



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.09.2008 Patentblatt 2008/39

(51) Int Cl.:
G08G 1/01 ^(2006.01) **G08G 1/23** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07122443.0**

(22) Anmeldetag: **06.12.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Deutsche Telekom AG**
53113 Bonn (DE)

(72) Erfinder: **Fastenrath, Ulrich**
53121 Bonn (DE)

(30) Priorität: **23.03.2007 DE 102007014633**

(54) **Verfahren und System zur Erkennung von Verkehrsstörungen in einer sich dynamisch ändernden Verkehrslage**

(57) Vorgestellt wird eine Lösung zur Erkennung von Verkehrsstörungen in einer sich dynamisch ändernden Verkehrslage in einem räumlichen Bereich, insbesondere in einem Versorgungsbereich (LA) eines zellulären Mobilfunknetzes, bei dem zumindest von einem einem Fahrzeug zugeordneten mobilen Sensor, insbesondere einem Mobiltelefon, Signale in zeitlicher Folge erfasst werden, die eine Präsenz des Fahrzeuges in dem räumlichen Bereich (LA) anzeigen, wobei durch eine Auswertung der zeitlichen Folge der Signale auf eine ungestörte Fortbewegung des Fahrzeuges entlang eines sich in dem räumlichen Bereich (LA) befindlichen Verkehrsweges (A81, A8) geschlossen wird, und bei dem komplementär zu der Auswertung der zeitlichen Folge der Signale anhand mindestens eines Kriteriums ein Auftreten von Verkehrsstörungen erkannt und angezeigt wird. Demnach ergibt sich ein leicht zu realisierendes, aber dennoch sehr zuverlässiges, Verfahren sowie System zur Erkennung von Verkehrsstörungen. Denn es wird im wesentlichen auf bereits vorhandene Daten bzw. Signalen von mobilen Sensoren, insbesondere Mobiltelefonen, zurückgegriffen, aus denen mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den Zustand "Freie Fahrt" geschlossen werden kann, wobei durch eine intelligente Auswertung die Verkehrsstörungen dazu als raum-zeitliches Komplement erkannt und angezeigt werden können. Dabei wird eine Verkehrsstörung dann angemeldet, wenn sich eine hinreichend große Lücke in den Freifahrt-Signalen aufgetan hat, z.B. wenn auf einem Streckenabschnitt zweimal die mittlere Zeit zwischen einzelnen Signalen verstrichen, aber kein Signal eingetroffen ist. Mit dem Anwachsen der Lücke werden Änderungsmeldungen mit korrigierter Längenangabe generiert. Ein Freifahrt-Signal für den gesamten betroffenen Streckenabschnitt führt zur Abmeldung.



Fig. 2a

M

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung von Verkehrsstörungen in einer sich dynamisch ändernden Verkehrslage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein das Verfahren durchführendes System nach dem Oberbegriff des nebengeordneten Anspruchs.

[0002] Die Verkehrslage auf unseren Straßen ist sehr stark vom Individualverkehr geprägt und kann sich z.B. im Verlauf eines Tages mit einer hohen Dynamik ändern, so dass unliebsame Verkehrsstörungen, wie Hemmung des Verkehrsflusses und insbesondere Staus, sehr rasch auftreten können. Das frühzeitige Erkennen solcher Verkehrsstörungen und mehr noch ihre vorzeitige Prognose stellen hohe technische Anforderungen an dafür ausgelegte Systeme und Dienste.

[0003] Unter den herkömmlichen Verkehrsmeldediensten sind insbesondere die über die Rundfunk-Anstalten bzw. -Sender abgewickelten kollektiven Informationsdienste bekannt, welche in ihrem jeweiligen Sendegebiet die betroffenen Autofahrer über Staus und andere Verkehrsstörungen informieren. Auch werden in zunehmenden Maße die Informationen digital z.B. über Mobilfunk an in den Fahrzeugen installierte Navigationssysteme übertragen, welche den jeweiligen Autofahrer nicht nur mit den aktuellen Verkehrsinformationen versorgen, sondern ihm auch Vorschläge zur Umfahrung solcher Verkehrsstörungen anbieten.

[0004] Diese und ähnliche Verkehrsinformationen können über diverse Medien (Telefon, Internet, Datendienste) verbreitet werden, wobei sie zentral erfasst bzw. aufbereitet werden und in aller Regel aus einzelnen Verkehrsmeldungen bestehen, welche wiederum durch direkte Beobachtung der Objekte des Interesses, wie z.B. durch Beobachtung von Staus, entstehen: Das geschieht im wesentlichen durch menschliche Beobachter, wie z.B. Polizeibeamte und sog. Staumelder, die eine Verkehrsstörung entdecken und diese dann per Funk oder Telefon an eine Zentrale melden. Es gibt auch technische Vorrichtungen in Form von stationären Sensoren (Infrarotsensoren, Ultraschallsensoren, Induktionsschleifen,...) oder mobilen Sensoren, die in sog. "Floating Cars" installiert sind. Die Sensoren detektieren niedrige Geschwindigkeiten oder hohe Verkehrsdichten und melden diese an die Zentrale. In der Zentrale wird dann aus der Summe der Einzelbeobachtungen und deren zeitlichem Verlauf, unter Umständen gar aus einer Einzelbeobachtung, die jeweilige Lage, Länge und ggf. andere Eigenschaften der Verkehrsstörung ermittelt, als Verkehrsmeldung ausgedrückt und für individuelle Informationsdienste oder als kollektive Verkehrsinformation zur Verfügung gestellt. Auf diese und weitere bekannte Verfahren wird z.B. in dem Artikel "Stau-Schau" von P.-M. Ziegler und U. Fastenrath in der Zeitschrift "ct" Ausgabe 9/2005 auf Seiten 172 - 181 Bezug genommen.

[0005] Auch wenn zahlreiche Verfahren zur Detektion bzw. Erhebung von Verkehrsdaten bekannt sind, so lässt

zuweilen die Vollständigkeit der so gewonnenen Information zu wünschen übrig. Dies gilt insbesondere für diejenigen Teile des Straßennetzes, die anfällig für Verkehrsstörungen sind, auf denen aber keine stationäre Detektion existiert, wie z.B. auf Bundesstraßen. Ebenso gilt dies für Straßen, auf denen der mittlere Verkehrsfluss und damit die Dichte mobiler Sensoren geringer ist als etwa auf Bundesautobahnen. Eine geeignete Quelle für hochwertige und vollständige Verkehrsinformationen für diese Teilnetze existiert derzeit nicht.

