



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2002 Patentblatt 2002/49

(51) Int Cl.7: **G08G 1/01**, G08G 1/052,
G08G 1/127

(21) Anmeldenummer: **02076700.0**

(22) Anmeldetag: **17.04.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten: AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR Benannte Erstreckungsstaaten: AL LT LV MK RO SI (30) Priorität: 01.06.2001 DE 10126872 (71) Anmelder: DDG Gesellschaft für Verkehrsdaten mbH 40547 Düsseldorf (DE)	(72) Erfinder: Fastenrath, Ulrich Dipl.-Phys. 41462 Neuss (DE) (74) Vertreter: Weisse, Renate Dr. et al Weisse & Wolgast Bökenbuschstr. 41 42555 Velbert (DE)
---	---

(54) **Verfahren zur Verkehrslageerfassung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verkehrslageerfassung auf Straßen durch Datenerfassung mittels Sensoren und Datenauswertung anhand von Parametern. Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere für Verkehrslageerfassung in Ballungsräumen geeignet. Bei dem Verfahren werden die Fahrzeugposition und die dem jeweiligen Landfahrzeug zugeord-

nete Fahrzeuggeschwindigkeit von Landfahrzeugen erfaßt. Ein Verkehrszustand-Kriterium wird ermittelt. Dabei wird eine bestimmte, von Null abweichende Grenzggeschwindigkeit festgelegt. Die Fahrzeuggeschwindigkeit wird mit dieser Grenzggeschwindigkeit verglichen. Ein bestimmter Wert des Verkehrszustand-Kriteriums wird dem Überschreiten der Grenzggeschwindigkeit zugeordnet.

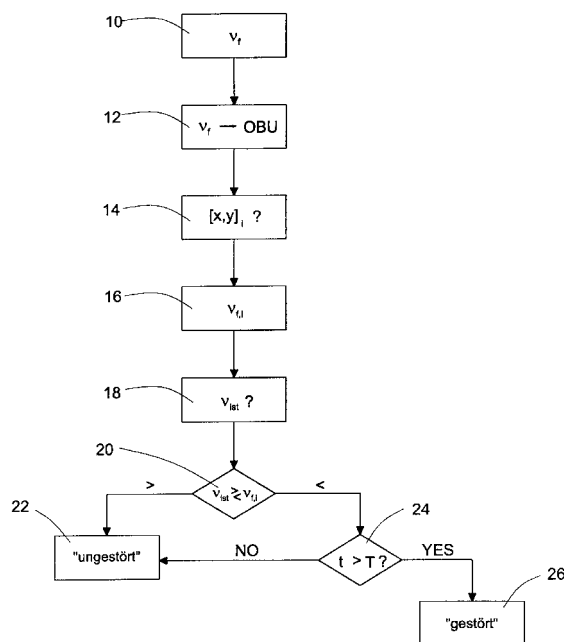


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verkehrslageerfassung auf Straßen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In der Verkehrstelematik werden zur Verkehrslageerfassung auf Straßen Verkehrslageerfassungssysteme eingesetzt, durch welche Verkehrsinformationen geliefert werden. Zu diesem Zweck werden Verkehrsdaten von Landfahrzeugen ermitteln und diese als Grundlage für eine Erfassung der Verkehrslage auf den Straßen verwenden. Die erfaßten Verkehrsdaten können beispielsweise die Position und die Geschwindigkeit eines oder mehrerer Landfahrzeuge sein. Diese Verkehrsdaten werden durch geeignete Sensoren ermittelt und anhand von bestimmten Parametern ausgewertet. In Abhängigkeit von den erfaßten Verkehrsdaten können dann bestimmte Werte (z.B. "ungestörter Verkehr", "stockender Verkehr", "dichter Verkehr" oder "Stau") von Verkehrszustand-Kriterien ermittelt werden. Die ermittelten Werte der Verkehrszustand-Kriterien können für statistische Zwecke verwendet werden oder als Grundlage für die Erzeugung einer Verkehrszustandsmeldung dienen, die dann den Verkehrsteilnehmern zur Verfügung gestellt werden (z.B. Verkehrsmeldungen und Reisezeiten über Radio oder telematische Endgeräte).

[0003] Die Verkehrsdaten können auf unterschiedliche Weise erhalten werden. Beispielsweise kann die Positionsermittlung mit Hilfe des GPS ("Global Positioning System") durch telematische Endgeräte in Landfahrzeugen oder durch stationäre Kameras erfolgen. Die Geschwindigkeitsermittlung kann durch stationäre Anlagen oder durch in Landfahrzeugen mitgeführten Anlagen erfolgen. Man unterscheidet im wesentlichen zwei Datenerfassungssysteme: das stationäre Erfassungssystem ("SES") mit fest montierten Sensoren (z. B. an einer Autobahn) zur Messung des Verkehrsflusses und das "Floating Car Data-Verfahren" ("FCD-Verfahren"), bei welchem telematische Endgeräte (sog. "on board units" (OBU)) als mobile Sensoren in Landfahrzeugen beispielsweise einer Stichprobenfahrzeugflotte vorgesehen sind. Dabei kann dasselbe Endgerät, mit dem der Autofahrer Telematikdienste abrufen, gleichzeitig als Sender für Verkehrsdaten dienen.

[0004] Bei den bekannten Verfahren zur Verkehrslageerfassung werden die ermittelten Verkehrsdaten nach unterschiedlichen Algorithmen ausgewertet. Im wesentlichen beruhen diese Algorithmen darauf, daß eine Verkehrsstörung gemeldet wird, wenn eine bestimmte Anzahl von Landfahrzeugen in einem bestimmten Gebiet und Zeitintervall eine festgelegte Geschwindigkeitswert unterschreiten.

