



(11) **EP 1 573 697 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.04.2008 Patentblatt 2008/14

(51) Int Cl.:
G08G 1/01^(2006.01) G08G 1/123^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03782214.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2003/012985

(22) Anmeldetag: **20.11.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/059592 (15.07.2004 Gazette 2004/29)

(54) **VERFAHREN UND SYSTEM ZUR ZENTRALENBASIERTEN, ZEITLICH VORAUSSCHAUENDEN STÖRUNGSERKENNUNG DURCH STÖRFLANKEN-DETEKTION MITTELS ABSCHNITTSBEZOGENER REISEZEITENSCHÄTZUNG**

METHOD AND SYSTEM FOR CENTRE- BASED, ANTICIPATED DISTURBANCE RECOGNITION BY DISTURBANCE FLANK DETECTION USING SECTION-RELATED TRAVEL TIME ESTIMATION

PROCEDE ET SYSTEME POUR RECONNAITRE DES PERTURBATIONS PREVUES DANS LE TEMPS, COMPRENANT UNE CENTRALE, PAR DETECTION DE FLANCS DE BROUILLAGE AU MOYEN DE PREVISION DE TEMPS DE TRAJET DECOUPEE EN SECTIONS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT

(30) Priorität: **20.12.2002 DE 10261172**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.09.2005 Patentblatt 2005/37

(73) Patentinhaber: **Daimler AG**
70327 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **ALEKSIC, Mario**
78647 Trossingen (DE)

- **DEMIR, Cesim**
71134 Aidlingen (DE)
- **HAUG, Andreas**
73730 Esslingen (DE)
- **KERNER, Boris**
70619 Stuttgart (DE)
- **REHBORN, Hubert**
70734 Fellbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 715 285 EP-A- 0 880 120
EP-A- 0 884 708 EP-A- 1 176 569
US-A- 5 278 554

EP 1 573 697 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zur zentralenbasierten Datenerhebung auf wenigstens einem Abschnitt eines Verkehrsnetzes durch eine Anzahl von Probefahrzeugen. Solche Ansätze sind auch bekannt unter dem Begriff FCD-Verfahren ("Floating Car Data"). Dabei senden und empfangen die teilnehmenden Probefahrzeuge Daten zu bzw. von einer Zentrale. Die empfangenen Daten werden im Probefahrzeug beispielsweise zur dynamischen Navigation verwendet.

[0002] In der EP 0 892 379 A2 wird dargelegt, wie Verkehrsmeldungen im Probefahrzeug empfangen und abgespeichert werden. Vor dem Versenden von Daten vom Probefahrzeug an die Zentrale wird ein Vergleich der im Probefahrzeug erhobenen Daten mit den im Probefahrzeug gespeicherten Daten vorgenommen. Nur solche erhobenen Daten, die eine Änderung gegenüber den gespeicherten Daten enthalten bzw. nicht in diesen enthalten sind, werden vom Probefahrzeug an die Zentrale übertragen.

[0003] Die EP 0 880 120 A2 schlägt vor, Abschnitte eines Verkehrsnetzes zusammen mit dafür erwarteten Reisezeiten im Probefahrzeug abzuspeichern. Für eine jeweils letzte vom Probefahrzeug zurückgelegte Wegstrecke wird die für die tatsächliche Reisezeit zu erwartende Position und/ oder die für die tatsächliche Position zu erwartende Reisezeit bestimmt. Nur wenn eine jeweilige Abweichung zwischen tatsächlichem und zu erwartendem Wert größer als ein vorgegebener Grenzwert ist, werden vom Probefahrzeug Daten an die Zentrale übertragen.

[0004] In der nicht vorveröffentlichten DE 10252768.7 wird vorgeschlagen, dass die Zentrale als Verkehrsmeldung einen Zustand des Verkehrs zusammen mit einer erwarteten zeitlichen Entwicklung dieses Zustandes an das Fahrzeug sendet und damit zu jedem Zeitpunkt die in der Zentrale erwartete zeitliche Entwicklung des Zustandes auch im Fahrzeug bekannt ist.

[0005] Die DE 196 04 084 A1 offenbart, durch eine Anzahl von Probefahrzeugen Reisezeiten für Abschnitte eines Verkehrsnetzes zu ermitteln. Beim Überschreiten eines vorgebbaren Grenzwertes für die Reisezeit eines Abschnittes ist vorgesehen, Daten vom Probefahrzeug an die Zentrale zu senden. Weiterhin ist vorgesehen, per "Broadcast"-Funktion mehrere Probefahrzeuge gesammelt mit bestimmten Daten von der Zentrale zu versorgen.

[0006] Schließlich legt die DE 100 22 812 A1 dar, auf Basis der von Probefahrzeug an die Zentrale gesendeten Reisezeiten makroskopische Größen des Verkehrsflusses im Ballungsraum zu rekonstruieren. Dabei werden für jede Richtungsspurmenge jedes Abschnittes analytische Gleichungen aufgestellt, zur Bestimmung der Grenze zwischen den Bereichen der Unter- und der Übersättigung.

[0007] Diese nach dem Stand der Technik bekannten Vorgehensweisen optimieren jeweils für spezielle Fälle

die beim Versenden von Daten vom Probefahrzeug an die Zentrale entstehenden Kommunikationskosten. Jedoch ist bisher kein Ansatz bekannt, der eine in jedem Fall ausreichende Datenmenge angibt, welche in der Zentrale minimal von den Probefahrzeugen benötigt wird, um eine jeweils vorgegebene Genauigkeit zu erreichen. Weiterhin wurde bisher kein Verfahren darlegt, wie und in welcher Form diese Datenmenge mit geringstmöglichen Kosten an eine Zentrale übertragbar ist. Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein derartiges Verfahren anzugeben. Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein zur Durchführung des Verfahrens geeignetes System anzugeben.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch das System mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

[0009] Hinter der Erfindung steht die von generellen Überlegungen zum Verkehrsablauf ausgehende Grundüberlegung, durch ein Probefahrzeug "rechtzeitig" das Zusammenbrechen des Verkehrs auf einer Strecke zu detektieren und die Zentrale darüber zu informieren. Zur Erreichung dieses Ziels ist erfindungsgemäß die Verwendung eines von der Zentrale bestimmten, erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf auf dieser Strecke vorgesehen. Dieser Reisezeitverlauf steht in engem Zusammenhang mit der "rechtzeitigen" Detektion des Zusammenbrechens des Verkehrs auf einer Strecke durch ein Probefahrzeug. Beispielsweise aus Messungen ist bekannt, dass der Vorgang des Zusammenbrechens des Verkehrs auf einer Strecke sich meist über einen Zeitraum von etwa 20 bis 30 Minuten hinzieht. Anders gesprochen erfolgt das Zusammenbrechen nicht spontan, sondern weist einen bestimmten zeitlichen Verlauf auf. Dabei bedeutet "zeitlich" hier nicht, dass das Zusammenbrechen stets zur selben Uhrzeit stattfindet, sondern dass, falls der Verkehr zu irgend einer Uhrzeit an dieser Stelle zusammenbricht, der zeitliche Ablauf des Zusammenbruchs stets einem ähnlichen Muster folgt. Wenn nun dieser zeitliche Ablauf in einem frühen Stadium von einem Probefahrzeug an die Zentrale gemeldet wird, so kann die Zentrale den weiteren zeitlichen Ablauf "ergänzen", es müssen also keine weiteren Reisezeiten von Probefahrzeugen abgewartet werden. Unter Verwendung der vom Probefahrzeug an die Zentrale gesendeten, aktuellen Reisezeit des Probefahrzeugs für das Durchfahren der Strecke ist in der Zentrale eine Zuordnung dieser Reisezeit zum zeitlichen Ablauf des Zusammenbruchs des Verkehrs - dargestellt durch beständig anwachsende Reisezeiten - möglich. In anderen Worten ausgedrückt geht es darum, die Störflanke durch ein Probefahrzeug zeitlich "punktuell" zu detektieren und anschließend in der Zentrale durch Zuordnung dieser punktuellen Meldung die anderen Teile der Störflanke zu ergänzen. Wird die Meldung vom Probefahrzeug nun so rechtzeitig an die Zentrale gesendet, dass der Verkehr zwar noch nicht zusammengebrochen ist - das Probe-

fahrzeug also selbst keine unzumutbare Verzögerung erfährt - der Zusammenbruch des Verkehrs jedoch demnächst mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit stattfinden wird, so ist die Meldung des Zusammenbruchs des Verkehrs mit minimalem Datenaufwand gelungen. Hierfür werden den Probefahrzeugen entsprechende Schwellwerte bereitgestellt, deren Überschreitung nur in solchen Fällen im Probefahrzeug detektiert werden wird, in denen der Verkehr mit hoher Wahrscheinlichkeit demnächst zusammenbrechen wird. Selbstverständlich ist dieses Vorgehen auch "umgekehrt" anwendbar, d.h. um eine Störflanke von zusammengebrochenem zu freiem Verkehr zu detektieren.

[0010] In Ballungsräumen, aber auch bei Überlandverbindungen existieren meist einige Hauptstrecken, welche die Hauptmenge des Verkehrs abwickeln. Solange diese Strecken auch nur halbwegs passierbar sind, stellen sie meist die jeweils schnellste Verbindung dar. Wenn der Verkehr jedoch auf ihnen einmal zusammengebrochen ist, sollten sie umfahren werden. Denn in diesem Fall vergeht meist eine größere Zeitspanne, bis diese Strecken wieder passierbar sind. Das Problem besteht nun darin, das Zusammenbrechen des Verkehrs auf diesen Strecken als relevantes Ereignis genau zu erkennen. Dies ist zuverlässig nur durch die Prüfung von Reisezeiten auf diesen Strecken zu erreichen. Denn Reisezeiten als "integrale" Größen machen eine Aussage über die gesamte Strecke, während "differentielle" Größen wie beispielsweise Momentangeschwindigkeiten nur lokale Aussagen liefern. Dabei kann selbst eine erhöhte Reisezeit auf diesen Strecken noch eine schnellere Passage sicherstellen als ein Ausweichen auf Nebenstrecken. Somit ist es nicht sinnvoll, eine Vielzahl von Daten von den Probefahrzeugen betreffend die Haupt- und Nebenstrecke zu versenden. Vielmehr ist darauf abzustellen, ob eine Hauptstrecke noch die "beste" Strecke ist oder nicht. Damit müssen Daten nur dann vom Probefahrzeug versendet werden, wenn der Verkehr auf einer Hauptstrecke zusammenbrechen wird bzw. zusammengebrochen ist. Dabei ist jedoch zu beachten, dass FCD-Verfahren eine "nachlaufende" Erfassungsmethode darstellen. Es müsste also abgewartet werden, bis zumindest ein Probefahrzeug "steckengeblieben" ist, um das Zusammenbrechen des Verkehrs auf einer Strecke zu erkennen. Genau dies ist jedoch gerade bei den kostenpflichtigen, hochwertigen, FCD-basierten Diensten dem teilnehmenden Probefahrzeug nicht zuzumuten. Es kommt also darauf an, durch ein Probefahrzeug "rechtzeitig" das Zusammenbrechen zu detektieren und die Zentrale darüber zu informieren. Die konkrete Ausgestaltung des "rechtzeitig" wurde bereits dargelegt. Zusätzlich sind die anderen Probefahrzeuge zu informieren, damit sie keine Daten betreffend diese Strecke mehr senden. Damit ist die minimal erforderliche, von den Probefahrzeugen an die Zentrale zu versendende Datenmenge dargestellt.

[0011] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Zentrale die Probefahrzeuge anweist, während eines festlegbaren Zeitraums keine den Abschnitt betreffenden

Reisezeiten mehr zu versenden. So wird zuverlässig sichergestellt, dass kein kostenträchtiges Versenden von Reisezeiten an die Zentrale stattfindet.

[0012] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass Reisezeiten für bestimmte Abschnitte erhoben werden. Die Reisezeit (als Zeitdauer) besteht für ein Probefahrzeug in der Differenz des Zeitpunkts der Ausfahrt aus einem Abschnitt abzüglich des Zeitpunktes der Einfahrt in diesen Abschnitt. Natürlich ist dabei eine jeweilige Strecke als jeweils ein Abschnitt darstellbar. Es kann jedoch, wie noch dargelegt werden wird, aus verschiedenen Gründen sinnvoll sein, eine feinere Unterteilung von Strecken vorzunehmen, beispielsweise zur dynamischen Verfolgung von Störungsflanken. Aus diesem Grund wird immer von Reisezeiten für bestimmte Abschnitte gesprochen.

