesses zur Bildung eines Staumaßes auf eine begrenzte Skala, insbesondere eine Wahrscheinlichkeitskala, abgebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet; daß die Zuordnung zu den Geschwindigkeitsklassen über einen Fuzzy-Ansatz erfolgt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens drei Geschwindigkeitsklassen vorgegeben sind.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeitsklassen für verschiedene Straßentypen unterschiedliche Grenzen aufweisen.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer Einrichtung zur Erfassung der Fahrzeuggeschwindigkeit (1), dadurch gekennzeichnet,

- daß eine Speichereinrichtung (4) zur Vorgabe von Geschwindigkeitsklassen vorgesehen ist,
- daß eine Klassifiziereinrichtung (2) vorgesehen ist, mit der die erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeiten jeweils den gespeicherten Geschwindigkeitsklassen zugeordnet werden,

- daß der Ausgang der Klassifiziereinrichtung (2) auf den Eingang einer Integrationseinrichtung (3) geschaltet ist und
- daß eine Bewertungseinrichtung (5) vorgesehen ist, deren Eingang mit dem Ausgang der Integrationseinrichtung (3) verbunden ist und deren Ausgang das Staumaß zur Erkennung von Verkehrsstau liefert.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Speichereinrichtung (4), die Klassifiziereinrichtung (2), die Integriereinrichtung (3) und die Bewertungseinrichtung (5) Teile eines im Fahrzeug angeordneten elektronischen Rechensystems sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Bewertungseinrichtung (5) eine im Fahrzeug angeordnete Kommunikationseinrichtung (6) in Abhängigkeit von der Veränderung des Staumaßes aktivierbar und deaktivierbar ist.