[0005] Voraussetzung für viele verkehrstelematische Dienste ist die genaue und aktuelle Kenntnis der Verkehrslage. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die bekannten Verfahren zur Verkehrslageerfassung nicht immer zuverlässige Ergebnisse liefern. Dies trifft insbesondere

bei der Verkehrslageerfassung auf nicht kreuzungsfreien Straßen mit Ampelanlagen zu. Weiterhin umfaßt der Stand der Technik für Verkehrslageerfassung in städtischen Straßennetzen nur zentralseitige und keine endgerätseitigen Verfahren (FCD-Verfahren).

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren zur Verkehrslageerfassung der eingangs genannten Art das Erkennen von Verkehrsstörungen zu verbessern.

[0007] Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, das Erkennen von Verkehrsstörungen in Abhängigkeit von dem jeweiligen Straßennetz durchzuführen.

[0008] Der Erfindung liegt weiterhin insbesondere die Aufgabe zugrunde, das Erkennen von Verkehrsstörungen auf nicht kreuzungsfreien Straßen zu verbessern.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

[0010] Nach der Erfindung wird eine Grenzgeschwindigkeit festgelegt, mit welcher die tatsächliche Fahrzeuggeschwindigkeit von Landfahrzeugen verglichen wird. In Abhängigkeit von diesem Vergleich wird dann ein Wert eines Verkehrszustand-Kriteriums ermittelt, wobei das Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit als Parameter zur Ermittlung des Verkehrszustand-Kriteriums verwendet wird.

[0011] Bekannte Verfahren zur Verkehrslageerfassung auf Straßen sind für überregionale Netze, insbesondere für Schnellstraßen (und Autobahnen) optimiert und beispielsweise für Stauerkennung ausgelegt. Fahrten auf ampel- und kreuzungsfreien Schnellstraßen sind durch hohe Geschwindigkeiten charakterisiert. Sobald die Geschwindigkeit hinreichend lange hinreichend klein wird, kann von einer Verkehrsstörung ausgegangen werden, wobei lediglich das Anhalten an Raststätten, Tankstellen o.ä. herausgefiltert werden muß. Dies ist die Grundidee der Erkennung von gestörtem Verkehr (z.B. Stauerkennung) auf Schnellstraßen unter Verwendung des FCD-Verfahrens.

[0012] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß solche Verfahren zum Einsatz in Ballungsräumen nicht geeignet sind. Zur Verkehrserfassung durch solche FCD-Verfahren benötigt man in Ballungsräumen wegen geringerer Verkehrsflüsse bei gleicher Qualität höhere Ausstattungsgrade als auf Schnellstraßen. Durch das oft vorkommende Anhalten in Ballungsräumen, z.B. an einer Kreuzung oder an einer Ampelanlage, ist eine auf das Unterschreiten einer Grenzgeschwindigkeit beruhende Stauerkennung nicht geeignet. Je nach der Restriktivität der Parametrierung wird der Verkehr fälschlicherweise als gestört oder ungestört gemeldet. Die bekannten Verfahren können Verkehrsstörungen von ungestörtem Verkehr in Ballungsräumen nicht schnell und sicher unterscheiden, da Linklängen, Dauern von Rotphasen bei Ampelanlagen, Zeitverluste bei Abbiegemänuvern etc. in weiten Grenzen variieren können.

[0013] Die Erfindung beruht weiterhin auf der Er-

kenntnis, daß ein Merkmal von ungestörtem Verkehr in Ballungsräumen existiert, welches bisher nicht zur Unterscheidung von gestörtem und ungestörtem Verkehr verwendet worden ist. Dieses Merkmal besteht aus einer (explizit oder implizit festgelegten) Höchstgeschwindigkeit, welche von allen Fahrzeugtypen auch erreicht werden kann, innerorts beispielsweise die in Deutschland gesetzlich festgelegte Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. In diesem Sinne ist ein ungestörter Stadtverkehr dadurch charakterisiert, daß eine bestimmte Grenzgeschwindigkeit (z.B. 40 km/h) zwar nicht immer, aber immer wieder überschritten wird.

[0014] In Tests mit realen Daten hat es sich überraschenderweise gezeigt, daß das erfindungsgemäße Verfahren in allen Staßennetzen sehr gut einsetzbar ist, unabhängig davon, ob es sich im überregionalen sekundären, tertiären oder regionalen Bereich befindet.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren kann zwar für lokale, stationäre Erfassung (SES) eingesetzt werden, bei welcher die Beobachtung der Landfahrzeuge mit Kameras oder durch Luftbeobachtung o.ä. erfolgt. Insbesondere ist jedoch das erfindungsgemäße Verfahren für FCD-Verfahren geeignet, da es mit Geschwindigkeitsprofilen von Landfahrzeugen operiert.

[0016] Das Verfahren ist grundsätzlich durch Erfassen der Fahrzeugposition und der Fahrzeuggeschwindigkeit eines einzigen Landfahrzeugs durchführbar. Ein Einzelfahrzeug kann einen gestörten Verkehr auffinden, wenn es beispielsweise längere Zeit von einem vor ihm herschleichenden Traktor, schwerbelasteten Hänger o.ä. behindert wird. Vorzugsweise beinhaltet das erfindungsgemäße Verfahren jedoch das Erfassen der Fahrzeugpositionen und die zugehörigen Fahrzeuggeschwindigkeiten von mehreren Landfahrzeugen, wobei die Verkehrszustandsmeldungen (z.B. "ungestörter Verkehr") in Abhängigkeit von mehreren der erfaßten Fahrzeugpositionen und mehreren der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeiten ermittelt wird.