[0013] Prinzipiell ist die Überschreitung des Schwellwertes mit anschließender Meldung nur durch eines der Probefahrzeuge auf einem Abschnitt nötig. Denn die Störflanke wird damit detektiert. Durch die den betroffenen Probefahrzeugen von der Zentrale verfügbar gemachten erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf werden weitere Probefahrzeuge daran gehindert, den der Zentrale nun bekannten Zusammenbruch des Verkehrs auf diesem Abschnitt erneut zu melden. Denn die von der Zentrale verfügbar gemachten Reisezeiten entsprechen ja den erwarteten, höheren Werten für die Reisezeit auf dem Abschnitt. Damit wird zum einen das kostspielige Versenden von der Zentrale nicht mehr benötigter Meldungen verhindert. Zum anderen verfügen die betroffenen Probefahrzeuge damit über den erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf auf dem entsprechenden Abschnitt. Sie können somit beispielsweise prüfen, ob sie diesen Abschnitt so rechtzeitig erreichen, dass sie noch eine akzeptable Reisezeit erwarten können, oder ob sie eine andere Route ohne diesen Abschnitt wählen sollten. Wichtig ist dabei, dass der von der Zentrale bestimmte, erwartete zeitliche Reisezeitverlauf für gewisse Zeiten diejenigen Reisezeiten angibt, welche ein Probefahrzeug dann, wenn es zu diesen Zeiten in den Abschnitt einfährt, zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird. Somit wird das oben dargelegte "nachlaufende" Verhalten von Reisezeiten geschickt kompensiert.

[0014] Der Hauptgedanke der Erfindung besteht also darin, dass ein Verfahren zur zentralenbasierten, zeitlich vorausschauenden Störungserkennung durch Störflanken-Detektion mittels abschnittsbezogenen Reisezeitschätzung auf einem Verkehrsnetz durch eine Anzahl Probefahrzeuge durchgeführt wird, wobei für einen Abschnitt eine Reisezeit und eine Reisezeit-Maximalabweichung im Probefahrzeug verfügbar sind, nach der Ausfahrt aus dem Abschnitt zum Zeitpunkt t_1 mit einer aktuellen Reisezeit T_1 die Differenz zwischen gespeicherter Reisezeit und aktueller Reisezeit T_1 des Probefahrzeugs geprüft und beim Überschreiten der Maximalabweichung eine Störflanke detektiert und die Reisezeit T_1 vom Probefahrzeug an die Zentrale gesendet wird, und die Zentrale nach dem Empfang unter Verwendung von T_1 den

auf dem Abschnitt erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf $T_p(t)$ bestimmt und betroffenen Probefahrzeugen bereitstellt, wobei $T_p(t)$ die Reisezeit T_p angibt, welche ein Probefahrzeug bei Einfahrt in den Abschnitt zur Zeit t zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird.

[0015] Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, dass sie eine größtmögliche Reduzierung des Kommunikationsaufwandes zwischen den Probefahrzeugen und der Zentrale realisiert, indem nur die absolut nötige Information ausgetauscht wird. Die Erfindung legt ein kostenoptimales FCD-Meldekonzept dar, und zwar zeitlich durch eine minimale Anzahl von Meldungen pro Strecke und Ereignis und räumlich durch eine Reduzierung der Meldungen auf festlegbare Abschnitte eines Verkehrsnetzes. Damit erhalten teilnehmende Probefahrzeuge einen Zeitgewinn durch die Möglichkeit, alternative Strecken zu berücksichtigen, sowie genaue Information über eine voraussichtliche Ankunftszeit an einem gewünschten Zielort. Die Erfindung ist sowohl in Ballungsräumen, d.h. in Verkehrsnetzen mit kurzen Kanten und vielen Knotenpunkten, als auch in Außerortsgebieten, d.h. in Verkehrsnetzen mit wenigen Knoten und langen Kanten, einsetzbar. Weiterhin ist die Erfindung sowohl zur Detektion einer Störflanken zwischen "ungestörtem" und "gestörtem", als auch zur Detektion einer Störflanken zwischen "gestörtem" und "ungestörtem" Verkehr anwendbar. Mit anderen Worten ist sowohl die Ausbildung, als auch die Auflösung einer Störung auf einem Abschnitt erkennbar.

[0016] Mit Vorteil wird vorgeschlagen, dass im Probefahrzeug Reisezeiten und Maximalabweichungen wenigstens für solche Abschnitte verfügbar sind, die von Probefahrzeugen durch eine Befahrung alternativer Abschnitte des Verkehrsnetzes umfahrbar sind. Damit ist eine gute Verwertbarkeit der von der Zentrale bereitgestellten Reisezeiten sichergestellt, indem gestörte Abschnitte des Verkehrsnetzes von den Probefahrzeugen durch eine Befahrung alternativer Abschnitte tatsächlich auch umfahren werden können.

[0017] In einer vorteilhaften Ausführungsform bestimmt die Zentrale den Reisezeitverlauf $T_p(t)$ als Ganglinie, wobei eine in der Zentrale für diesen Abschnitt gespeicherte Störungs-Ganglinie $G(x)$ entsprechend dem Zeitpunkt t_1 der gemeldeten aktuellen Reisezeit T_1 zeitlich zugeordnet wird mit $T_p(x_1)=G(x_1)$ für $x_1=t_1-T_1$ bei $T_p(x_1)=T_1$. Somit wird durch die Verwendung eines bereits bekannten Ablaufs der Störung in der Zentrale eine besonders einfache Bestimmung der aktuellen Störung erreicht, indem diese Ganglinie einfach auf die entstehende aktuelle Störung "abgebildet" wird. Dabei gibt der Reisezeitverlauf $T_p(t)$ für eine Zeit t diejenige Reisezeit T_p an, welche ein Probefahrzeug bei Einfahrt in den Abschnitt zur Zeit t zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird. Dies wird dadurch erreicht, dass die zugeordnete Ganglinie entlang der Abszisse um den Betrag t_1-T_1 verschoben wird. Der Ablaufs der Störung ist dabei beispielsweise aus Schleifenmessungen bekannt, der zeitliche Verlauf des Aufbaus der Störung, d.h. die Störf front, wird dann als Ganglinie, d.h. als funktionaler Zu-

sammenhang oder "Kurve", in der Zentrale gespeichert. Es sei hier noch einmal explizit darauf hingewiesen, dass diese erfindungsgemäße Zuordnung das zwangsläufige Nachlaufen einer Reisezeitmessung kompensiert. Denn es wird ja (korrekterweise) dem Probefahrzeug bei der Einfahrt in den Abschnitt die Reisezeit zugeschrieben, die es dann benötigen wird. In anderen Worten ausgedrückt wird die Störflanke - eine funktionale Abhängigkeit ("Kurve") der zum Durchfahren des Abschnitts benötigten Reisezeit (auf der Ordinate) von der (Uhr-)Zeit (auf der Abszisse) - derart "verschoben", dass die vom Probefahrzeug zeitlich "punktuell" detektierte Reisezeit auf den ihr entsprechenden Reisezeitwert gelegt wird. Damit ist auf der Abszisse der dieser Reisezeit entsprechende Meldezeitpunkt des Probefahrzeugs als angenommener Einfahrtszeitpunkt in den Abschnitt aufgetragen. Somit ist der in der Zentrale gespeicherte Verlauf der Ganglinie nun konkret zeitlich fixiert.

[0018] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform bestimmt die Zentrale den Reisezeitverlauf $T_p(t)$ in Form einer Halbgeraden zu $T_p(t)=T_1+k*(t-(t_1-T_1))$, mit k als mittlerer Steigung einer in der Zentrale für diesen Abschnitt gespeicherten Störungs-Ganglinie. Hierdurch ist eine besonders einfache Darstellung der Störung möglich, nämlich als Halbgerade, unter Verwendung einer in der Zentrale für den Abschnitt gespeichert Störungs-Ganglinie. Dabei gibt der Reisezeitverlauf $T_p(t)$ für eine Zeit t ebenfalls diejenige Reisezeit T_p an, welche ein Probefahrzeug bei Einfahrt in den Abschnitt zur Zeit t zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird.

[0019] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform stellt die Zentrale nach dem Empfang einer Meldung mit der Reisezeit T_1 zum Zeitpunkt t_1 in einem Zwischenschritt die gemeldete aktuelle Reisezeit T_1 betroffenen Probefahrzeugen bereit und bestimmt erst nach dem Empfang einer zweiten, den Abschnitt betreffenden Meldung von einem zweiten Probefahrzeug mit einer Reisezeit T_2 zum Zeitpunkt t_2 - wobei $T_2>T_1$ und $t_2>t_1$ - den Reisezeitverlauf $T_p(t)$ in Form der Halbgeraden, wobei gilt $T_p(t)=T_2+k*(t-(t_2-T_2))$, mit $k=(T_2-T_1)/(t_2-T_2-(t_1-T_1))$. Damit ist eine besonders einfache Darstellung der Störung kombiniert mit einer guten Anpassung an den speziellen Verlauf der entstehenden aktuellen Störung.

[0020] Eine besonders einfache Verarbeitung bereitgestellter Reisezeiten im Probefahrzeug wird dadurch erreicht, dass die Zentrale vom bestimmten Reisezeitverlauf $T_p(t)$ nur die zu einem Zeitpunkt t_a auf dem Abschnitt erwartete Reisezeit $T_p(t_a)$ betroffenen Probefahrzeugen bereitstellt.

[0021] Wenn wenigstens ein weiteres Probefahrzeug eine den Abschnitt betreffende Reisezeit an die Zentrale sendet, ist einfach prüfbar, ob ein von der Zentrale erwarteter Reisezeitverlauf $T_p(t)$ tatsächlich eintritt. Denn dieser erwartete Reisezeitverlauf tritt ja im allgemeinen nicht "sicher" ein, sondern "mit hoher Wahrscheinlichkeit". Beispielsweise kann vorgesehen sein, in bestimmten Fällen solche Überprüfungen vorzusehen und in anderen Fällen aus Kostengründen auf dieses zusätzliche

Versenden weiterer Reisezeiten zu verzichten. Dabei sind solche Überprüfungen für ein Probefahrzeug dann nicht mit unzumutbaren Verzögerungen verbunden, wenn sie noch vor der abgeschlossenen Ausbildung der Störung stattfinden.

[0022] Mit Vorteil wird vorgeschlagen, das nach einer erwarteten, abgeschlossenen Ausbildung einer Störung auf dem Abschnitt nur dann eine aktuelle Reisezeit vom Probefahrzeug an die Zentrale gesendet wird, wenn diese Reisezeit kleiner als eine gespeicherte Reisezeit ist. Dies eröffnet eine Möglichkeit, die Zentrale über die Rückbildung einer Störung auf einem Abschnitt zu informieren. Derartige aktuelle Reisezeiten können beispielsweise von Probefahrzeugen versendet werden, die gerade keine dynamische Navigation nutzen und einen solchen Abschnitt mithin "zufällig" befahren. Eine weitere Möglichkeit stellt eine testweise, "vorsätzliche" Umlenkung eines Probefahrzeugs auf einen solchen Abschnitt dar.

[0023] Vorteilhaft ist die zusätzliche Bereitstellung einer abschnittsbezogenen Maximalabweichung durch die Zentrale an betroffene Probefahrzeuge. Dies ermöglicht eine besonders flexible und situationsangepasste Steuerung des Versendens von aktuellen Reisezeiten durch die Probefahrzeuge. So wird günstigerweise während der Dauer eines erwarteten Störungsaufbaus eine relativ große Maximalabweichung bereitgestellt. Dies trägt den üblicherweise starken Schwankungen der Werte der Reisezeit während des Aufbaus der Störung Rechnung, da diese Werte wegen der bereits im Gang befindlichen Störungsbildung der Zentrale keine Information liefern.

[0024] Mit Vorteil wird vorgeschlagen, dass eine maximale Reisezeit T_{max} und/ oder eine minimale Reisezeit T_{min} vorgesehen ist, wobei $T_p(t=tx)=T_{max}$ für $T_p(tx) > T_{max}$ bzw. $T_p(t=ty)=T_{min}$ für $T_p(ty) < T_{min}$ gesetzt wird. Damit werden beispielsweise bei einer weiteren Verarbeitung der im Probefahrzeug verfügbar gemachten Reisezeiten geeignete Wertebereiche sichergestellt. Beispielsweise wird als minimale Reisezeit T_{min} für den Abschnitt eine Durchfahrtszeit mit der erlaubten Höchstgeschwindigkeit gesetzt.

[0025] Besonders flexibel einsetzbar wird die Erfindung dadurch, dass die Zentrale den auf dem Abschnitt erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf um eine durchschnittliche Störungsdauer ergänzt. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass nach dem Ablauf dieser Dauer wieder absinkende Reisezeiten, d.h. eine Auflösung der Störung, von der Zentrale den Probefahrzeugen verfügbar gemacht werden. Damit bewirkt die Zentrale eine eventuelle Prüfung durch entsprechende Probefahrzeuge, ob der erwartete Störungsabbau tatsächlich eintritt; die Probefahrzeuge berücksichtigen eine eventuell wieder günstigere Strecke. Durchschnittliche Störungsdauern können beispielsweise aus Messungen in der Vergangenheit abgeleitet werden.