[0006] In der DE 19638798 A1 wird ein systemgestütztes Verfahren zur Verkehrsdatenerfassung mittels Mobilfunknetzen vorgeschlagen. Dabei erfolgt zur Generierung von Verkehrsinformationen eine Auswertung der anwendungsspezifischen, groben Information über die jeweiligen Aufenthaltsorte von Mobiltelefonen, wie sie in jedem Mobilfunknetz vorliegt. Dieser Vorschlag scheint zwar das Problem der Vollständigkeit zu lösen - werden doch hinreichend viele mobile Telefone auf allen Straßenklassen in Fahrzeugen bewegt- er bringt jedoch spezielle Probleme mit sich: So ist im Gegensatz zu konventionellen, anwendungsspezifischen Quellen für Verkehrsdaten zunächst einmal zu klären, ob der Sensor, nämlich das Mobiltelefon, überhaupt valide Daten über den Individualverkehr liefert oder ggf. in einem Bus, mit dem Fahrrad, zu Fuß oder gar nicht bewegt wird. Gerade in den interessanten Situationen, d.h. bei niedrigen Fließgeschwindigkeiten in einem Stau, ist diese Unterscheidung naturgemäß enorm erschwert. Außerdem sind die Ortsinformationen, welche im Mobilfunknetz vorliegen, typischerweise mit Fehlern von mehreren hundert Metern behaftet, so dass die exakte Zuordnung von gemessenen Geschwindigkeiten zum Straßennetz, repräsentiert durch eine digitale Karte, insbesondere in dichten Netzen, insbesondere in städtischen Netzen, schwierig und oftmals unmöglich ist. So kann auch bei dieser Datenquelle ein eindeutiges Signal für gestörten Verkehr längere Zeit auf sich warten lassen, ggf. trotz einer vorhandenen Verkehrsstörung ausbleiben. Es bleibt insbesondere das Problem zu lösen, aus den vorhandenen Datenquellen vollständige, aktuelle Informationen über Lage, Länge und Schwere von Verkehrsstörungen zu extrahieren, welche sich in Teilnetzen ereignen, die nicht durch stationäre Sensorik überwacht sind.

[0007] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und ein System zur Erkennung von Verkehrsstörungen in einer sich dynamisch ändernden Verkehrslage vorzustellen, die in vorteilhafter Weise die eingangs genannten Nachteile der herkömmlichen Lösungen überwinden.

[0008] Um die obige Aufgabe zu erzielen, stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Erkennung von Verkehrsstörungen in einer sich dynamisch ändernden Verkehrslage in einem räumlichen Bereich vor, bei dem zumindest von einem einem Fahrzeug zugeordneten mobilen Sensor Signale in zeitlicher Folge erfasst werden, die eine Präsenz des Fahrzeuges in dem räumlichen Bereich anzeigen, wobei durch eine Auswertung

der zeitlichen Folge der Signale auf eine kontinuierliche Fortbewegung des Fahrzeuges entlang eines sich in dem räumlichen Bereich befindlichen Verkehrsweges geschlossen werden kann bzw. wird, und bei dem komplementär zu der Auswertung der zeitlichen Folge der Signale anhand mindestens eines Kriteriums ein Auftreten von Verkehrsstörungen erkannt und angezeigt wird.

[0009] Demnach ergibt sich ein leicht zu realisierendes, aber dennoch sehr zuverlässiges, Verfahren zur Erkennung von Verkehrsstörungen. Denn wird im wesentlichen auf bereits vorhandene Daten bzw. Signalen von mobilen Sensoren, insbesondere Mobiltelefonen, zurückgegriffen, aus denen mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den Zustand "Freie Fahrt" geschlossen werden kann, wobei durch eine intelligente Auswertung die Verkehrsstörungen dazu als raum-zeitliches Komplement erkannt und angezeigt werden können.

[0010] Außerdem stellt die vorliegende Erfindung ein System vor, welches das Verfahren durchführt, wobei das System Empfangsvorrichtungen und eine damit verbundene Zentrale umfasst, die zumindest von einem in dem Fahrzeug zugeordneten mobilen Sensor Signale in zeitlicher Folge empfangen bzw. erfasst, welche eine Präsenz des Fahrzeuges in dem räumlichen Bereich anzeigen, wobei durch eine Auswertung der zeitlichen Folge der Signale auf eine kontinuierliche Fortbewegung des Fahrzeuges entlang eines sich in dem räumlichen Bereich befindlichen Verkehrsweges geschlossen werden kann, und dass die Zentrale komplementär zu der Auswertung der zeitlichen Folge der Signale anhand mindestens eines Kriteriums ein Auftreten von Verkehrsstörungen erkennt und für eine Anzeige oder für die Weiterleitung an weiterverarbeitende Systeme oder Nutzer aufbereitet aufbereitet.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen:

[0012] Demnach ist es vorteilhaft, wenn das mindestens eine Kriterium das Ausbleiben der zu erfassenden Signale während einer vorgebbaren Zeitspanne ist. Denn das zumindest zeitweise Ausbleiben der Signale lässt auf eine nicht mehr vorhandene bzw. statische Präsenz der mobilen Sensoren (und damit der Fahrzeuge) in dem beobachteten Raumbereich schließen, was wiederum anzeigt, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit keine freie Fahrt für diese Fahrzeuge herrscht und somit hier eine Verkehrsstörung angezeigt ist.

[0013] Alternativ oder in Ergänzung dazu kann das mindestens eine Kriterium der zeitliche Verlauf der Folge der zu erfassenden Signale sein. In diesem Zusammenhang ist es vorteilhaft, wenn das mindestens eine Kriterium ein von dem jeweiligen mobilen Sensor signalisiertes Anmelden und/oder Abmelden des Fahrzeuges in dem räumlichen Bereich darstellt. Hier wird in vorteilhafter Weise auf typische Signale abgestellt, welche in zellulären Mobilfunknetzen üblicherweise im Zusammenhang mit Handover-Prozeduren signalisiert werden.