[0017] Der Wert des ermittelten Verkehrszustand-Kriteriums kann das Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit von mindestens einem Landfahrzeug in einem bestimmten örtlichen Bereich und/oder in einem bestimmten Zeitintervall beinhalten. Für bestimmte Verkehrsmeldungen ist es nämlich von Bedeutung zu wissen, in welchem örtlichen Bereich und/oder in welchem Zeitintervall die Grenzgeschwindigkeit überschritten wird, damit beispielsweise eine entsprechende Verkehrsmeldung an die Verkehrsteilnehmer in diesem örtlichen Bereich und/oder in diesem Zeitintervall gesendet werden kann.

[0018] Vorzugsweise wird das erfindungsgemäße Verfahren in Kombination mit einem FCD-Verfahren eingesetzt. Dabei werden die Fahrzeugpositionen der Landfahrzeuge und die dem jeweiligen Landfahrzeug zugeordnete Fahrzeuggeschwindigkeiten durch in Landfahrzeugen mitgeführten mobilen Sensoren erfaßt. Solche Sensoren sind beispielsweise als "on board units" (OBU) bekannt.

[0019] Vorzugsweise wird eine Zeitperiode festgelegt wird, während welcher der Wert des Verkehrszustand-Kriteriums auch dann aufrechterhalten wird, wenn während dieser Zeitperiode kein Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit vorliegt. Dadurch kann das Meldeaufkommen aus den Fahrzeugen ohne Qualitätseinbußen reduziert werden.

[0020] Die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgebbare Grenzgeschwindigkeit kann festgelegt werden, indem zunächst eine Höchstgeschwindigkeit festgelegt wird und die Grenzgeschwindigkeit in Abhängigkeit von dieser Höchstgeschwindigkeit bestimmt wird. Dabei kann die festgelegte Höchstgeschwindigkeit die jeweilige gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit sein und die Bestimmung der Grenzgeschwindigkeit kann nach einer bestimmten mathematischen Beziehung erfolgen. Beispielsweise kann die Grenzgeschwindigkeit durch die Beziehung $v_f = \alpha v_H$ festgelegt werden, wobei v_f die Grenzgeschwindigkeit, α ein frei wählbarer Steuerungsparameter mit $\alpha < 1$ und v_H die vorgebbare Höchstgeschwindigkeit ist. Dabei kann die Höchstgeschwindigkeit v_H von der Straßenklasse abhängen und unterschiedliche Werte beispielsweise für Wohngebiete, Durchgangsstraßen und Bundesstraßen annehmen. Der Steuerungsparameter α kann dann beispielsweise zur Berücksichtigung von bestimmten örtlichen Gegebenheiten variiert werden.

[0021] Die vorgebbare Höchstgeschwindigkeit kann explizit festgelegt werden, indem als Höchstgeschwindigkeit die auf der jeweiligen Straßenklasse gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit gewählt wird. Dabei kann diese gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit mit Hilfe eines telematischen Endgeräts (OBU) eines Landfahrzeugs erfaßt werden. Zu diesem Zweck enthält das Endgerät eine digitale Karte, welcher die jeweilig gültige Höchstgeschwindigkeit zu entnehmen ist. Weiterhin kann die vorgebbare Höchstgeschwindigkeit ebenfalls aus einer anwendungsspezifischen Tabelle erhalten werden, durch welche Straßenklassen und zulässige Höchstgeschwindigkeiten verknüpft werden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn dem Endgerät nur die Straßenklasse zu entnehmen ist.

[0022] Weiterhin kann die vorgebbare Höchstgeschwindigkeit dadurch erhalten werden, daß das Landfahrzeug lokalisiert und die vorgebbare Höchstgeschwindigkeit zentral festgelegt wird, wobei eine Rückmeldung an das Landfahrzeug erfolgt.

[0023] Die vorgebbare Höchstgeschwindigkeit kann implizit festgelegt werden, indem die Höchstgeschwindigkeit durch eine Schätzung aus den Fahrdaten des bzw. der Landfahrzeuge erhalten wird. Diese Schätzung kann aus einer bestimmten Beziehung erhalten werden, in welcher Grenzen eines Geschwindigkeitsintervalls eingehen können. Diese Beziehung kann beispielsweise $v_H = (v_- + v_+)/2$ sein, wobei v_H die vorgebbare Höchstgeschwindigkeit ist und v_- und v_+ die Grenzen eines Geschwindigkeitsintervalls $[v_-, v_+]$ sind, welches dadurch festgelegt wird, daß während einer bestimmten Zeit ein

gewisser Prozentsatz der regelmäßig wiederholten Geschwindigkeitsmeßwerte in diesem Geschwindigkeitsintervalls $[v_-, v_+]$ liegen.

[0024] Der ermittelte Verkehrszustand (z.B. "ungestörter Verkehr") kann den Verkehrsteilnehmern durch Senden einer entsprechenden Zustandsmeldung übermittelt werden.

[0025] Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0027]

Fig. 1 zeigt in einem Blockdiagramm ein Ausführungsbeispiel eines Verfahrens den zur Verkehrslageerfassung.

Fig. 2 zeigt ein typisches Geschwindkeitsprofil eines Fahrzeugs bei ungestörtem Verkehr in Ballungsräumen.

Fig. 3 zeigt ein typisches Geschwindkeitsprofil eines Fahrzeugs bei gestörtem Verkehr in Ballungsräumen.