[0026] Durch die Berücksichtigung einer mittleren Verzögerungszeit dtv bei der Verfügbarmachung des Reisezeitverlauf $T_p(t)$ durch die Zentrale, indem der Reise-

zeitverlauf $T_p(t)$ für die Zeit t diejenige Reisezeit T_p angibt, welche ein Probefahrzeug bei Einfahrt in den Abschnitt zur Zeit $t+dtv$ zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird, werden Verzögerungen beispielsweise bei Aussendung, Verarbeitung und/ oder Empfang der Reisezeiten berücksichtigt.

[0027] In vorteilhafter Weise werden mehrere Abschnitte zusammengefasst und es sind zusätzlich zu Reisezeit und Reisezeit-Maximalabweichung für jeden Abschnitt im Probefahrzeug eine Summen-Reisezeit und eine Summen-Reisezeit-Maximalabweichung verfügbar. Hierdurch werden insbesondere stärkere Schwankungen der Reisezeiten auf kurzen Abschnitten im Balungsraum "geglättet", wenn diese Information mit Bezug auf eine Gesamtstrecke nicht relevant ist.

[0028] Mehrere Abschnitte, welche eine als "grüne Welle" ausgebildete Ampelphasenschaltung aufweisen, werden ebenfalls zusammengefasst und zusätzlich sind zu Reisezeit und Reisezeit-Maximalabweichung für jeden Abschnitt im Probefahrzeug eine Summen-Reisezeit und eine Summen-Reisezeit-Maximalabweichung verfügbar. Denn im Fall einer solchen grünen Welle kann eine Störung ja schon dann vorliegen, wenn das Probefahrzeug an nur einer der Ampeln bei "Rot" warten müsste. Dieser Fall würde jedoch unter Verwendung von Reisezeit und Reisezeit-Maximalabweichung nur für den Abschnitt nicht erkannt. Somit sind Summen-Reisezeit und eine Summen-Reisezeit-Maximalabweichung vorteilhaft einsetzbar.

[0029] Wenn relativ kurze Abschnitte vorgesehen sind, so ist eine sich bewegende Störungsflanke räumlich aufgelöst zu detektieren, d.h. ihre Bewegung über die jeweiligen Abschnitte ist im zeitlichen Ablauf nachvollziehbar. Hier ist im Einzelfall abzuwägen zwischen der größeren Genauigkeit dieser Ausgestaltung gegenüber den höheren dadurch verursachten Kosten.

[0030] Noch universeller einsetzbar wird das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, dass zusätzlich mit den Reisezeiten Informationen über den Straßenzustand und/ oder das Wetter versendet werden. Hierfür werden beispielsweise der Regensensor, Scheibenwischerinformation oder Beleuchtungseinstellung verwendet.

[0031] Bei einem System zur zentralenbasierten, zeitlich vorausschauenden Störungserkennung durch Störflanken-Detektion mittels abschnittsbezogenen Reisezeitschätzung auf einem Verkehrsnetz durch eine Anzahl Probefahrzeuge ist vorgesehen, dass in einem Speichermittel im Probefahrzeug eine Reisezeit und eine Reisezeit-Maximalabweichung für einen Abschnitt gespeichert sind, dass in einer Recheneinheit im Probefahrzeugs nach der Ausfahrt aus dem Abschnitt zum Zeitpunkt t_1 mit einer aktuellen Reisezeit T_1 die Differenz zwischen gespeicherter Reisezeit und aktueller Reisezeit T_1 geprüft und beim Überschreiten der Maximalabweichung von der Recheneinheit eine Störflanke detektiert und über ein Kommunikationsmittel die aktuelle Reisezeit T_1 vom Probefahrzeug an die Zentrale gesendet wird, und dass ein in der Zentrale vorgesehenes Kom-

munikationsmittel die Meldung empfängt und anschließend in einer Recheneinheit den auf dem Abschnitt erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf $T_p(t)$, ausgehend von der empfangenen Meldung, bestimmt und betroffenen Probefahrzeugen über ein Sendemittel bereitstellt, wobei $T_p(t)$ die Reisezeit T_p angibt, welche ein Probefahrzeug bei Einfahrt in den Abschnitt zur Zeit t zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird.

[0032] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind Reisezeit und / oder Maximalabweichung für einen Abschnitt zusammen mit einer digitalen Straßenkarte im Probefahrzeug gespeichert. Somit sind diese Daten ständig verfügbar und bereits den entsprechenden Abschnitten des Verkehrsnetzes zugeordnet.

[0033] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden Reisezeit und / oder Maximalabweichung für einen Abschnitt dem Probefahrzeug von der Zentrale bereitgestellt. Dies ermöglicht eine Versorgung des Probefahrzeuges mit besonders aktuellen Werten.

[0034] Natürlich kann auch eine Kombination der beiden Ausführungsform vorgesehen sein, indem beispielsweise einige Reisezeiten und / oder Maximalabweichungen zusammen mit einer digitalen Straßenkarte im Probefahrzeug gespeichert und andere dem Probefahrzeug von der Zentrale bereitgestellt werden. Dabei sind beliebige Kombinationen möglich, beispielsweise für unterschiedliche Zeiträume des gleichen Abschnitts oder für unterschiedliche Abschnitte zu unterschiedlichen Zeiträumen.

[0035] Besonders vorteilhaft ist es die Ausbildung des Kommunikationsmittels als Mobilfunkeinheit. Die damit verbundene Nutzung eines Mobilfunknetzes, beispielsweise nach dem GSM- oder UMTS-Standard, stellen eine von den Probefahrzeugen flächendeckend nutzbare Möglichkeit des Sendens an die Zentrale bereit.

[0036] Wenn ein Mittel zur Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation in Probefahrzeugen vorgesehen ist, dann ist dieses Mittel durch ein erstes Probefahrzeug verwendbar, um weiteren Probefahrzeugen mitzuteilen, das eine aktuelle Reisezeit über das Kommunikationsmittel vom ersten Probefahrzeug an die Zentrale gesendet wird oder wurde. Dadurch werden Kosten gespart, indem die Aussendung weiterer, von der Zentrale nicht benötigter Reisezeiten verhindert wird. Denn diese weiteren Reisezeiten würden ja von den weiteren Probefahrzeugen gesendet, bevor erwartete Reisezeiten durch die Zentrale bereitstellbar sind.

[0037] Mit Vorteil wird vorgeschlagen, dass die Zentrale den auf einem Abschnitt erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf betroffenen Probefahrzeug per Sammelmeldung bereitstellt. Derartige Sammelmeldungen, auch "Broadcast" genannt, machen es besonders einfach, einer Gruppe von Probefahrzeugen gleichzeitig Informationen verfügbar zu machen. Zusätzlich ist es auch möglich, nur Probefahrzeuge in einem begrenzten geographischen Gebiete gezielt anzusprechen. Damit wird nur solchen Probefahrzeugen der auf einem Abschnitt er-

wartete zeitliche Reisezeitverlauf verfügbar gemacht, die sich innerhalb einer bestimmten Entfernung von diesem Abschnitt befinden. Denn nur diese Probefahrzeuge sind ja von der Informationen auch betroffen, da sie diesen Abschnitt eventuell demnächst befahren werden. Geeignete Formen der Sammelmeldung sind DAB ("Digital Audio Broadcast", terrestrische Digitalausstrahlung), RDS ("Radio Data System", im UKW-Band), GSM-Cell-Broadcast oder UMTS-Broadcast.

[0038] Die Erfindung ist vorzugsweise als Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln realisiert, wobei eine jeweilige Ausprägung des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführt wird, wenn das jeweilige Programm auf einem Computer ausgeführt wird.

[0039] Eine weitere bevorzugte Realisierungsform der Erfindung stellt ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode-Mitteln dar, wobei die Programmcode-Mittel die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um eine jeweilige Ausprägung des erfindungsgemäßen Verfahrens durchzuführen, wenn das jeweilige Programmprodukt auf einem Computer ausgeführt wird.

[0040] Die Erfindung und vorteilhafte Ausführungen sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

[0041] Dabei zeigen:

Fig. 1 Schematisch den Aufbau des erfindungsgemäßen Systems,

Fig. 2 die prinzipielle Funktionsweise der Erfindung,
Fig. 3 beispielhaft die Bestimmung des Reisezeitverlaufs als Halbgeraden,

Fig. 4 beispielhaft die Bestimmung des Reisezeitverlaufs als Ganglinie,

Fig. 5 schematisch die Konstruktion des Reisezeitverlaufs als Halbgeraden,

Fig. 6 schematisch die Berücksichtigung einer Verzögerungszeit,

Fig. 7 schematisch den im Probefahrzeug lokalisierten Teil der Erfindung,

Fig. 8 ein Beispiel zur Wahl von Reisezeit-Maximalabweichungen,

Fig. 9 beispielhaft eine Ganglinienwahl in der Zentrale,

Fig. 10 ein weiteres Beispiel zur Wahl von Reisezeit-Maximalabweichungen,

Fig. 11 schematisch die Bestimmung der Reisezeit,
Fig. 12 schematisch die Bereitstellung der erwarteten Reisezeit,

Fig. 13 schematische die Wahl der Abschnitte,
Fig. 14 schematisch die Verwendung einer digitalen Straßenkarte im Probefahrzeug,

Fig. 15 exemplarisch den Vorteil der Erfindung,
Fig. 16 ein Beispiel für eine vom Probefahrzeug an die Zentrale gesendete Meldung.

[0042] In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau des erfindungsgemäßen Systems dargelegt. Im Probefahrzeug werden Reisezeiten gemessen und mit einer gespeicher-

ten Reisezeit verglichen. Für den Fall, dass die Abweichung größer als eine Maximalabweichung ist, wird über eine point-to-point Verbindung, z.B. über Mobilfunk, die gemessene Reisezeit an die Zentrale gesendet. Die Zentrale versendet über Broadcast, z.B. RDS oder DAB, Reisezeiten und/ oder Maximalabweichungen an die Probefahrzeuge.

[0043] In Fig. 2 ist die prinzipielle Funktionsweise der Erfindung dargestellt. Während des Aufbaus der Störung sind maximal 2 Messungen der Reisezeit von Probefahrzeugen erforderlich, um die Störungsflanke zu detektieren. Dies erfolgt zeitlich bevor der Stau sich ausgebildet hat, d.h. ohne unzumutbare Verzögerungen für die Probefahrzeuge. Analog wird auch der Abbau der Störung detektiert.

[0044] In Fig. 3 ist beispielhaft die Bestimmung des Reisezeitverlaufs als zwei Halbgeraden für einen Abschnitt gezeigt. Ein erstes Probefahrzeug meldet eine Reisezeit $T(1)$ zum Zeitpunkt seiner Ausfahrt aus dem Abschnitt, zum Zeitpunkt $t(1)_{out}$. In der Zentrale wird diese Reisezeit $T(1)$ nun dem Zeitpunkt der Einfahrt $t(1)_{in}$ in den Abschnitt zugeordnet, wobei $t(1)_{in} = t(1)_{out} - T(1)$. Ein zweites Probefahrzeug meldet eine Reisezeit $T(2)$ zum Zeitpunkt seiner Ausfahrt aus dem Abschnitt, zum Zeitpunkt $t(2)_{out}$. In der Zentrale wird diese Reisezeit $T(2)$ nun dem Zeitpunkt der Einfahrt $t(2)_{in}$ in den Abschnitt zugeordnet, wobei $t(2)_{in} = t(2)_{out} - T(2)$. Indem eine Halbgerade durch die Punkte $(t(1)_{in}; T(1))$ und $(t(2)_{in}; T(2))$ gelegt wird, ergibt sich der Reisezeitverlauf $T_p(t)$ als erste Halbgerade. Als größtmögliche, erwartete Reisezeit für jeden Einfahrtszeitpunkt t in den Abschnitt wird nach Ausbildung der Störung eine Reisezeit T_{max} angesetzt. Damit ergibt sich die parallel zur Abszisse verlaufende zweite Halbgerade T_{max} .

[0045] Fig. 4 verdeutlicht beispielhaft die Bestimmung des Reisezeitverlaufs als Ganglinie. Eine mittlere Charakteristik des Störungsaufbaus auf dem Abschnitt ist in der Zentrale gespeichert. Eine von einem Probefahrzeug zu einem Zeitpunkt t_1 gemeldete Reisezeit T_1 wird benutzt, um die Ganglinie zeitlich zuzuordnen. Die Zuordnung erfolgt durch "Verschieben" der Ganglinie auf der Abszisse derart, dass der Wert T_1 der Ganglinie zum Zeitpunkt $t_1 - T_1$, d.h. zum Einfahrtszeitpunkt des Probefahrzeugs in den Abschnitt, angeordnet wird. Die Ganglinie wird als erwarteter Reisezeitverlauf bestimmt und betroffenen Probefahrzeugen bereitgestellt.