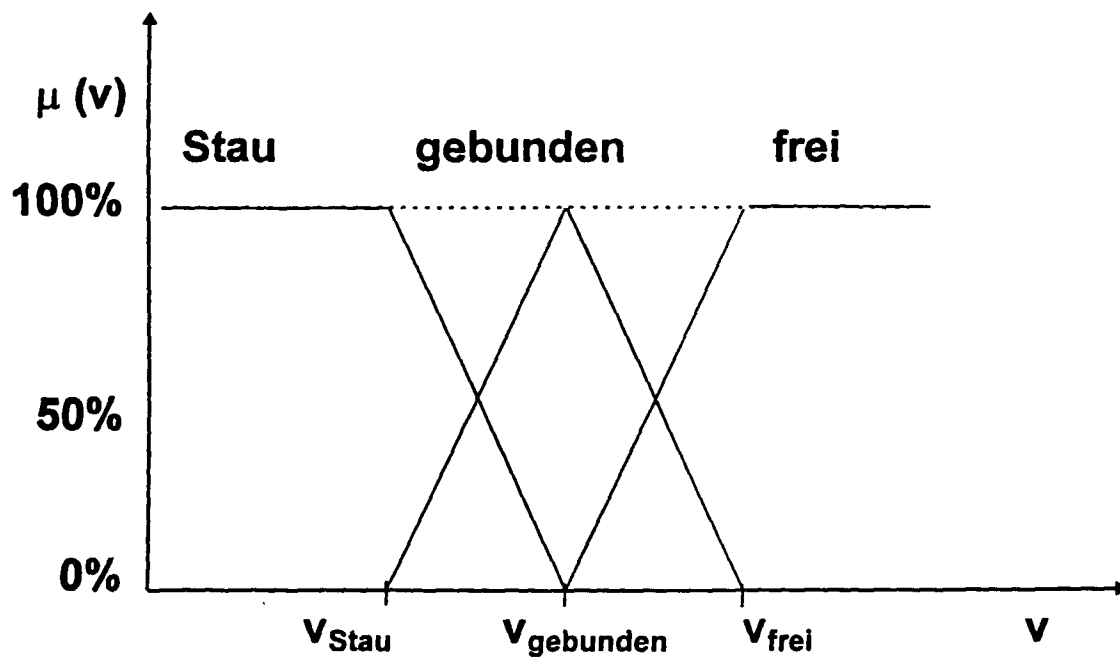


Fig. 1

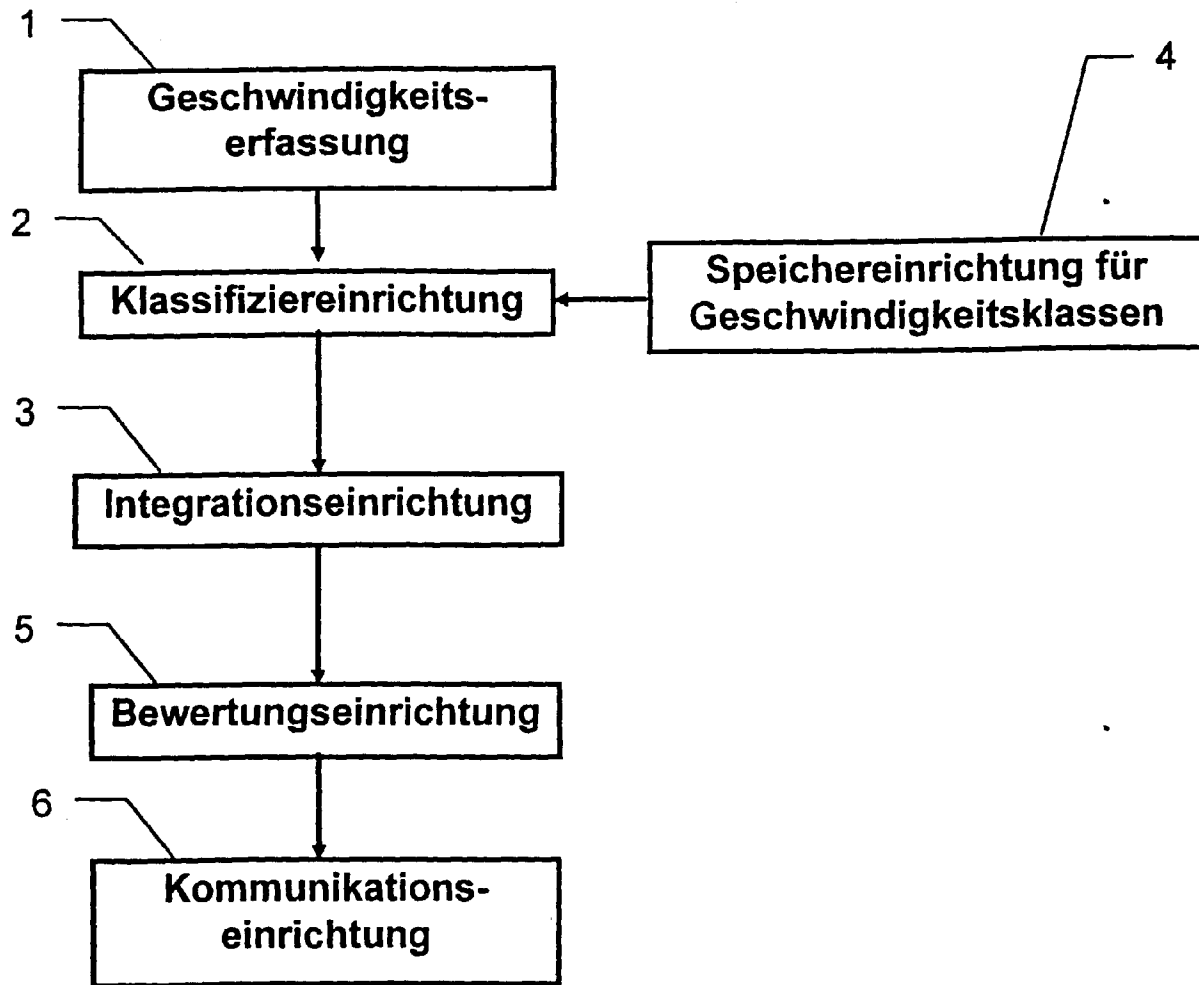


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 25 0017

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	WO 95 14292 A (PHILIPS ELECTRONICS NV ; PHILIPS NORDEN AB (SE)) 26.Mai 1995 * das ganze Dokument *	1-7	G08G1/01
A	WO 95 25321 A (SIEMENS AG ; BUSCH FRITZ (DE); GHIO ANDREA (DE); KONRAD JOHANNES (D)) 21.September 1995 * Seite 5, Zeile 16 - Seite 8, Zeile 19; Abbildung 1 *	1-7	
A	PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON FUZZY SYSTEMS, SAN FRANCISCO, MAR. 28 - APR. 1, 1993, Bd. 2, 28.März 1993, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, Seiten 673-678, XP000371490 IOKIBE T ET AL: "TRAFFIC PREDICTION METHOD BY FUZZY LOGIC" * Abbildungen 2-6 *	1-7	
A	PROCEEDINGS OF THE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, STOCKHOLM, JUNE 8 - 10, 1994, Bd. 1, 8.Juni 1994, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, Seiten 410-414, XP000496706 LINNARTZ J -P M G ET AL: "MONITORING A METROPOLITAN FREEWAY SYSTEM USING PROBE VEHICLES AND RANDOM ACCESS RADIO CHANNEL"		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) G08G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Rechenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25.April 1997	Prüfer Crechet, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (Pw/C03)