Fig. 4 zeigt eine anwendungsspezifische Tabelle, durch welche Straßenklassen und zulässige Höchstgeschwindigkeiten verknüpft werden.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0028] Die aufgeführten Ausführungsbeispiele beziehen sich auf FCD-Verfahren, bei welchen die Landfahrzeuge mit telematischen Endgeräten (OBUs) ausgerüstet sind. Solche OBUs enthalten u.a. eine GPS-Einheit zum Ermitteln der momentanen Fahrzeugposition $(x, y)_{ist}$, einen Geschwindigkeitssensor zum Feststellen der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit v_{ist} , einen Speicher zum Speichern von Daten (z.B. der momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit v_{ist} und der momentanen Fahrzeugposition $(x, y)_{ist}$), einen Sender zum Senden von Daten (z.B. Verkehrsdaten) und einen Empfänger zum Empfangen von Daten (z.B. Telematikdiensten). Solche Endgeräte sind an sich bekannt und daher hier nicht im einzelnen beschrieben.

[0029] In Fig. 1 ist der Ablauf eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens zur Verkehrslageerfassung in einem Blockdiagramm dargestellt. Zunächst wird eine bestimmte von Null abweichende Grenzgeschwindigkeit v_f festgelegt. Dies ist durch Block 10 dargestellt. Dabei können mehrere Grenzgeschwindigkeiten $v_{f,1}, \dots, v_{f,n}$ ($n \in \mathbb{N}$) festgelegt werden, welche unterschiedlichen örtlichen Bereichen $[x, y]_1, \dots, [x, y]_n$ zugeordnet sind. Es kann auch ein bestimmtes Zeitintervall $[t_1, t_2]$ festgelegt

werden, in welchem diese Grenzgeschwindigkeit v_f bzw. Grenzgeschwindigkeiten $v_{f,1}, \dots, v_{f,n}$ Gültigkeit haben, oder unterschiedliche solche Zeitintervalle $[t_1, t_2]_1, \dots, [t_1, t_2]_n$ für die unterschiedlichen örtlichen Bereiche. Die Festlegung der Grenzgeschwindigkeiten $v_{f,1}, \dots, v_{f,n}$ kann auf unterschiedliche Arten erfolgen. Sie kann entweder zentral beispielsweise in einer Verkehrslageerfassungszentrale oder lokal in einem Landfahrzeug erfolgen. Einige Ausführungsbeispiele der Festlegung der Grenzgeschwindigkeiten $v_{f,1}, \dots, v_{f,n}$ sind später beschrieben.

[0030] Wenn nicht schon in dem Landfahrzeug selbst ermittelt, werden die festgelegten Grenzgeschwindigkeiten $v_{f,1}, \dots, v_{f,n}$ den mit OBUs ausgerüsteten Landfahrzeugen übermittelt. Dies ist durch Block 12 dargestellt. Die Übermittlung erfolgt mittels drahtloser Kommunikation. In dem OBU wird festgestellt, in welchem örtlichen Bereich $[x, y]_i$ ($i \in [1, \dots, n]$) das Landfahrzeug sich befindet (Block 14) und die zugehörige Grenzgeschwindigkeit $v_{f,i}$ wird ermittelt (Block 16). Die momentanen Fahrzeuggeschwindigkeit v_{ist} wird festgestellt (Block 18) und mit der gültigen Grenzgeschwindigkeit $v_{f,i}$ verglichen (Block 20). Dieser Vergleich wird mit einer bestimmten Taktfrequenz (z.B. 1 Hz) wiederholt.

[0031] Hierdurch wird ein Verkehrszustand-Kriterium festgelegt, dessen Wert von diesem Vergleich abhängt, wobei zumindest einen Wert "ungestört" dem Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit v_f zugeordnet ist. In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel erfolgt das Ermitteln des Wertes des Verkehrszustands-Kriteriums wie folgt:

- Wenn v_{ist} größer als $v_{f,i}$ ist, wird der Wert des Verkehrszustands-Kriteriums auf "ungestört" gesetzt. Dies ist durch Block 22 dargestellt.
- Wenn v_{ist} während einer festgelegten Zeitperiode T (z.B. 20 Sekunden) kleiner als $v_{f,i}$ ist, wird der Wert des Verkehrszustands-Kriteriums auf "gestört" gesetzt. Dazu wird zunächst festgestellt, ob v_{ist} kleiner als $v_{f,i}$ schon während einer längeren Zeitperiode t als T ist (Block 24). Wenn dies nicht der Fall ist ("NO"), dann wird der Wert des Verkehrszustands-Kriteriums auf "ungestört" gehalten (Block 22). Wenn jedoch v_{ist} kleiner als $v_{f,i}$ während einer längeren Zeitperiode als T bleibt ("YES"), dann wird der Wert des Verkehrszustands-Kriteriums auf "gestört" gesetzt. Dies ist durch Block 26 dargestellt.

[0032] Die Werte des Verkehrszustands-Kriteriums werden dann zu einer Verkehrslageerfassungszentrale über einen drahtlosen Kommunikationsweg übertragen. Dabei wird die Häufigkeit dieser Übertragung so gewählt, daß möglichst wenig Meldungen stattfinden. Vorzugsweise findet eine Übertragung erst bei einem Zustandswechsel des Wertes des Verkehrszustands-Kriteriums statt.