[0046] Fig. 5 stellt schematisch die Konstruktion des Reisezeitverlaufs als Halbgeraden dar. Die Zentrale stellt nach dem Empfang der Reisezeit T_1 zum Zeitpunkt t_1 als "erste FCD-Meldung" die gemeldete aktuelle Reisezeit T_1 betroffenen Probefahrzeugen bereit. Erst nach dem Empfang einer zweiten, den Abschnitt betreffenden Reisezeit von einem zweiten Probefahrzeug zum Zeitpunkt t_2 , wobei $T_2 > T_1$ und $t_2 > t_1$, als "zweite FCD-Meldung", bestimmt die Zentrale den Reisezeitverlauf $T_p(t)$ in Form einer Halbgeraden, wobei gilt $T_p(t) = T_2 + k \cdot (t - (t_2 - T_2))$, mit $k = (T_2 - T_1) / (t_2 - T_2 - (t_1 - T_1))$. Für Reisezeitwerte die einen bestimmten Grenzwert überschreiten, wird ei-

ne maximaler Reisezeit als zur Abszisse parallele Halbgerade gesetzt. Eine Auflösung der Störung auf dem Abschnitt wird analog behandelt.

[0047] Fig. 6 veranschaulicht schematisch die Berücksichtigung einer Verzögerungszeit dtv . Eine von einem Probefahrzeug zum Zeitpunkt t_0 gemeldete Reisezeit wird einer mittleren Verzögerungszeit dtv bei der Bereitstellung des daraus bestimmten Reisezeitverlaufs $T_p(t)$ durch die Zentrale ausgesetzt, beispielsweise durch Bearbeitungs- und Signallaufzeiten. Indem $T_p(t)$ für die Zeit t diejenige Reisezeit T_p angibt, welche ein Probefahrzeug bei Einfahrt in den Abschnitt zur Zeit $t + dtv$ zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird, wird dieser Effekt kompensiert.

[0048] In Fig. 7 ist schematisch der im Probefahrzeug lokalisierte Teil der Erfindung veranschaulicht. Wenn im Probefahrzeug eine Zentralen-Reisezeit R_{kz} verfügbar ist, welche von der Zentrale für den Abschnitt per Broadcast ins Probefahrzeug übertragen wurde, so wird der Wert R_{kz} verwendet. Ansonsten wird der Wert R_{ks} verwendet, der für den Abschnitt zusammen mit der digitalen Straßenkarte im Probefahrzeug verfügbar ist. Wenn im Probefahrzeug eine Zentralen-Reisezeit R_{kz} verfügbar ist, so ist ebenfalls eine Zentralen-Reisezeit-Maximalabweichung dR_{kz} verfügbar, welche ebenfalls von der Zentrale für den Abschnitt per Broadcast ins Probefahrzeug übertragen wurde. In diesem Fall wird im Probefahrzeug geprüft, ob eine aktuell gemessene Reisezeit R_{kf} um mehr als die Zentralen-Reisezeit-Maximalabweichung dR_{kz} von der Zentralen-Reisezeit R_{kz} abweicht. Wenn die Abweichung größer ist als dR_{kz} , so wird die aktuell gemessene Reisezeit R_{kf} vom Probefahrzeug an die Zentrale übertragen, ansonsten wird die aktuell gemessene Reisezeit R_{kf} verworfen. Im anderen Fall wird die für den Abschnitt zusammen mit der digitalen Straßenkarte im Probefahrzeug verfügbare Reisezeit-Maximalabweichung dR_{ks} verwendet, um zu prüfen, ob eine aktuell gemessene Reisezeit R_{kf} um mehr als die Reisezeit-Maximalabweichung dR_{ks} von der Reisezeit R_{ks} abweicht. Wenn die Abweichung größer ist als dR_{ks} , so wird die aktuell gemessene Reisezeit R_{kf} vom Probefahrzeug an die Zentrale übertragen, ansonsten wird die aktuell gemessene Reisezeit R_{kf} verworfen.

[0049] Ein Beispiel zur Wahl von Reisezeit-Maximalabweichungen zeigt Fig. 8. Es wird im Zeitraum zwischen den Zeitpunkten t_A und t_B eine kleine Störung erwartet, welche zwar die Reisezeiten etwas ansteigen lässt, aber nicht zu einem Zusammenbrechen des Verkehrs auf dem Abschnitt führt. In diesem Fall wird für den Zeitraum zwischen den Zeitpunkten t_A und t_B von der Zentrale betroffenen Probefahrzeugen eine erhöhte Reisezeit-Maximalabweichung für den Abschnitt bereitgestellt um zu verhindern, dass die erwartete kleine Störung fälschlicherweise als Zusammenbrechen des Verkehrs, d.h. als Störflanke, von Probefahrzeugen detektiert wird.

[0050] Die in Fig. 9 beispielhaft dargelegte Ganglinienwahl in der Zentrale veranschaulicht den Fall, dass in der Zentrale für einen Abschnitt mehr als eine Störungs-

Ganglinie vorliegt. Hier entscheidet sich im Zeitraum zwischen t_A und t_B , welche Ganglinie besser zur aktuellen Lage passt. Deshalb wird von der Zentrale für diesen Zeitraum eine Reisezeit-Maximalabweichung von 0 bereitgestellt, d.h. die Probefahrzeuge senden immer an die Zentrale. Damit werden auch Reisezeiten die einem ungestörten Verkehr entsprechen an die Zentrale gesendet. Damit ist in der Zentrale die Bestimmung der passenden Ganglinie möglich. Wenn Probefahrzeuge beispielsweise für diesen Abschnitt niedrige Reisezeiten, d.h. ungestörten Verkehr, melden, so wird die Zentrale die Ganglinie 2 als passenden erwarteten Reisezeitverlauf bestimmen.

[0051] In Fig. 10 ist ein weiteres Beispiel zur Wahl von Reisezeit-Maximalabweichungen veranschaulicht. Während des Auf- und Abbaus von Störungen kann es zu starken Schwankungen in den gemessenen Reisezeiten kommen. Obwohl diese Reisezeiten stark von dem von der Zentrale bereitgestellten erwarteten Reisezeitverlauf abweichen, beinhalten sie keine wesentliche Information und werden nicht gesendet. Dazu wird für diesen Zeitraum eine hohe Reisezeit-Maximalabweichung bereitgestellt.

[0052] In Fig. 11 und Fig. 12 ist noch einmal schematisch die Bestimmung und Bereitstellung der Reisezeit dargelegt. Ein Probefahrzeug "FCD-Fahrzeug" fährt zum Zeitpunkt t_{tin} in den Abschnitt "FCD-Meldestrecke" ein und zum Zeitpunkt t_{tout} wieder aus dem Abschnitt aus. Die an die Zentrale "FCD-Zentrale" gesendete Reisezeit beträgt also $TFCD = t_{\text{tout}} - t_{\text{tin}}$. Die von der Zentrale betroffenen Probefahrzeugen bereitgestellte Reisezeit T_p ist mit $T_p = f_p(TFCD)$ eine Funktion von $TFCD$. Diese Funktion T_p wird von der Zentrale derart bestimmt, dass einem Probefahrzeug, welches zum Zeitpunkt t in den Abschnitt einfährt, die zu seinem Einfahrtszeitpunkt t erwartete Reisezeit bereitgestellt wird.

[0053] In Fig. 13 ist schematische die Wahl der Abschnitte dargelegt. Ein Abschnitt wird festgelegt durch Anfangspunkt A, Endpunkt B, je ein Punkt auf jeder Kante zwischen Anfangs- und Endpunkt sowie durch die Entfernung zwischen je zwei dieser Punkte. Damit kann der interessierende Abschnitt "FCD-Meldestrecke" zuverlässig von alternativen Strecken unterschieden werden, für die Probefahrzeuge keine Reisezeiten melden sollen.

[0054] Die Verwendung einer digitalen Straßenkarte im Probefahrzeug in schematischer Form zeigt Fig. 14. Eine im Probefahrzeug vorgesehene Onboard-Navigation wird um eine Schnittstelle zur Verwendung von erfindungsgemäß bereitgestellten abschnittsbezogenen Reisezeiten erweitert, beispielsweise zur Verwendung für eine dynamische Zielführung. Dazu erfolgt ein "Matching" der entsprechenden Abschnitte "FCD-Meldestrecke" mit der digitalen Karte im Navigationsgerät des Probefahrzeugs.

[0055] In Fig. 15 ist exemplarisch der Vorteil der Erfindung visualisiert. Es wird mit minimalem Kommunikationsaufwand eine bestmögliche Routenwahl im Probefahrzeug sichergestellt. Wenn die Reisezeit auf der

Hauptroute die Reisezeit auf der Alternativroute übersteigt, wird mit einer "Verzögerungszeit" dt_1 die Störflanke erkannt und den Probefahrzeugen entsprechende Reisezeiten bereitgestellt. Die Erkennung der Störflanke beim Abbau der Störung erfolgt ebenfalls mit einer "Verzögerungszeit" dt_2 . Außer in den beiden Zeitabschnitten dt_1 und dt_2 wird zu jedem Zeitpunkt eine "ideale" Routenwahl im Probefahrzeug durch die Bereitstellung abschnittsbezogener Reisezeiten sichergestellt, und zwar mit minimalem Kommunikationsaufwand.

[0056] Ein Beispiel für eine vom Probefahrzeug an die Zentrale gesendete Meldung zeigt Fig. 16. Es wird eine den Abschnitt i-identifizierende Nummer "Identifier" zusammen mit den vom Probefahrzeug gemessenen Daten "Reisezeit" und "Witterung und Straßenzustand" versendet. Somit sind die erfindungsgemäß vom Probefahrzeug an die Zentrale zu sendenden Meldungen äußerst kompakt ausführbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur zentralenbasierten, zeitlich vorausschauenden Störungserkennung durch Störflanken-Detektion mittels abschnittsbezogener Reisezeitschätzung auf einem Verkehrsnetz durch eine Anzahl Probefahrzeuge, wobei

- für einen Abschnitt eine Reisezeit und eine Reisezeit-Maximalabweichung im Probefahrzeug verfügbar sind,

- nach der Ausfahrt aus dem Abschnitt zum Zeitpunkt t_1 mit einer aktuellen Reisezeit T_1 die Differenz zwischen gespeicherter Reisezeit und aktueller Reisezeit T_1 des Probefahrzeugs geprüft und beim Überschreiten der Maximalabweichung eine Störflanke detektiert und die Reisezeit T_1 vom Probefahrzeug an die Zentrale gesendet wird,

- die Zentrale nach dem Empfang unter Verwendung von T_1 den auf dem Abschnitt erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf $T_p(t)$ bestimmt und betroffenen Probefahrzeugen bereitstellt, wobei $T_p(t)$ die Reisezeit T_p angibt, welche ein Probefahrzeug bei Einfahrt in den Abschnitt zur Zeit t zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird und

- die Zentrale die Probefahrzeuge anweist, während eines festlegbaren Zeitraums Keinen den Abschnitt betreffenden Reisezeiten mehr zu versenden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Probefahrzeug Reisezeiten und Maximalabweichungen wenigstens für solche Abschnitte verfügbar sind, die von Probefahrzeugen durch eine Befahrung alternativer Abschnitte des Verkehrsnetzes