[0014] Dem entsprechend ist es auch von Vorteil, wenn der mobile Sensor ein in dem Fahrzeug befindli-

ches Mobilfunkgerät ist und wenn der räumliche Bereich ein lokales mehrere Funkzellen umfassendes Versorgungsgebiet eines zellulären Mobilfunknetzes darstellt, und wenn diejenigen Signale erfasst werden, die das Abmelden bzw. Abmelden des Mobilfunkgerätes bzw. Mobiltelefons in der jeweiligen Funkzelle anzeigen, wobei anhand der Funkzellen-Kennung und der zeitlichen Folge der Signale erkannt wird, in welcher Funkzelle sich das Fahrzeug zu welchem Zeitpunkt befindet.

[0015] In diesem Zusammenhang wird vorzugsweise anhand einer geografischen Zuordnung der Funkzellen zu den sich in dem räumlichen Bereich befindlichen Verkehrswegen erkannt bzw. geprüft, ob das Fahrzeug sich entlang eines der Verkehrswege bewegt, insbesondere sich mit einer kleinen, für gestörten Verkehr typischen oder großen, gleichmäßigen, für freien Verkehr typischen Geschwindigkeit bewegt.

[0016] Das erfindungsgemäße System wird dadurch vorteilhaft weitergebildet, dass die Empfangsvorrichtungen Basisstationen eines zellulären Mobilfunknetzes sind, wobei der mobile Sensor ein in dem Fahrzeug befindliches Mobilfunkgerät bzw. Mobiltelefon ist, welches die Signale an die Basisstation sendet, und dass der räumliche Bereich ein lokales mehrere Funkzellen umfassendes Versorgungsgebiet des zellulären Mobilfunknetzes darstellt, welches von den Basisstationen versorgt wird, und dass die Zentrale die von den Basisstationen empfangenen Signale erfasst und auswertet.

[0017] Im folgenden werden die Erfindung und die sich daraus ergebenden Vorteile im Detail anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, wobei auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen wird:

Die Figur 1 stellt ein Weg-Zeit-Diagramm zur Verkehrssituation dar, welches mit einer herkömmlichen Methode aus vielen Einzelsignalen von stationären oder mobilen Detektoren erstellt wurde;

Die Figur 2a zeigt einen Kartenausschnitt mit einem geografischen Bereich, der einem Teilersorgungsbereich eines zellulären Mobilfunknetzes entspricht, auf welchen das Verfahren exemplarisch angewendet wird;

Die Figur 2b zeigt eine Tabelle, die Angaben, insbesondere Funkzellen-Parametern enthält, welche die Zentrale zur Durchführung des Verfahrens verwendet;

Die Figur 3 gibt ein Weg-Zeit-Diagramm wieder, welches mit dem erfindungsgemäßen Verfahren aus dem Einzelsignal zumindest eines mobilen Detektors erstellt wurde und welches anzeigt, auf welchen Streckenabschnitten und zu welcher Zeit für den Verkehr "Freie Fahrt" herrscht;

Die Figur 4 zeigt ggf. auftretende Lücken bzw. Schatten in diesem Weg-Zeit-Diagramm, wobei mit dem

erfindungsgemäßen Verfahren anhand der Lücken bzw. Schatten erkannt wird, ob und wo eine Verkehrsstörung vorherrscht.

[0018] Anhand der Fig. 1 wird hier zunächst die herkömmliche Methode zur Detektion einer Verkehrsstörung mit konventionellen Quellen für Verkehrsdaten dargestellt: Dabei werden Mess- und Meldedaten als Einzelsignale von stationären und mobilen Sensoren bzw. von menschlichen Beobachtern (Meldern) an eine Zentrale übermittelt. Die Zentrale ermittelt aus diesen vielen Einzelsignalen der stationären oder mobilen Detektoren dann Lage, Länge und Schwere einer Verkehrsstörung, und der Stau präsentiert sich schließlich als ausgedehntes Objekt im Weg-Zeit-Diagramm. Wie anhand der Fig. 2 deutlich wird, ist im Zeitraum zwischen 14 h bis etwa 20 h ein erhöhtes Verkehrsaufkommen auf dem Streckenabschnitt zwischen 335 km und 350 km ermittelt worden. In dem Weg-Zeit-Diagramm sind niedrige Geschwindigkeiten hell und dunkel dargestellt, so dass sich ein zungenförmiges Objekt ergibt, das den Staubereich wieder gibt, der sich dynamisch über den zeitlichen Verlauf ändert und sich bis zum Streckenabschnitt bei 345 km erstreckt. Die Ausdehnung des Staus bzw. der Verkehrsstörung hat in der Zeit um etwa 19 h die längste Ausdehnung, welche vom Kilometer 335 bis 345 reicht. In den übrigen Zeiten war der Stau deutlich kürzer. Die herkömmlichen Methoden liefern zwar direkte Angaben über das Vorhandensein von Verkehrsstörungen, sind aber relativ aufwendig zu realisieren, weil sie insbesondere eine größere Anzahl an Einzelsignalen und somit an Sensoren bzw. Meldern erfordern, um zuverlässige Ergebnisse zu liefern.

[0019] Im Unterschied dazu wird nun anhand der Fig. 2 bis 4 das erfindungsgemäße Verfahren sowie das danach arbeitende System näher beschrieben:

[0020] In der Fig. 2 ist ein geografischer Kartenausschnitt dargestellt, der den Autobahnbereich westlich von Stuttgart einschließlich dem Autobahndreieck Leonberg mit Streckenabschnitten der A81 sowie der A8 umfasst. Der letzte Streckenabschnitt auf der A81 in Richtung Süden zum Leonberger Dreieck hin soll hier beispielhaft dem Streckenabschnitt zwischen 335 und 345 km entsprechen, auf den sich auch die hier gezeigten Wege-Zeitdiagramme (siehe Fig. 1 sowie Fig. 3 und 4) beziehen und der in den hier betrachteten räumlichen Bereich fällt.