[0033] In der Verkehrslageerfassungszentrale werden dann die von den Landfahrzeugen gemeldeten Ver-

kehrsdaten ausgewertet und eine Verkehrszustandsmeldung (z.B. "ungestörter Verkehr", "ungestörter Verkehr während $[t_1, t_2]$ ", "ungestörter Verkehr in $[x, y]_j$ ") in Abhängigkeit von dem bzw. den Werten des bzw. der Verkehrszustand-Kriterien und gegebenenfalls dem Zeitintervall $([t_1, t_2])$ und dem örtlichen Bereich $([x, y]_j)$ erzeugt. Dies soll anhand von Fig. 2 und 3 verdeutlicht werden. Fig. 2 und 3 zeigen die momentane Geschwindigkeit v_{ist} eines Landfahrzeuges in Abhängigkeit von der Zeit t . Die vorgegebene Höchstgeschwindigkeit v_H und die festgelegte Grenzgeschwindigkeit v_f sind durch gestrichelte Linien dargestellt. Zu einem bestimmten Zeitpunkt t_A überschreitet das Landfahrzeug die Grenzgeschwindigkeit v_f . Dadurch wird der Wert des Verkehrszustands-Kriteriums auf den Wert "ungestört" gesetzt und eine entsprechende Meldung ("Telegramm") an die Verkehrslageerfassungszentrale übermittelt. Dies ist durch einen Pfeil A dargestellt.

[0034] Im weiteren Verlauf der in Fig. 2 dargestellten Fahrt wird die Grenzgeschwindigkeit v_f von dem Landfahrzeug zwar immer wieder unterschritten, d.h. v_{ist} wird kleiner als v_f , jedoch ist die Zeitdauer des Unterschreitens immer kürzer als die festgelegte Zeitperiode T , so daß der Wert des Verkehrszustands-Kriteriums den Wert "ungestört" beibehält und auch keine Meldung an die Verkehrslageerfassungszentrale übermittelt wird. Es wird also angenommen, daß der Verkehr ungestört ist, obwohl die Geschwindigkeit v_{ist} des Landfahrzeuges sogar den Wert Null annehmen kann. Dies entspricht beispielsweise das Anhalten bei einer Rotphase einer Ampelanlage.

[0035] Im Gegensatz hierzu wird im weiteren Verlauf der in Fig. 3 dargestellten Fahrt die Grenzgeschwindigkeit v_f von dem Landfahrzeug für eine längere Zeitdauer als die festgelegte Zeitperiode T (hier $T = t_C - t_B$) unterschritten. Bei t_C wird der Wert des Verkehrszustands-Kriteriums dann auf den Wert "gestört" gesetzt. Da dadurch ein Zustandswechsel des Wertes des Verkehrszustands-Kriteriums (von "ungestört" auf "gestört") stattfindet, findet auch eine entsprechende Meldungsübertragung an die Verkehrslageerfassungszentrale statt. Dies ist durch einen Pfeil C dargestellt. Es wird also angenommen, daß der Verkehr dann gestört ist.

[0036] Wie oben schon erwähnt, gibt es verschiedene Möglichkeiten zur Ermittlung der Grenzgeschwindigkeit v_f . Einige solche Möglichkeiten sollen nun anhand von Beispielen beschreiben werden:

In einem ersten Beispiel wird die Grenzgeschwindigkeit v_f dadurch festgelegt, daß zunächst eine Höchstgeschwindigkeit v_H festgelegt wird und die Grenzgeschwindigkeit v_f in Abhängigkeit von dieser Höchstgeschwindigkeit v_H bestimmt wird. Wie unten aufgeführt, kann die festgelegte Höchstgeschwindigkeit v_H die jeweils gültige gesetzliche Höchstgeschwindigkeit in dem jeweiligen örtlichen Bereich sein. Die Bestimmung der Grenzgeschwindigkeit v_f erfolgt in Übereinstimmung mit der Gleichung

$v_f = \alpha v_H$, wobei α ein frei wählbarer Steuerungsparameter mit $\alpha < 1$ ist. Dabei wird die Höchstgeschwindigkeit v_H von der Straßenklasse abhängen und unterschiedliche Werte beispielsweise für Wohngebiete, Durchgangsstraßen und Bundesstraßen annehmen. Da man davon ausgehen muß, daß die meisten Landfahrzeuge die gesetzliche Höchstgeschwindigkeit nicht überschreiten, wird durch den Steuerungsparameter α die Grenzgeschwindigkeit v_f gegenüber der Höchstgeschwindigkeit v_H etwas reduziert.

[0037] Die vorgegebene Höchstgeschwindigkeit v_H kann explizit festgelegt werden, indem als Höchstgeschwindigkeit v_H die auf der jeweiligen Straßenklasse gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit gewählt wird. Dabei kann diese gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit mit Hilfe des telematischen Endgeräts (OBU) des Landfahrzeugs erfaßt werden. Zu diesem Zweck enthält das Endgerät eine digitale Karte, welcher die jeweilig gültige Höchstgeschwindigkeit zu entnehmen ist. Weiterhin kann die vorgebbare Höchstgeschwindigkeit ebenfalls aus einer anwendungsspezifischen Tabelle erhalten werden, durch welche Straßenklassen und zulässige Höchstgeschwindigkeiten verknüpft werden. Ein Ausschnitt eines Beispiels einer solchen Tabelle ist schematisch in Fig. 4 dargestellt. In Fig. 4 erkennt man, daß der örtliche Bereich $[x, y]_1$ einer Bundesautobahn (BAB) mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h, der örtliche Bereich $[x, y]_2$ einer Bundesstraße (B) mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h und der örtliche Bereich $[x, y]_3$ einer Stadtstraße (S) mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h zugeordnet ist.