- zes umfahbar sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zentrale den Reisezeitverlauf $T_p(t)$ als Ganglinie bestimmt, wobei eine in der Zentrale für diesen Abschnitt gespeicherte Störungs-Ganglinie $G(x)$ dem Zeitpunkt t_1 der gemeldeten aktuellen Reisezeit T_1 zeitlich zugeordnet wird mit $T_p(x_1)=G(x_1)$ für $x_1=t_1-T_1$ bei $T_p(t_1)=T_1$.
 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zentrale den Reisezeitverlauf $T_p(t)$ in Form einer Halbgeraden bestimmt zu $T_p(t)=T_1+k*(t-(t_1-T_1))$, mit k als mittlerer Steigung einer in der Zentrale für diesen Abschnitt gespeicherten Störungs-Ganglinie.
 5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zentrale nach dem Empfang der Reisezeit T_1 zum Zeitpunkt t_1 in einem Zwischenschritt die gemeldete aktuelle Reisezeit T_1 betroffenen Probefahrzeugen bereitstellt und erst nach dem Empfang einer zweiten, den Abschnitt betreffenden Reisezeit von einem zweiten Probefahrzeug zum Zeitpunkt t_2 , wobei $T_2>T_1$ und $t_2>t_1$, den Reisezeitverlauf $T_p(t)$ in Form einer Halbgeraden bestimmt, wobei gilt $T_p(t)=T_2+k*(t-(t_2-T_2))$, mit $k=(T_2-T_1)/(t_2-T_2-(t_1-T_1))$.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zentrale vom bestimmten Reisezeitverlauf $T_p(t)$ nur die zu einem Zeitpunkt t_a auf dem Abschnitt erwartete Reisezeit $T_p(t_a)$ betroffenen Probefahrzeugen bereitstellt.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens ein weiteres Probefahrzeug eine den Abschnitt betreffende Reisezeit an die Zentrale sendet, zur Überprüfung ob ein von der Zentrale erwarteter Reisezeitverlauf $T_p(t)$ tatsächlich eintritt.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach einer erwarteten, abgeschlossenen Ausbildung einer Störung auf dem Abschnitt nur dann eine aktuelle Reisezeit vom Probefahrzeug an die Zentrale gesendet wird, wenn diese Reisezeit kleiner als eine gespeicherte Reisezeit ist.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zentrale betroffenen Probefahrzeugen zusätzlich eine abschnittsbezogene Maximalabweichung bereitstellt.
 10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass während der Dauer eines erwarteten Störungsaufbaus eine relativ große abschnittsbezogene Maximalabweichung bereitgestellt wird.
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine maximale Reisezeit T_{max} und/ oder eine minimale Reisezeit T_{min} vorgesehen sind, wobei $T_p(t=x)=T_{max}$ für $T_p(t_x)>T_{max}$ bzw. $T_p(t=ty)=T_{min}$ für $T_p(ty)<T_{min}$ gesetzt wird.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zentrale den auf dem Abschnitt erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf um eine durchschnittliche Störungsdauer ergänzt.
 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine mittlere Verzögerungszeit dt_v bei der Bereitstellung von $T_p(t)$ durch die Zentrale berücksichtigt wird, indem $T_p(t)$ für die Zeit t diejenige Reisezeit T_p angibt, welche ein Probefahrzeug bei Einfahrt in den Abschnitt zur Zeit $t+dt_v$ zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird.
 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Abschnitte zusammengefasst werden und zusätzlich zu Reisezeit und Reisezeit-Maximalabweichung für jeden Abschnitt im Probefahrzeug eine Summen-Reisezeit und eine Summen-Reisezeit-Maximalabweichung verfügbar sind.
 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Abschnitte, welche eine als grüne Welle ausgebildete Ampelphasenschaltung aufweisen, zusammengefasst werden und zusätzlich zu Reisezeit und Reisezeit-Maximalabweichung für jeden Abschnitt im Probefahrzeug eine Summen-Reisezeit und eine Summen-Reisezeit-Maximalabweichung verfügbar sind.
 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass für einen Abschnitt mehrere Teilabschnitte vorgesehen sind, um so eine sich bewegende Störungsfanke räumlich aufgelöst zu detektieren.
 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass vom Probefahrzeug zusätzlich Information über den Straßenzustand und/ oder das Wetter an die Zentrale gesendet wird.

18. System zur zentralenbasierten, zeitlich vorausschauenden Störungserkennung durch Störflanken-Detektion mittels abschnittsbezogener Reisezeiten-schätzung auf einem Verkehrsnetz durch eine Anzahl Probefahrzeuge, wobei

- in einem Speichermittel im Probefahrzeug eine Reisezeit und eine Reisezeit-Maximalabweichung für einen Abschnitt gespeichert sind,

- in einer Recheneinheit im Probefahrzeug nach der Ausfahrt aus dem Abschnitt zum Zeitpunkt t_1 mit einer aktuellen Reisezeit T_1 die Differenz zwischen gespeicherter Reisezeit und aktueller Reisezeit T_1 geprüft und beim Überschreiten der Maximalabweichung von der Recheneinheit eine Störflanke detektiert und über ein Kommunikationsmittel die aktuelle Reisezeit T_1 vom Probefahrzeug an die Zentrale gesendet wird,

- ein in der Zentrale vorgesehene Kommunikationsmittel die Meldung empfängt und anschließend in einer Recheneinheit den auf dem Abschnitt erwarteten zeitlichen Reisezeitverlauf $T_p(t)$, ausgehend von der empfangenen Meldung, bestimmt und betroffenen Probefahrzeugen über ein Sendemittel bereitstellt, wobei $T_p(t)$ die Reisezeit T_p angibt, welche ein Probefahrzeug bei Einfahrt in den Abschnitt zur Zeit t zum Durchfahren des Abschnitts benötigen wird und die Zentrale die Probefahrzeuge anweist, während eines festlegbaren Zeitraums keine den Abschnitt betreffender Reisezeiten mehr zu versenden.

19. System nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** Reisezeit und / oder Maximalabweichung für einen Abschnitt zusammen mit einer digitalen Straßenkarte im Probefahrzeug gespeichert sind.

20. System nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** Reisezeit und / oder Maximalabweichung für einen Abschnitt dem Probefahrzeug von der Zentrale durch das Sendemittel bereitgestellt werden.

21. System nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kommunikationsmittel als Mobilfunk-einheit ausgebildet ist.

22. System nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Mittel zur Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation im Probefahrzeug vorgesehen ist, wobei über dieses Mittel ein Probefahrzeug weiteren Probefahrzeugen mitteilt, dass es eine aktuelle Reisezeit über das Kommunikationsmittel an die Zentrale sendet.

23. System nach einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentrale den Reisezeitverlauf $T_p(t)$ betroffenen Probefahrzeugen durch das Sendemittel per Sammelmeldung verfügbar macht.

24. System nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sammelmeldung als DAB- oder RDS-Meldung ausgebildet ist.

25. Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln, um alle Schritte von jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 17 durchzuführen, wenn das Programm auf einem Computer ausgeführt wird.

26. Computerprogrammprodukt mit Programmcode-Mitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um das Verfahren nach jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 17 durchzuführen, wenn das Programmprodukt auf einem Computer ausgeführt wird.

Claims

1. Method for centrally based, predictive disturbance identification by disturbance flank detection by means of section-related travel-time estimation on a traffic network by a number of trial vehicles, wherein

- a travel time and a travel time maximum discrepancy for a section are available in the trial vehicle,

- after departing from the section at the time t_1 with a current travel time T_1 , the difference between the stored travel time and the current travel time T_1 of the trial vehicle is checked and, if the maximum discrepancy is exceeded, a disturbance flank is detected and the travel time T_1 is sent from the trial vehicle to the control centre,

- after reception, the control centre uses T_1 to determine the travel-time time profile $T_p(t)$ expected on the section and provides this to relevant trial vehicles, with $T_p(t)$ indicating the travel time T_p which a trial vehicle will require to drive through the section on entering the section at the time t , and

- the control centre instructs the trial vehicles to no longer send any travel times relating to that section for a definable time period.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** travel times and maximum discrepancies are available in the trial vehicle at least for those sections which trial vehicles can bypass by driving on alternative sections of the traffic network.

3. Method according to Claim 1 or 2,
characterized
in that the control centre defines the travel-time profile $T_p(t)$ as a route line, with a disturbance route line $G(x)$, which is stored in the control centre for this section, being associated in time with the time t_1 of the reported current travel time T_1 , where $T_p(x_1)=G(x_1)$ for $x_1=t_1-T_1$ where $T_p(t_1)=T_1$. 5
4. Method according to Claim 1 or 2,
characterized
in that the control centre defines the travel-time profile $T_p(t)$ in the form of a half straight line to $T_p(t)=T_1+k*(t-(t_1-T_1))$, where k is the mean gradient of a disturbance route line which is stored in the control centre for this section. 10
5. Method according to Claim 1 or 2,
characterized
in that, after reception of the travel-time T_1 at the time t_1 , the control centre provides relevant trial vehicles with the reported current travel time T_1 in an intermediate step, and defines the travel-time profile $T_p(t)$ in the form of a half straight line only after receiving a second travel time, which relates to that section, from a second trial vehicle at the time t_2 , where $T_2>T_1$ and $t_2>t_1$, in which case $T_p(t)=T_2+k*(t-(t_2-T_2))$, where $k=(T_2-T_1)/(t_2-T_2-(t_1-T_1))$. 20 25
6. Method according to one of Claims 1 to 5,
characterized
in that the control centre provides relevant trial vehicles only with the travel time $T_p(t_a)$ expected on the section at a time t_a from the determined travel-time profile $T_p(t)$. 30
7. Method according to one of Claims 1 to 6,
characterized
in that at least one further trial vehicle sends a travel time relating to that section to the control centre in order to check whether a travel-time profile $T_p(t)$ expected by the control centre actually occurs. 40
8. Method according to one of Claims 1 to 7,
characterized
in that, after an expected, completed formation of a disturbance on the section, a current travel time is sent from the trial vehicle to the control centre only when this travel time is shorter than a stored travel time. 45
9. Method according to one of Claims 1 to 8,
characterized
in that the control centre additionally provides relevant trial vehicles with a section-related maximum discrepancy. 50 55
10. Method according to Claim 9,
characterized
in that a relatively large section-related maximum discrepancy is provided for the duration of an expected disturbance build-up.
11. Method according to one of Claims 1 to 10,
characterized
in that a maximum travel time T_{max} and/or a minimum travel time T_{min} are/is provided, where $T_p(t=x)=T_{max}$ for $T_p(x)>T_{max}$ and $T_p(t=y)=T_{min}$ for $T_p(y)<T_{min}$.
12. Method according to one of Claims 1 to 11,
characterized
in that the control centre adds an average disturbance duration to the travel-time time profile expected on the section.
13. Method according to one of Claims 1 to 12,
characterized
in that a mean delay time dtv is taken into account in the provision of $T_p(t)$ by the control centre in that, for the time t , $T_p(t)$ indicates that travel time T_p which a trial vehicle requires to drive through the section on entering that section at the time $t+dtv$.
14. Method according to one of Claims 1 to 13,
characterized
in that a plurality of sections are combined, and a total travel time and a total travel time maximum discrepancy are made available in the trial vehicle, in addition to the travel time and the travel time maximum discrepancy, for each section.
15. Method according to one of Claims 1 to 13,
characterized
in that a plurality of sections which have traffic-light phase switching in the form of a green wave are combined, and a total travel time and a total travel time maximum discrepancy are made available in the trial vehicle in addition to the travel time and the travel time maximum discrepancy for each section.
16. Method according to one of Claims 1 to 15,
characterized
in that a plurality of subsections are provided for one section, in order in this way to detect a moving disturbance flank on a spatially resolved basis.
17. Method according to one of Claims 1 to 16,
characterized
in that the trial vehicle additionally sends information about the road state and/or the weather to the control centre.
18. System for centrally based, predictive disturbance identification by disturbance flank detection by means of section-related travel-time estimation on a

traffic network by a number of trial vehicles, wherein

- a travel time and a travel time maximum discrepancy for a section are stored in a memory means in the trial vehicle,
- the difference between the stored travel time and the current travel time T1 is checked in a computation unit in the trial vehicle after departing from the section at the time t1 with a current travel time T1, and, if the maximum discrepancy is exceeded, the computation unit detects a disturbance flank and the current travel time T1 is sent via a communication means from the trial vehicle to the control centre,
- a communication means which is provided in the control centre receives the message and then, on the basis of the received message, determines the travel-time time profile Tp(t) expected on the section in a computation unit and provides this to relevant trial vehicles via a transmission means, with Tp(t) indicating the travel time Tp which a trial vehicle will require to drive through the section on entering that section at the time t, and
- the control centre instructs the trial vehicles to no longer send any travel times relating to that section for a definable time period.

19. System according to Claim 18, **characterized** **in that** the travel time and/or maximum discrepancy for a section are/is stored together with a digital road-map in the trial vehicle.
20. System according to Claim 18 or 19, **characterized** **in that** the travel time and/or the maximum discrepancy for a section are/is provided to the trial vehicle from the control centre by the transmission means.
21. System according to one of Claims 18 to 20, **characterized** **in that** the communication means is a mobile radio unit.
22. System according to one of Claims 19 to 21, **characterized** **in that** a means for vehicle-vehicle communication is provided in the trial vehicle, with this means being used for one trial vehicle to report to further trial vehicles that it is sending a current travel time via the communication means to the control centre.
23. System according to one of Claims 19 to 22, **characterized** **in that** the control centre makes the travel-time profile Tp(t) available to relevant trial vehicles via the transmission means, by a joint message.

24. System according to Claim 23, **characterized** **in that** the joint message is a DAB or RDS message.

25. Computer program having program code means in order to carry out all the steps of any one of Claims 1 to 17 when the program is run on a computer.

26. Computer program product having program code means which are stored on a computer-legible data storage medium, in order to carry out the method according to any of Claims 1 to 17 when the program product is run on a computer.