[0021] Dieser in der Fig. 2a gezeigte räumliche Bereich wird u.a. durch mehrere Basisstationen des zellulären Mobilfunknetzes D1 abgedeckt, wobei jeweils mehrere zueinander benachbarte Funkzellen eine sog. Funkversorgungsbereich LA (Location Area) bilden, dem jeweils eine bestimmte Kennung, der sog. LAC (Location Area Code) zugeordnet ist. Die Funkzellen selbst haben wiederum jeweils eine eigene Funkzellen-Kennung CI (Cell ID). Die Funkzellen werden zumeist von Sektorantennen aus versorgt, die je nach Anforderung einen bestimmten Öffnungswinkel AZM (Azimuth Angle) haben. Diese Da-

ten bzw. Signale und weitere Parameter werden in dem Mobilfunknetz zentral verwaltet, insbesondere auch um das sog. An- und Abmelden von Mobilstationen zu erfassen, wenn diese sich durch die Funkversorgungsgebiete LA bzw. einzelne Funkzellen bewegen und somit jeweils von einer Funkzelle zur nächsten weitergereicht werden müssen. Dieses Weiterreichen (sog. Handover oder auch Handoff bzw. Funkzellen-Wechsel) kann nur dann unterbrechungsfrei erfolgen, wenn das Mobilfunksystem diese Daten stets aktualisiert und frühzeitig die erforderlichen Handover-Prozesse einleitet.

[0022] Die Erfindung macht sich diese bereits vorhandenen System-Funktionalitäten zu Nutze, um eine sehr effektive Auswertung zum Erkennen von Verkehrsstörungen zu realisieren. Denn es ist eine besondere Erkenntnis der Erfindung, dass zur Lösung der eingangs formulierten Probleme sich mobile Sensoren, insbesondere Mobiltelefone bzw. -endgeräte, hervorragend eignen, um frei fließenden Verkehr zu detektieren und daraus dann Erkenntnisse über Verkehrsstörungen zu gewinnen und sogar vorausschauende Aussagen treffen zu können.

[0023] Für mobile Sensoren, die z.B. als "Floating Cars" unterwegs sind, wurde hier folgender Zusammenhang erkannt, woraus sich Annahmen bezüglich des Verkehrsflusses ableiten, die mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zutreffen:

[0024] Aus der Tatsache, dass ein Floating Car eine größere Distanz mit hoher Geschwindigkeit zurückgelegt hat, folgt unmittelbar, dass auf der Strecke dazwischen, bestehend aus Streckenstücken auf hohen funktionalen Straßenklassen (z.B. Autobahnen oder Bundesstraßen) freier Verkehr geherrscht haben muss, denn sowohl Umwegfahrten (die zudem bei Floating Cars leicht detektierbar wären) als auch Verkehrsstörungen hätten zu Verzögerungen geführt.

[0025] Aber auch für bewegte Mobiltelefone ist diese Aussage richtig. Selbst wenn die Zuordnung von Messdaten zur digitalen Straßenkarte nicht eindeutig gelingt, und selbst wenn Zweifel bei der Zuordnung von Messdaten zu PKW (im Unterschied zu Zügen, Bussen o.ä.) bleiben, so gilt: Eine große Verkehrsmenge (die sich übrigens in den Daten des Mobilfunknetzes entsprechend dem Marktanteil des Betreibers widerspiegelt) kann mit einer hohen Geschwindigkeit (die in den Daten des Mobilfunknetzes leicht erkennbar ist, siehe Tabelle in Fig. 2b) nur auf Straßen einer hohen Funktionsklasse transportiert werden, die relativ leicht identifizierbar sind.

[0026] Das Mobilfunknetz generiert also in enger Folge klare Signale für freien Verkehr, die leicht einer digitalen Straßenkarte zuzuordnen sind.

[0027] Wie beispielhaft anhand der in der Fig. 2b dargestellten Tabelle zu sehen ist, wird ein mobiles Telefon zur Uhrzeit 06:28:32 in dem Funkversorgungsbereich mit der Kennung LAC = 28939 erfasst und zwar beim Eintritt in die Funkzelle mit der Kennung CI = 1222, d.h. am nördlichen Rand des Funkversorgungsbereiches LA. Anhand der weiteren An- und Abmeldeereignisse in den nachfol-

genden Funkzellen, welche die Kennungen CI = 1798, 1800, 1563, 3209 und 5417 haben, wird deutlich, dass das Mobiltelefon sich zum südlichen Ende des Bereichs LA bewegt. Aufgrund der kurzen Zeitabstände bzw. der kurzen Zeitdauer, wonach der Versorgungsbereich LA bereits um 06:32:24 wieder verlassen wird, kann darauf geschlossen werden, dass das Mobiltelefon sich mit einer hohen Geschwindigkeit durch den Bereich LA hin bewegt hat, was schließlich durch Abgleich mit den geografischen Daten (digitale Straßennetzkarte) zu dem Schluss führt, dass sich das Mobiltelefon in einem schnell fahrenden Fahrzeug befinden muss, welches sich auf der Autobahn, nämlich auf der A81 sowie der A8 in Richtung Süden bewegt haben muss.

[0028] Anhand der Auswertung der in der Tabelle (siehe Fig. 2b) enthaltenen Daten bzw. Parameter wird klar: Das Mobiltelefon kann sich nur auf den in der Fig. 2a eingezeichneten Autobahnen von Norden nach Süden mit einer relativ hohen und gleichmäßigen Geschwindigkeit bewegt haben.

[0029] Somit wird bereits durch Verfolgung und Auswertung des Signals eines einzelnen mobilen Sensors und durch Abgleich mit den kartografischen Daten die Möglichkeit geschaffen, mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine zuverlässige Aussage über Freie Fahrt zu geben. Das von den mobilen Sensoren erfasste Signal entspricht somit einem zuverlässigem "Freie Fahrt"-Signal.

[0030] Erfasst man nun ein oder vorzugsweise mehrere solcher Signale in einem Wege-Zeit-Diagramm, so erhält man eine Darstellung, wie sie die Fig. 3 zeigt. Darin sind für den jeweiligen Zeitpunkt die Streckenabschnitte mit einem Freie-Fahrt-Zustand belegt, sofern die entsprechenden Signale in der Zentrale erfasst werden können. Nur wenn die Signale nicht vorliegen oder andere Signale bzw. Parameter vorliegen, die nicht auf "Freie Fahrt" schließen lassen, bilden sich Lücken bzw. Schatten in dem Wege-Zeit-Diagramm aus.

[0031] Bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren wird quasi umgekehrt zu den herkömmlichen Verfahren vorgegangen: Denn der Stau wirft einen "Schatten" in den freien Verkehr bzw. in den raum-zeitlichen Teppich der Freifahrt-Signale (siehe Fig. 3). Das Ausbleiben der Signale für freien Verkehr ist für die Zentrale der Anlass, eine Verkehrsstörung anzumelden.