[0038] Weiterhin kann die vorgegebene Höchstgeschwindigkeit v_H dadurch erhalten werden, daß das Landfahrzeug lokalisiert und die Höchstgeschwindigkeit zentral festgelegt wird, wobei eine Rückmeldung an das Landfahrzeug erfolgt. Auch diese Festlegung kann durch Tabellen ähnlich Fig. 4 erfolgen.

[0039] Die vorgegebene Höchstgeschwindigkeit v_H kann jedoch auch implizit festgelegt werden, indem die Höchstgeschwindigkeit v_H durch eine Schätzung aus den Fahrdaten des bzw. der Landfahrzeuge selbst erhalten wird. Diese Schätzung kann durch die Gleichung $v_H = (v_- + v_+)/2$ erhalten werden, wobei v_- und v_+ die Grenzen eines Geschwindigkeitsintervalls $[v_-, v_+]$ (z.B. [63 km/h, 77 km/h]) sind, welches dadurch festgelegt wird, daß während einer bestimmten Zeit t_R (z.B. 10 Minuten) ein gewisser Prozentsatz $p\%$ (z.B. 85%) der regelmäßig (z.B. sekundlich) wiederholten Geschwindigkeitsmeßwerte in diesem Geschwindigkeitsintervall $[v_-, v_+]$ liegen. Auch diese Art der Bestimmung der Höchstgeschwindigkeit liefert Werte, welche für das Verfahren gut brauchbar sind.

[0040] In den hier aufgeführten Ausführungsbeispielen ist das Verkehrszustands-Kriterium zweiwertig mit den Werten "ungestört" und "gestört". Es sei jedoch dar-

auf hingewiesen, daß das Verkehrszustands-Kriterium natürlich auch mehr als zwei Werte haben kann. Beispielsweise können mehrere unterschiedliche Grenzgeschwindigkeiten für ein und demselben örtlichen Bereich festgelegt werden, wobei dann nicht nur zwischen ungestörtem und gestörtem Verkehr, sondern beispielsweise zwischen ungestörtem Verkehr, stockender Verkehr, dichter Verkehr und Stau unterschieden werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verkehrslageerfassung auf Straßen durch Datenerfassung mittels Sensoren und Datenauswertung anhand von Parametern, mit den Verfahrensschritten:

(a) Erfassen der Fahrzeugposition $((x,y)_{ist})$ von Landfahrzeugen,

(b) Erfassen der dem jeweiligen Landfahrzeug zugeordneten Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{ist}) ,

(c) Ermitteln eines Verkehrszustand-Kriteriums in Abhängigkeit von der erfaßten Fahrzeugposition $((x,y)_{ist})$ und der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{ist}) ,

gekennzeichnet durch

(d) Ermitteln einer bestimmten, von Null abweichenden Grenzgeschwindigkeit (v_f) ,

(e) Vergleich der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{ist}) eines Landfahrzeuges mit der Grenzgeschwindigkeit (v_f) , und

(f) Ermitteln eines Verkehrszustand-Kriteriums, bei dem das Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit (v_f) einem bestimmten Wert ("ungestört") zugeordnet ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Ermitteln eines Verkehrszustand-Kriteriums, bei dem das Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit (v_f) in einem bestimmten Zeitintervall $([t_1, t_2]; [t_1, t_2])$ einer bestimmten Wert ("ungestört") zugeordnet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** Ermitteln eines Verkehrszustand-Kriteriums, bei dem das Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit (v_f) in einem bestimmten örtlichen Bereich $([x, y]_i)$ einer bestimmten Wert ("ungestört") zugeordnet ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch**

gekennzeichnet, daß die Fahrzeugpositionen $((x, y)_{ist})$ und die Fahrzeuggeschwindigkeiten (v_{ist}) von mehreren Landfahrzeugen erfaßt werden und Verkehrszustand-Kriterien, bei denen das Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit (v_f) einem bestimmten Wert ("ungestört") zugeordnet ist, für mehreren der erfaßten Fahrzeugpositionen $((x, y)_{ist})$ und mehreren der erfaßten Fahrzeuggeschwindigkeiten (v_{ist}) ermittelt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Zeitperiode (T) festgelegt wird, während welcher der besagte Wert ("ungestört") des Verkehrszustand-Kriteriums auch dann aufrechterhalten wird, wenn während dieser Zeitperiode (T) kein Überschreiten der Grenzgeschwindigkeit (v_f) vorliegt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fahrzeugposition $((x, y)_{ist})$ der Landfahrzeuge und die dem jeweiligen Landfahrzeug zugeordnete Fahrzeuggeschwindigkeit (v_{ist}) durch stationäre Sensoren erfaßt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fahrzeugposition $((x, y)_{ist})$ der Landfahrzeuge und die dem jeweiligen Landfahrzeug zugeordnete Fahrzeuggeschwindigkeiten (v_{ist}) durch in Landfahrzeugen mitgeführten mobilen Sensoren erfaßt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Grenzgeschwindigkeit (v_f) durch die Beziehung $v_f = \alpha v_H$ festgelegt wird, wobei α ein frei wählbarer Steuerungsparameter mit $\alpha < 1$ ist und v_H eine vorgebbare Höchstgeschwindigkeit darstellt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorgebbare Höchstgeschwindigkeit (v_H) der auf der jeweiligen Straßenklasse gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit darstellt.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorgebbare bzw. gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit (v_H) mit Hilfe eines telematischen Endgeräts (OBU) eines Landfahrzeugs erfaßt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8-10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorgebbare bzw. gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit (v_H) aus einer Tabelle (Fig. 4) erhalten wird, durch welche Straßenklassen und zulässige Höchstgeschwindigkeiten verknüpft werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8-11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorgebbare bzw.

gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit (v_H) durch Rückmeldung aus einer Zentrale erhalten wird.