Revendications

1. Procédé pour la reconnaissance de perturbations prévues dans le temps, basée sur une centrale, par détection par un nombre de véhicules témoins de flancs de perturbations au moyen d'une estimation de temps de trajet associés à des tronçons d'un réseau routier,

- un temps de trajet et un écart maximum du temps de trajet pour un tronçon étant disponibles dans le véhicule témoin,

- après la sortie du tronçon par le véhicule témoin au moment t1 avec un temps de trajet actuel T1, la différence entre le temps de trajet mémorisé et le temps de trajet actuel T1 du véhicule témoin étant examinée et un flanc de perturbation détecté lors du dépassement de l'écart maximum et le temps de trajet T1 étant envoyé à la centrale par le véhicule témoin,

- la centrale déterminant après la réception, en utilisant T1, l'allure du temps de trajet dans le temps Tp(t) escomptée sur le tronçon et la mettant à la disposition de véhicules témoins concernés, Tp(t) indiquant le temps de trajet Tp nécessaire à un véhicule témoin pour parcourir le tronçon lors de l'entrée du véhicule témoin dans le tronçon au moment t et

- la centrale indiquant aux véhicules témoins de ne plus envoyer de temps de trajet relatifs au tronçon pendant un espace de temps susceptible d'être fixé.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des temps de trajet et des écarts maximums sont disponibles dans le véhicule témoin au moins pour des tronçons pouvant être contournés par des véhicules témoins en empruntant des tronçons alternatifs du réseau routier.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la centrale détermine l'allure du temps de trajet Tp(t) en tant que ligne de progression, une ligne

- de progression de perturbation $G(x)$ mémorisée dans la centrale pour ce tronçon correspondant au moment t_1 étant associée dans le temps au temps de trajet actuel T_1 signalé, avec $T_p(x_1)=G(x_1)$ pour $x_1=t_1-T_1$ lorsque $T_p(t_1)=T_1$.
4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la centrale détermine l'allure du temps de trajet $T_p(t)$ sous la forme d'une demi-droite correspondant à $T_p(t)=T_1+k*(t-(t_1-T_1))$, avec k représentant une pente ascendante moyenne d'une ligne de progression de perturbation mémorisée dans la centrale pour ce tronçon.
 5. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la centrale, après la réception du temps de trajet T_1 au moment t_1 , met au cours d'une étape intermédiaire le temps de trajet actuel T_1 signalé à la disposition de véhicules témoins concernés et détermine seulement après la réception d'un second temps de trajet relatif au tronçon envoyé par un second véhicule témoin au moment t_2 , par laquelle $T_2>T_1$ et $t_2>t_1$, l'allure du temps de trajet $T_p(t)$ sous la forme d'une demi-droite correspondant à $T_p(t)=T_2+k*(t-(t_2-T_2))$, avec $k=(T_2-T_1)/(t_2-T_2-(t_1-T_1))$.
 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la centrale, sur base de l'allure déterminée du temps de trajet $T_p(t)$, met uniquement le temps de trajet $T_p(t_a)$ escompté sur le tronçon à un moment t_a à la disposition de véhicules témoins concernés.
 7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**au moins un autre véhicule témoin envoie à la centrale un temps de trajet relatif au tronçon, afin de contrôler si une allure de temps de trajet $T_p(t)$ escomptée de la centrale a effectivement lieu.
 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**après une formation escomptée d'une perturbation sur le tronçon, un temps de trajet actuel est alors envoyé à la centrale par le véhicule témoin seulement lorsque ledit temps de trajet est inférieur à un temps de trajet mémorisé.
 9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la centrale met en plus un écart maximum associé à des tronçons à la disposition de véhicules témoins concernés.
 10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**un écart maximum relativement important associé à des tronçons est mis à la disposition de véhicules témoins concernés pendant la durée d'une formation escomptée d'une perturbation.
 11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'**un temps de trajet maximum T_{max} et/ou un temps de trajet minimum T_{min} est/ sont prévu(s), $T_p(t=x)=T_{max}$ étant défini pour $T_p(t_x)>T_{max}$ ou selon le cas $T_p(t=y)=T_{min}$ pour $T_p(t_y)<T_{min}$.
 12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la centrale complète l'allure de temps de trajet dans le temps escomptée sur le tronçon par une durée moyenne de perturbation.
 13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'**un temps de retard moyen dtv est pris en considération par la centrale lors de la mise à disposition de $T_p(t)$, $T_p(t)$ indiquant pour le temps t le temps de trajet T_p nécessaire à un véhicule témoin pour parcourir le tronçon lors de l'entrée de celui-ci dans le tronçon au moment $t+dtv$.
 14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** plusieurs tronçons sont récapitulés et **en ce qu'**un temps de trajet cumulé et un écart maximum du temps de trajet cumulé sont disponibles dans le véhicule témoin en plus du temps de trajet et de l'écart maximum du temps de trajet pour chaque tronçon.
 15. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** plusieurs tronçons, lesquels présentent des feux de signalisation à changement de phases conformés en tant que voie libre, sont récapitulés et **en ce qu'**un temps de trajet cumulé et un écart maximum du temps de trajet cumulé sont disponibles dans le véhicule témoin en plus du temps de trajet et de l'écart maximum du temps de trajet pour chaque tronçon.
 16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** plusieurs tronçons partiels sont prévus pour un tronçon, afin de détecter ainsi un flanc de perturbation en mouvement dissous dans l'espace.
 17. Procédé selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** des informations supplémentaires relatives à l'état de la route et/ou au temps sont envoyées à la centrale par le véhicule témoin.
 18. Système pour la reconnaissance de perturbations prévues dans le temps, basée sur une centrale, par détection par un nombre de véhicules témoins de flancs de perturbations au moyen d'une estimation de temps de trajet associés à des tronçons d'un réseau routier,
 - un temps de trajet et un écart maximum du temps de trajet étant mémorisés pour un tronçon

- dans une unité de mémoire à bord du véhicule témoin,
- après la sortie du tronçon par le véhicule témoin au moment t1 avec un temps de trajet actuel T1, la différence entre le temps de trajet mémorisé et le temps de trajet actuel T1 étant examinée dans une unité de calcul à bord du véhicule témoin et un flanc de perturbation détecté par l'unité de calcul lors du dépassement de l'écart maximum et le temps de trajet actuel T1 étant envoyé à la centrale par le véhicule témoin, par l'intermédiaire d'un moyen de communication,
 - un moyen de communication prévu dans la centrale recevant le message et déterminant ensuite dans une unité de calcul, sur base du message reçu, l'allure du temps de trajet dans le temps Tp(t) escomptée sur le trajet et la mettant à la disposition de véhicules témoins concernés par l'intermédiaire d'un moyen d'émission, Tp(t) indiquant le temps de trajet nécessaire à un véhicule témoin pour parcourir le tronçon lors de l'entrée du véhicule témoin dans le tronçon au moment t et
 - la centrale indiquant aux véhicules témoins de ne plus envoyer de temps de trajet relatifs au tronçon pendant un espace de temps susceptible d'être fixé.
19. Système selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** le temps de trajet et/ou l'écart maximum pour un tronçon est/sont mémorisé(s) dans le véhicule témoin conjointement avec une carte routière numérique.
20. Système selon la revendication 18 ou 19, **caractérisé en ce que** le temps de trajet et/ou l'écart maximum pour un tronçon est/sont mis par la centrale à la disposition du véhicule témoin, par l'intermédiaire du moyen d'émission.
21. Système selon l'une des revendications 18 à 20, **caractérisé en ce que** le moyen de communication est conformé en tant qu'unité de radiotéléphonie mobile.
22. Système selon l'une des revendications 19 à 21, **caractérisé en ce qu'**un moyen de communication de véhicule à véhicule est prévu à bord du véhicule témoin, un véhicule témoin communiquant à d'autres véhicules témoins par l'intermédiaire dudit moyen qu'il envoie un temps de trajet actuel à la centrale par l'intermédiaire du moyen de communication.
23. Système selon l'une des revendications 19 à 22, **caractérisé en ce que** la centrale met, par un message collectif, l'allure du temps de trajet Tp(t) à la disposition de véhicules témoins concernés, par l'intermédiaire du moyen d'émission.
24. Système selon la revendication 23, **caractérisé en ce que** le message collectif est conformé en tant que message DAB ou RDS.
25. Programme d'ordinateur comportant des moyens de codes de programme afin de mettre en oeuvre toutes les étapes de l'une quelconque des revendications 1 à 17, lorsque le programme est exécuté sur un ordinateur.
26. Produit-programme d'ordinateur comportant des moyens de codes de programme, lesquels sont mémorisés sur un support de données pouvant être lu par un ordinateur afin de mettre en oeuvre le procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 17, lorsque le produit-programme est exécuté sur un ordinateur.