[0032] Auch deren zeitlicher Verlauf und schließlich ihre Abmeldung ergibt sich durch Verfolgung des Komplements derjenigen Strecken, für die klar auf freien Verkehr entschieden werden kann. Ist die Entscheidung getroffen, so wird die Verkehrsstörung durch entsprechende Zeichen oder Linien in dem Wege-Zeit-Diagramm angezeigt (siehe Fig. 4).

[0033] Demnach wird eine Verkehrsstörung dann angemeldet, wenn sich eine hinreichend große Lücke in den Freifahrt-Signalen (s. Fig. 3) aufgetan hat, z.B. wenn auf einem Streckenabschnitt zweimal die mittlere Zeit zwischen einzelnen Signalen verstrichen, aber kein Signal eingetroffen ist. Mit dem Anwachsen der Lücke werden Änderungsmeldungen mit korrigierter Längenanga-

be generiert. Ein Freifahrt-Signal für den gesamten betroffenen Streckenabschnitt führt zur Abmeldung.

[0034] Das vorgeschlagene Verfahren kann vorteilhaft ausgestaltet werden durch Hinzufügen von Informationen über die Schwere der Störung im zeitlichen Verlauf der Verkehrsmeldung. Bei der Anmeldung wird in der Regel nur die Information über Lage und Ausdehnung des "Schattens" vorliegen, und der Meldungsinhalt würde im wesentlichen beschränkt sein auf Angaben wie in diesem Beispiel:

"10.10.2010 07:11:30, 3 km Stau zwischen Anschlussstelle Mustertal und Kreuz Beispielstadt ab Streckenkilometer 42"

[0035] Geschwindigkeitsmessungen in der näheren Umgebung, selbst wenn sie aus dem Mobilfunknetz stammen und sich nicht sofort eindeutig einer Straße zuordnen lassen, bilden zumindest eine Obergrenze für die noch mögliche Geschwindigkeit auf der als gestört erkannten Strecke. Auch ein Floating Car oder in Ausnahmefällen ein vom Stau erfasster stationärer Sensor können Geschwindigkeitsmessungen beisteuern, so dass dann die nächste Meldungsversion umfassender sein und etwa lauten könnte:

"10.10.2010 07:19:30, 5 km Stau zwischen Anschlussstelle Mustertal und Kreuz Beispielstadt ab Streckenkilometer 39, Zeitverlust 15 Minuten, Tendenz zunehmend"

[0036] Ein in diesem Kontext anwendbares Verfahren zur Generierung von An-, Änderungs- und Abmeldungen wird an sich in der DE 199 05 284 A1 beschrieben und ist nicht Kern dieser Erfindung.

[0037] Das erfindungsgemäße Verfahren kann weiterhin verbessert werden durch Ermittlung der typischen Frequenz der Signale für freien Verkehr in Abhängigkeit von Streckenabschnitt, Tageszeit und Wochentag aus historischen Daten. Aus dem Frequenzverlauf kann eine minimale Zeit ermittelt werden (z.B. das doppelte des mittleren zeitlichen Abstandes zwischen zwei Signalen für freien Verkehr), die abgewartet werden muss, bevor eine Verkehrsstörung angemeldet werden kann. Dadurch wird die jeweils geringst mögliche Anmeldeverzögerung erreicht. Außerdem lässt sich ein Grenzwert für die gemessene Frequenz festlegen, unterhalb dessen das Verfahren deaktiviert werden muss: bei geringen Verkehrsflüssen, etwa nachts, wirft ein Stau keinen Schatten mehr und sollte dann wie üblich direkt (mittels Signalen für gestörten Verkehr) erkannt werden.

[0038] Zusammenfassend wird also ein Verfahren vorgeschlagen, welches Verkehrsstörungen erkennt als raum-zeitliches Komplement von räumlich vollständigen, lokalisierbaren, zeitlich in dichter Folge vorliegenden Signalen für freien Verkehr, die vorzugsweise durch mobile Sensoren, typischerweise mobile Telefone, aber auch "Floating Cars", erzeugt werden, und daraus Verkehrs-

meldungen zur Verwendung in Informationsdiensten generiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung von Verkehrsstörungen in einer sich dynamisch ändernden Verkehrslage in einem räumlichen Bereich (LA),
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest von einem einem Fahrzeug zugeordneten mobilen Sensor, Signale in zeitlicher Folge erfasst werden, die eine Präsenz des Fahrzeuges in dem räumlichen Bereich (LA) anzeigen, wobei durch eine Auswertung der zeitlichen Folge der Signale auf eine ungestörte Fortbewegung des Fahrzeuges entlang eines sich in dem räumlichen Bereich (LA) befindlichen Verkehrsweges (A81, A8) geschlossen wird, und dass komplementär zu der Auswertung der zeitlichen Folge der Signale anhand mindestens eines Kriteriums ein Auftreten von Verkehrsstörungen erkannt und angezeigt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Kriterium das Ausbleiben, insbesondere das mehrmalige Ausbleiben, der zu erfassenden Signale während einer vorgebbaren Zeitspanne ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Kriterium der zeitliche Verlauf der Folge der zu erfassenden Signale ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Kriterium ein signalisiertes Anmelden und/oder Abmelden des Fahrzeuges in dem räumlichen Bereich (LAC) umfasst.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mobile Sensor ein in dem Fahrzeug befindliches Mobilfunkgerät ist und dass der räumliche Bereich ein lokales mehrere Funkzellen umfassendes Versorgungsgebiet (LA) eines zellulären Mobilfunknetzes darstellt, und dass diejenigen Signale erfasst werden, die das Anmelden bzw. Abmelden des Mobilfunkgerätes in den Funkzellen anzeigen, wobei anhand der Funkzellen-Kennung (CI) und der zeitlichen Folge der Signale erkannt wird, in welcher Funkzelle sich das Fahrzeug zu welchem Zeitpunkt befindet.
6. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand einer geografischen Zuordnung der Funkzellen zu den sich in dem räumlichen Bereich (LA) befindlichen Verkehrswegen (A81, A8) erkannt wird, ob das Fahrzeug sich entlang eines

der Verkehrswege (A81), insbesondere mit einer kleinen, stautypischen oder hohen, gleichmäßigen Geschwindigkeit, bewegt.