13. Verfahren nach Anspruch 8-12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vorgebbare bzw. gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit (v_H) durch eine Schätzung aus den Fahrdaten eines Landfahrzeugs erhalten wird. 5
- 10
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schätzung der vorgebbare bzw. gesetzlich zulässige Höchstgeschwindigkeit (v_H) aus der Beziehung $v_H = (v_- + v_+)/2$ erhalten wird, wobei v_- und v_+ die Grenzen eines Geschwindigkeitsintervalls ($[v_-, v_+]$) sind, welches dadurch festgelegt wird, daß während einer bestimmten Zeit (t_R) ein gewisser Prozentsatz ($p\%$) der regelmäßig wiederholten Geschwindigkeitsmeßwerte in diesem Geschwindigkeitsintervalls ($[v_-, v_+]$) liegen. 15
- 20
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-14, **gekennzeichnet durch** Senden einer Verkehrszustandsmeldung ("ungestörter Verkehr") in Abhängigkeit von dem bzw. den Werten ("ungestört") des bzw. der Verkehrszustand-Kriterien. 25
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 2-15, **gekennzeichnet durch** Senden einer Verkehrszustandsmeldung ("ungestörter Verkehr während $[t_1, t_2]$ ") in Abhängigkeit von dem bzw. den Werten ("ungestört") des bzw. der Verkehrszustand-Kriterien und dem Zeitintervall ($[t_1, t_2]$). 30
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 3-16, **gekennzeichnet durch** Senden einer Verkehrszustandsmeldung ("ungestörter Verkehr in $[x, y]$ ") in Abhängigkeit von dem bzw. den Werten ("ungestört") des bzw. der Verkehrszustand-Kriterien und dem örtlichen Bereich ($[x, y]$). 35
- 40
18. Verwenden des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-17 zur Verkehrslageerfassung auf nicht kreuzungsfreien Straßen. 45
19. Verwenden des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-17 zur Verkehrslageerfassung auf Straßen mit vorgeschriebener Höchstgeschwindigkeit. 50
20. Verwenden des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-17 zur Verkehrslageerfassung auf Straßen mit Ampelanlagen. 55