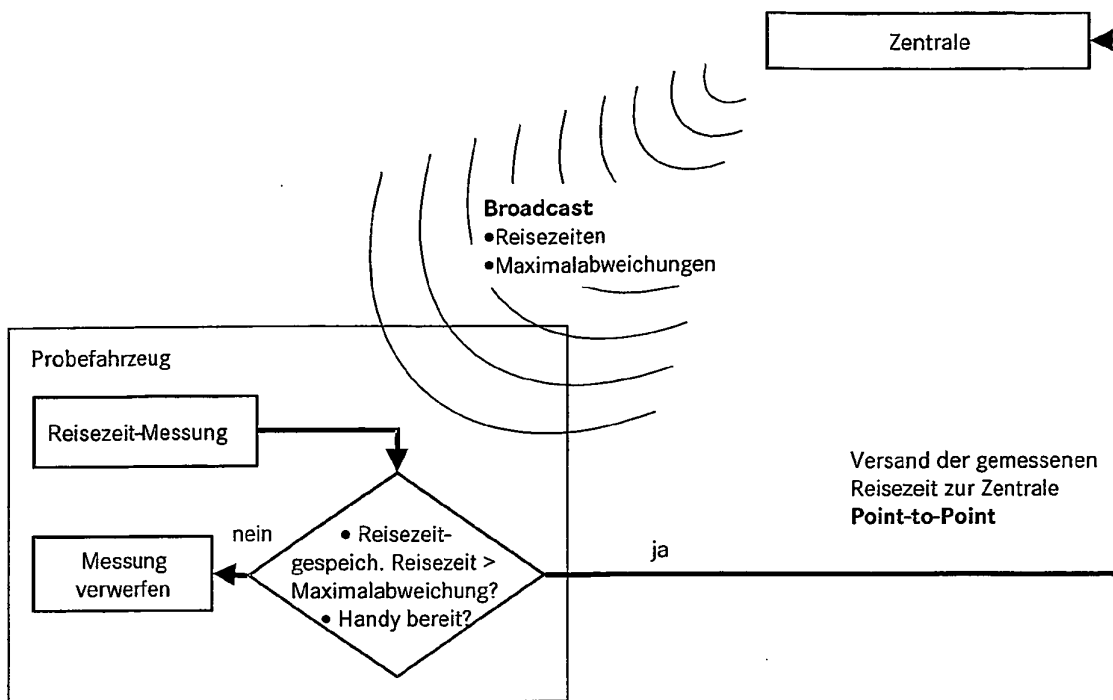


Fig. 1

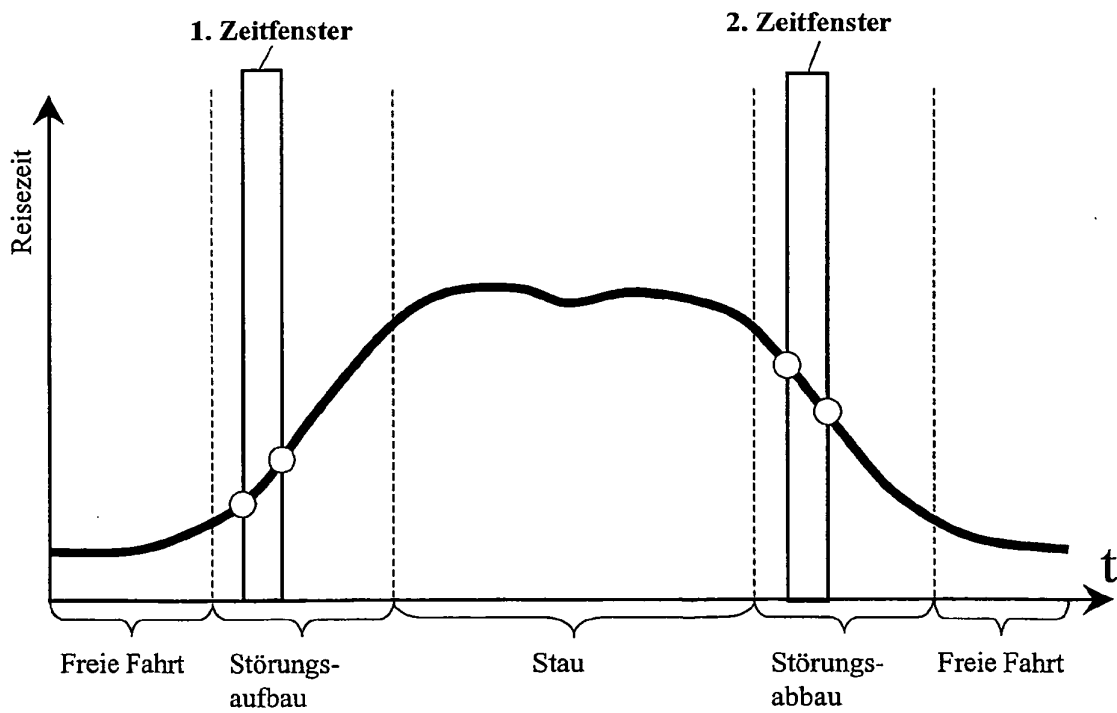


Fig. 2

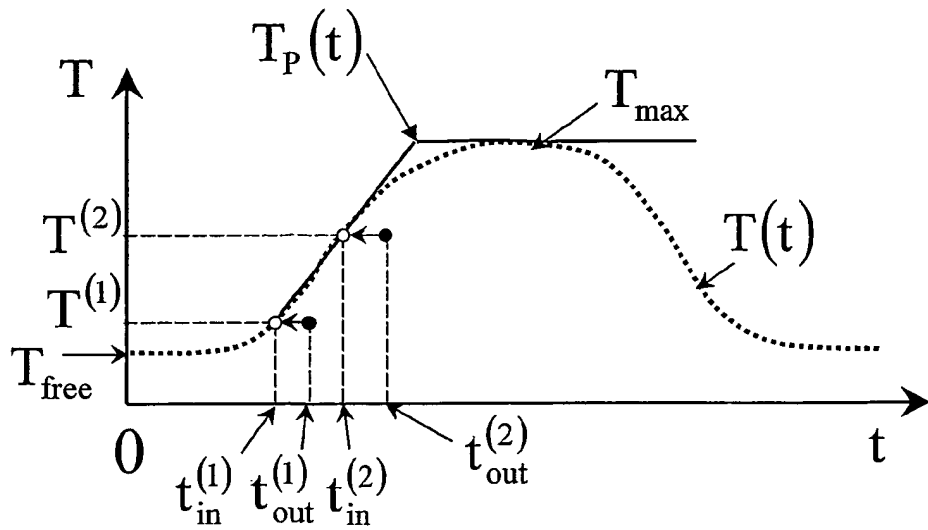


Fig. 3

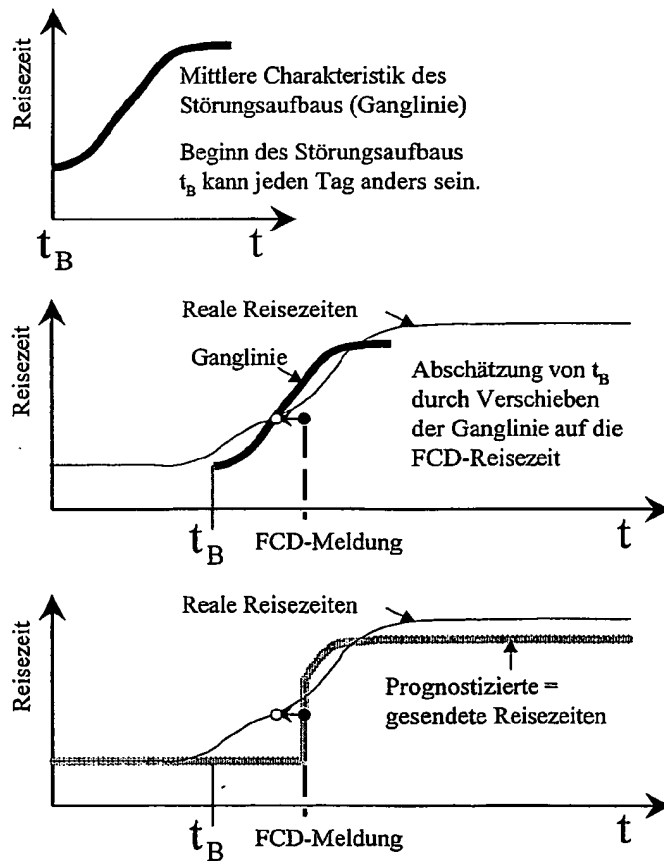


Fig. 4

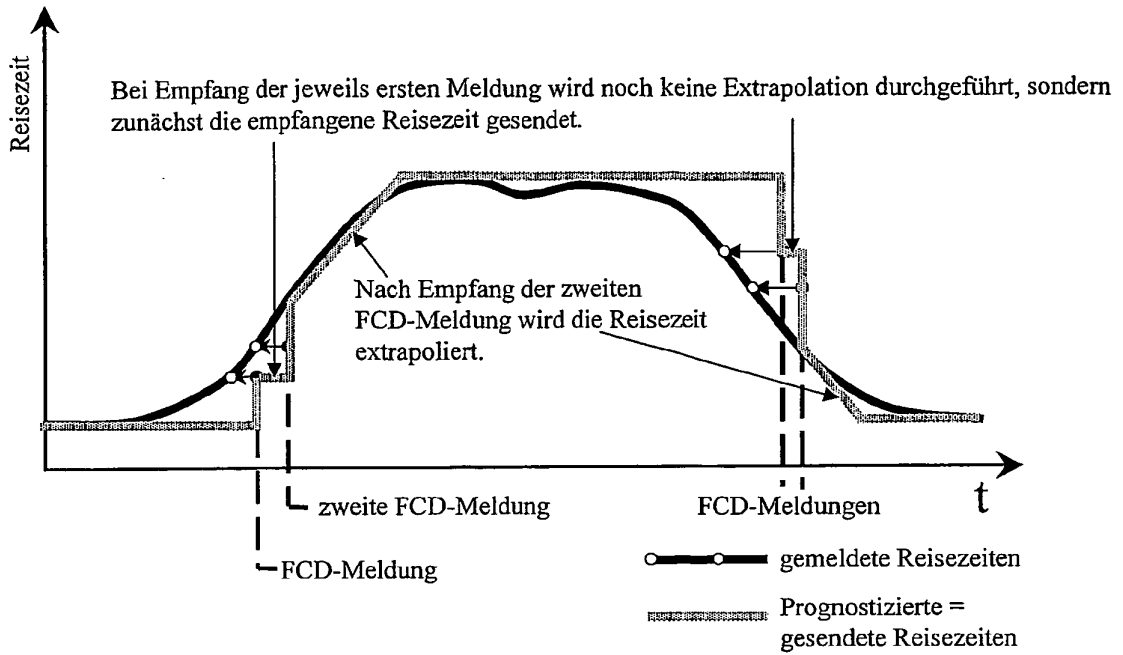


Fig. 5

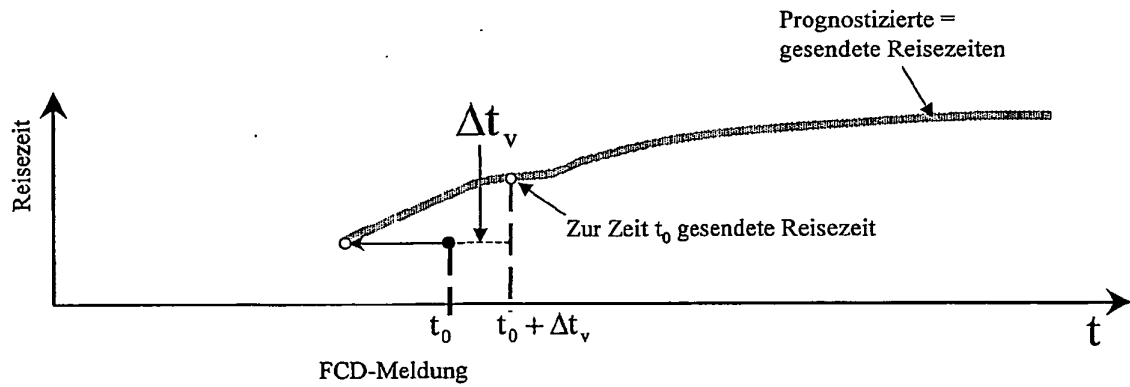


Fig. 6

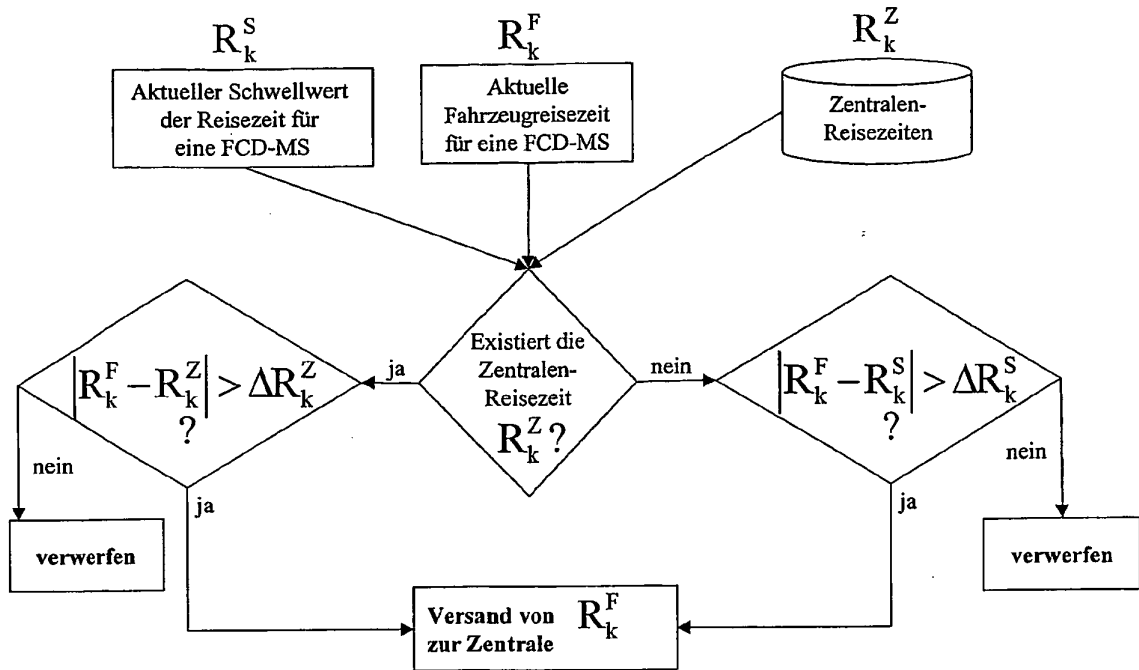


Fig. 7

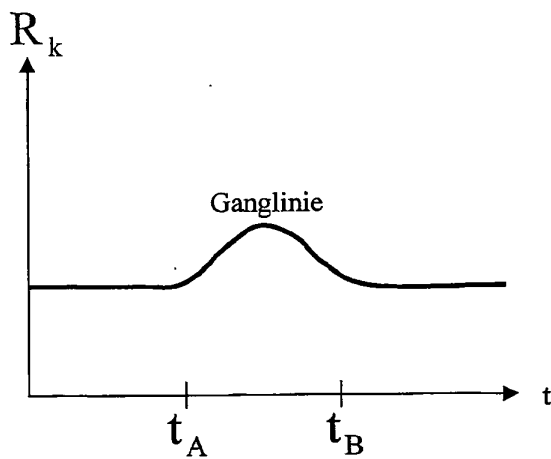


Fig. 8

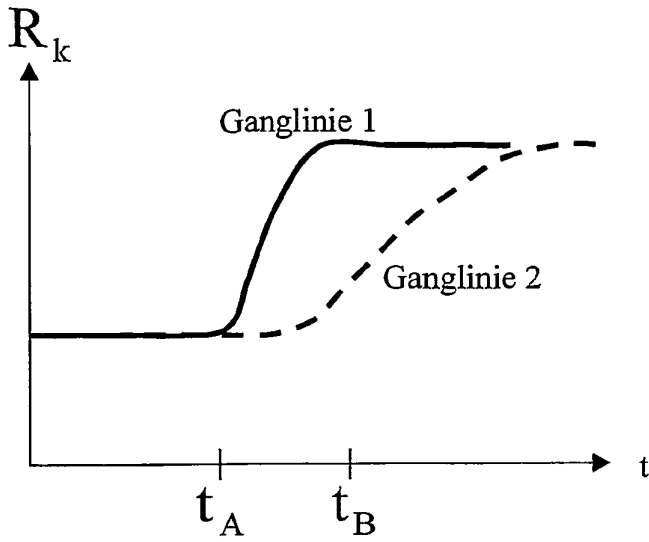


Fig. 9

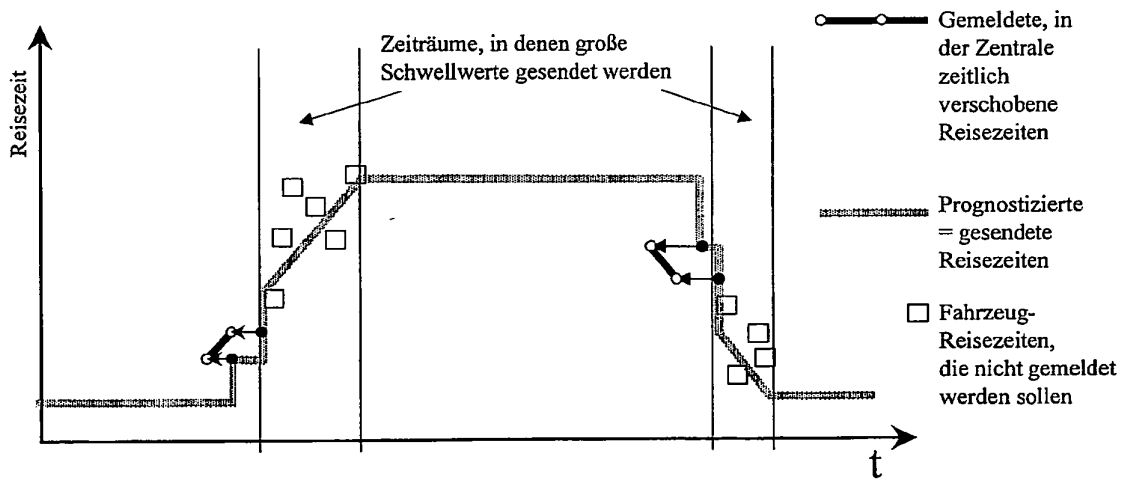