7. System zur Erkennung von Verkehrsstörungen in einer sich dynamisch ändernden Verkehrslage in einem räumlichen Bereich (LA),
dadurch gekennzeichnet, dass das System Empfangsvorrichtungen und eine damit verbundene Zentrale umfasst, die zumindest von einem einem Fahrzeug zugeordneten mobilen Sensor Signale in zeitlicher Folge empfangen bzw. erfasst, welche eine Präsenz des Fahrzeuges in dem räumlichen Bereich (LA) anzeigen, wobei durch eine Auswertung der zeitlichen Folge der Signale auf eine kontinuierliche Fortbewegung des Fahrzeuges entlang eines sich in dem räumlichen Bereich (LA) befindlichen Verkehrsweges (A81, A8) geschlossen wird, und dass die Zentrale komplementär zu der Auswertung der zeitlichen Folge der Signale anhand mindestens eines Kriteriums ein Auftreten von Verkehrsstörungen erkennt und für eine Anzeige oder für die Weiterleitung an weiterverarbeitende Systeme oder Nutzer aufbereitet.
8. System nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Empfangsvorrichtungen Basisstationen eines zellulären Mobilfunknetzes sind, wobei der mobile Sensor ein in dem Fahrzeug befindliches Mobilfunkgerät ist, welches die Signale an die Basisstation sendet, und dass der räumliche Bereich einen mehrere Funkzellen umfassenden Versorgungsbereich (LA) des zellulären Mobilfunknetzes darstellt, welcher von den Basisstationen versorgt wird, und dass die Zentrale die von den Basisstationen empfangenen Signale erfasst und auswertet.