55

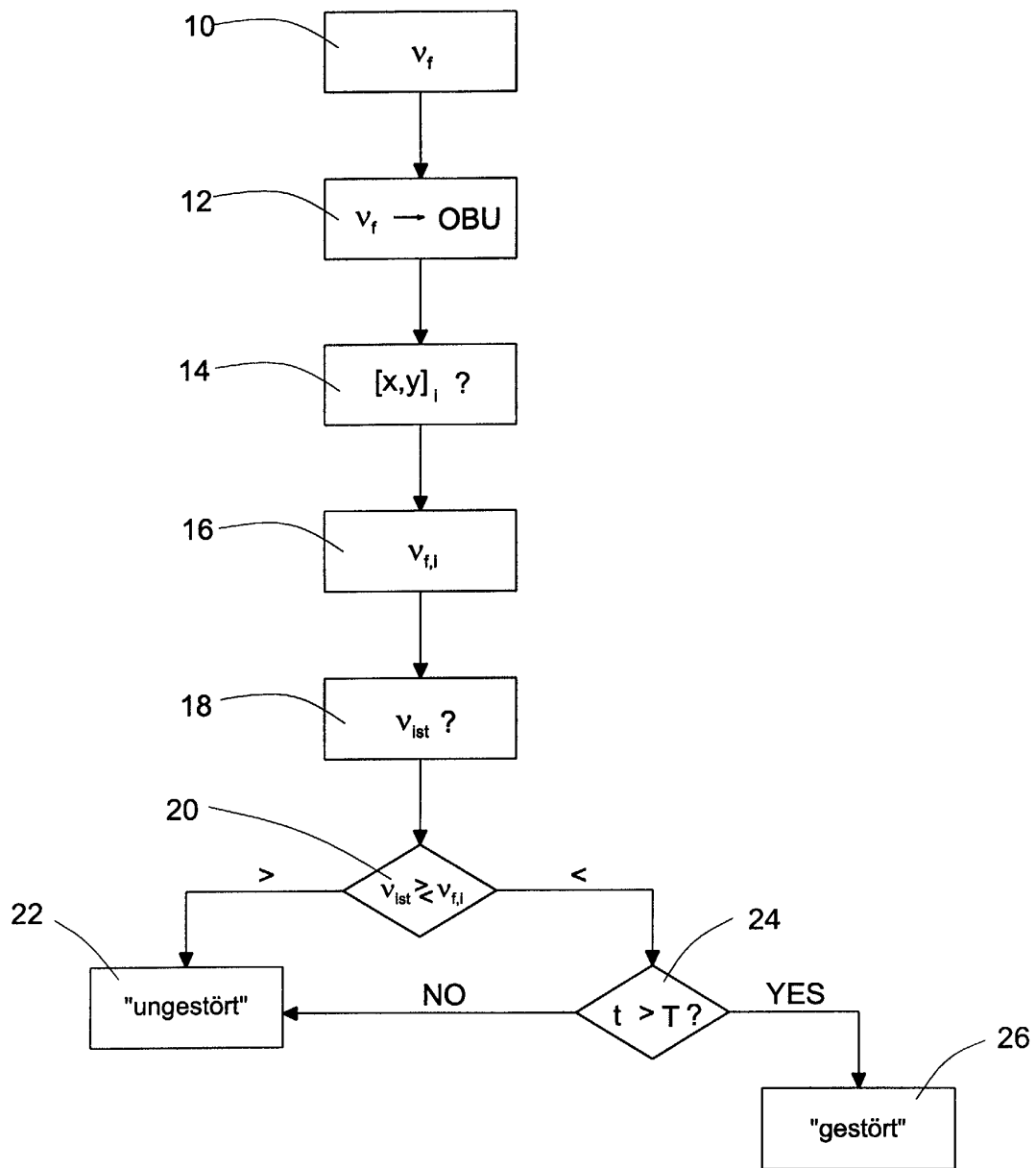


Fig.1

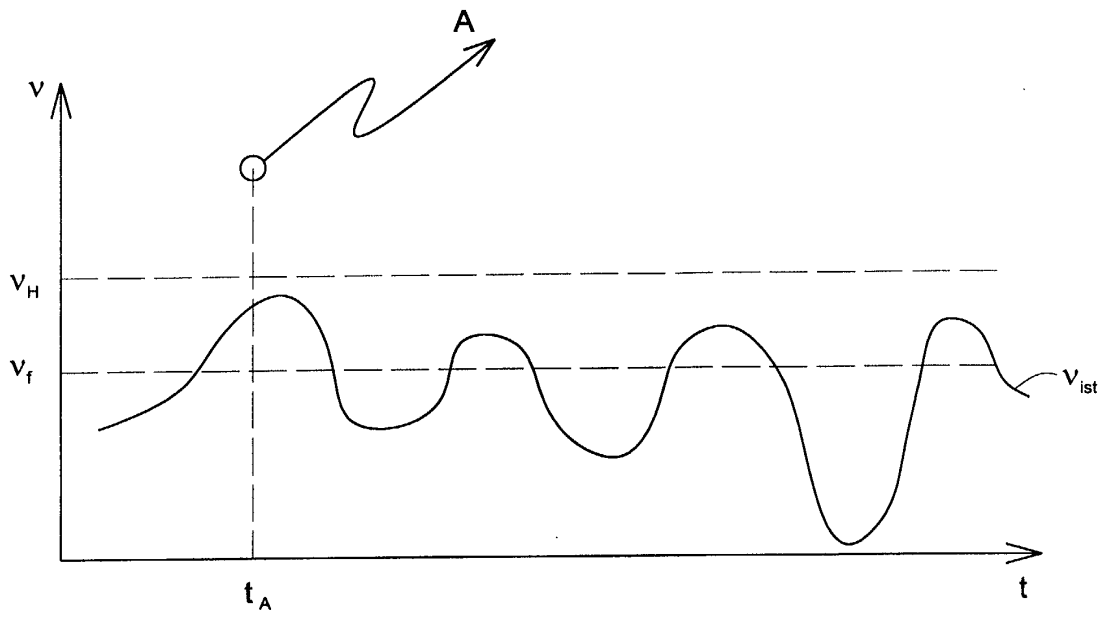


Fig.2

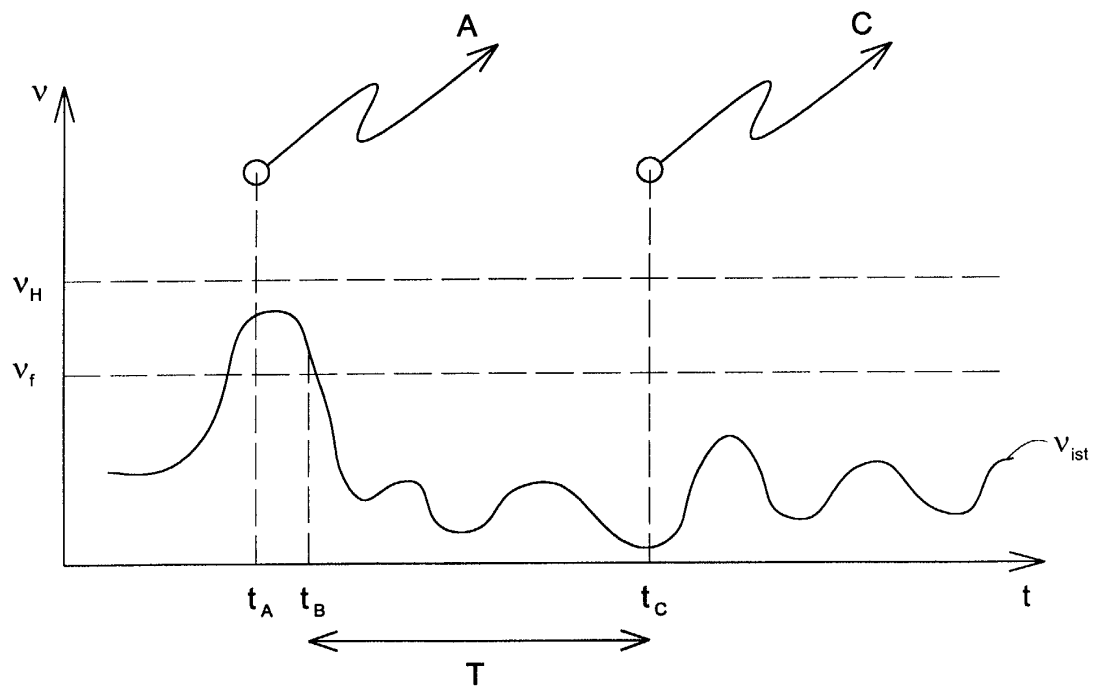


Fig.3

Örtlicher Bereich	Stößen- klasse	Hörnst- Geschw.
$[x,y]_1$	BAB	130
$[x,y]_2$	B	100
$[x,y]_3$	S	50
"	"	"
"	"	"
"	"	"

Fig.4