Fig. 10

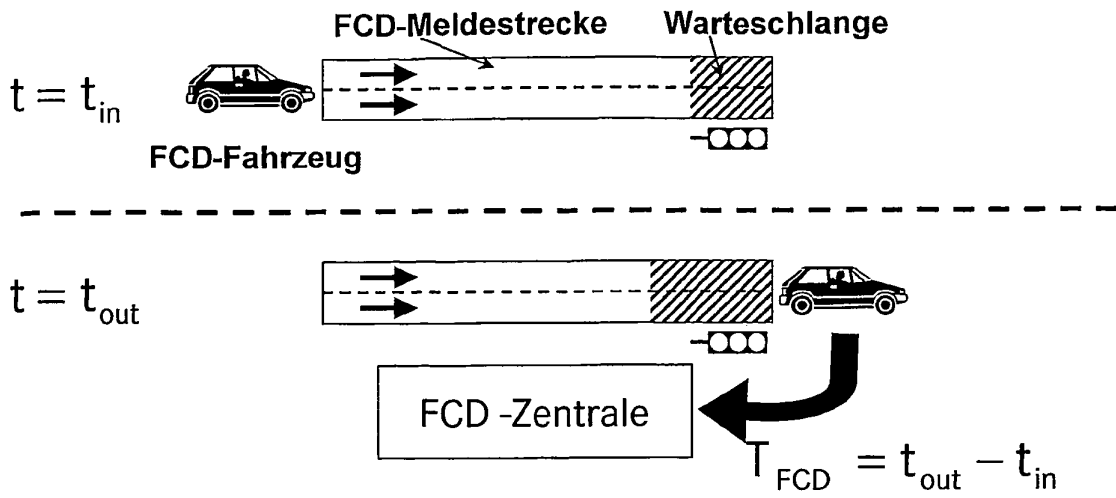


Fig. 11

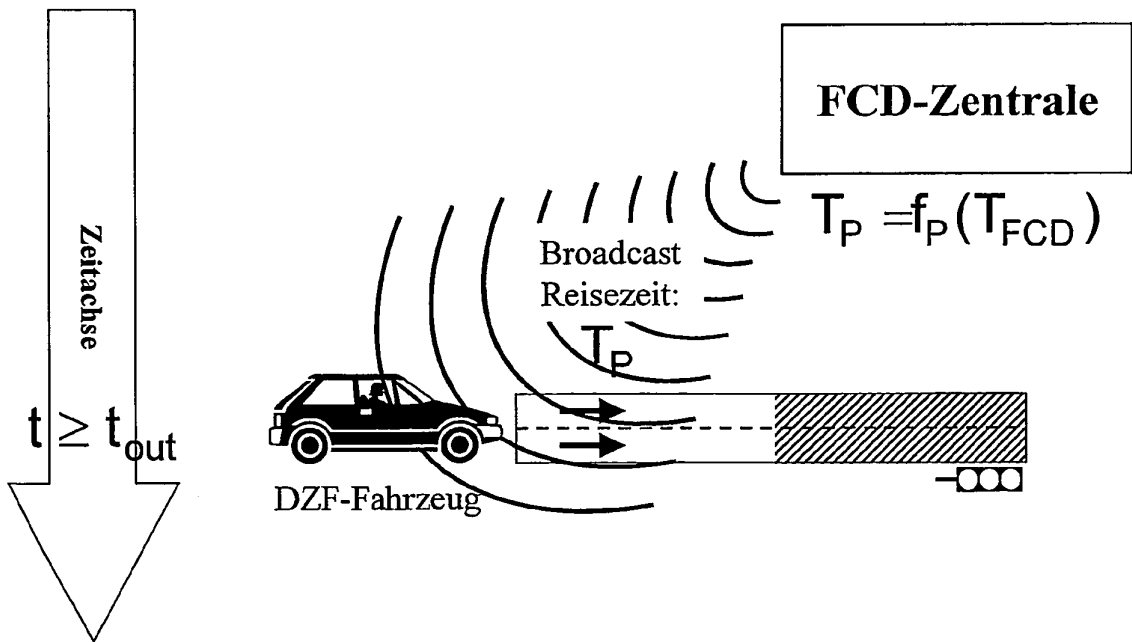


Fig. 12

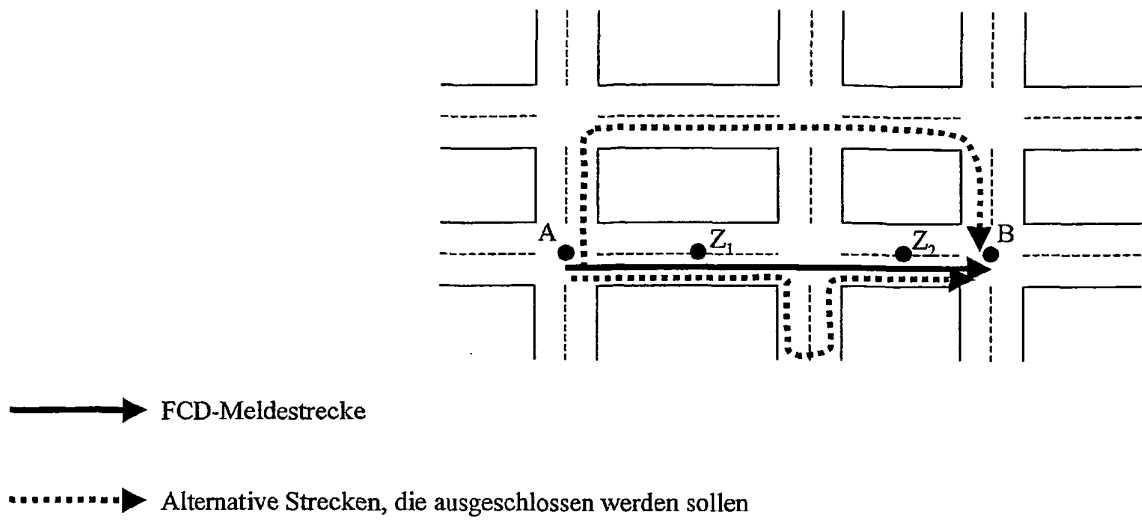


Fig. 13

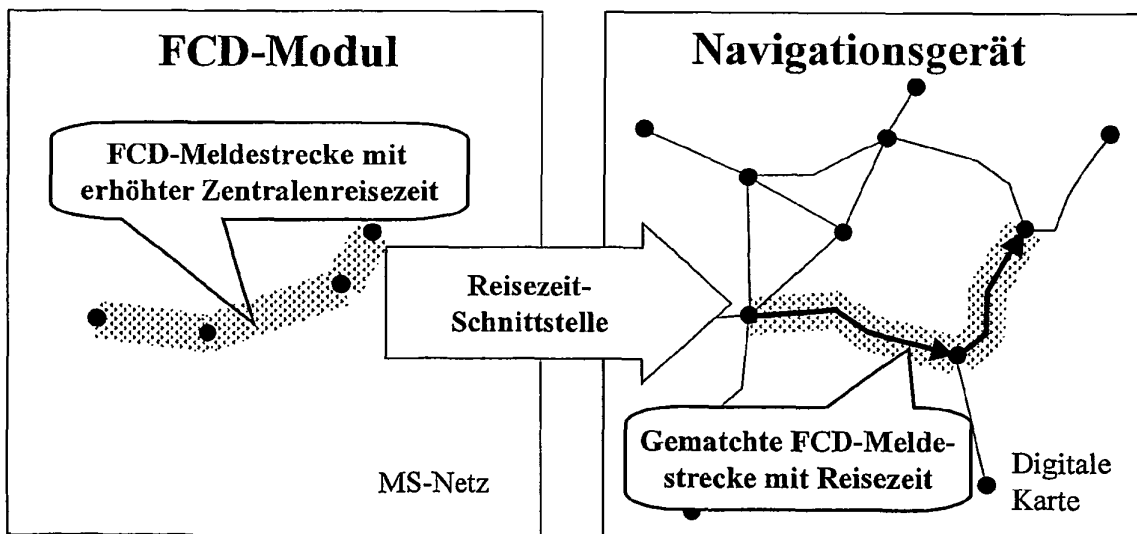


Fig. 14

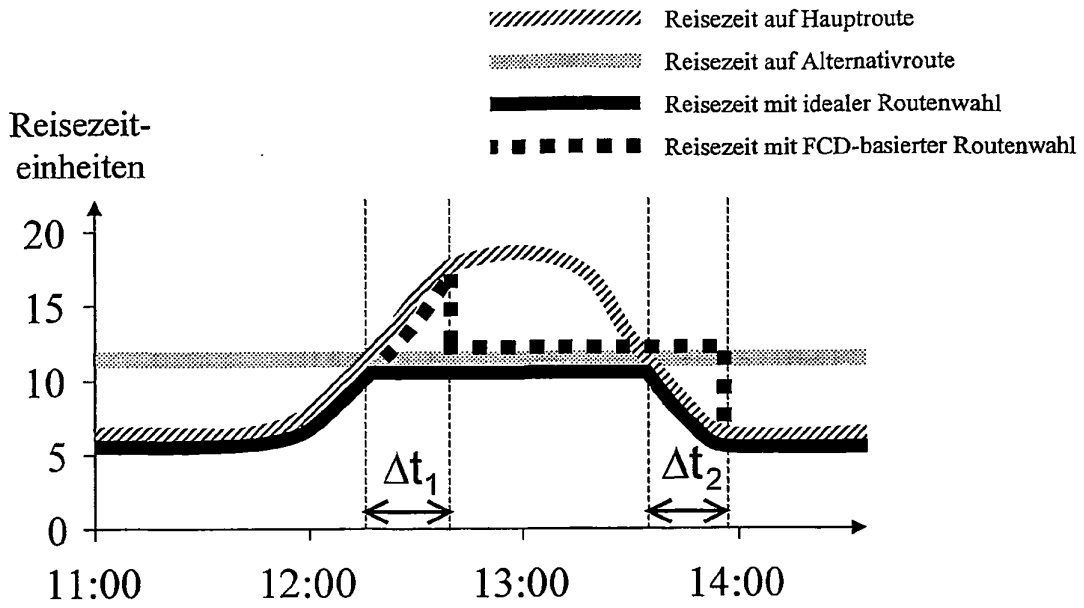


Fig. 15

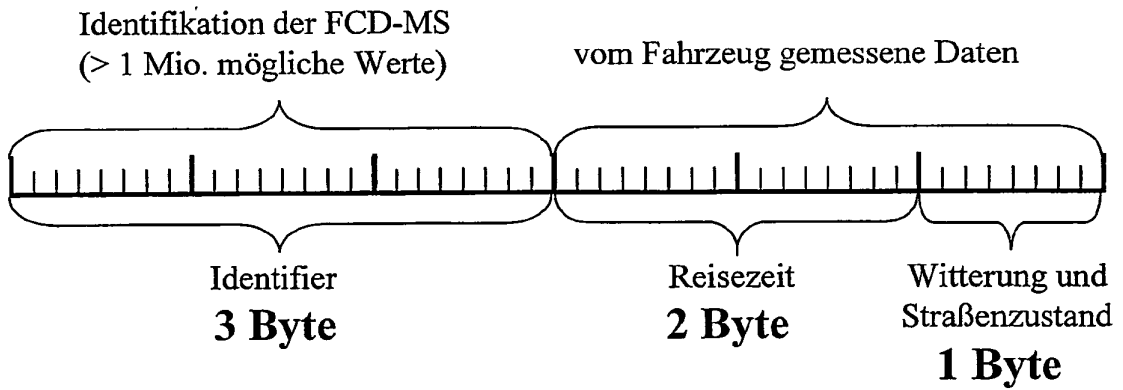


Fig. 16

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

- EP 0892379 A2 [0002]
- EP 0880120 A2 [0003]
- DE 10252768 [0004]
- DE 19604084 A1 [0005]
- DE 10022812 A1 [0006]