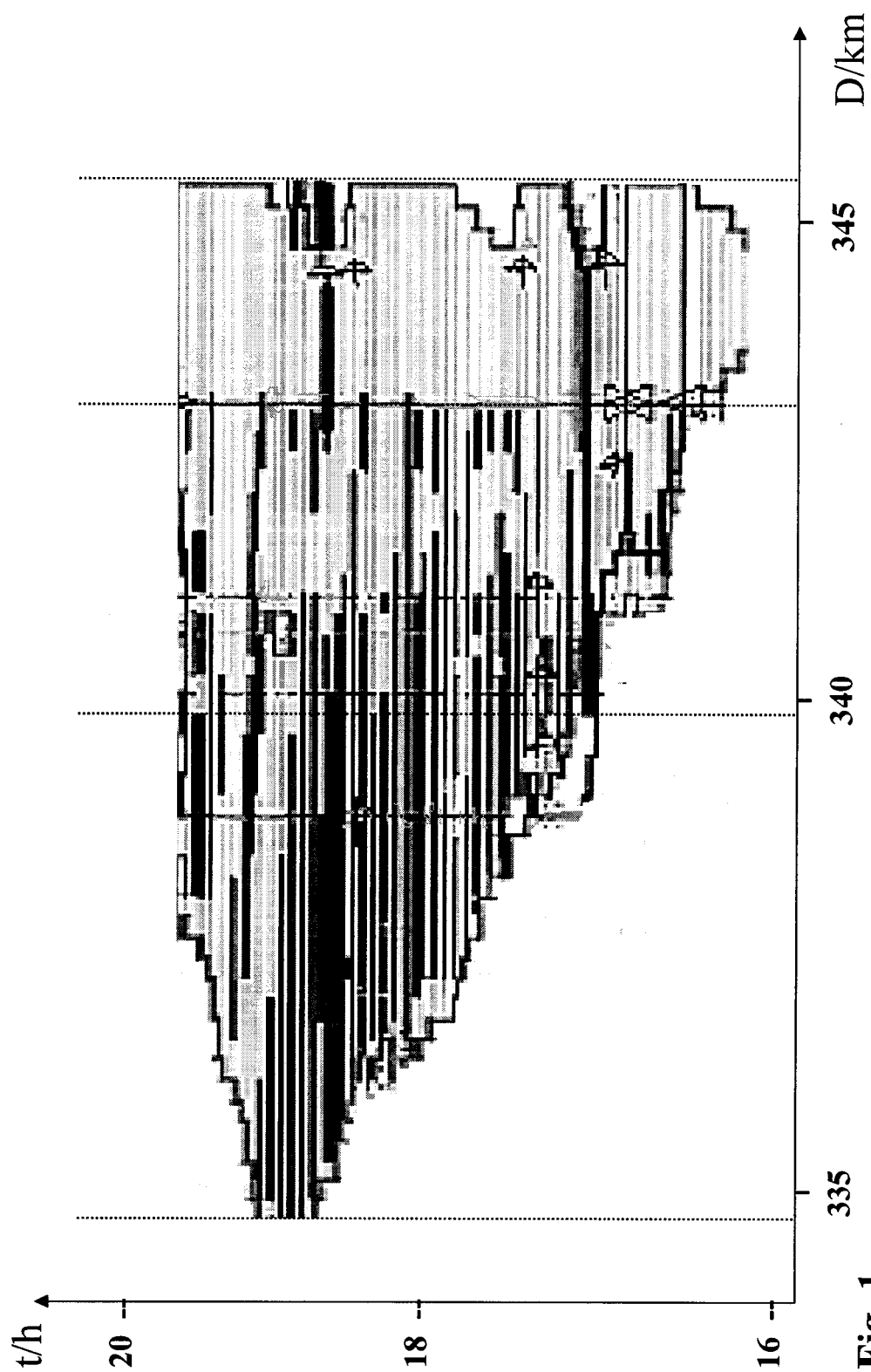


Fig. 1

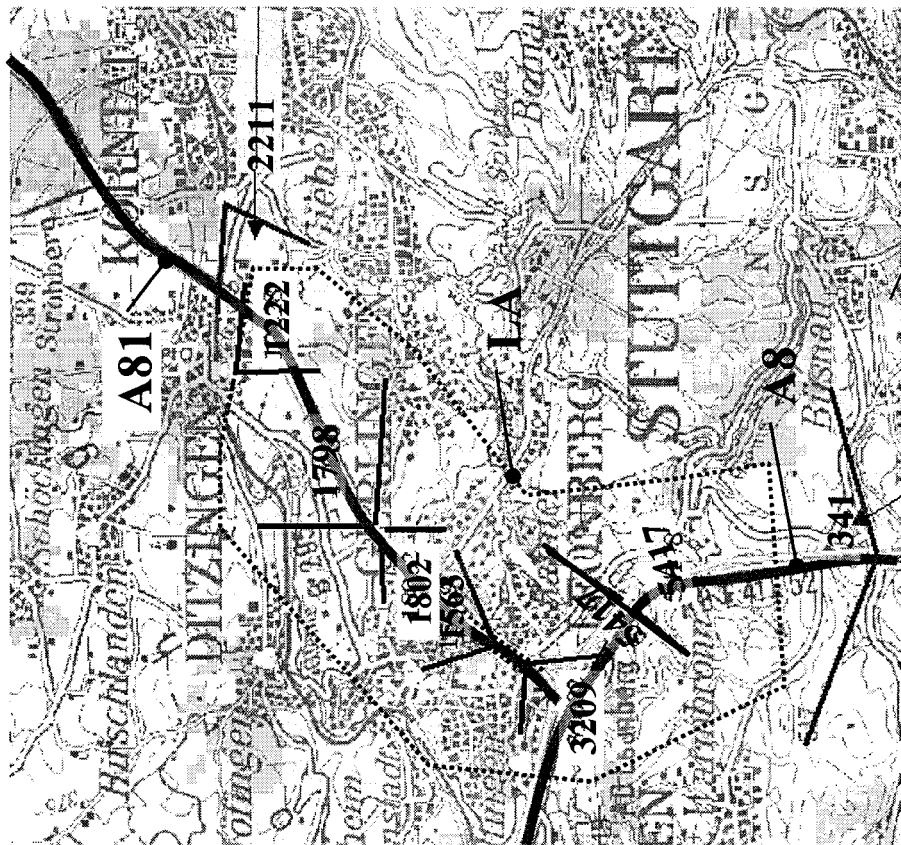


Fig. 2a

LAC	CI	AZM	T
28961	2211 (22111)	...	...
28939	1222	120	06:28:32
28939	1798	45	06:28:40
28939	1800	225*	06:29:46
28939	1563	45*	06:30:24
28939	3209	240	06:31:17
28939	5417	300	06:31:38
28939	5417	160	06:32:24
28950	341	...	06:33:39

T

Fig. 2b

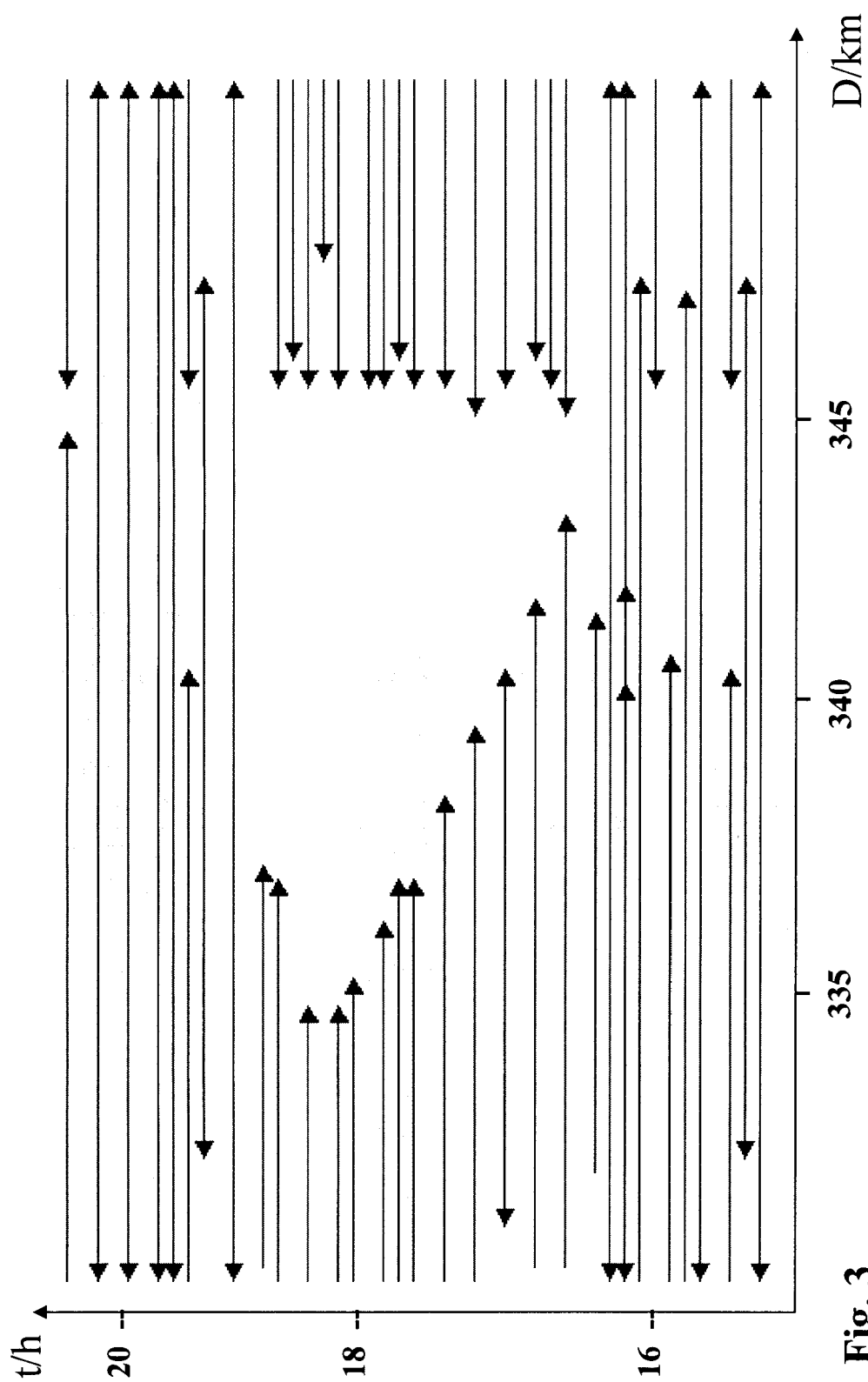


Fig. 3

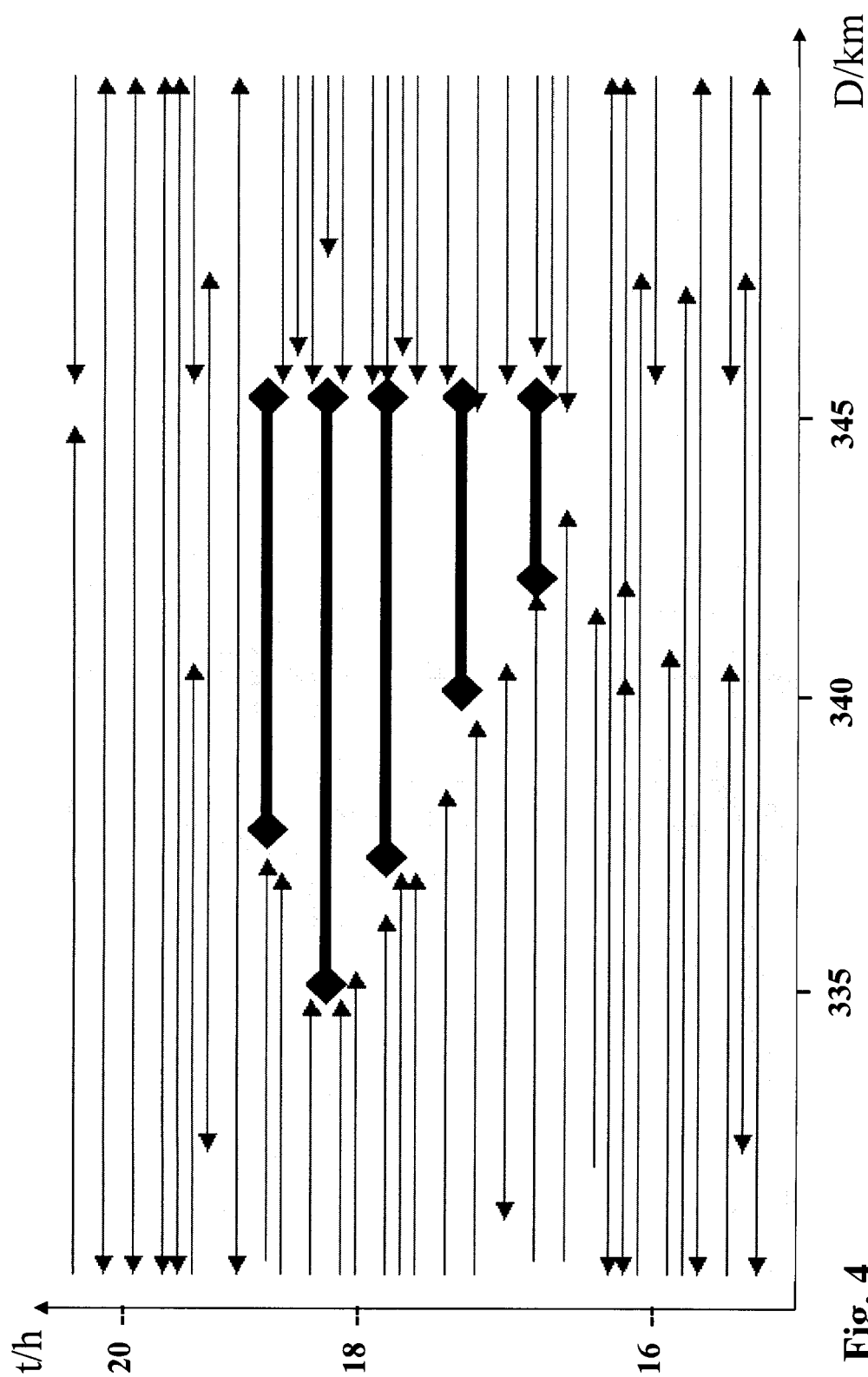


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 12 2443

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 810 321 B1 (COOK FRED S [US]) 26. Oktober 2004 (2004-10-26) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 6, Zeile 29; Abbildungen 1-3 * * Spalte 6, Zeile 53 - Spalte 7, Zeile 21; Abbildung 5 *	1-8	INV. G08G1/01 ADD. G08G1/123
X	EP 1 742 188 A (HITACHI LTD [JP]) 10. Januar 2007 (2007-01-10) * Zusammenfassung * * Spalte 7, Zeile 14 - Zeile 50; Abbildung 1 *	1,3-8	
A	* Spalte 10, Zeile 28 - Zeile 44 * * Spalte 11, Zeile 35 - Spalte 12, Zeile 44; Abbildung 4 * * Spalte 15, Zeile 4 - Spalte 16, Zeile 1 *	2	
X	EP 1 235 195 A (HITACHI LTD [JP]) 28. August 2002 (2002-08-28) * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 9 - Spalte 5, Zeile 33; Abbildung 1 *	1,3-8	
A	* Spalte 6, Zeile 15 - Zeile 42; Abbildung 4 * * Spalte 9, Zeile 43 - Spalte 10, Zeile 49; Abbildungen 7,8 * * Spalte 11, Zeile 38 - Spalte 12, Zeile 15; Abbildung 14 *	2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G08G H04M H04Q
X	WO 2004/059592 A (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]; ALEKSIC MARIO [DE]; DEMIR CESIM [DE]; HAUG A) 15. Juli 2004 (2004-07-15) * Seite 16, Absatz 2; Abbildung 1 * * Seite 20, Absatz 2 - Seite 21, Absatz 1; Abbildungen 11-14 *	1,3,5-8	
A		2,4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. April 2008	Prüfer Heß, Rüdiger
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 12 2443

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-04-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6810321	B1	26-10-2004	KEINE
EP 1742188	A	10-01-2007	CN 1841439 A 04-10-2006 JP 2006285567 A 19-10-2006 KR 20060106645 A 12-10-2006 US 2006223529 A1 05-10-2006
EP 1235195	A	28-08-2002	CN 1372230 A 02-10-2002 JP 3849435 B2 22-11-2006 JP 2002251698 A 06-09-2002 SG 117404 A1 29-12-2005 US 2002120389 A1 29-08-2002
WO 2004059592	A	15-07-2004	DE 10261172 A1 15-07-2004 EP 1573697 A1 14-09-2005

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19638798 A1 [0006]
- DE 19905284 A1 [0036]